



Klimaatbestendig De Held III Verkenningen

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0477453.105
revisie 02
13 januari 2023

Klimaatbestendig De Held III

Verkenningen

projectnummer 0477453.105
documentnummer 00
revisie 02
13 januari 2023

Auteurs

Ruud Boom
Sjef Rijnaarts
Benno Steentjes

Opdrachtgever

Gemeente Groningen
Postbus 1144
9701 BC Groningen

Gecontroleerd

Beno Steentjes



datum
13 januari 2023

beschrijving
Definitief

vrijgave
Bert Brouwer



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1. Inleiding	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Scope en doel	4
1.3 Leeswijzer	5
2. Screening beleidskaders	6
2.1 Uitgangspunten	6
2.2 Wensen en aandachtspunten	7
2.3 Reflectie op het concept Beslisdocument Regenwater	8
3. Uitwerking 'klimaatclaim'	12
3.1 Beschrijving ontwikkeling De Held III	12
3.2 Scenario's	13
3.3 Woonbuurt	14
3.3.1 Kenmerken en waterbezwaar	14
3.3.2 Afweging berging op eigen terrein	15
3.3.3 Afweging bergingslocatie	19
3.3.4 Afweging verwerking in de contramal	22
3.3.5 Aandachtspunten woonbuurt	23
3.4 Centrumgebied	26
3.4.1 Kenmerken en waterbezwaar	26
3.4.2 Afweging berging op eigen terrein	27
3.4.3 Afweging waterverwerkende verharding parkeren	30
3.4.4 Aandachtspunten centrumgebied	33
3.5 Contramal - uitgezoomd op het watersysteem	34
3.5.1 Advies-scenario	35
3.5.2 Worst-case scenario	40
4. Samenvatting en reflectie	41
4.1 Samenvatting	41
4.2 Reflectie vraagpunten gemeente	43

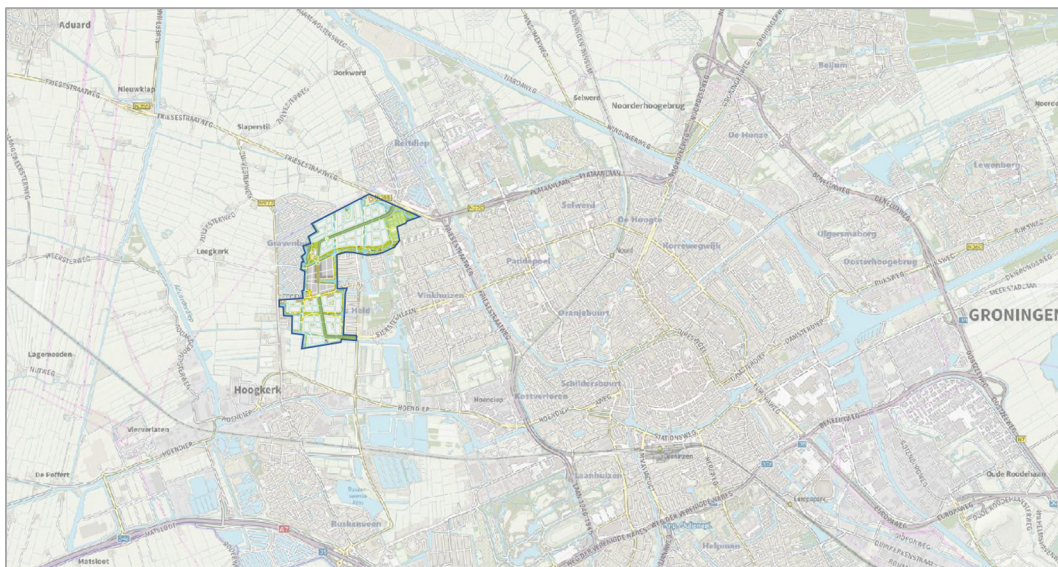
1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Nederland maakt werk van klimaatadaptatie. De noodzaak voor aanpassing aan het veranderende klimaat zal de komende jaren alleen maar toenemen. Nu al blijkt dat de gevolgen van klimaatverandering eerder op ons afkomen en in grotere hevigheid dan gedacht. Dit raakt ons allemaal, maar levert ook kansen op. Door samen werk te maken van klimaatadaptatie maken we Nederland veiliger, mooier en slimmer. Ook de gemeente Groningen heeft de ambitie haar grondgebied in 2050 klimaatbestendig te hebben.

De gemeente Groningen heeft een uitvoeringsagenda 2020-2024 opgesteld voor een klimaatbestendig Groningen. Hierin wordt bewust een keuze gemaakt om Groningen voor te bereiden op en aan te passen aan een veranderend klimaat, zodat de leefbaarheid in de stad behouden blijft. De uitvoeringsagenda geeft ook inzicht in de kansen en mogelijkheden om de stad aantrekkelijker in te richten middels een groenere en gezondere leefomgeving. Duidelijk is dat de buitenruimte en planinrichting er anders uit komt te zien en uitgangspunten en kaders wijzigen.

Binnen de gemeente Groningen vinden diverse stedelijke ontwikkelingen plaats, zoals de ontwikkeling 'De Held III' aan de noordwestzijde van de stad (figuur 1). De ontwikkeling beslaat een oppervlak van ca. 103,5 ha en voorziet in de ontwikkeling van ca. 1.850 woningen met bijbehorende voorzieningen.



Figuur 1: Locatie ontwikkeling De Held III te Groningen

Om invulling te geven aan de uitvoeringsagenda klimaatadaptatie zoekt de gemeente naar een klimaatadaptieve inrichting die inpasbaar is. De doorwerking hiervan op stedenbouwkundige en inrichtingsontwerpen is voor De Held III uitgekristalliseerd, als pilot voor de gemeente Groningen.

1.2 Scope en doel

De gemeente heeft aan Antea Group gevraagd te adviseren over een klimaatbestendige inrichting van De Held III, vanuit een tweetal situaties zoals die er liggen vanuit de stedenbouwkundige invalshoek; een woonbuurt en een centrumgebied. Voor beide situaties is de vraag beantwoord: "hoe past klimaatadaptief daarbij?". In meer detail: "met welke randvoorwaarden dient stedenbouwkundig en qua inrichting rekening te worden gehouden in het ontwerp zodat geen wateroverlast ontstaat bij een bui van 111 mm in één uur?"

Hiernaast is het doel te adviseren over de impact van een 'klimaatclaim' op de inrichting en de beeldkwaliteit in de planvorming, in meer algemene zin. Daarin ligt de focus in deze verkenning op het item wateroverlast. De

vigerende beleidskaders en het concept-beslisdocument Regenwater, zoals de gemeente die heeft opgesteld voor met name inbreidingen en ontwikkelingen in bestaand stedelijk gebied, zijn tegen het licht gehouden en er is geadviseerd over optimalisatie en verbetering hiervan. De uitbreiding De Held III is hiervoor gebruikt als casus.

1.3 Leeswijzer

Na het schetsen van de aanleiding, scope en doel van onderhavige notitie is in hoofdstuk 2 nagegaan welke randvoorwaarden, eisen en wensen, in relatie tot het klimaatadaptief ontwerpen van de boven – en ondergrondse ruimte, vanuit de (concept-(beleids))documenten er zijn. Tevens is nagegaan of er hierin conflicten zijn.

Vervolgens is in hoofdstuk 3 verkend en gevisualiseerd welke vereisten worden gesteld aan de klimaatbestendige inrichting van de buitenruimte, vanuit principeschetsen. Inzichtelijk is gemaakt hoe diverse gebiedsdelen (woonbuurt, centrumgebied en contramal) zich tot de klimaatthema's verhouden. In hoofdstuk 4 zijn de reflecties uit conclusies samengevat en is ingegaan op specifieke vraagpunten van de gemeente.

2. Screening beleidskaders

Diverse documenten zijn gebruikt om de uitgangspunten, eisen en wensen te achterhalen en te bundelen, waarbij tevens is gekeken naar conflicten tussen de uitgangspunten, eisen en wensen. De documenten zijn hieronder benoemd:

- 20210616 - Beslisdocument regenwater.pdf
- 20210924 - MEMO uitgangspunten klimaatadaptief ontwikkelen.pdf
- Uitvoeringsagenda-Klimaatbestendig-Groningen.pdf
- Uitvoeringsagenda-Klimaatbestendig-Groningen-Bijlagen.pdf
- 20220509 - Concept Verordening afvoer hemel- en grondwater Groningen 2021.pdf
- Bijlage_GWRP_2020-2024.pdf
- Beleidsnotitie Water en Ruimte waterschap Noorderzijlvest 2014
- 20220509 - Concept Verordening afvoer hemel- en grondwater Groningen 2021.pdf

Specifieke documenten voor de ontwikkeling De Held III zijn de volgende:

- Bergingsvarianten.pdf (20220621, intern bundeldocument gemeente, geen status)
- 20220706_CULD_Groningen De Held3_Werkboek_opm LK_voor antea.pdf
- 20220912_CULD_Werkboek Groningen de Held III_spreads.pdf
- 20221011_Groningen De Held III_Plankaart 1 2500.pdf

2.1 Uitgangspunten

Hieronder is een overzicht opgenomen van de uitgangspunten, met name vanuit het GWRP en de Uitvoeringsagenda-Klimaatbestendig-Groningen. Dit is gemeentelijk beleid:

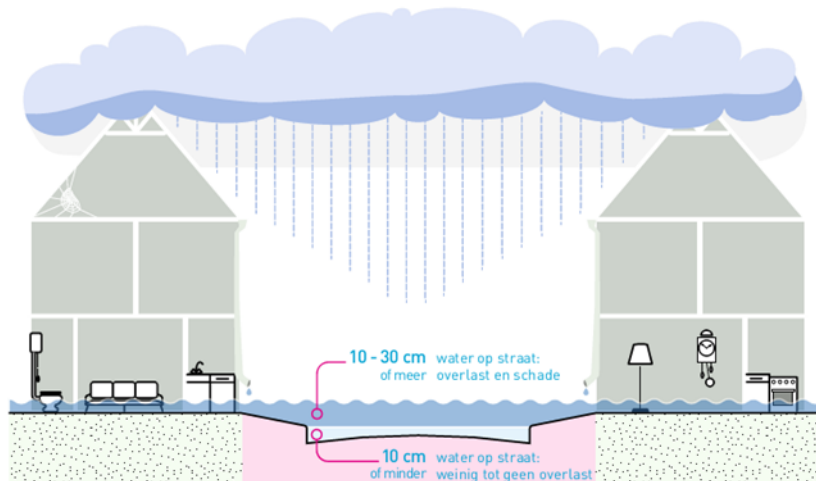
- Geen wateroverlast bij een bui van 111 mm in één uur;
- Er wordt 20 mm regenwater geborgen in de riolering;
- Het regenwaterstelsel wordt gedimensioneerd op een bui 08+13% met een maximale waking van 20 cm;
- Het plan mag geen wateroverlast in het eigen plangebied of de omgeving veroorzaken;
- De bergingsopgave dient bij voorkeur binnen het peilgebied (gebied met hetzelfde waterpeil) van het plan te worden opgelost;
- Uitgangspunten voor water-op-straat en schade (conform het overzicht vanuit 20210924 - MEMO uitgangspunten klimaatadaptief ontwikkelen.pdf):
 - Water op straat is acceptabel, maar mag niet leiden tot schade of overlast;
 - Hoofdroutes voor hulpdiensten (alle wegen > 50 km/u) blijven altijd functioneren. Dit betekent dat hier niet meer dan 15 cm water op straat mag staan;
 - De maatregelen kunnen in ieder geval 60 mm water bergen en vertraagd leeglopen in minimaal 10 en maximaal 24 uur en worden bij voorkeur groen ingevuld;
 - Streef naar 30 cm hoogteverschil tussen de woning (dorpel) en het maaiveld/straatpeil (zie figuur 2, overgenomen uit het GWRP-bijlage 4).

Ten tijde van dit schrijven heeft de gemeente een concept-Hemelwaterverordening in de steigers staan.

Belangrijk punt hieruit in dit kader wordt het artikel 3, lid 1 en 2:

- Artikel 3 Verplichting tot waterberging bij nieuwbouw:
 1. Met oog op het beperken van wateroverlast is het verboden hemelwater te lozen vanaf nieuwe gebouwen en nieuwe verharde oppervlakken in een openbaar riool, tenzij een hemelwaterberging is aangebracht en in stand gehouden.
 2. De minimale capaciteit van de hemelwaterberging is:
 - a) 20 l per m² verhard oppervlak (20mm) op het perceel als de totale omvang van het verhardoppervlak niet meer is dan 150 m²; of
 - b) 30 l per m² verhard oppervlak (30mm) op het perceel als de totale omvang van het verhard oppervlak 150 m² of meer is.

Klimaatadaptatie: beperken van overlast en schade



Figuur 2: Schetsmatig figuur beperken van overlast en schade

Overige technische eisen en uitgangspunten:

- De minimale drooglegging van het oppervlaktewater is 1,30 meter (LIOR gemeente);
- Voor de situatie die zich eens per 100 jaar ($T=100$) voordoet mag het bebouwd gebied niet inunderen, oftewel onder water staan. Als maat voor het laagst gelegen maaiveld wordt zo mogelijk de laagst gelegen putdekselhoogte in de weg genomen. Hierbij wordt uitgegaan van een normale situatie waarbij het vloerpeil van woningen boven dit wegpeil ligt, zodat de kans op water in de woningen minimaal is (waterschap).
- De maximale opstuwing, door stroming en wind, in een peilgebied is 25cm (inclusief kunstwerken). Deze ruimte is niet beschikbaar voor peilopzet bij heftige piekbuien.
- De toegestane afvoer vanuit het gebied is 1,33 l/s per bruto hectare(waterschap).

2.2. Wensen en aandachtspunten

Hieronder is een overzicht opgenomen van de wensen en aandachtspunten, zoals naar voren gekomen uit de diverse gehouden workshops en gesprekken:

- De voorkeursvolgorden voor de verwerking van regenwater voor uitbreidingswijken volgt in principe de landelijk trits vasthouden – bergen – afvoeren. Hierbij zijn de volgende omschrijvingen gehanteerd voor deze termen:
 1. Vasthouden: regenwater verwerken daar waar het valt (bufferen en vertraagd afvoeren met een groen dak, regenton, groene inritten /parkeervakken);
 2. Bergen: regenwater bufferen in een centrale voorzieningen (wadi in de buurt, infiltratieriolen onder de wegen);
 3. Afvoeren: regenwater verwerken in het omliggende gebied (retentievijvers, oppervlaktewater).



- Indien mogelijk een bovengrondse en zichtbare waterafvoer.
- Daken direct grenzend aan het oppervlaktewater mogen direct daarop worden geloosd; in de onderhavige verkenningen is aangenomen dat alle dakverharding naar de voorzijde en de straat afwatert.
- Aandacht voor het functioneren voor zowel de aan- als afvoer van water.
- Aandacht voor droge periodes, niet sec de focus op 'waterberging'.
- Aandacht voor het zo weinig mogelijk verharden, reeds in het ontwerpstadium, ter voorkoming van 'zinloze verharding'.
- Breng ook gebruik van regenwater onder de aandacht bij de ontwerpers, ontwikkelaars en bouwers. Regenwater is in principe schoon, en kan binnenshuis prima toegepast worden voor toiletspoeling of de wasmachine en buitenshuis voor bijvoorbeeld het wassen van de auto en het sproeien van de tuin. Voor toepassing als consumptie of de douche is het risico te groot, vanwege de kans op dierlijke verontreinigingen en bacteriegroei in de reservoirs. Meer achtergrondinformatie is te vinden op de website van de Stichting Rioned¹.

2.3 Reflectie op het concept Beslisdocument Regenwater

De gemeente Groningen heeft de ambitie om koploper te zijn op het gebied van klimaatadaptatie en hiervoor een concept-Beslisdocument Regenwater opgesteld. Het doel van dit document is het in kaart brengen van de meest gewenste oplossingen en het opstellen van een keuzeboom om een veelvoud aan oplossingen en producten in de stad te voorkomen.

Vanuit de reflecties komt een aantal opmerkingen en aandachtspunten naar voren waar de gemeente Groningen een beslissing op zal moeten nemen voor de verdere uitwerking van de keuzeboom. Deze zijn in navolgende paragraaf samengevat.

Scope – definiëring nieuwbouw

Bij nieuwbouwprojecten wordt klimaatadaptatie integraal bekeken, waarbij onder andere de onderwerpen wateroverlast, hittestress, droogtestress en beeldkwaliteit samenkomen in het integrale plan. Belangrijk is dat met 'nieuwbouw' in het Beslisdocument Regenwater de kleinschalige inbreidingen en renovaties wordt bedoeld in bestaand stedelijk gebied. De grootschalige ontwikkelingen, zoals De Held III, vallen buiten de scope van het Beslisdocument.

Dit blijkt niet direct uit het conceptstuk; het advies de scope en afbakening duidelijk aan te geven.

Samenvatting kaders wateroverlast

Bij het realiseren van nieuwbouw wordt een stresstest gedaan op het plangebied. Hiervoor wordt een 111 mm bui in een uur gebruikt om zo de kritische punten aan te duiden. Hierbij moeten hinder, ernstige hinder en overlast in kaart worden gebracht. Bij nieuwbouw gelden richtlijnen met betrekking tot hoofdroutes voor hulpdiensten, hoogteverschil tussen de dorpel van woningen en straatpeil, aanvullende eisen voor bergingsmaatregelen en schade of overlast door water van particuliere percelen naar naastgelegen percelen.

Tabel 2-1 Wateroverlast

Omschrijving	Eis
50 km/u wegen voor hulpdiensten	Maximaal 15 cm water op straat
Hoogteverschil dorpel en straat	Minimaal 30 cm
Waterberging	Minimaal 60 mm berging met ledigingstijd 10-24 uur
Maatregelen infiltratie/berging/afwatering	Bij voorkeur groen *

* Groene maatregelen die al succesvol zijn geweest zijn groene daken en geveltuinen.

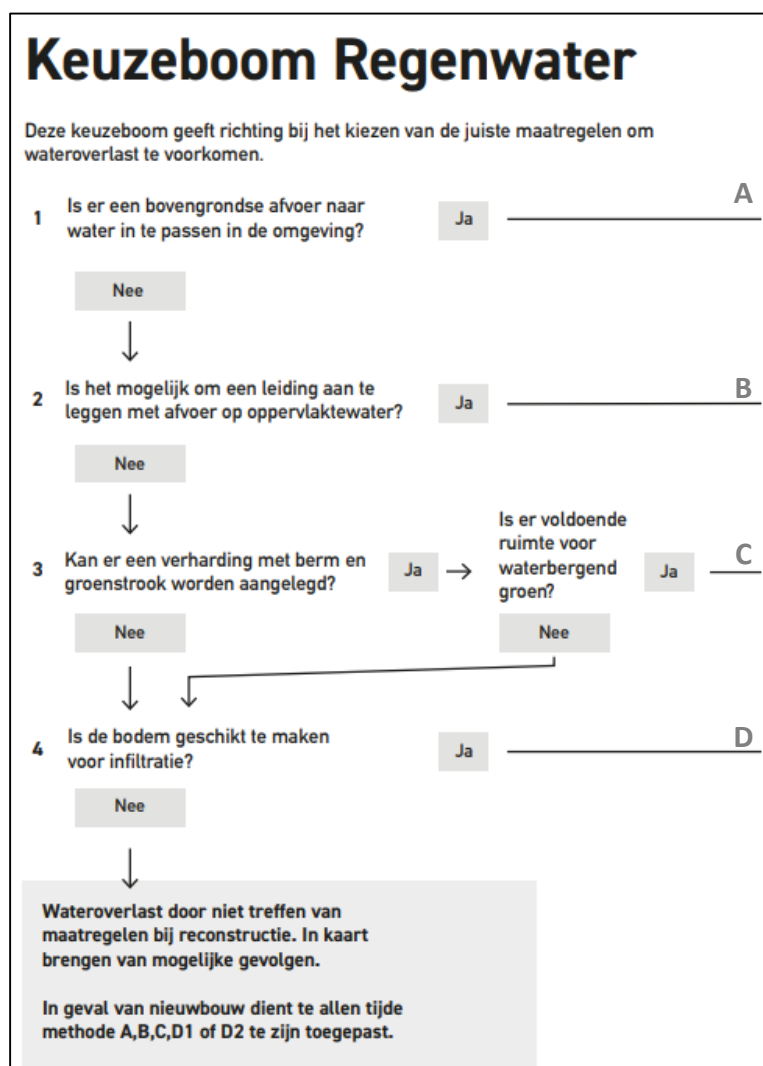
¹ Link: <https://www.riool.net/huishoudwater-en-gebruik-van-hemelwater>

Het Gemeentelijk Water- en Rioleringsplan stelt categorieën aan de mate van wateroverlast; bij hinder is 15 tot 30 minuten lang water op straat; bij ernstige hinder 30 minuten tot 2 uur water op straat, ondergelopen tunnels en opdrijvende putdeksels en bij overlast is er sprake van langdurig water op straat met schade en belemmering van het verkeer.

Bij grondwateroverlast is er sprake van een hoge grondwaterstand, 70 cm onder maaiveld, en structureel nadelige gevolgen van deze grondwaterstand (geldt niet voor kruipruimtes).

Samenvatting Concept keuzeboom

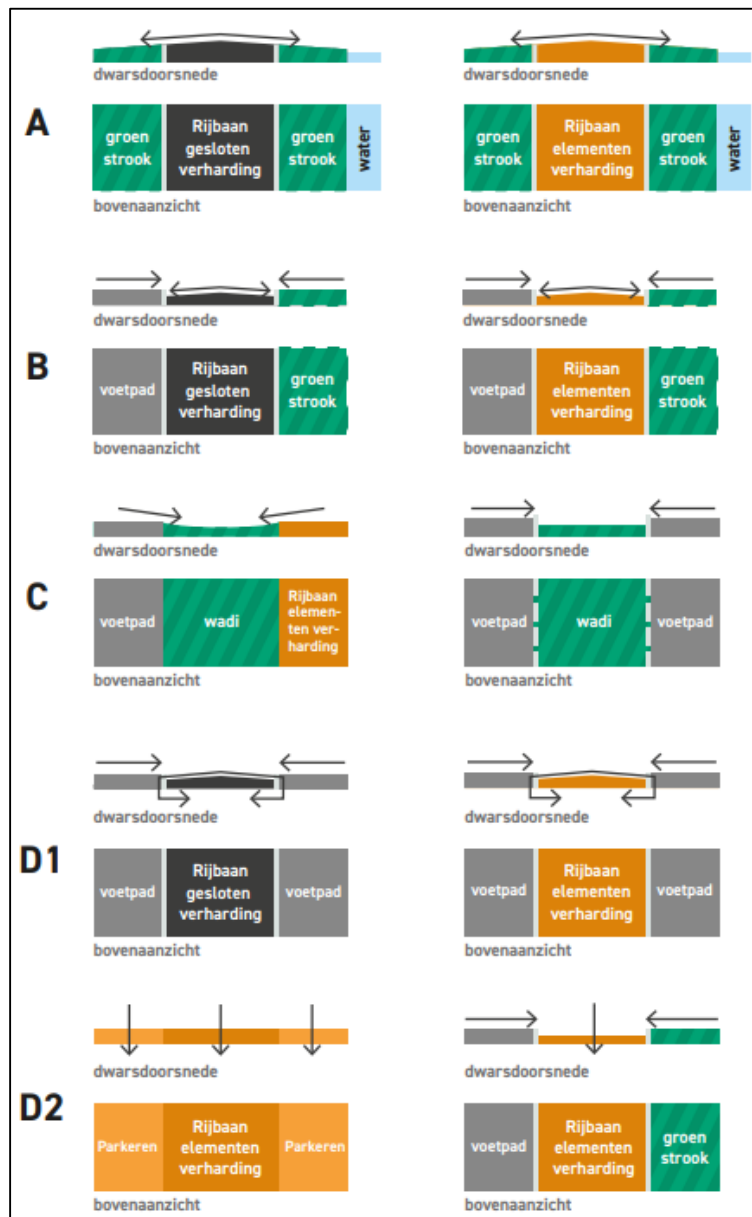
De concept keuzeboom volgt een aantal stappen om na te gaan hoe om te gaan met regenwater. In de eerste stap wordt gekeken of het water bovengronds afgevoerd kan worden (1). Vervolgens wordt in stap 2 gekeken of dit met een leiding afgevoerd kan worden naar oppervlaktewater (2). Daarna wordt gekeken of verharding met een berm en een groenstrook aangelegd kan worden en of deze bergingsvoorzieningen voldoende zijn (3). Tot slot wordt bekeken of de bodem geschikt gemaakt kan worden voor infiltratie (4). De concept keuzeboom is in figuur 3 getoond, met doorkoppeling naar figuur 4.



Figuur 3: Keuzeboom regenwater

Bij 'nieuwbouw' moet verplicht methode A, B, C, D1 of D2 worden toegepast om regenwater af te voeren. Nogmaals, hiermee worden de kleinschalige inbreidingen en renovaties bedoeld in bestaand stedelijk gebied. Methode A gaat uit van bovengrondse afvoer naar de berm of oppervlaktewater; methode B gaat uit van afvoer naar oppervlaktewater via een afvoerleiding; methode C gaat uit van afvoeren van water naar een Wadi of

waterbergende voorziening; methode D1 gaat uit van waterbergen en afvoeren via een waterbergende fundering; en methode D2 gaat uit van water afvoeren via een waterpasserende bestrating. Dit alles is getoond in Figuur 4.



Figuur 4: Methode van afvoeren voor nieuwbouw

Overige klimaatthema's

Droogtestress laat zich moeilijker vangen in algemene richtlijnen. Hier moet gekeken worden naar de effecten van grondwaterstanden op bodemdaling, gebouwen (bij nieuwbouw is er geen sprake van houten paalfundering) en stadsgroen. Om droogtestress tegen te gaan is het bergen en verwerking van water in groen een effectieve oplossing.

Hittestress gaat om het effect van warmte in stedelijk gebied. In stedelijk gebied warmt het sneller op dan in landelijk gebied. Aangezien het klimaat warmer wordt moeten hittemaatregelen genomen worden. Voor maatregelen kan gedacht worden aan het voorzien van koelteplekken, voldoende schaduw bij loop-, fietsroutes en samenloop plekken en windschaduw door bebouwing. De gevoelstemperatuur kan hierdoor sterk

verschillen, hetgeen belangrijk is aangezien we weten dat te veel hitte kan leiden tot gezondheidsrisico's. Tabel 2-2 geeft een beeld van mogelijke invulling van eisen.

Tabel 2-2 Hittestress

Omschrijving	Eis
Koelteplek	Minimaal 200 m ² Maximaal 300 m loopafstand
Loop-, fietsroutes en samenkomplekken	Minimaal 50% schaduw in de zomer
Windschaduw	Voorkom windblokkade bij dominante windrichting zomer

Berging hemelwaterriool

Bij het ontwerpen van een rioolstelsel op een bui 08+13% en een maximale waking van 20 cm wordt geen 20mm 'berging' in de riolering gerealiseerd. Bij een hemelwaterstelsel wordt dit water afgevoerd naar het oppervlaktewater. Veelal is het hemelwaterriool reeds gevuld en is er geen berging aanwezig voorafgaand aan de bui. Het advies de bewoording van deze eisen voor het hemelwaterriool hierop aan te passen.

Waterberging

In het Beslisdocument Regenwater staat dat bij onwenselijke wateroverlast wordt gestreefd naar het realiseren van waterbergende of infiltrerende maatregelen. Hierbij moet worden uitgegaan van minimaal 60 mm. Suggestie is, om te komen tot de meest doelmatige maatregelen, deze waarde los te laten. De maatregel kan worden gedimensioneerd vanuit de toetsing met de voorgestelde klimaatbuizen en toegestane waterstanden op straat/maaiveld, om overlast en schade te voorkomen.

Vertaling mm neerslag versus berging/verwerking regenwater

Belangrijk is eenduidig te benoemen over welk oppervlak de millimeters neerslag zijn gerekend. Vaak is het zo dat de berging in de riolering en op straat alleen over het aangesloten verhard oppervlak wordt gerekend. Aangezien er ook onverhard oppervlak aanwezig is het plangebied, met zowel een neerslagbelasting als verwerkingspotentie voor water, zal de effectieve berging én het waterbezwaar daarmee mogelijk anders uitvallen.

Advies stroomschema nieuwbouw

De concept-Beslisboom is niet van toepassing op grootschalige uitbreidingswijken zoals De Held III. Voor dergelijke ontwikkelingen zijn er vele technische oplossingen en uitwerkingen mogelijk. Bovendien komen er meer en meer oplossingen op de markt, elk met een eigen voor- en nadelen (vanuit het oogpunt van kosten, beheerbaarheid, eigenaarschap, circulair, nature based, biodiversiteit etc). Het zal per project verschillen op welk thema de focus komt te liggen, waardoor een generiek stroomschema geen meerwaarde heeft. In de basis komt het voor de omgang met regenwater neer op de volgende twee punten:

- Toepassen van de voorkeursvolgorde: gebruik – vasthouden – bergen – afvoeren;
- Géén schade en wateroverlast bij extreme neerslag: eens per 100 (waterschap) of 1.000 jaar (gemeente).

3. Uitwerking 'klimaatclaim'

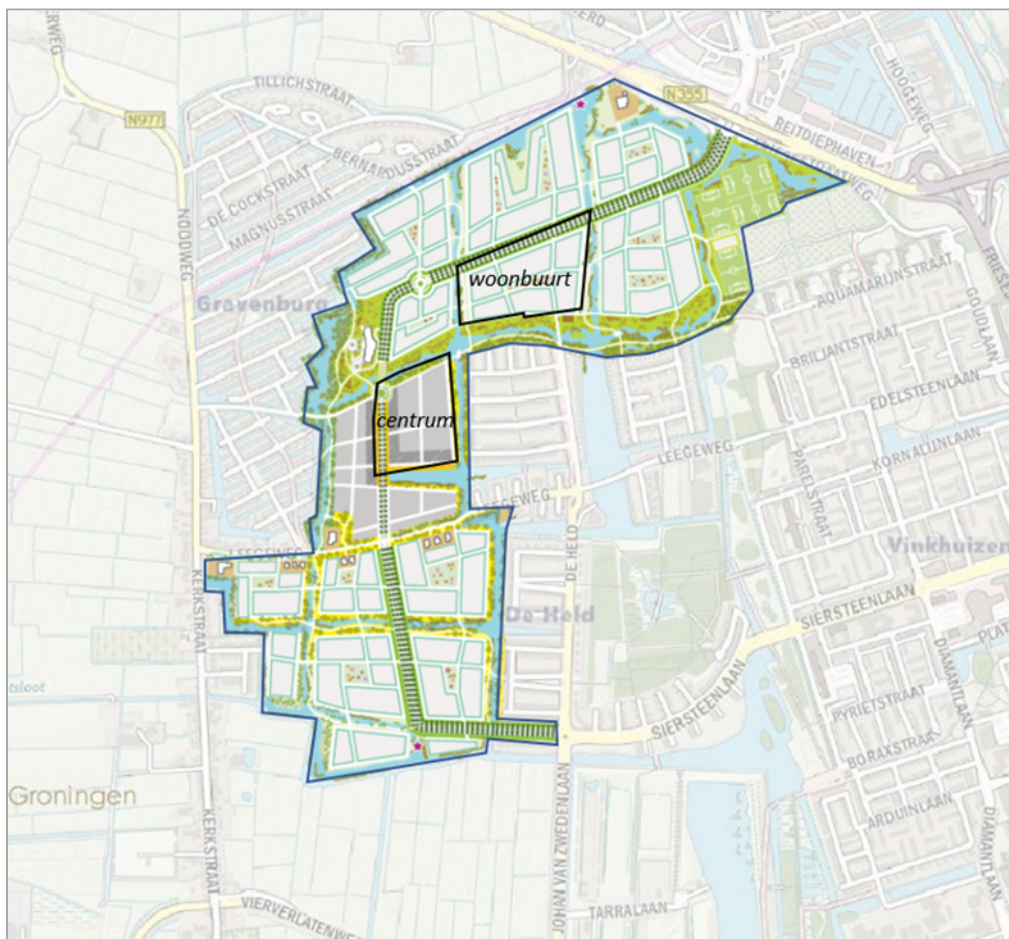
Binnen de gemeente Groningen vinden diverse stedelijke ontwikkelingen plaats. Om invulling te geven aan de uitvoeringsagenda klimaatadaptatie wordt voor de ontwikkelingen gezocht naar een klimaatadaptieve inrichting die inpasbaar is. Vanuit een stedenbouwkundige invalshoek is gekeken naar de ontwikkeling 'De Held III' aan de noordwestzijde van de stad. De gehanteerde documenten zijn benoemd in hoofdstuk 2. De beschouwing gemaakt van een tweetal situaties:

1. een woonstraat (vergelijkbaar met Jacob van Hattumstraat);
2. een centrumgebied (vergelijkbaar met winkelcentrum Vinkhuizen).

Voor beide situaties wordt de vraag beantwoord: "hoe past klimaatadaptief daarbij?", vanuit een aantal deelvragen van de gemeente. Tot slot van dit hoofdstuk is uitgezoomd op de impact van het waterbezwaar en de gemaakte keuzes op de peilstijging en het functioneren van het watersysteem voor de gehele ontwikkeling De Held III.

3.1 Beschrijving ontwikkeling De Held III

De gemeente Groningen is voornemens om aan de noordwestzijde van de stad ontwikkeling 'De Held III' te realiseren. De ontwikkeling beslaat een oppervlak van ca. 103,5 ha en voorziet in de ontwikkeling van ca. 1.850 woningen. De locatie van de geplande ontwikkeling is in de volgende figuur getoond, met daarop een eerste schetsindeling van het gebied ².



Figuur 5: Locatie ontwikkeling De Held III te Groningen

² 20221011_Groningen De Held III_Plankaart 1 2500.pdf (CULD)

3.2 Scenario's

In hoofdstuk 2 van deze rapportage zijn de uitgangspunten, wensen en aandachtspunten toegelicht en is het vigerend beleid samengevat. Een aantal scenario's is opgesteld om de impact van te maken keuzes en variabelen inzichtelijk te maken voor de beide situaties, vanuit met name de volgende twee punten:

- Toepassen van de voorkeursvolgorde: gebruik – vasthouden – bergen – afvoeren;
- Géén schade en wateroverlast bij extreme neerslag: eens per 100 (waterschap) of 1.000 jaar (gemeente).

Ten eerste zijn de kenmerken beschreven vanuit de stedenbouwkundige visie en is het waterbezwaar bepaald op basis van de indeling in oppervlakken. Van hieruit is gekeken naar een aantal belangrijke variabelen, waarin uiteindelijk keuzes gemaakt moeten worden om te komen tot uitgangspunten voor de verdere stedenbouwkundige uitwerking. Op hoofdlijn betreft dit de beantwoording van de volgende vragen:

- Hoeveel water wordt vastgehouden op particulier terrein?
- Waar wordt water geborgen (in de buurten, langs de randen van de buurten of in het watersysteem?)
- In hoeverre worden de wegen waterbergend ingericht?
- In hoeverre draagt het watersysteem bij?

Vervolgens is een aantal scenario's opgesteld en zijn volumebalansen voor de waterstromen met elkaar vergeleken. Voor de woonbuurt en het centrumgebied zijn principe-uitwerkingen en enkele impressies weergegeven voor de 'klimaatclaim' op de inrichting en de beeldkwaliteit. Met Sankey-diagrammen is beeldend gemaakt hoe hemelwater verdeeld en verwerkt wordt in het gebied, met stroomroutes en de waterstromen in m³. Zo wordt uiteindelijk per scenario duidelijk hoeveel water wordt vastgehouden, geborgen en afgevoerd. In de berekeningen zijn de volgende vaste uitgangspunten gehanteerd:

- De maatgevende neerslaggebeurtenis is 111 mm in één uur (een bui die eens per 1000 jaar voorkomt in het huidige klimaat).

Intermezzo bui 111mm

De bui van 111mm in één uur komt in het huidige klimaat 1x per 1000 jaar voor. Ter vergelijking; de volgende buien behoren tot de zwaarste deze eeuw: *Apeldoorn, 120 mm in 75 minuten (2009) - Herwijnen 94 mm in 70 minuten (2011) - Deelen, 75 mm in 60 minuten (2014)- Munster, 220 mm in 90 minuten (2014) - Kopenhagen, 150 mm in 120 minuten (2011) – Limburg 150mm in 2 dagen (2021).*

De onderstaande tabel komt uit de STOWA Rapportage: Neerslagstatistiek en -reeksen voor het waterbeheer 2019 (19)³. De betreffende bui van 111mm is hierin aangegeven.

T [jaar]	Neerslagduur										
	10 min	30 min	60 min	2 uur	4 uur	8 uur	12 uur	24 uur	2 dagen	4 dagen	8 dagen
0.5	8.1	10.4	12.6	15.3	18.6	22.2	24.6	30.4	38.6	50.4	68.3
1	10.2	13.5	16.2	19.5	23.4	27.7	30.5	36.8	46.0	59.3	79.4
2	12.2	16.6	20.0	24.0	28.4	33.4	36.5	43.8	54.0	68.6	90.5
5	15.1	21.2	25.8	30.7	35.9	41.7	45.2	54.2	65.5	81.4	105.1
10	17.5	25.3	31.0	36.8	42.8	49.1	52.9	63.0	74.9	91.6	116.1
20	20.3	30.2	37.2	44.2	51.1	58.0	61.9	72.6	85.0	102.1	127.0
25	21.3	32.0	39.5	46.9	54.1	61.2	65.2	75.9	88.5	105.6	130.5
50	24.7	38.2	47.7	56.5	64.8	72.5	76.6	86.9	99.5	116.6	141.5
100	28.7	45.8	57.7	68.4	78.0	86.2	90.2	98.9	111.4	128.1	152.3
200	33.4	55.0	70.0	81.3	88.7	95.0	98.1	112.1	124.2	140.0	163.2
250	35.0	58.4	74.5	86.5	93.9	100.0	102.9	116.7	128.5	143.9	166.7
500	40.8	70.4	90.7	105.0	112.2	117.5	119.6	131.7	142.5	156.4	177.5
1000	47.6	84.9	110.6	127.6	134.4	138.3	139.2	148.2	157.5	169.4	188.3

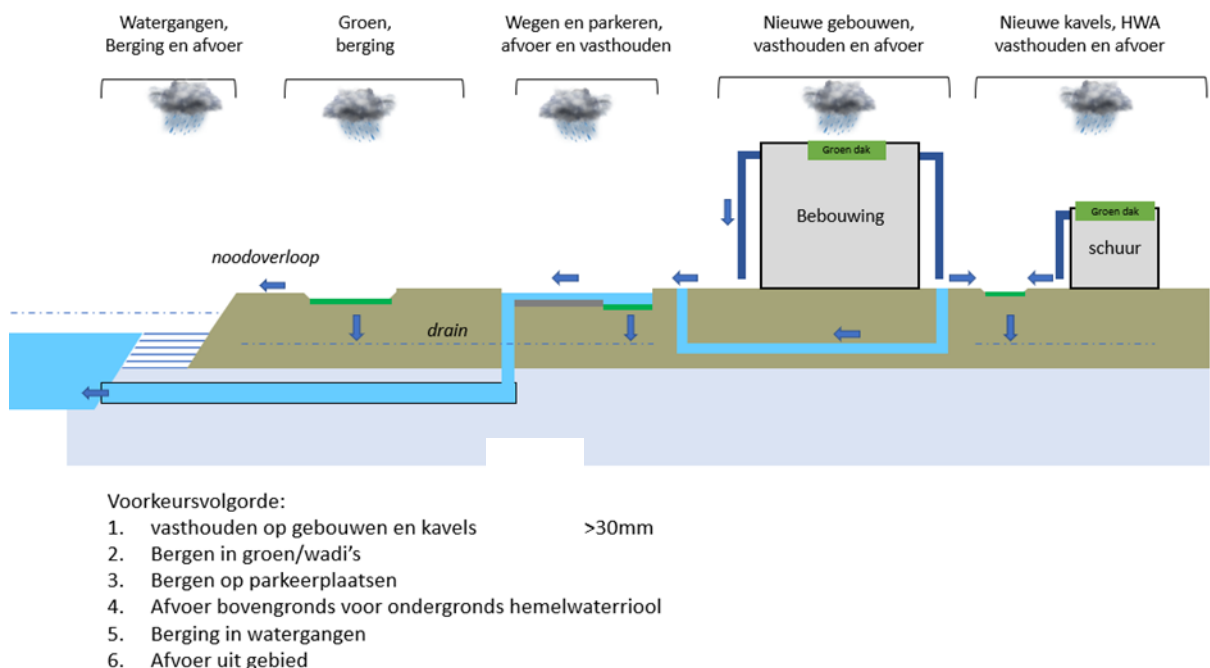
³ STOWA 2019-19 neerslagstatistiek en -reeksen voor het waterbeheer 2019, tabel 2

- Regenwater wordt zo veel als mogelijk bovengronds en zichtbaar verwerkt, conform de wensen uit het gemeentelijk beleid.
- Van de particuliere kavels in het woongebied is 50% verhard (inritten, terrassen, schuurtjes) en 50% onverhard (tuin). Voor het centrumgebied is voor deze verdeling 90% / 10% aangehouden.
- In onverharde groene oppervlakken wordt tijdens deze piekbui 2/3 van het water vastgehouden (infiltratie en plasvorming), daarmee komt 1/3 (33%) tot afstroming;
- Vanaf parkeervoorzieningen wordt 0% van het water vastgehouden, tenzij deze zijn ingericht voor verwerking van water. In dat geval wordt aangesloten bij voorgaande bullit en wordt de parkeervoorziening als groen oppervlak meegerekend;
- Voor waterberging in groenvoorzieningen (wadi) is uitgegaan van 30 cm bergingsdiepte;
- Van het groenoppervlak kan 50% worden benut als waterberging/wadi;
- De berging op straat bedraagt gemiddeld 5 cm waterdiepte, als aanname vanuit variatie in zowel het dwars- als het langprofiel;
- Het overtollige water van de particuliere terreinen stroomt naar de straat;
- Vanaf de straat gaat 33% van het overtollige water naar aanliggend groen, zoals een centraal veld of kleine groenvoorzieningen; 66% gaat via de straat naar de rand van de woonbuurt of centrumgebied;
- Het overtollige water van de groenoppervlakken stroomt naar de randen van de woonbuurt of centrumgebied.

3.3 Woonbuurt

3.3.1 Kenmerken en waterbezwaar

Vanuit de beleidsuitgangspunten en wensen is de voorkeursvolgorde voor de verwerking van het regenwater de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Voor de verkenning van de woonbuurt is de route van het overtollige water van daken -> kavels -> wegen -> groen -> oppervlaktewater. De volgende figuur geeft dit schematisch weer.



Figuur 6: principes verwerking hemelwater woonbuurt

Om inzicht te verkrijgen in de 'klimaatclaim' op het ontwerp is als voorbeeld een woonstraat uitgewerkt. Het gaat om het onderstaande blok met een bruto oppervlak van 4,6 ha.



Figuur 7: Voorbeeldindeling van de oppervlaktes in een woonbuurt

In Tabel 3-1 zijn de oppervlaktes uitgewerkt op basis van de uitgangspunten en de voorbeeldindeling getoond in figuur 7.

Tabel 3-1: Oppervlaktes op basis van uitgangspunten

	Oppervlak (m ²)	Percentage
particulier terrein - woningen	11.747	26%
particulier terrein - parkeren	3.144	7%
particulier terrein - kavels verhard	7.398	16%
particulier terrein - kavels onverhard	7.398	16%
openbare ruimte - wegen	12.143	27%
openbare ruimte - groen	3.971	9%
Totaal	45.800	100%

Bij een bui van 111 mm in één uur valt er op dit bruto oppervlak ca. 5.100 m³ regenwater. Dit water moet verwerkt worden zonder schade of wateroverlast te veroorzaken, volgens de kaders uit het voorgaande hoofdstuk.

3.3.2 Afweging berging op eigen terrein

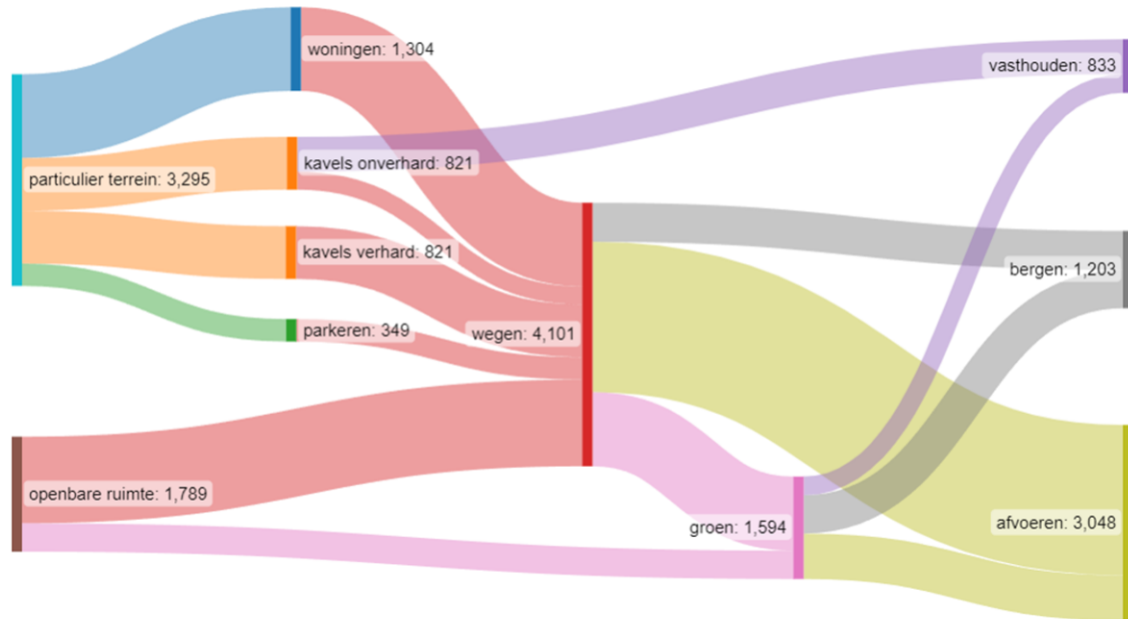
Zoals vermeld in §2.1 is de gemeente voornemens een Hemelwaterverordening in te stellen. In het concept staat, in relatie tot de verplichting tot waterberging bij nieuwbouw, het volgende:

Met oog op het beperken van wateroverlast is het verboden hemelwater te lozen vanaf nieuwe gebouwen en nieuwe verharde oppervlakken in een openbaar riool, tenzij een hemelwaterberging is aangebracht en in stand gehouden.

Voor de minimale capaciteit van de hemelwaterberging per perceel is een capaciteit voorzien van 20mm indien het de totale omvang van het verhardoppervlak niet meer is dan 150 m²; of 30mm als de totale omvang van het verhard oppervlak 150 m² of meer is.

In onderhavige paragraaf is de impact van het al dan niet realiseren van waterberging op eigen terrein verkend. Hiervoor is een drietal scenario's vergeleken met 0, 30 of 70 mm berging op eigen terrein. Het effect is inzichtelijk gemaakt door aan te tonen hoeveel water wordt vast gehouden, geborgen of afgevoerd.

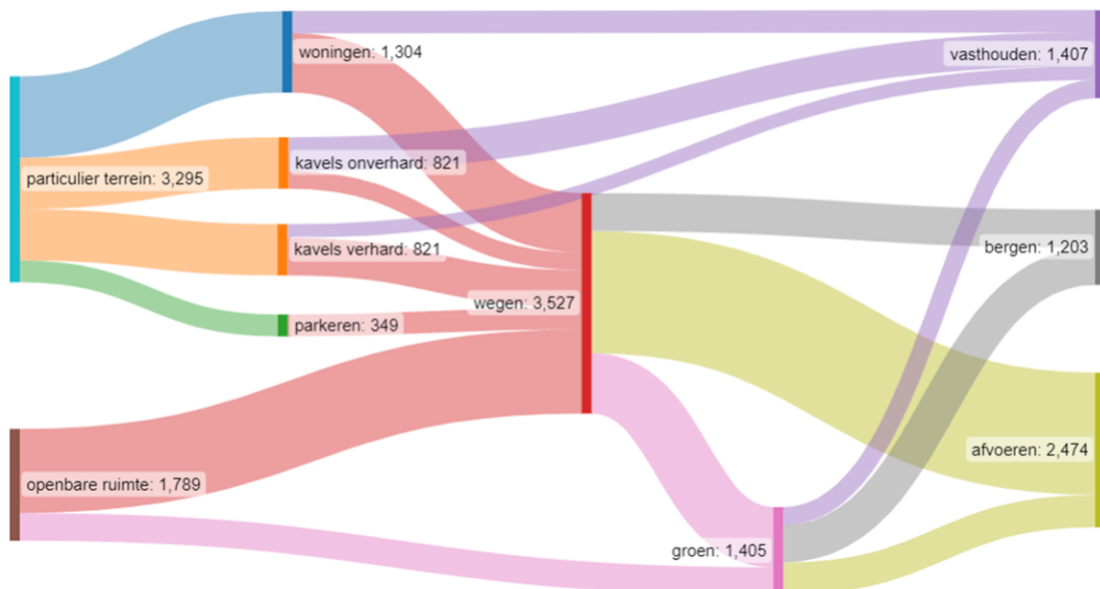
Scenario 1: 0 mm berging op eigen terrein woonbuurt



Figuur 8: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij 0 mm berging op eigen terrein.

Wanneer er wordt gekozen om geen verplichting te stellen aan het bergen van hemelwater op eigen terrein komt de volledige opgave te liggen in de openbare ruimte. Er zal dan relatief veel water (ca. 3.050 m³) worden afgevoerd naar de openbare ruimte en vervolgens doorstromen naar het omliggende oppervlaktewater.

Scenario 2: 30 mm berging op eigen terrein woonbuurt



Figuur 9: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij 30 mm berging op eigen terrein

In het concept van de hemelwaterverordening wordt uitgegaan van een verplichting van 20 tot 30 mm berging op eigen terrein. Het effect is dat minder water tot afstroming komt naar de openbare ruimte dan in scenario 1, en daardoor ook minder water wordt afgevoerd naar het omliggende oppervlaktewater. Dit geeft per saldo een afname in afvoer van ca. 19% ten opzichte van scenario 1.

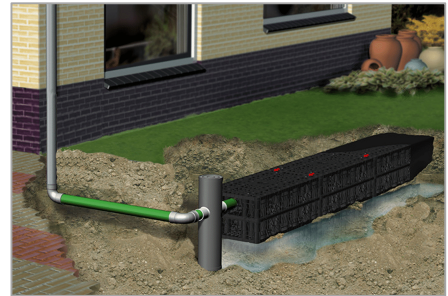
Effect voor particulier

Om duidelijk te maken wat het effect is voor de opgave die bij de particulier komt te liggen is dit inzichtelijk gemaakt middels een verkenning van de dimensies. Voor de particulier is uitgegaan van een dakoppervlak van 100 m² en 50 m² verharding van terras, schuurtje en oprit. Een totaal verhardingsoppervlak van 150 m² per perceel; de opgave voor berging wordt 4,5 m³.

Voor een drietal maatregelen is de dimensionering verkend; infiltratiekratten, een vijver of een regenwaterschutting.

Maatregel 1: Infiltratiekratten

Als wordt uitgegaan van het bergen in infiltratie-kratten is 4,5 m³ berging in kratten benodigd. Het standaard formaat voor infiltratiekratten is 100 x 50 x 40 cm. De kratten worden volledig benut, uitgaande van 90% holle ruimte. Dan is er 0,18 m³ berging per krat en zijn er 25 infiltratiekratten benodigd per particulier. Dit neemt een oppervlak in van ca. 13 m², hetgeen inpasbaar is onder een terras en/of inrit.



Maatregel 2: vijver

Sommige particulieren zullen ruimte hebben voor een vijver. Als hierin het hemelwater wordt opgevangen en er is 30 cm bergende hoogte aanwezig, geeft dit een benodigd oppervlak van 15 m² om te komen tot een berging van 4,5 m³. Bij een ronde vijver is de doorsnede dan 4,4 meter.

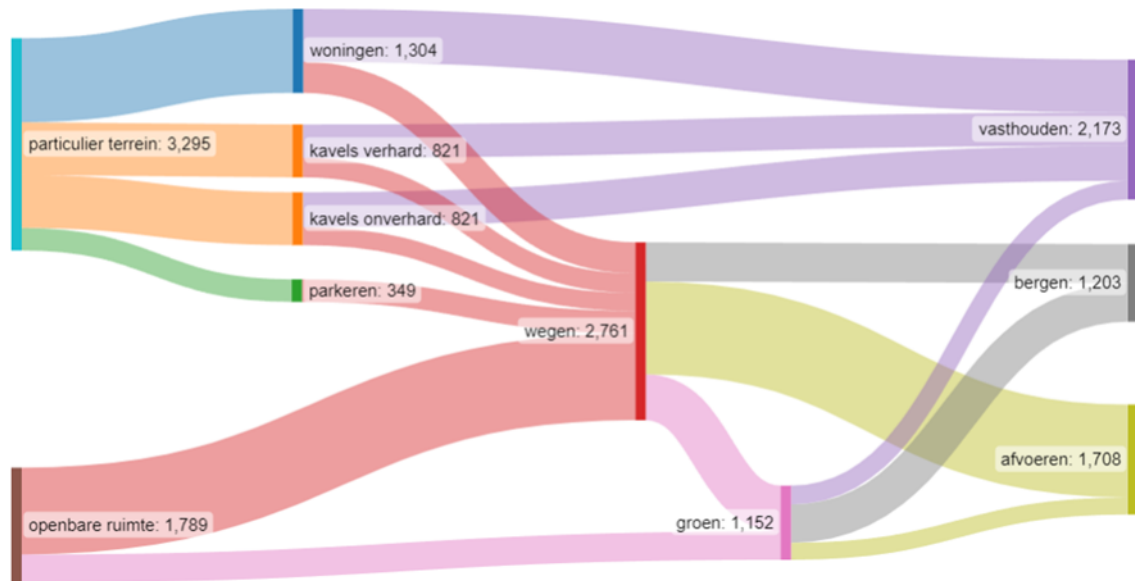


Maatregel 3: regenwaterschutting

Als het hemelwater kan worden opgevangen in een hemelwaterschutting is dit ook een mogelijke oplossing om 4,5 m³ berging te realiseren. Bij een hoogte van 2 meter en een bergende breedte van 0,45 meter wordt 0,9 m³ waterberging gerealiseerd per strekkende meter schutting. Er is dan een schutting benodigd met een lengte van 5 meter.



Scenario 3: 70 mm berging op eigen terrein woonbuurt



Figuur 10: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij 70 mm berging op eigen terrein

Er kan ook worden gekozen voor een hogere verplichting als het gaat om berging op particulier terrein. Een eis die sommige Nederlandse gemeenten hanteren is 70 mm berging op particulier terrein (dit gaat vaak om nieuwbouw). Om inzicht te geven is in Figuur 10 het effect van deze keuze inzichtelijk gemaakt. Zoals verwacht wordt er nog meer water vastgehouden in het gebied en minder water afgevoerd (ca. 1.700 m³). Dit is een reductie van ca. 44% ten opzichte van scenario 1.

Effect voor particulier

Om duidelijk te maken wat het effect is voor de opgave die bij de particulier komt te liggen is dit inzichtelijk gemaakt middels een verkennende berekening van de dimensies. Voor de particulier is uitgegaan van een dakoppervlak van 100 m² en 50 m² verharding van terras, schuurtje en oprit. Een totaal verhardingsoppervlak van 150 m² per perceel. Hiermee wordt de opgave voor berging 10,5 m³ per perceel.

Er is gekeken naar de opgave bij drie maatregelen: infiltratiekratten, een vijver of een regenwaterschutting.

Maatregel 1: Infiltratiekratten

Als wordt uitgegaan van het bergen in infiltratiekratten is 10,5 m³ berging in kratten benodigd. Het standaard formaat voor infiltratiekratten is 100 x 50 x 40 cm. De kratten worden volledig benut, uitgaande van 90% holle ruimte. Dan is er 0,18 m³ berging per krat en zijn er 59 infiltratiekratten benodigd per particulier. Dit neemt een oppervlak in van ca. 29 m², hetgeen meestal niet inpasbaar is onder het terras alleen. Er zal een groot deel van de tuin aangewend moeten worden om voldoende kratten aan te leggen.

Maatregel 2: vijver

Sommige particulieren zullen ruimte hebben voor een vijver. Als hierin het hemelwater wordt opgevangen en er is 30 cm bergende hoogte aanwezig is er een oppervlak benodigd van 35 m² om te komen tot een berging van 10,5 m³. Bij een ronde vijver is de doorsnede dan ca. 7 meter.

Maatregel 3: waterschutting

Als het hemelwater kan worden opgevangen in een hemelwaterschutting is dit ook een mogelijke oplossing om 10,5 m³ berging te realiseren. Bij een hoogte van 2 meter en een bergende breedte van 0,45 meter wordt 0,9 m³ waterberging gerealiseerd per strekkende meter schutting. Er is dan een schutting benodigd met een lengte van ca. 12 meter.

Afweging en advies

Op basis van de voorgaande uitwerking wordt inzichtelijk wat het effect is van de hoeveelheid berging op eigen terrein, zoals de gemeente die voornemen is in de hemelwaterverordening van Groningen verplicht te stellen. Onderstaande tabel geeft de samenvatting van de diverse scenario's weer.

Tabel 3-2: resumé waterbalans

resumé	Scenario 1 0 mm berging		Scenario 2 30 mm berging		Scenario 3 70 mm berging	
	[m³]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	[%]
aanbod	5.084	100%	5.084	100%	5.084	100%
vasthouden	833	16%	1.407	28%	2.173	43%
bergen	1.203	24%	1.203	24%	1.203	24%
afvoeren	3.048	60%	2.474	49%	1.708	34%

Het kiezen voor een verplichting van 30 mm berging op eigen terrein zorgt ervoor dat 19% minder water wordt afgevoerd naar het omliggende oppervlaktewater ten opzichte van een situatie waarin geen water op particulier terrein wordt geborgen (NB; uiteindelijk komt het meeste regenwater wel op het watersysteem terecht, maar door de voorzieningen vindt dit sterk vertraagd plaats). Het kiezen voor een verplichting van 70 mm berging op eigen terrein zorgt ervoor dat de afvoer naar het omliggende oppervlaktewater met 44% afneemt ten opzichte van een situatie waarin geen berging op particulier terrein wordt geëist.

Op basis van de praktische uitwerking van de voorzieningen op eigen terrein met een aantal voorbeelden is geconcludeerd dat 30 mm berging op particulier terrein voor veel percelen realistisch inpasbaar is. Hierdoor wordt een deel van de opgave om wateroverlast te voorkomen bij de particulier gelegd. De definitieve wijze waarop de waterberging gerealiseerd wordt staat daarbij vrij voor de particulier. Een hogere waarde legt een grote claim op de kavel.

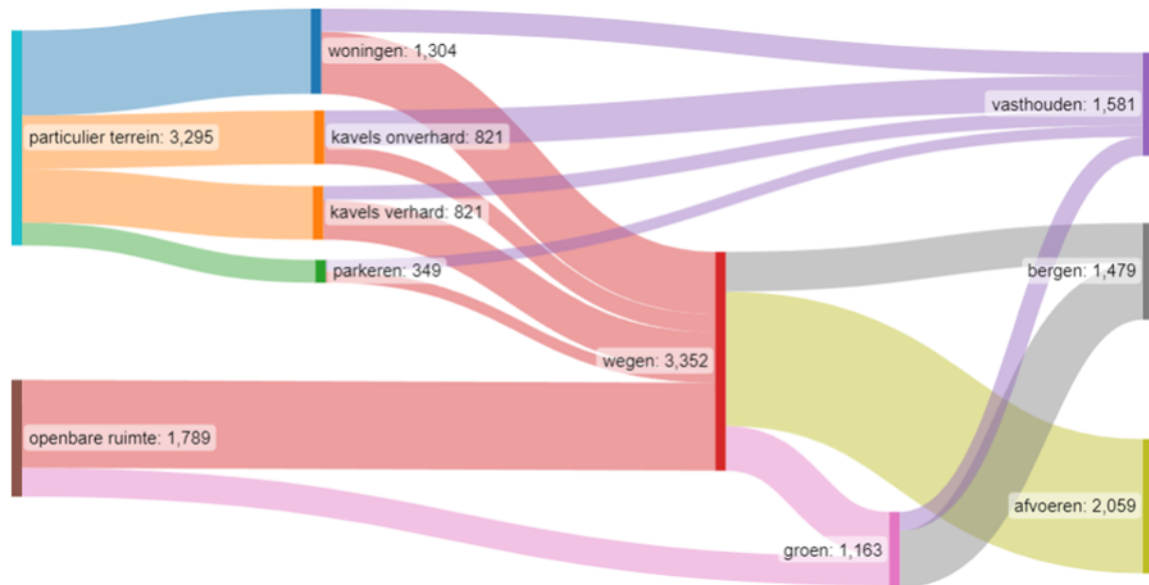
Het advies is om in de verdere uitwerking uit te gaan van 30 mm berging op eigen terrein voor de woonbuurt. Dit heeft een significant effect op de afvoer naar buiten het gebied en tevens is het realistisch inpasbaar op de meeste percelen voor zowel bestaande bouw als nieuwbouw.

3.3.3 Afweging bergingslocatie

Een belangrijke vraag voor de verdere uitwerking is waar het overtollige water wordt geborgen. Dat kan in de buurten zelf, langs de randen buurten of in het omliggende watersysteem. Om hier gevoel bij te krijgen is gekeken naar de volumebalans voor een drietal scenario's. Uitgangspunt hierbij is 30mm berging op de particuliere kavels:

1. Berging op de wierden, in de centrale ruimte;
2. Berging aan de randen, buiten de woonbuurt;
3. Berging op en/of langs de wegen.

Scenario 4: Berging op de wierden woonbuurt



Figuur 11: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij berging op de wierden en 30 mm op particulier terrein

Bij keuze voor berging op de wierden wordt het water centraal in de woonbuurt opgevangen, op de 'brink'. Uitgangspunt bij het ontwerp van een wierde is deze brink echter aangewezen als hoogste locatie in de buurt. Dit heeft als implicatie dat alleen de aanliggende daken en wegen daarnaartoe kunnen afvoeren (zie de principeschets hiernaast). Daarnaast dient er opvang te zijn voor water dat ter plaatse op de wierden valt. De overige oppervlakten wateren via de wegen af naar de randen. In dit scenario is wel gerekend met berging op straat of berging in een groenstrook langs de weg voor de afvoerende straten.



Om te bepalen hoeveel capaciteit de berging op de wierden biedt is uitgegaan van de voorbeeldindeling van de woonbuurt zoals getoond in Figuur 7. De centrale groenvoorziening heeft een totaal oppervlak van ca. 3.750 m². Het uitgangspunt is dat de wadi in staat is om 111 mm neerslag te verwerken van de omliggende wegen en het water dat ter plaatse op de wadi valt. Voor afstroming van de particuliere kavels is uitgegaan van de aanwezige berging van 30mm op eigen terrein, de resterende afvoer stroomt af naar de wegen en het groen. De centrale wadi heeft als uitgangspunt een waterdiepte van 0,3 meter.

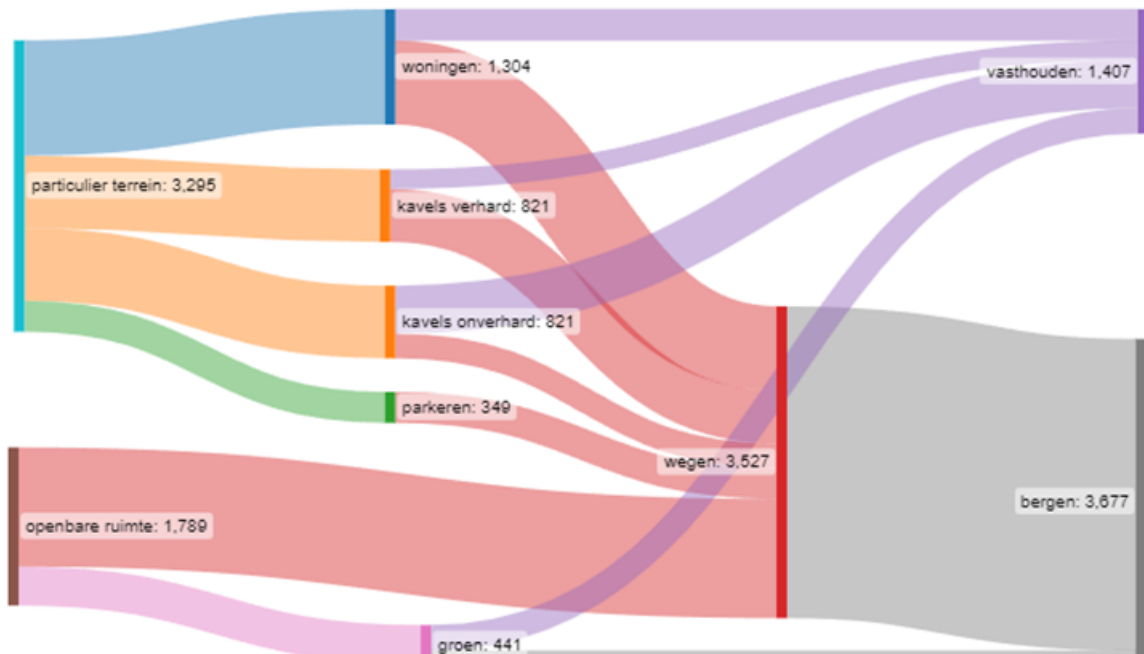
Uit de berekening wordt duidelijk dat ca. 80% van het oppervlak van de centrale brink benut dient te worden voor wateropvang. Bij een bergend oppervlak van 2.600 m², een bergende hoogte van 30 cm en ruimte van 10% oppervlak voor taluds en profilering is de capaciteit van de wadi 829 m³, aansluitend bij het aanbod conform Tabel 3-3.

Tabel 3-3: Oppervlaktes en hemelwateraanbod bij een centrale wadi op de brink

Aanbod	Oppervlak (m ²)	Aanbod (m ³)
Aanliggende wegen	3.050	339
Aanliggende woningen	2.480	201
Wadi	2.610	290
Totaal	8.140	829

Het realiseren van een centrale wadi op de Wierden zorgt ervoor dat de verdeling van het hemelwater wijzigt. De nieuwe verdeling van hemelwater voor het gebied is inzichtelijk gemaakt in Figuur 11. Dit resulteert in een afvoer naar het omliggende water van 2.059 m³, hetgeen een afname is van ca. 17% in afvoer ten opzichte van wanneer geen berging in de wierden wordt aangelegd (vergelijk met scenario 2 uit §3.3.2).

Scenario 5: Berging aan de randen woonbuurt



Figuur 12: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij berging aan de randen en 30 mm berging op particulier terrein

Er ligt in de woonbuurt ook mogelijkheid om het water te verwerken aan de randen van het gebied. Dit legt een ruimteclaim op de inrichting van de contramal, aangezien rekening gehouden moet worden met wadi's of vijvers. Daarnaast dient aandacht uit te gaan naar de maaiveldhoogtes. In het huidige ontwerp is de gedachte het hoogste punt centraal op de brink te maken en het maaiveld af te laten lopen naar de randen (zie de principeschets hiernaast). Dit maakt waterberging op de lage locaties aan de randen van de woonbuurt mogelijk.



Vanuit de rekenexercitie volgt dat aan de randen 3.675 m³ waterberging opvang benodigd is. Als uitgegaan wordt van een bergingshoogte van ca. 30 cm in de wadi's, waarbij ook ca. 20% ruimte nodig is voor taluds, dient er ca. 14.700 m² oppervlak in de contramal, aan de randen van de woonbuurt, gereserveerd te worden voor voldoende opvang van hemelwater. Dit komt neer op 32% ten opzichte van het bruto oppervlak van de woonbuurt, oftewel een strook van ca. 25m in de contramal over een lengte van 600m rondom de woonbuurt. Daarmee wordt afvoer van water naar de contramal voorkomen en wordt al het water verwerkt in of nabij de woonbuurt.

Belangrijk verschil met de voorgaande scenario's is dat geen waterberging op de wegen meer plaatsvindt, vanuit het oogpunt van een compacte stedenbouwkundige inrichting van de woonstraten. Al het overtollige water zal oppervlakkig afstromen naar de randen. Mocht de keuze gemaakt worden de wegen wel waterbergend in te richten, door bijvoorbeeld aanliggende 'klimaatstroken' aan te brengen en/of bewust water te bergen tussen stoepranden, zou dit ca. 607 m³ waterberging kunnen opleveren (gerekend als 5cm over het totale wegoppervlak. De volgende figuur geeft een impressie hoe een dergelijk straatinrichting er uit kan zien.



Figuur 13: Voorbeeld verwerking regenwater woonstraat met 'klimaatstroken'

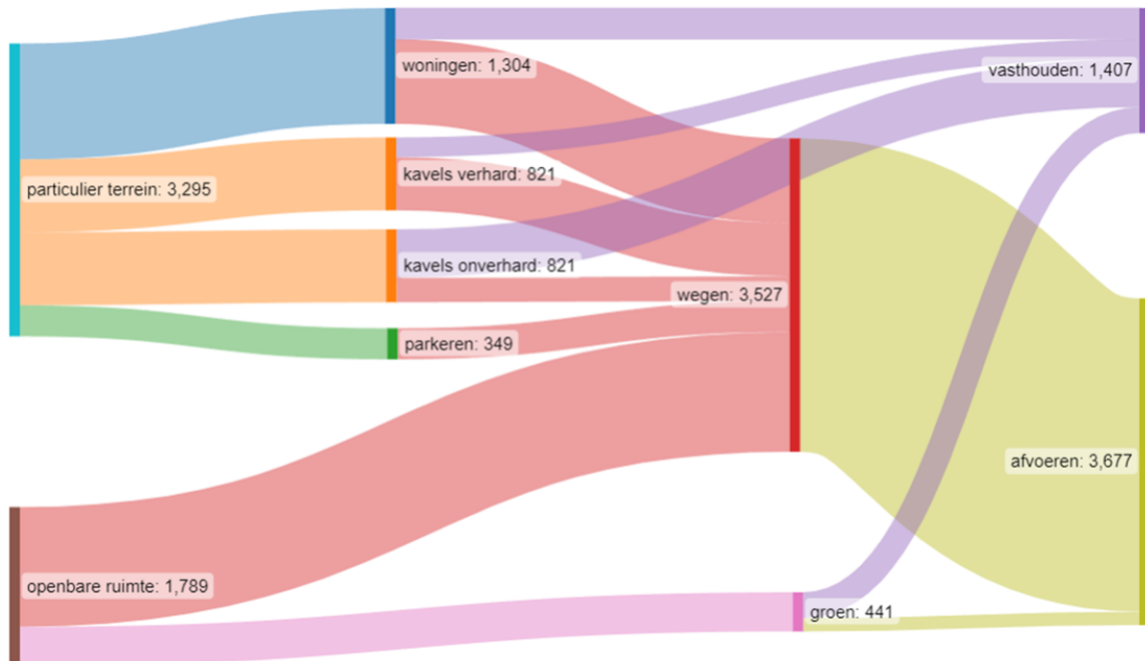
Kanttekening bij deze 'klimaatstroken' is dat dit een nieuw type voorziening voor de gemeente is, qua beheer en onderhoud. Deze voorziening vraagt enerzijds groenonderhoud, en anderzijds moet de specifieke functie voor verwerking van hemelwater in stand blijven. Dit vraagt bijvoorbeeld aandacht voor het mulchen en verbeteren van de doorlatendheid van de teellaag. Tevens moet er aanvullend budget zijn ter voorkoming van een rommelig beeld in de winter voor het verwijderen van het maaisel. Ook zal er budget moeten zijn voor het regelmatig verwijderen van zwerfvuil en blad uit deze voorzieningen.

3.3.4 Afweging verwerking in de contramal

Het laatste scenario voor de ruimtelijke locatie van berging gaat ervan uit dat al het water dat niet wordt vastgehouden in de woonbuurt tot afvoer komt naar de contramal. Ook voor dit scenario geldt dat de maaiveldhoogtes hiervoor in het huidige ontwerp gunstig zijn, aangezien de contramal de laagste locatie is.



Scenario 6: Berging aan de randen buiten de woonbuurt



Figuur 14: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij volledig afvoeren naar de contramal 30 mm berging op particulier terrein

Hiermee komt ca. 3.675 m³ water tot afstroming naar de contramal, hetgeen neerkomt op 72% van het hemelwater. Dit is getoond in Figuur 14.

Impact peilstijging oppervlaktewater

Door CULD zijn eerste proefberekeningen gedaan van het waterbergend vermogen van de contramal, in het document 20220912_CULD_Werkboek Groningen de Held III_spreads.pdf. Uit de rekenexercitie blijkt dat de afvoer naar het omliggende oppervlaktewater vanuit de woonbuurten hoger is dan de aangehouden waarde van 63%. Tevens zal een deel van het water van het groene deel van taluds, parken en sportvelden tot afstroming komen, evenals het regenwater van de boulevard. Ook wordt de contramal belast met regenwater dat direct op het oppervlaktewater valt.

De aannames in deze proefberekening moeten worden aangescherpt. In de paragraaf 3.5 is hier nader op ingegaan.

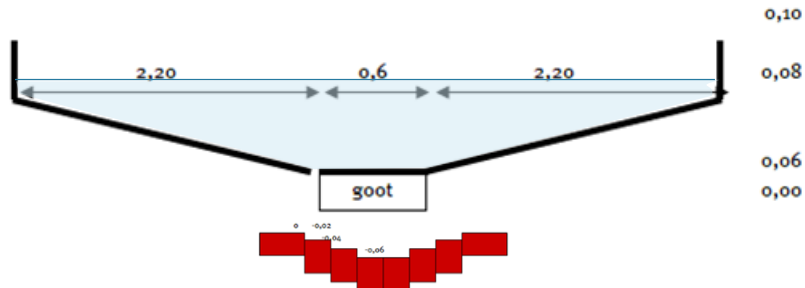
3.3.5 Aandachtspunten woonbuurt

Het doel van het Beslisdocument regenwater is het geven van richting bij het kiezen van de juiste maatregelen om wateroverlast te voorkomen. De huidige beslisboom is in principe bedoeld voor bestaande stedelijk gebied, waarbij aan de hand van een aantal vragen de keuzeboom leidt naar maatregelen, zie §2.3 en figuur 4. Om een gevoel te krijgen bij de aandachtspunten voor toepassing bij grootschalige uitbreidingswijken is de vraagstelling toegepast voor de woonbuurt.

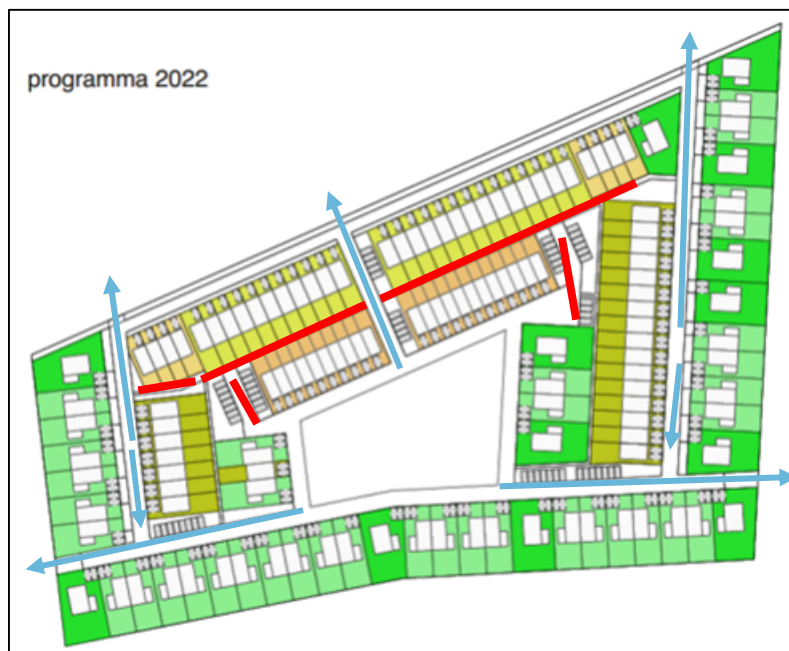
A: Is er een bovengrondse afvoer naar water in te passen in de omgeving?

In dit wegprofiel komen geen kolken voor en het water stroomt oppervlakkig richting oppervlaktewater. Constatie is dat profielen niet alleen in de dwarsrichting, maar ook de langsrichting uitgewerkt moet worden. Het advies is dit in de ontwerpfase voor alle profielen uit te werken. Ook bij eventuele ondergrondse voorzieningen zijn deze niet in staat de extreme buien te verwerken (eis minimaal 20mm), waardoor de wegprofielen altijd een hoeveelheid water te verwerken krijgen (het restant tot 111mm), om overlast en schade te voorkomen.

- afschot 1:300;
- maximale lengte 150m (dit heeft een maaiveld verhang van ca. 0,5m tot gevolg).
- Stel een wegbreedte van 5,00, inclusief een holle goot in het straatwerk in het midden. Dit geeft dan onderstaand principeprofiel:



Beogd is een relatief compacte woonbuurt met een centrale brink op het hoogste punt. Afwatering via de wegen naar de randen is zeker mogelijk, door deze in te richten als stroombanen. Vanuit de inrichtingsschets zoals die er nu ligt is de afwatering van enkele parkeerhofjes aandachtspunt. Hetzelfde geldt voor de afwatering van de achterpaden (zie rode aanduidingen in de onderstaande figuur). Mogelijk moet dit technisch worden opgelost door het aanbrengen van straatkolken en een ondergronds hemelwaterriool.



blad 24 van 45

De consequentie van een bovengrondse afvoer is dat de wegpeilen door de buurt variëren, en dat hierdoor ook de bouwpeilen kritisch bepaald moeten worden en mogelijk ook langs een straat zullen variëren. Zeker in relatie tot de compacte stedenbouwkundige inrichting moeten eventuele knelpunten tijdig in de ontwerpfase worden opgelost.

B: Is het mogelijk om een leiding aan te leggen met afvoer naar oppervlaktewater?

Onder de wegstructuur is prima een regenwaterleiding te realiseren. De woonbuurt lijkt ook achterpaden te kennen. Als de achterpaden worden voorzien van kolken kunnen die aangesloten worden op een systeem van regenwaterleidingen. Belangrijk is dat daarbij reeds in de ontwerpfase nagedacht wordt over eigendom en bereikbaarheid voor onderhoudswerkzaamheden.

C: Kan er een verharding met berm en groenstrook worden aangelegd?

Is er voldoende ruimte voor waterbergend groen?

Bij deze optie komen straat- en/of trottoirkolken niet in dit wegprofiel voor en het water stroomt van de verharding naar de zijkant in het aangrenzende verlaagde vegetatievlak. Figuur 13 geeft een impressie van een dergelijke straatinrichting. Langs de wegen lijkt beperkt ruimte voor groen aanwezig te zijn. Bovendien is de stedenbouwkundige idee dat de woongedeelten op de wierden compact worden uitgevoerd. Vanuit dit idee en de vergelijking met Jacob van Hattumstraat is de inschatting dat dit niet voldoende waterbergend vermogen heeft om het volledige waterbezwaar te verwerken.

Ruimte voor waterbergen groen kan gevonden worden op de centrale brink of aan de randen. De ruimteclaim voor de verwerking van regenwater is beschouwd in §3.3.3.

D1 en D2: Is de bodem geschikt te maken voor infiltratie?

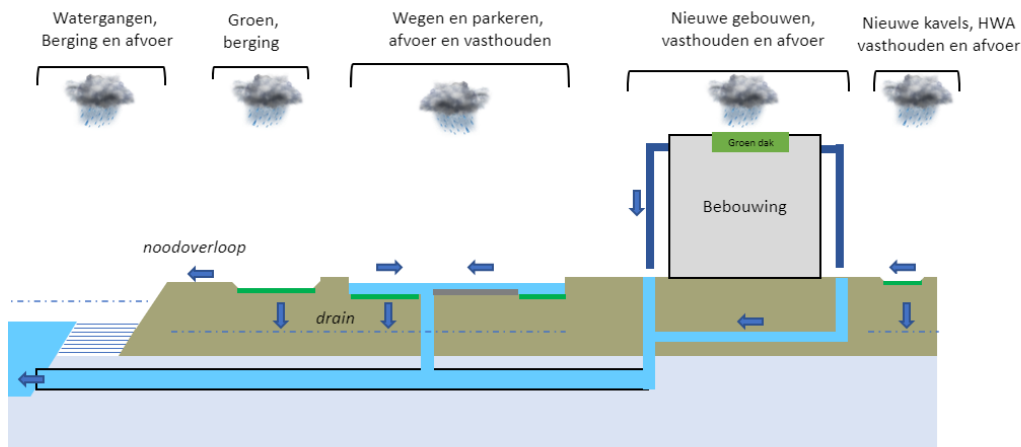
In het wegprofiel (figuur 4) zitten kolken en een waterbergende fundering. In dit systeem wordt het water in eerste instantie via de kolken afgevoerd naar het oppervlaktewater. Kolken ontbreken in het profiel met waterpasserende bestrating. Regenwater infiltreert via de waterpasserende stenen naar de ondergrond. Waterdoorlatende stenen worden in verband met de opgedane ervaringen niet meer toegepast in de gemeente Groningen. De grondwaterstand moet wel laag genoeg zijn om water te kunnen bufferen en afvoeren. Waarschijnlijk wordt de woonbuurt opgehoogd met zand, op het bestaande kleipakket. Diepere grondverbetering onder de voorzieningen is mogelijk vereist. Op zijn minst is een goed werkende drainage nodig, om schijnwaterstanden op de kleilaag te voorkomen. Aandachtspunt bij de toepassing is de afstemming en combinatie met de overige ondergrondse infra (kabels en leidingen, containers, warmtenet) en boom groeiplaatsen. Zeker in de beheer- en onderhoudsfase, voor met name onderliggende infra.

Overigens bestaan er tegenwoordig ook afbreekbare drainage. Deze is geschikt om de jonge aanplant 'op gang' te helpen. Na enige jaren vergaat het materiaal. Deze biobased drainage is minder geschikt voor het voorkomen van de genoemde schijnwaterstanden; deze kunnen immers ook na jaren nog optreden.

3.4 Centrumgebied

3.4.1 Kenmerken en waterbezwaar

Vanuit de beleidsuitgangspunten en wensen is de voorkeursvolgorde voor de verwerking van het regenwater de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Voor de verkenning van het centrumgebied is de route van het overtollige regenwater van daken -> kavels -> wegen /parkeren -> groen – oppervlaktewater. De volgende figuur geeft dit schematisch weer.

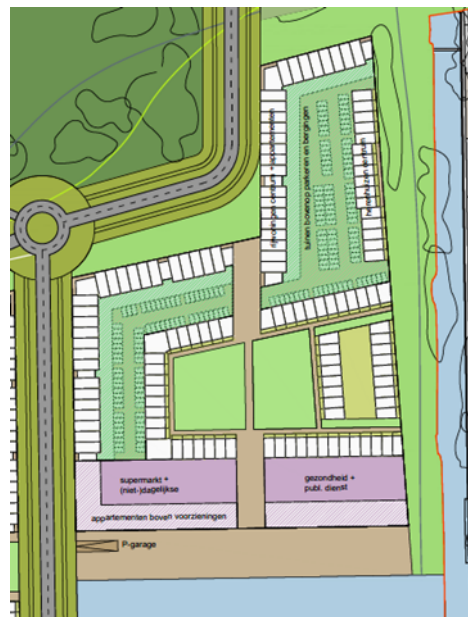


Voorkeursvolgorde:

1. vasthouden op gebouwen en kavels
2. Bergen in groen/wadi's
3. Bergen op parkeerplaatsen
4. Afvoer overloop ondergronds hemelwaterriool
5. Berging in watergangen
6. Afvoer uit gebied

Figuur 15: principes verwerking hemelwater centrumgebied

Om inzicht te verkrijgen in de 'klimaatclaim' op het ontwerp is als voorbeeld een centrumgebied. Het gaat om het volgende gebied met een bruto oppervlak van 3,9 ha. De inrichting van het centrumgebied staat nog niet vast; in diverse stukken staan verschillende inrichtingsvoorstellen.



Figuur 16: impressie centrumgebied

In Tabel 3-1 zijn de oppervlaktes uitgewerkt op basis van de uitgangspunten en de voorbeeldindeling getoond in Figuur 16.

Tabel 3-4: Oppervlaktes op basis van uitgangspunten

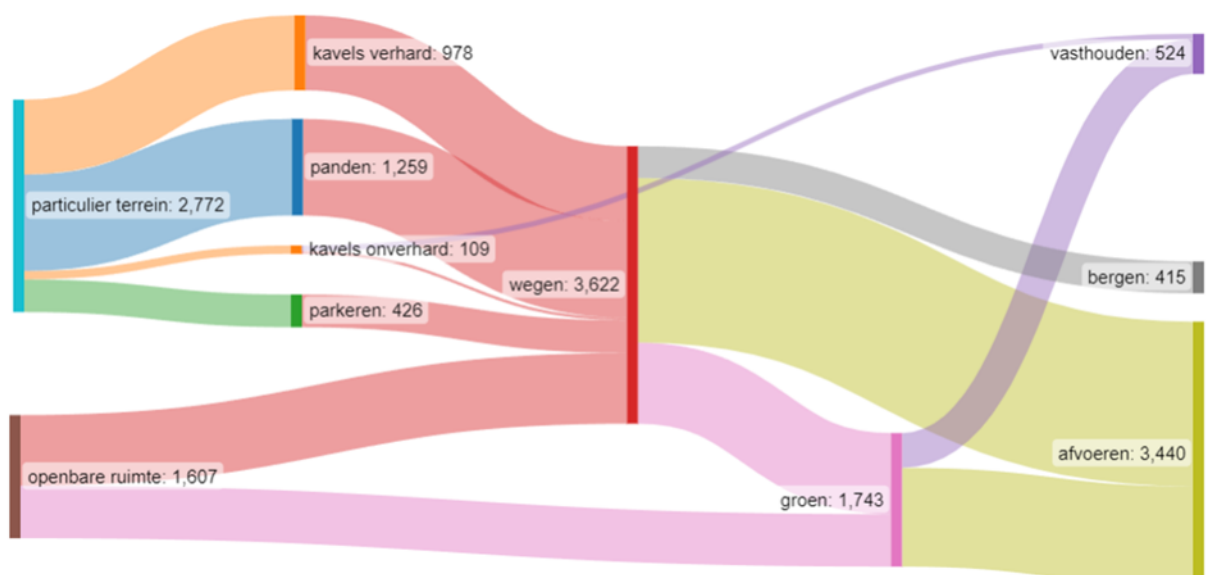
	Oppervlak (m ²)	Percentage
particulier terrein - woningen	11.346	29%
particulier terrein - parkeren	3.840	10%
particulier terrein - kavels verhard	8.808	22%
particulier terrein - kavels onverhard	979	2%
openbare ruimte - wegen	8.304	21%
openbare ruimte - groen	6.174	16%
Totaal	39.450	100.0%

Bij een bui van 111 mm in één uur valt er op dit bruto oppervlak ca. 4.400 m³ regenwater. Dit water moet verwerkt worden zonder schade of wateroverlast te veroorzaken, volgens de kaders uit het voorgaande hoofdstuk.

3.4.2 Afweging berging op eigen terrein

Het centrumgebied heeft andere kenmerken dan de woonbuurt, zoals meer verdichting en de andere verhouding tussen verhard en onverhard op de particuliere kavels. Daarom zal het effect van berging op eigen terrein verschillen ten opzichte van de woonbuurt. Om inzichtelijk te maken wat het effect van berging op eigen terrein is in het centrumgebied is uitgegaan van drie scenario's, namelijk 0, 30 of 70 mm berging op eigen terrein. Het effect van deze keuze is inzichtelijk gemaakt door aan te tonen hoeveel water wordt vast gehouden, geborgen of afgevoerd.

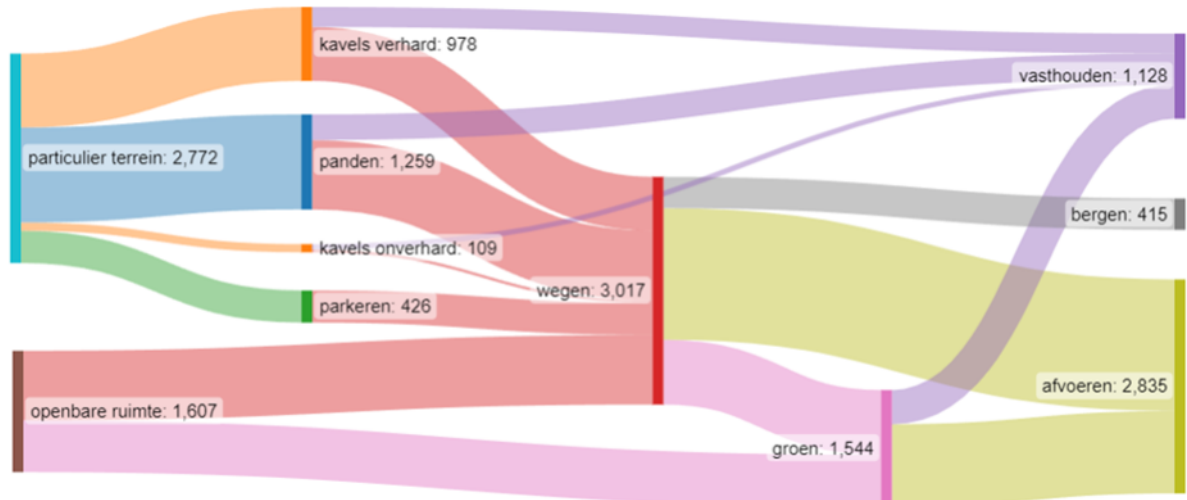
Scenario 7: 0 mm berging op eigen terrein centrumgebied



Figuur 17: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij 0 mm berging op particulier terrein centrumgebied

Wanneer geen verplichting te stellen aan het bergen van hemelwater op eigen terrein komt de volledige opgave te liggen in de openbare ruimte. Er zal dan relatief veel water (zo'n 3.450 m³) worden afgevoerd naar het aanliggende oppervlaktewater. Dit is inzichtelijk gemaakt in Figuur 17.

Scenario 8: 30 mm berging op eigen terrein centrumgebied



Figuur 18: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij 30 mm berging op particulier terrein centrumgebied

In het concept van de hemelwaterverordening wordt uitgegaan van een verplichting van 20 tot 30 mm berging op eigen terrein. Het effect is dat minder water tot afstroming komt naar de openbare ruimte dan in scenario 7, en daardoor ook minder water wordt afgevoerd naar het omliggende oppervlaktewater. De afname ten opzichte van scenario 7 is ca. 18%. Dit is inzichtelijk gemaakt in Figuur 18.

Effect voor particulier

Om duidelijk te maken wat het effect is voor de opgave die bij de particulier komt te liggen is dit inzichtelijk gemaakt middels een beeldend voorbeeld. Voor de particulier in het centrumgebied is als voorbeeld uitgegaan van een winkelpand, met een winkeloppervlak van 500 m² met een laad- en losoppervlak en omliggende verharding van 200 m². Een totaal verhardingsoppervlak van 700 m² per perceel. Hiermee wordt de opgave voor berging 21 m³ per perceel.

Maatregelen

Gekeken is gekeken naar de opgave bij drie maatregelen: infiltratiekratten, een vijver of een regenwaterschutting.

Maatregel 1: Infiltratiekratten

Als wordt uitgegaan van het bergen in infiltratiekratten is 21 m³ berging in kratten benodigd. Het standaard formaat voor infiltratiekratten is 100 x 50 x 40 cm. De kratten worden volledig benut, uitgaande van 90% holle ruimte. Dan is er 0,18 m³ berging per krat en zijn er 117 infiltratiekratten benodigd per particulier in het centrumgebied. Dit neemt een oppervlak in van ca. 58 m², hetgeen inpasbaar is in de omliggende verharding (bij toepassing onder laad- en losoppervlak dient de drukbelasting bepaald te worden om vast te stellen of de kratten draagkrachtig genoeg zijn).

Maatregel 2: vijver

Gezien het aandeel verharding en de verdichting in het gebied is een vijver niet inpasbaar.

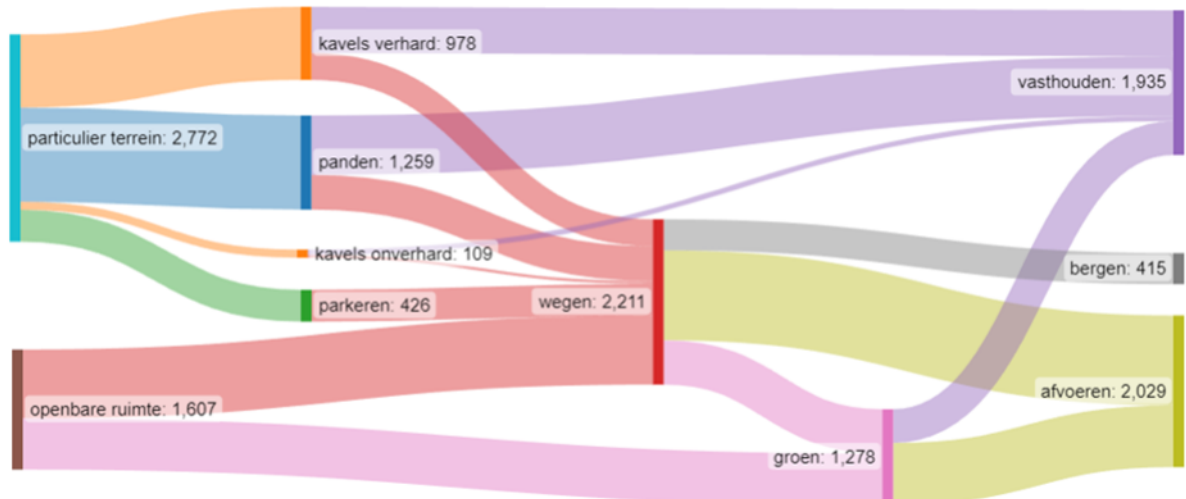
Maatregel 3: regenwaterschutting

Als het hemelwater kan worden opgevangen in een hemelwaterschutting is dit ook een mogelijke oplossing om 21 m³ berging te realiseren. Bij een hoogte van 2 meter en een bergende breedte van 0,45 meter wordt 0,9 m³

waterberging gerealiseerd per strekkende meter schutting. Er is dan een schutting benodigd met een lengte van 23 meter. Deze 'schutting' kan bijvoorbeeld ook voor een blinde gevel worden geplaatst.

Scenario 9: 70 mm berging op eigen terrein centrumgebied

Te overwegen is te kiezen voor een hogere verplichting als het gaat om berging op particulier terrein. Een strenge eis die sommige Nederlandse gemeenten hanteren is 70 mm berging op particulier terrein (dit gaat vaak om nieuwbouw). Om inzicht te geven is in Figuur 19 het effect van deze keuze inzichtelijk gemaakt. Zoals te zien wordt er nog meer water vastgehouden in het gebied en minder water afgevoerd. Dit is een reductie van ca. 41% ten opzichte van scenario 7.



Figuur 19: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij 70 mm berging op particulier terrein centrumgebied

Effect voor particulier

Om duidelijk te maken wat het effect is voor de opgave die bij de particulier komt te liggen is dit inzichtelijk gemaakt middels een beeldend voorbeeld. Voor de particulier in het centrumgebied is uitgegaan van een winkeloppervlak van 500 m² met een laad- en losoppervlak en omliggende verharding van 200 m². Een totaal verhardingsoppervlak van 700 m² per perceel. Hiermee wordt de opgave voor berging 49 m³ per perceel.

Er is gekeken naar de opgave bij drie maatregelen: infiltratiekratten, een vijver of een regenwaterschutting.

Maatregel 1: Infiltratiekratten

Als wordt uitgegaan van het bergen in infiltratiekratten is 49 m³ berging in kratten benodigd. Het standaard formaat voor infiltratiekratten is 100 x 50 x 40 cm. De kratten worden volledig benut, uitgaande van 90% holle ruimte. Dan is er 0,18 m³ berging per krat en zijn er 273 infiltratiekratten benodigd per particulier. Dit neemt een oppervlak in van ca. 136 m², hetgeen alleen inpasbaar is als ook kratten worden aangebracht onder het laad- en losoppervlak. In verband met de verkeersbelasting dient rekenkundig bepaald te worden of de kratten draagkrachtig genoeg zijn.

Maatregel 2: vijver

Gezien het aandeel verharding en de verdichting in het gebied is een vijver niet inpasbaar.

Maatregel 3: regenwaterschutting

Als het hemelwater kan worden opgevangen in een hemelwaterschutting is dit ook een mogelijke oplossing om 49 m³ berging te realiseren. Bij een hoogte van 2 meter en een bergende breedte van 0,45 meter wordt 0,9 m³ waterberging gerealiseerd per strekkende meter schutting. Er is dan een schutting benodigd met een lengte van ca. 55 meter. Deze 'schutting' kan bijvoorbeeld ook voor een blinde gevel worden geplaatst.

Afweging en advies

Op basis van de voorgaande uitwerking wordt inzichtelijk wat het effect is van de hoeveelheid berging op eigen terrein in het centrumgebied, zoals de gemeente die voornemens is in de hemelwaterverordening van Groningen verplicht te stellen.

Tabel 3-5: resumé waterbalans

resumé	Scenario 7 0 mm berging		Scenario 8 30 mm berging		Scenario 9 70 mm berging	
	[m³]	[%]	[m³]	[%]	[m³]	[%]
aanbod	4.379	100%	4.379	100%	4.379	100%
vasthouden	524	12%	1.129	26%	1.935	44%
bergen	415	9%	415	9%	415	9%
afvoeren	3.440	79%	2.835	65%	2.209	46%

Het kiezen voor een verplichting van 30 mm berging op eigen terrein zorgt ervoor dat 19% minder water wordt afgevoerd naar het omliggende oppervlaktewater ten opzichte van een situatie waarin geen water op particulier terrein wordt geborgen. Het kiezen voor een verplichting van 70 mm berging op eigen terrein zorgt ervoor dat de afvoer naar het omliggende oppervlaktewater met 41% afneemt ten opzichte van een situatie waarin geen berging op particulier terrein wordt geëist.

Op basis van de praktische uitwerking van de voorzieningen op eigen terrein met een aantal voorbeelden is geconcludeerd dat 30 mm berging op particulier terrein voor veel percelen realistisch inpasbaar is. Hierdoor wordt een deel van de opgave om wateroverlast te voorkomen bij de particulier gelegd. De definitieve wijze waarop de waterberging gerealiseerd wordt staat daarbij vrij voor de particulier. Een hogere waarde legt een grote claim op de kavel.

Het advies is om in de verdere uitwerking uit te gaan van 30 mm berging op eigen terrein voor het centrumgebied. Dit heeft een significant effect op de afvoer naar buiten het gebied en tevens is het realistisch inpasbaar op de meeste percelen voor zowel bestaande bouw als nieuwbouw

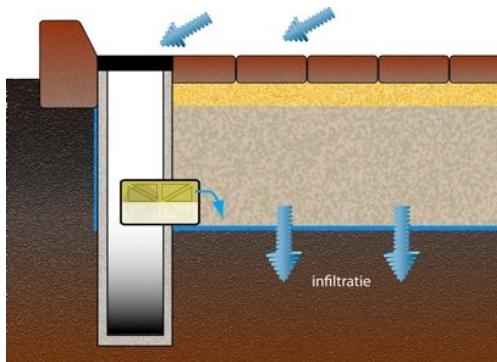
3.4.3 Afweging waterverwerkende verharding parkeren

In het centrumgebied is er gezien de hoge verhardingsgraad relatief weinig tot geen mogelijkheid voor bergen in groen of aan de randen van het gebied. Wel ligt er potentie in het realiseren van waterverwerkende parkeerplaatsen, aangezien die een aanzienlijk deel uitmaakt van de verharding (aansname 10%). Om inzichtelijk te krijgen wat het effect hiervan is op de verdeling van het hemelwater is dit scenario inzichtelijk gemaakt.

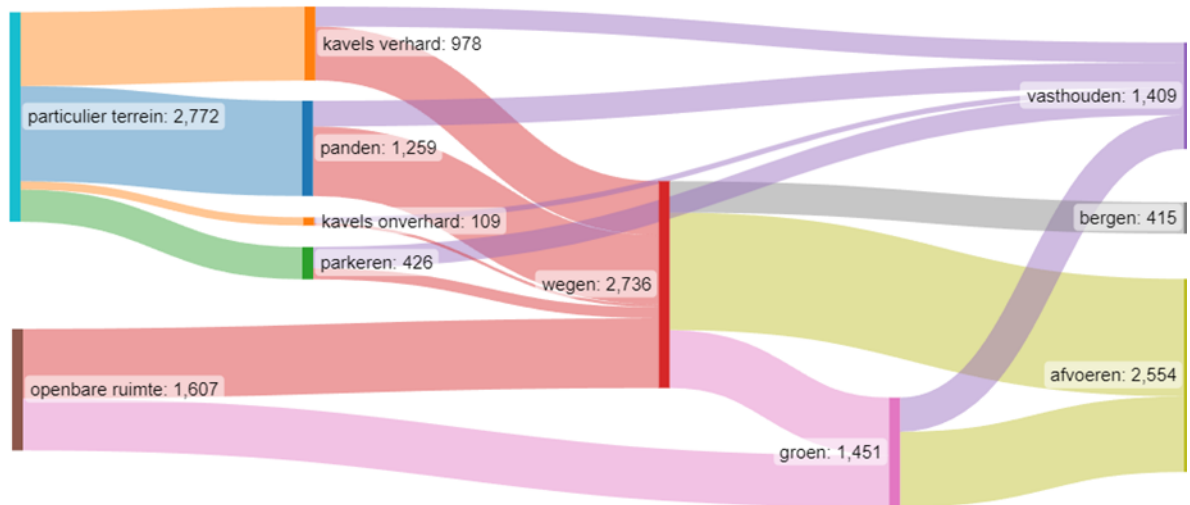


Figuur 20: Voorbeeld uitstraling centrumgebied met waterverwerkende parkeervakken.

De gemeente heeft mindere ervaringen met de toepassing van waterdoorlatende verharding. Het beeld bij de gemeente is dat op lange termijn de doorlatendheid afneemt en de afwatering niet meer gegarandeerd kan worden. De voorkeur heeft dan ook om een backupsysteem aan te leggen, met overloopkolken en aanvullende waterberging in of onder de fundering.



Vanwege de groene uitstraling is dit type parkeervoorziening wel aan te bevelen. Met name ter vermindering van de hittestress in het centrumgebied heeft dit meerwaarde. Door de parkeervakken in het centrumgebied uit te voeren als bijvoorbeeld graselementen wordt het regenwater ter plekke vastgehouden en zal het langzaam de bodem in zakken. Uitgangspunt bij de piekbui is dat 66% van het regenwater niet tot afstroming komt. De rest zal oppervlakkig via de wegen worden afgevoerd naar het omliggende oppervlaktewater.



Figuur 21: Verdelingsdiagram volumes hemelwater bij 70 mm berging op particulier terrein centrumgebied

Uit de rekenexercitie blijkt dat, in plaats van 2.835 m³(scenario 8) nu nog 2.554 m³ afgevoerd, hetgeen neerkomt op een afname van ca. 10%. Dit is inzichtelijk gemaakt in de bovenstaande figuur.

Overweging voor het centrumgebied is de focus meer verlegd naar het vasthouden van water, en vergroening van de buitenruimte vanuit het oogpunt van bijvoorbeeld hittestress. In dat geval is de buitenruimte als geheel klimaatbestendig in te richten. Figuur 22 geeft een impressie.



Figuur 22: Voorbeeld look centrumgebied

3.4.4 Aandachtspunten centrumgebied

Het doel van het Beslisdocument regenwater is het geven van richting bij het kiezen van de juiste maatregelen om wateroverlast te voorkomen. De huidige beslisboom is in principe bedoeld voor bestaande stedelijk gebied, waarbij aan de hand van een aantal vragen de keuzeboom leidt naar maatregelen. Om een gevoel te krijgen bij de aandachtspunten voor toepassing bij grootschalige uitbreidingswijken is de vraagstelling toegepast voor het centrumgebied.

A: Is er een bovengrondse afvoer naar water in te passen in de omgeving?

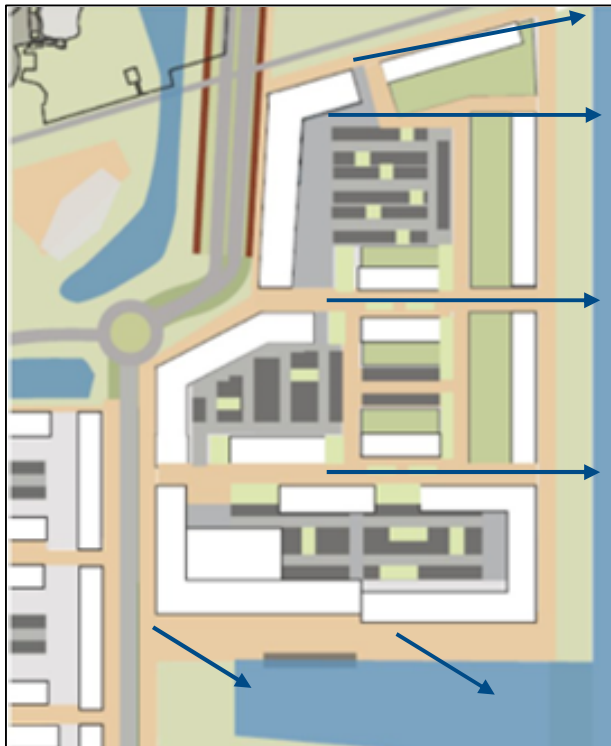
In dit wegprofiel komen geen kolken voor en het water stroomt oppervlakkig richting oppervlaktewater.

Constatering is dat dit niet alleen in de dwarsrichting, maar ook in de langs richting uitgewerkt kan worden.

Door bijvoorbeeld de wegen onder een langs afschot aan te brengen en hol te profileren, ontstaat er een brede stroomgoot. Technische uitgangspunten⁵ hierbij zijn:

- afschot 1:300
- maximale lengte 150m (dit heeft een maaiveld verhang van ca. 0,5m tot gevolg)

De afstand tussen de westzijde en de watergang is meer dan 150m, waardoor niet het gehele gebied bovengronds kan afvoeren. Bovendien lijken groenstroken langs de wegen niet in het dwarsprofiel aanwezig. Eveneens is een belangrijke constatering dat het centrumgebied een intensieve gebruiksfunctie krijgt voor voetgangers en fietsers. De mogelijkheden voor inrichting en aanvullende ruimte voor stroombanen is beperkt.



Consequentie is dat de wegpeilen door de buurt variëren, en dat hierdoor ook de bouwpeilen kritisch bepaald moeten worden en door de buurt kunnen variëren. Met name vanuit de beoogde bouwblokken, de ondergrondse parkeervoorzieningen en de te scheiden verkeersstromen (voetgangers, fietsers, parkeren, rijbaan) kan dit een beperking zijn.

B: Is het mogelijk om een leiding aan te leggen met afvoer naar oppervlaktewater?

Aan weerszijden van het wegprofiel bevinden zich opsluitbanden met, afhankelijk van het profiel, kolken in de band of in het hart van de weg. Via de kolken wordt het water verzameld en rechtstreeks geloosd op het

⁵ Kennisbank Stedelijk Water Stichting Rioned

oppervlaktewater. Onder de wegstructuur is prima een regenwaterleiding te realiseren. Het centrumgebied kent voldoende wegen en route om het gehele gebied te voorzien van een ondergronds regenwaterstelsel.

C: Kan er een verharding met berm en groenstrook worden aangelegd?

Is er voldoende ruimte voor waterbergend groen?

Straat en/of trottoirkolken komen niet in dit wegprofiel voor en het water stroomt van de verharding naar de zijkant in het aangrenzende verlaagde vegetatievlak. Water wordt tijdelijk geborgen in de wadi. Langs de wegen lijkt zeer beperkt ruimte voor groen aanwezig te zijn. Vanuit de schets en de vergelijking met winkelcentrum Vinkhuizen is de inschatting dat dit niet voldoende waterbergend vermogen heeft om het volledige waterbezwaar te verwerken.

D1 en D2: Is de bodem geschikt te maken voor infiltratie?

In het wegprofiel (figuur 4) zitten kolken en een waterbergende fundering. In dit systeem wordt het water in eerste instantie via de kolken afgevoerd naar het oppervlaktewater. Kolken ontbreken in het profiel met waterpasserende bestrating. Regenwater infiltreert via de waterpasserende stenen naar de ondergrond. Waterdoorlatende stenen worden in verband met de opgedane ervaringen niet meer toegepast. De grondwaterstand moet wel laag genoeg zijn om water te kunnen bufferen en afvoeren.

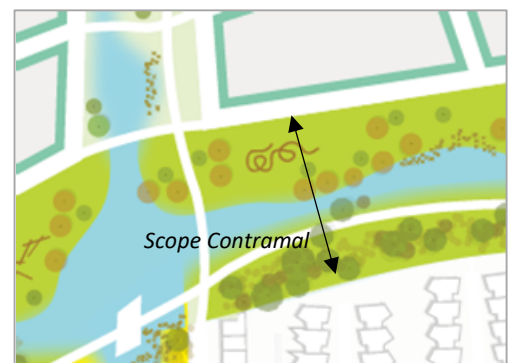
Waarschijnlijk wordt de woonbuurt opgehoogd met zand, op het bestaande kleipakket. Diepere grondverbetering onder de voorzieningen is mogelijk zijn vereist. Op zijn minst is een goed werkende drainage nodig, om schijnwaterstanden op de kleilaag te voorkomen. Aandachtspunt bij de toepassing is de afstemming en combinatie met de overige ondergrondse infra (kabels en leidingen, containers, warmtenet) en boom groeiplaatsen. Zeker in de beheer- en onderhoudsfase, voor met name onderliggende infra. Gezien het verwachte intensieve gebruik, en de claims op de boven- en ondergrond vanuit andere assets, zal er naar verwachting weinig ruimte over zijn.

Wellicht bieden de parkeervakken de benodigde ruimte. De impact van het aanbrengen van waterverwerkende verharding is beschouwd in §3.4.3.

3.5 Contramal - uitgezoomd op het watersysteem

De diverse scenario's die hiervoor zijn geschetst en uitgewerkt hebben een verschillend effect en druk leggen op de inrichting van de contramal. Met de contramal wordt het volledige gebied bedoeld tussen de woonbuurten, dus zowel het oppervlaktewater als het groen (natuur, parken en paden) zoals aangegeven in de figuur hiernaast.

Uit het advies vanuit de paragrafen volgt de voorkeur voor de scenario's 4 voor het woongebied (berging op eigen terrein, berging op de centrale brink, geen berging op de wegen) en scenario 8 voor het centrumgebied (berging op eigen terrein, waterverwerkende verharding). In deze paragraaf is de ruimteclaim voor het aandeel oppervlaktewater bepaald van de contramal. Hieronder is in tabel 6 en tabel 7 het resumé getoond voor de diverse scenario's in de woonbuurt en het centrumgebied. Het aandeel 'afvoeren' bepaalt de belasting op de contramal.



Tabel 6: Overzicht scenario's op vasthouden-bergen-afvoeren voor de woonbuurt

Woonbuurt						
Scenario	Vasthouden [m³]	Bergen [m³]	Afvoeren [m³]	Vasthouden [m³]	Bergen [m³]	Afvoeren [m³]
1. 0mm berging op eigen terrein	833	1.203	3.048	16%	24%	60%
2. 30mm berging op eigen terrein	1.407	1.203	2.474	28%	24%	49%
3. 70mm berging op eigen terrein	2.173	1.203	1.708	43%	24%	34%
4. berging op de wierden (incl. wegen)	1.518	1.479	2.059	30%	29%	41%
berging op de wierden (excl. wegen)	1.518	872	2.666	30%	17%	53%
5. berging aan de randen	1.407	3.677	0	28%	72%	0%
6. berging in de contramal	1.407	0	3.677	28%	0%	72%

Tabel 7: Overzicht scenario's op vasthouden-bergen-afvoeren voor het centrumgebied

Centrumgebied						
Scenario	Vasthouden [m³]	Bergen [m³]	Afvoeren [m³]	Vasthouden [m³]	Bergen [m³]	Afvoeren [m³]
7. 0mm berging op eigen terrein	524	415	3.440	12%	9%	79%
8. 30mm berging op eigen terrein	1.128	415	2.835	26%	9%	65%
9. 70mm berging op eigen terrein	1.935	415	2.029	44%	9%	46%
10. Waterverwerkend parkeren	1.409	415	2.554	32%	9%	58%

3.5.1 Advies-scenario

Voor de contramal is de waterafvoer uit het volledige gebied van De Held III van belang. Voor een tweetal situaties is het waterbezwaar en de impact op de contramal bepaald:

- De bui van 111mm in één uur (eis gemeente, geen wateroverlast)
- De regenduurlijnen van 1x per 100 jaar (eis waterschap, geen inundatie)

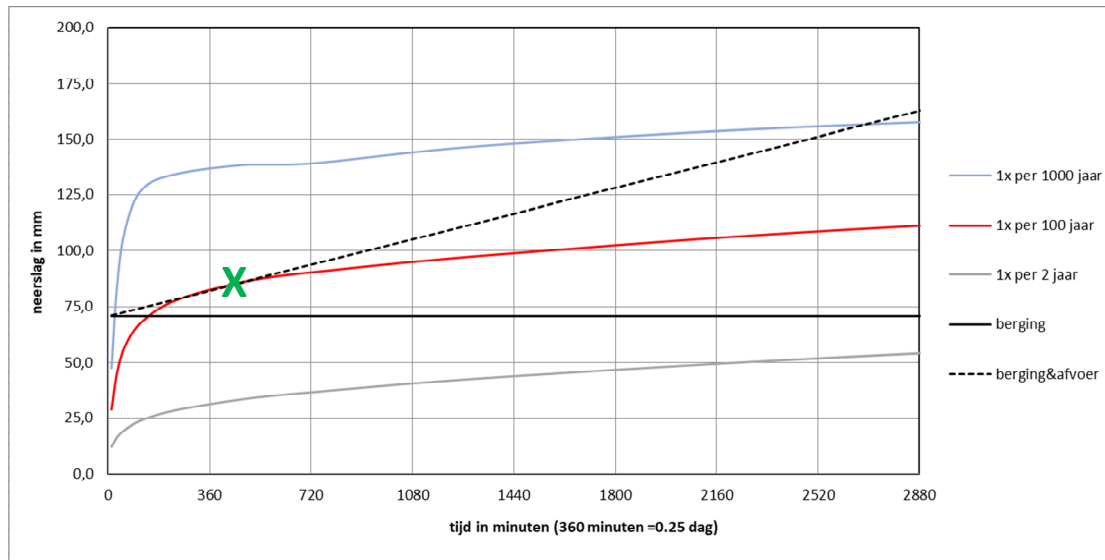
Intermezzo regenduurlijnen

Het waterschap heeft de eis dat voor de situatie die zich eens per 100 jaar (T=100) voordoet, het bebouwde gebied niet mag inunderen, oftewel onder water staan. Daarbij wordt uitgegaan van de regenduurlijnen, zodat onafhankelijk van de lengte van de neerslagsituatie aan deze eis wordt voldaan. Voor de regenduurlijnen is gebruik gemaakt van de Neerslagstatistiek en -reeksen voor het waterbeheer (STOWA, 2019). In tabel 8 zijn deze neerslagsommen voor de T=100 neerslagsituatie bij verschillende regenduren inzichtelijk gemaakt.

Tabel 8: Neerslagsommen voor verschillende durren op basis van de Neerslagstatistiek (STOWA, 2019)

Neerslagduur in minuten	Neerslaghoeveelheid in mm
10	28,7
30	45,8
60	57,7
120 (2 uur)	68,4
240 (4 uur)	78,0
480 (8 uur)	86,2
720 (12 uur)	90,2
1440 (1 dag)	98,9
2880 (2 dagen)	111,4
5760 (4 dagen)	128,1
11520 (8 dagen)	152,3

Tijdens de buien mag het watersysteem een deel afvoeren naar het omliggende watersysteem. Gerekend mag worden met een afvoer van 1,33 l/s per bruto hectare. Om de maatgevende bui te bepalen vanuit de regenduurlijn wordt de lijn van de benodigde berging (in mm) plus de lijn van de afvoer (in mm/h) geplot over de regenduurlijnen. Het punt waar deze lijn de regenduurlijn raakt, is de maatgevende regensituatie. De volgende figuur geeft dit weer.



Figuur 23: Regenduurlijnen advies scenario

Met deze benadering is bepaald dat:

- De maatgevende bui 86,2mm in 8 uur voor het watersysteem De Held III is;
- Voor deze situatie de afvoer 1,91mm/uur is (1,33 l/s per bruto ha, de verhouding bruto/netto volgt uit tabel 9);
- De benodigde berging in het oppervlaktewater hiermee 70,9mm is.

Waterbezwaar op de contramal

In Tabel 9 is de afstroming naar de contramal getoond, en vanuit de beide maatgevende buien vertaald naar een waterbezwaar op de contramal. Voor de oppervlakteverdeling hiervan is uitgegaan van het Werkboek van CULD van september 2022⁶. De voorgaande paragrafen geven afstromingspercentages voor woonbuurten en centrumgebied van respectievelijk 53% en 65%. Voor de andere gebiedsonderdelen zijn aannames gedaan voor de afstroming, variërend van 33% voor groen tot 100% voor de hoofdwegen en de neerslag op de contramal zelf (zie ook §3.2).

Tabel 9: Overzicht afstroming naar contramal totale ontwikkeling De Held III

Onderdeel	Oppervlak [m ²]	Afstroming [%]	Waterbezwaar contramal 111mm in 1 uur [m ³]	Waterbezwaar contramal T=100 bui [m ³]
bruto woonvelden	445.653	53%	26.218	20.360
bruto centrumgebied	61.663	65%	4.449	3.455
taluds rond woonvelden	34.016	33%	1.246	968
boulevard	70.560	100%	7.832	6.082
sportvelden	38.436	50%	2.133	1.657
wijkpark rond school	63.951	33%	2.343	1.819
contramal	321.243	100%	35.658	27.691
Totaal	1.035.522	69%	79.879	62.032

⁶ 20220912_CULD_Werkboek Groningen de Held III_spreads.pdf

Impact op de contramal

De peilopzet die het gevolg is dit waterbezwaar op de contramal is afhankelijk van het aandeel van het oppervlak dat wordt ingericht als water, aangezien de contramal een menging is tussen groen en oppervlaktewater. Dit aandeel staat nog niet vast. In de workshop IV van 17 november 2022 is aangegeven dat het aandeel water, zoals tot nu toe ontworpen, 30% bedraagt.

De volgende tabel geeft de peilopzet bij verschillende aannames voor het aandeel oppervlaktewater, voor beide maatgevende buien. Hierbij is niet gerekend met een talud; dit is een veilige aanname. Het waterschap geeft aan dat bij taluds flauwer dan 1:3 deze extra ruimte wel mag worden meegerekend.

Tabel 10: Impact op de peilopzet bij verschillende inrichtingsopties van de contramal

Aandeel oppervlaktewater contramal [%]	Peilopzet contramal 111mm in 1 uur [m]	Peilopzet contramal T=100 bui [m]
25%	0,99	0,72
50%	0,49	0,36
75%	0,33	0,24
100%	0,25	0,18
30%	0,82	0,60

Maximale peilstijging

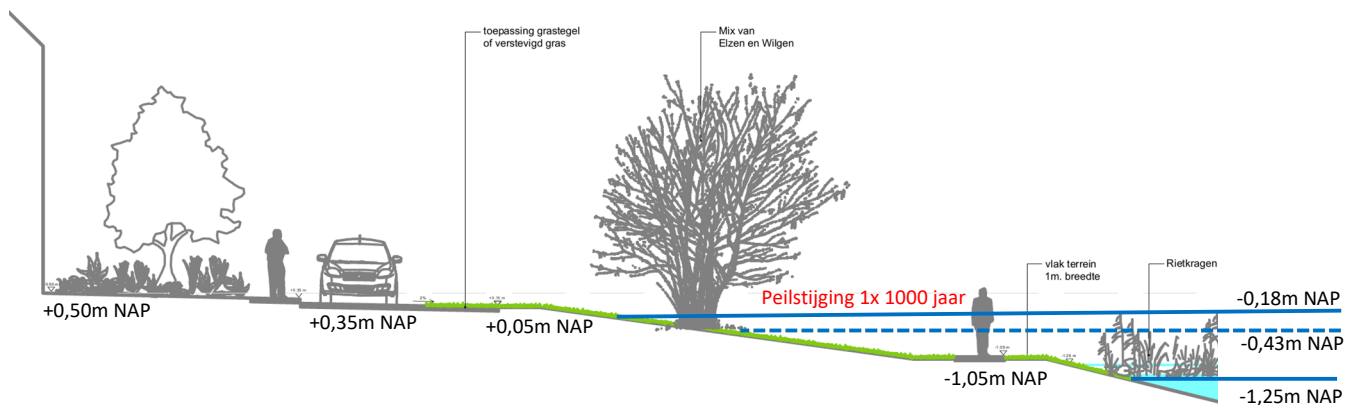
In de Beleidsnotitie 'Water en Ruimte' van het waterschap Noorderzijlvest (2014) staat het volgende: *"Bij de berekening voor de minimale omvang van het watersysteem zijn de werknormen voor inundatie in het NBW-Actueel bepalend. Voor de situatie die zich eens per 100 jaar (T=100) voordoet mag het bebouwd gebied niet inunderen, oftewel onder water staan. Als maat voor het laagst gelegen maaiveld wordt zo mogelijk de laagst gelegen putdekselhoogte in de weg genomen. Hierbij wordt uitgegaan van een normale situatie waarbij het vloerpeil van woningen boven dit wegpeil ligt, zodat de kans op water in de woningen minimaal is.*

De waarde van 25cm komt voor als eis bij het hydraulisch functioneren, onder 'maximale opstuwing peilgebied (inclusief kunstwerken)'. De interpretatie is dan dat door stroming 25cm opstuwing kan ontstaan in het watersysteem. Deze ruimte is niet beschikbaar voor peilopzet bij heftige piekbuien. Vanuit de LIOR van de gemeente is de eis dat de minimale drooglegging (verschil tussen maaiveld en streefpeil) van het oppervlaktewater 1,30 meter moet zijn.

Uitgangspunt is dat de maximale peilopzet voor De Held III derhalve 1,05m bedraagt (1,30-0,25m).

Geen wateroverlast – toetsing eis gemeente

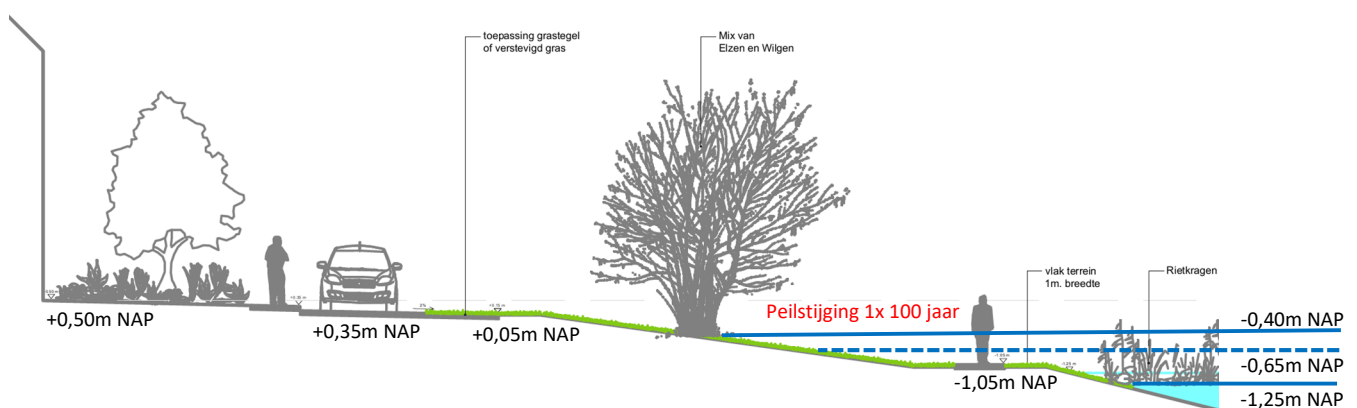
De eis van de gemeente is geen wateroverlast bij bui extreme bui van 111mm in één uur. In de tabel 10 is te zien dat een bij een wateroppervlak in de contramal van 30% eens per 1000 jaar een peilstijging optreedt van 0,82m. Met andere woorden, de ruimte voor de peilstijging is er, met een marge van 23cm tot aan het laagste wegpeil. De volgende figuur geeft de impact van dit peilverschil indicatief in dwarsprofiel weer.



Figuur 24: dwarsprofiel (20221117 - CULD - Opzet Workshop 4.pdf), incl. waterstanden 1x per 1000 jaar incl. opstuwing 0,25m.

Geen wateroverlast – toetsing eis waterschap

Uit de regenduurlijnen volgt dat eens per 100 jaar de peilstijging 0,60m is, bij een wateroppervlak in de contramal van 30%. Inclusief de maximale opstuwing wordt de maximale waterstand 0,85m, en blijft daarmee ruim onder het maatgevende maaiveld. De volgende figuur geeft de impact van dit peilverschil indicatief in dwarsprofiel weer. De marge is 45cm tot aan het laagste wegpeil.



Figuur 25: dwarsprofiel (20221117 - CULD - Opzet Workshop 4.pdf), incl. waterstanden 1x per 100 jaar incl. opstuwing 0,25m.

Vergelijking peilopzet 11mm versus 70mm

De volgende tabel geeft de verwachte peilopzet weer bij een bepaald aandeel (%) van het oppervlak van de contramal dat wordt ingericht als water, bij zowel de buien van 111 als 70mm. Dit scheelt ca. 25cm peilstijging in de contramal. Beide situaties voldoen bij het wateroppervlak van 30 %, zoals weergegeven in de figuren 24 en 25.

Tabel 11: Impact op de peilopzet bij verschillende inrichtingsopties van de contramal; vergelijk 111 versus 70mm

Aandeel oppervlaktewater contramal [%]	Peilopzet contramal 111mm in 1 uur [m]	Peilopzet contramal 70mm in 1 uur [m]	Verskil [m]
25%	0,99	0,72	-0,25
50%	0,49	0,36	-0,13
75%	0,33	0,24	-0,08
100%	0,25	0,18	-0,07
30%	0,82	0,60	-0,22

In notitie is aangetoond dat de inrichting van de woonbuurt 111mm regenwater in één uur kan verwerken. De uitgangspunten (20-30mm verwerking van regenwater op de particuliere kavels, afvoer over de straat naar de contramal) wijzingen niet. De impact van het aanpassen van de eis naar 70mm heeft met name impact op de omvang van de centrale wadi. Deze kan een factor 1,5 kleiner worden (van 111 naar 70mm berging). Dit betekent dat niet 80% van de centrale brink nodig is, maar het inrichten van ca 55% van het oppervlak als wadi volstaat.

Aandeel wateroppervlak in het plangebied

In het begin van deze paragraaf is in tabel 9 met onder meer de verdeling van oppervlakken in het plangebied. Hieruit is te herleiden dat de contramal als totaal (groen, water, paden en voorzieningen) ca. 31% van het bruto oppervlak uitmaakt. Met de aanname dat hiervan 30% wordt ingericht als water, komt het totaalaandeel van water voor het plangebied op ca. 9% van het bruto plangebied. Dit ligt in de orde van grootte van de vuistregel van 10%.

Intermezzo concept advies Westrand

Er komen veel ruimtelijke ontwikkelingen af op de Westrand van Groningen. Daarbij zien we dat het klimaat verandert: de zomers kennen langere perioden van droogte en er komt extremer weer voor. Ook langere periode van overvloedige regenval in de winter komen voor. Het huidige watersysteem kan hier nu onvoldoende op anticiperen.

In de notitie "221205_Quickscan klimaatadaptatie [CONCEPT].pdf" is, in het licht van deze ontwikkelingen naar het huidige watersysteem gekeken, met name op de regionale schaal. Deze quickscan klimaatadaptatie betreft enkel een voorstudie voor nog te ontwikkelen beleid op dit thema.

Kort samengevat is richting de ontwikkeling De Held III relevant dat het advies uit te gaan van een hoger streefpeil voor de ontwikkeling. De 'sponswerking' van het gebied vindt in de woonbuurten plaats, door het vasthouden van hemelwater daar waar het valt met voorzieningen voor waterberging/infiltratie op de kavels en op de brink in de vorm van de wadi. Vanuit het oogpunt van de maximale peilstijging bij de extreme buien zit hier nog enige ruimte, zie de dwarsprofielen in de figuren 24 en 26. Dit geeft, als schot voor de boeg als de droogleggingseis van 1,30m wordt losgelaten, het volgende beeld:

Bui	Maaiveld [M NAP]	Maximale peilstijging [m]	Maximale opstuwing [m]	Mogelijke streefpeil [m NAP]	Drooglegging [m]
1x per 1000 jaar	+0,05m NAP	0,82	0,25	-1,02	1,07
1x per 100 jaar	+0,05m NAP	0,60	0,25	-0,80	0,85

3.5.2 Worst-case scenario

Met eenzelfde rekenexercitie is een worst-case scenario doorerekend. Hierbij zijn vanuit de paragrafen de rekenwaarden aangehouden vanuit scenario 6 voor het woongebied en scenario 7 voor het centrumgebied. Dit geeft afstromingspercentages van respectievelijk 72% en 79%. Voor de andere gebiedsonderdelen zijn de aannames voor de afstroming niet gewijzigd, variërend van 33% voor groen tot 100% voor de hoofdwegen en de neerslag op de contramal zelf.

Waterbezwaar op de contramal

In Tabel 93 is de afstroming naar de contramal getoond, en vanuit de beide maatgevende buien vertaald naar een waterbezwaar op de contramal.

Tabel 12: Overzicht afstroming naar contramal totale ontwikkeling De Held III

Onderdeel	Oppervlak [m ²]	Afstroming [%]	Waterbezwaar contramal 111mm in 1 uur [m ³]	Waterbezwaar contramal T=100 bui [m ³]
bruto woonvelden	445.653	72%	35.617	27.659
bruto centrumgebied	61.663	79%	5.407	4.199
taluds rond woonvelden	34.016	33%	1.246	968
boulevard	70.560	100%	7.832	6.082
sportvelden	38.436	50%	2.133	1.657
wijkpark rond school	63.951	33%	2.343	1.819
contramal	321.243	100%	35.658	27.691
Totaal	1.035.522	79%	90.236	70.075

Impact op de contramal

De peilopzet die het gevolg is dit waterbezwaar op de contramal is afhankelijk van het aandeel van het oppervlak dat wordt ingericht als water, aangezien de contramal een menging is tussen groen en oppervlaktewater. Dit aandeel staat nog niet vast. De volgende tabel geeft de peilopzet bij verschillende aannames voor het aandeel oppervlaktewater, voor beide maatgevende buien. Hierbij is niet gerekend met de extra waterberging op het talud; dit is een veilige aanname. Het waterschap geeft aan dat bij taluds flauwer dan 1:3 deze extra ruimte wel mag worden meegerekend.

Tabel 13: Impact op de peilopzet bij verschillende inrichtingsopties van de contramal

Aandeel oppervlaktewater contramal [%]	Peilopzet contramal 111mm in 1 uur [m]	Peilopzet contramal T=100 bui [m]
25%	1,12	0,82
50%	0,56	0,41
75%	0,37	0,27
100%	0,28	0,21
30%	0,93	0,69

Toetsing

Zoals in de voorgaande paragraaf beschreven is het uitgangspunt dat de maximale peilopzet voor De Held III 1,05m bedraagt (1,30-0,25m). In tabel 11 is te zien dat bij een wateroppervlak in de contramal van 30% de peilstijging 0,93m bedraagt en geen inundatie optreedt. Met andere woorden, de ruimte voor de peilstijging is er, ook in het worst-case scenario.

4. Samenvatting en reflectie

4.1 Samenvatting

De gemeente heeft aan Antea Group gevraagd te adviseren over een klimaatbestendige inrichting van De Held III, vanuit een tweetal situaties zoals die er liggen vanuit de stedenbouwkundige invalshoek; een woonbuurt en een centrumgebied. Voor beide situaties is de vraag beantwoord: “hoe past klimaatadaptief daarbij?”. In meer detail: met welke randvoorwaarden dient stedenbouwkundig en qua inrichting rekening te worden gehouden in het ontwerp zodat geen wateroverlast ontstaat bij een bui van 111 mm in een uur?

Aandachtspunten ‘klimaatclaim’ en beslisbomen

Hiernaast is het doel te adviseren over de impact van een ‘klimaatclaim’ op de inrichting en de beeldkwaliteit in de planvorming, in meer algemene zin. Daarin ligt de focus in eerste instantie op het item wateroverlast. De vigerende beleidskaders en het concept-beslisdocument Regenwater, zoals de gemeente die heeft opgesteld voor met name inbreidingen en ontwikkelingen in bestaand stedelijk gebied, is tegen het licht gehouden en er is geadviseerd over optimalisatie en verbetering hiervan. De uitbreiding De Held III is hiervoor gebruikt als casus. De focus in de verkenningen ligt op het voorkomen van wateroverlast. Hiernaast hebben bepaalde keuze ook een gunstige impact op hittestress en het voorkomen van droogte. Dit kan worden bewerkstelligd door zo weinig mogelijk verharding en veel groen danwel halfverharding te realiseren. Dit laatste geldt ook voor de parkeervoorzieningen.

Samengevat zijn de volgende punten van de verkenningen meegegeven:

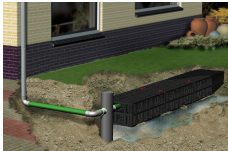
- Aandacht voor het zo weinig mogelijk verharden, reeds in het ontwerpstadium, ter **voorkoming van ‘zinloze verharding’**.
- De **‘sponswerking’** van het gebied vindt plaats door het vasthouden van hemelwater daar waar het valt met voorzieningen voor waterberging/infiltratie op de kavels en in het groen in de vorm van de wadi.
- Breng ook **gebruik van regenwater** onder de aandacht bij de ontwerpers, ontwikkelaars en bouwers.
- De voorwaarde van het **vasthouden van 30mm** op particulier terrein heeft impact, is reëel en inpasbaar; het is een goede keuze en wordt voorgesteld als uitgangspunt voor De Held III.
- Een deel van de **waterberging vindt in de buurten** plaats, in het beoogde groen. Tevens is het advies de parkeerplaatsen zo veel als mogelijk waterverwerkend en groen te maken, zowel vanuit het oogpunt van voorkoming wateroverlast als de andere klimaatthema’s hittestress en droogtestress. Bovendien geeft de gemeente hiermee het goede voorbeeld in de openbare ruimte.
- Het restant van het overtollige water kan worden **afgevoerd naar het oppervlaktewater** in de contramal. Met een aandeel wateroppervlak van 30% in de contramal (dit is 9% van het totale plangebied) wordt voldaan aan de criteria van de gemeente en het waterschap.

Voorkeursscenario

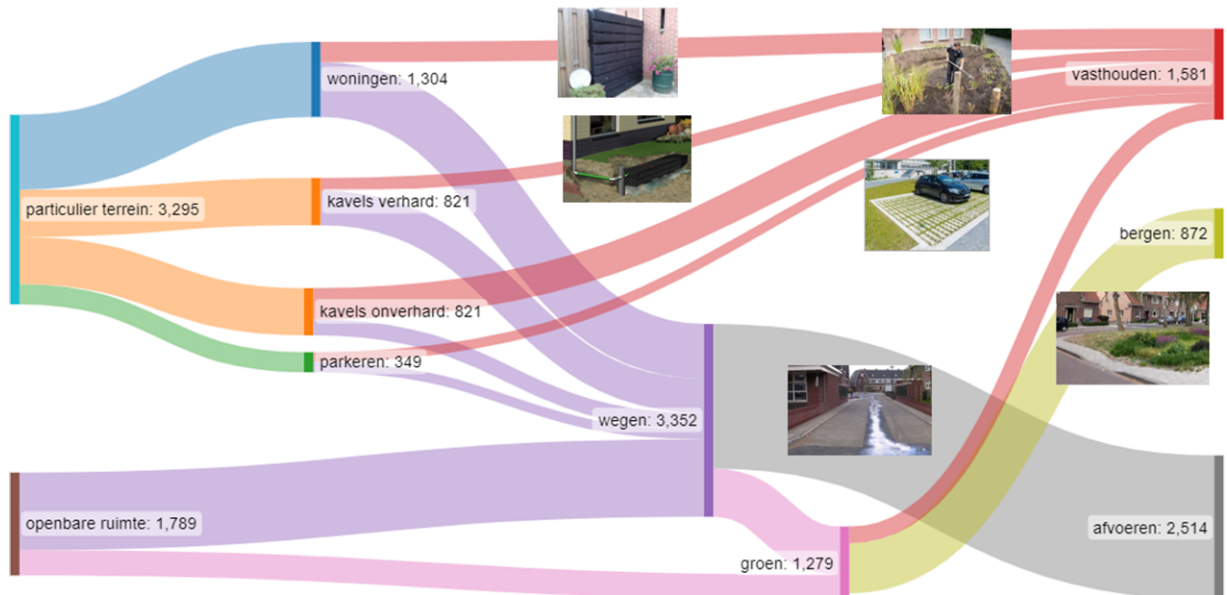
Uit de verkenningen vanuit de paragrafen komen de volgende voorkeuren:

- voor het woongebied (berging op eigen terrein, berging op de centrale brink, geen berging op de wegen);
- Voor het centrumgebied (berging op eigen terrein, waterverwerkende verharding).

Hierbij horende volgende **principes en parameters**, per type oppervlak:

Type oppervlak	Vasthouden	Bergen	Afvoeren
Woningen (daken)	30 mm op particulier terrein 	-	Overloop naar de straat
Kavel verhard (inrit, terras)	30 mm op particulier terrein 	-	Overloop naar de straat
Kavel onverhard (tuin)	66% stroom niet af (infiltratie, verdamping) 	-	Overloop naar de straat
Parkeren	50% stroomt niet af (graselementen) 	-	Overloop naar de straat
Groen/wadi	66% stroom niet af (infiltratie, verdamping)	Centrale wadi, 80% ruimtebeslag van de brink 	20% overloop via de straat naar de contramal
Wegen	-	Geen berging tussen de banden	25% naar centrale wadi 75% naar de contramal 

Het adviesscenario leidt tot voor de woonbuurt van 4,6 ha, bij de bui van 111m, tot het volgende **stroomdiagram met stroomroutes en waterhoeveelheden in m³**. In de diverse stromen zijn de mogelijke maatregelen gevisualiseerd.



Impact oppervlaktewater

Voor de contramal is de waterafvoer uit het volledige gebied van De Held III van belang. Voor een tweetal situaties is het waterbezwaar en de impact op de contramal bepaald:

- De bui van 111mm in één uur (eis gemeente, geen wateroverlast)
- De regenduurlijnen van 1x per 100 jaar (eis waterschap, geen inundatie)

Uit de verkenning volgt dat eens per 1000 jaar de peilstijging 0,82m is, bij een wateroppervlak in de contramal van 30%. Inclusief de maximale opstuwing stijgt de waterstand maximaal 1,07m, en blijft daarmee ruim onder het maatgevende maaiveld. Met andere woorden, de ruimte voor de peilstijging is er, met een marge van 23cm tot aan het laagste wegpeil, inclusief de maximale opstuwing. Bij de regenduurlijnen van 1x per 100 jaar is deze marge 45cm.

In het begin van deze paragraaf is in tabel 9 met onder meer de verdeling van oppervlakken in het plangebied. Hieruit is te herleiden dat de contramal als totaal (groen, water, paden en voorzieningen) ca. 31% van het bruto oppervlak uitmaakt. Met de aanname dat hiervan 30% wordt ingericht als water, komt het totaalaandeel van water voor het plangebied op ca. 9% van het bruto plangebied. Dit ligt in de orde van grootte van de vuistregel van 10%.

4.2 Reflectie vraagpunten gemeente

Het doel van dit onderzoek is het adviseren en meedenken over een klimaatadaptieve inrichting van ontwikkeling De Held III die aansluit bij de eisen, randvoorwaarden en wensen van de gemeente Groningen zoals deze in verschillende documenten zijn vastgelegd. Het onderzoek dient in ieder geval antwoord te geven op onderstaande vragen:

- Wat is de maximale afstand waarover water (oppervlakkig) kan afwateren met minimale hoogteverschillen om groen of water te bereiken bij beide situaties (woonstraat en winkelcentrum?)**
 Maximaal 150m, met een afschot van 0,5m (1 op 300).
 Het advies is de goten in de ontwerpfasen voor alle profielen uit te werken. Ook bij eventuele ondergrondse voorzieningen zijn deze niet in staat de extreme buien te verwerken (eis minimaal 20mm), waardoor de wegprofielen altijd een hoeveelheid water te verwerken krijgen (het restant tot 111mm), om overlast en schade te voorkomen.
- Waarom moet waterbergend groen voldoen? Denk aan vormgeving zoals diepte, oppervlak en afstand t.o.v. verhard oppervlak voor minimaal 60 mm berging**

Dit is maatwerk. Advies is hiervoor andersom te denken; wat is wel inpasbaar? Dit kan ook prima een wadi van 10mm zijn. Een gangbare wadi of waterbergend groen in een wijk heeft een diepte van maximaal 40cm en taluds van 1 op 5. Aandachtspunt hierbij is dat de voorziening een noodoverloop moet hebben naar een watergang of een volgende wadi.

3. Wat zijn de mogelijkheden op daken?

Dit zijn inmiddels veel. Zelfs groene daken op schuine vlakken zijn er technieken voorhanden. De volgende websites bieden een mooie ingang.

<https://klimaatadaptatienederland.nl/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/>

www.climatescan.nl

<https://waterwindow.nl/oplossingen/>

www.mijnklimaatplan.nl

4. Hoeveel millimeter berging op eigen terrein is reëel op kavels in woonwijken?

Op een groen dak kan al snel 40 tot 120mm water verwerkt worden, en een regenton biedt als snel 5mm ruimte. Met relatief simpele aanpassingen is berging onder de oprit of terras, of in de tuin te realiseren. Voor nieuwbouw zijn de er veel meer mogelijkheden die in te passen zijn. In den lande worden waarden van 40 tot 90mm genoemd. Amsterdam hanteert bijvoorbeeld een waarde van 60mm bij nieuwbouw of renovatie, Utrecht gaat uit van 45mm.

De waarden zoals opgenomen in de hemelwaterordening (20 à 30mm) zijn haalbaar voor bestaande situaties. In dit document zijn de dimensies voor de mogelijke voorzieningen op particulier terrein verkend. Een hogere eis vraagt een hogere ruimteclaim op de kavels, terwijl dit in het ontwikkelgebied niet per se nodig is. De openbare ruimte en de contramal bieden voldoende ruimte voor de verwerking van de extreme buien.

Juridische borging kan geregeld worden in koopcontracten. Handhaving van de Hemelverordening is een aandachtspunt, zeker na een aantal jaren als woningen worden doorverkocht en nieuwe bewoners komen. Het advies is in de ontwerpfase 'wat-als' analyses op te stellen, om inzichtelijk te maken hoe robuust het systeem als geheel is en wat de impact van bijvoorbeeld minder waterberging op de kavels is. Van hieruit kan dan bepaald worden hoe intensief gehandhaafd moet worden.

5. Is er een maximale bebouwingsdichtheid waar rekening mee gehouden kan worden?

Nee. Bij een hoge bebouwingsdichtheid is een groter inspanning (meer maatregelen en grotere dimensies nodig) om het waterveiligheidsniveau te behalen. Ook in een gebied met 100% verharding zijn technische oplossingen mogelijk om water bij heftige buien te verwerken.

6. Zijn er dingen uit te drukken in verhoudingen? Bijvoorbeeld bij 50% groen kan alles via HWA en infiltreren en is geen berging benodigd

Nee. Dit is altijd maatwerk. Bijvoorbeeld; een wadi moet niet alleen van voldoende omvang zijn, deze moet ook op de juiste plek liggen én het water moet er in voldoende mate moeten kunnen komen. Extreem gedacht; een wadi van 20% het oppervlak op het hoogste punt in de wijk zal niet bijdragen aan het voorkomen van wateroverlast, ook al kloppen de verhoudingsgetallen.

Over Antea Group

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

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
Postbus 24
8440 AA Heerenveen
T. +31 6 10 94 74 21
E. Benno.Steentjes@Anteagroup.nl

Copyright © 2023

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

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

www.anteagroup.nl