Memo

referentienummer	WT06
datum	23 februari 2023
aan	Gemeente Delft
van	Stefania Valenzuela Velazquez (Antea Group)
kopie	Jesse den Hartog (Antea Group) Jelte van den Broek (Antea Group) Willem Heineke (Amvest) Thomas Piekhaar (Kondor Wessels)
projectnummer	0464772.100
project	Gele Scheikunde BP + onderzoek
betreft	Toelichting Klimaatadaptatie Gele Scheikunde

Samenvatting

Gele Scheikunde C.V. is voornemens een herinrichting uit te voeren ter plaatse van het voormalige Gele Scheikunde Complex te Delft. Het voornemen is om het voormalige terrein van de TU Delft te transformeren naar een woongebied met circa 300 woningen, een (bestaand) park en commerciële voorzieningen. Het planvoornemen past niet binnen het vigerende bestemmingsplan. Om deze reden wordt een bestemmingsplanwijziging doorgevoerd. In het kader van het bestemmingsplan dient de uitvoerbaarheid m.b.t. de eisen vanuit klimaatadaptatie aangetoond te worden.

Benodigde watercompensatie
In de 'Beleidsregel Klimaatadaptief Bouwen Nieuwbouw, Gebiedsontwikkeling en Herstructurering' is vastgelegd dat het plangebied een bui van 70 mm in één uur moet kunnen verwerken. Tijdens de realisatie van de watertoets was dit beleid niet van kracht. Op basis van het nieuwe beleid van de gemeente dient in totaal **2.000 m^3** water te worden geborgen (0.07 m (70 mm) * 28.570 m^2). Het afgekoppelde hemelwaterafvoer kan worden geïnfiltreerd en/of hergebruikt op eigen terrein.

In totaal wordt circa **1.785 m^3** water tijdelijk geborgen binnen het plangebied. Hierdoor kan binnen het plangebied een tijdelijke bui van **62 mm** in één uur worden opgevangen. De totale bergingscapaciteit is met het de gemeente besproken, daarbij is aangegeven dat aan de nieuwe eis vanuit het klimaatbeleid van de gemeente (2.000 m^3, 70 mm over het gehele plangebied), niet volledig voldaan wordt. Samen met de gemeente is inzichtelijk gemaakt hoeveel waterberging mogelijk is in het plangebied om zo dicht mogelijk bij de eis van 70 mm te komen. De waterberging die haalbaar is om te realiseren komt uit op 62 mm. Een uiteenzetting van de verschillende bergingsvormen is in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 0-1 Bergingscapaciteit verschillende bergingsvormen

Bergingsvorm	Hoeveelheid (m^3)
Openbaar gebied	505
Daken	545
Wadi's	737
Totaal	**1.787**

Eisen omtrent droogte en hittestress
In de 'Beleidsregel Klimaatadaptief Bouwen Nieuwbouw, Gebiedsontwikkeling en Herstructurering' zijn ook verschillende eisen vastgelegd rondom de thema's droogte en hittestress. Binnen het plangebied wordt aan al deze eisen voldaan.

Tabel met toetsing aan eisen klimaatadaptatie

In onderstaande tabel zijn de verschillende eisen omtrent watercompensatie, droogte en hittestress uiteengezet en aangegeven of wordt voldaan of niet voldaan. Verdere uitwerking is in de notitie weergegeven.

Tabel 0-2 Eisen klimaatadaptatie gemeente Delft

Eis	Toelichting
Watercompensatie	
70 mm per vierkante meter plangebied dient te worden geborgen (2.000 m^3)	Wordt niet volledig aan voldaan. Samen met de gemeente is in beeld gebracht dat binnen het bestemmingsplan maximaal 62 mm per vierkante meter plangebied geborgd kan worden (circa 1.785 m^3).
Droogte	
Jaarlijkse infiltratie (90% jaarlijkse neerslag van 900 mm (dus 800 l/m^2)	Wordt aan voldaan
Vasthouden water (200 l per m^2 groen)	Wordt aan voldaan
Hittestress	
Intensief groen (50% van het totaaloppervlak)	Wordt aan voldaan
Vasthouden water daktuinen (200 l per m^2 groen)	Wordt aan voldaan
Warmtewering gevel oppervlakken (ten minste 40%)	Wordt aan voldaan

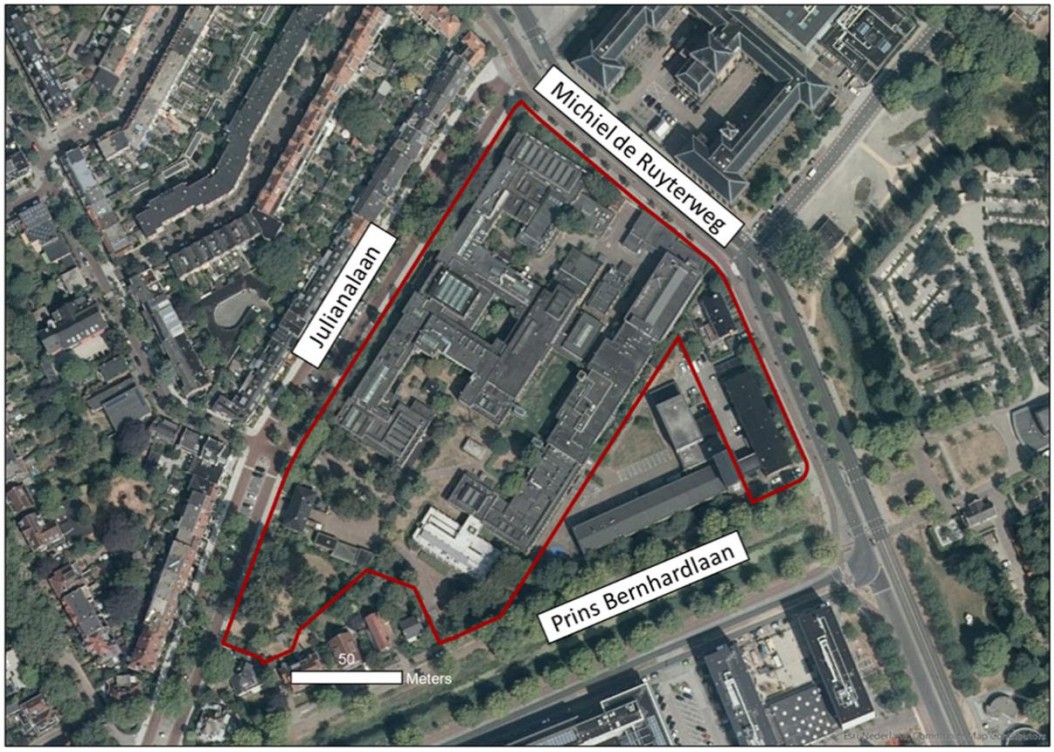
1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Gele Scheikunde C.V. is voornemens een herinrichting uit te voeren ter plaatse van het voormalige Gele Scheikunde Complex te Delft. Het voornemen is om het voormalige terrein van de TU Delft te transformeren naar een woongebied met circa 300 woningen, een (bestaand) park en commerciële voorzieningen. Het planvoornemen past niet binnen het vigerende bestemmingsplan. Om deze reden wordt een bestemmingsplanwijziging doorgevoerd.

Bij het bestemmingsplan dient te worden aangetoond dat door de voorgenomen ontwikkeling kan voldoen aan de eisen die worden gesteld vanuit de gemeente m.b.t. klimaatadaptatie. Bij klimaatadaptatie betreft het de onderdelen watercompensatie, droogte en hittestress. Het aspect natuurinclusief bouwen wordt separaat uitgewerkt bij het bestemmingsplan.

De huidige memo is opgesteld als aanvulling van het watertoets voor de voorgenomen ontwikkeling 'Gele Scheikunde'.



Figuur 1-1: Ligging van het plangebied (bron: PDOK).

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de voorgenomen ontwikkeling weergegeven inclusief de toekomstige oppervlaktebalans. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op de relevante wetgeving en het waterbeleid van de waterbeheerders. In hoofdstuk 4 is aan de hand van het huidige beleid (gemeente en hoogheemraadschap) de toekomstige waterbergingsopgave beschreven en getoetst. Hoofdstuk 5 gaat in op de klimaatopgaves binnen het plangebied ten aanzien van droogte en hittestress.

2. Voorgenomen ontwikkeling

Het plangebied is gelegen tussen de Julianalaan, Prins Bernhardlaan en Michiel de Ruyterweg. Op circa 900 m ten oosten van het plangebied is de snelweg A13 gelegen en op circa 400 m ten westen de rivier de Schie. In de toekomstige situatie worden circa 300 woningen en 3.900 m^2 aan commerciële voorzieningen gerealiseerd. Binnen het gebied wordt ook ruimte gereserveerd voor wadi's, groene daken, een fietspad, en groengebieden. In onderstaand figuur is de stedenbouwkundige uitwerking weergegeven.

Figuur 2-1 Ontwerp plangebied (bron: Stedenbouwkundig DO januari 2022).

Het plangebied beslaat in totaal circa 28.570 m^2. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is de oppervlaktebalans weergegeven. In de nieuwe situatie bestaat het plangebied uit een verhard oppervlak van 18.694 m^2 (65% van het totale plangebied). Het onverhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt 9.876 m^2 (35% van het totale plangebied). Met de ontwikkeling neemt het verharde oppervlak dus met 5.799 m^2 toe ten opzichte van de huidige situatie.

Tabel 2-1 Oppervlaktebalans in de toekomstige situatie.

	Huidig [m^2]	Toekomstig [m^2]	Toename/afname
Verhard	**12.895**	**18.694**	**+5.799 m^2**
Dak		11.487	
Half-verhard		3.277	
Fietspad		580	
Bestraat (straten, wegen, pleinen)		3.350	
Onverhard	**15.675**	**9.876**	**-5.799 m^2**
Openbare ruimte		7.887	
Wadi's		1.989	
Totaal	**28.570**	**28.570**	

3. Beleidskader

3.1 Beleid hoogheemraadschap van Delfland

Waterbeheerprogramma 2022-2027

Het waterbeheerprogramma 2022-2027 is het document waarin het hoogheemraadschap de ambities voor de komende jaren heeft vastgelegd. Het waterbeheerprogramma bestaat uit drie niveaus. Het 'WBP6 op hoofdlijnen', een internetpagina met thema's en maatregelen en het derde niveau betreft de optie 'meer weten' voor extra achterliggende informatie.

Voor het hoogheemraadschap staat de missie 'droge voeten, voldoende water, schoon water en gezuiverd afvalwater' centraal. Daarnaast oriënteert het hoogheemraadschap zich op de trends en ontwikkelingen van vandaag, morgen en overmorgen. Hierin is de grootste impact de klimaatverandering. Naast klimaatverandering focust het hoogheemraadschap zich ook op minder zichtbare thema's, zoals bijvoorbeeld de kwaliteit van het water of de bodemdaling. Ook dient het hoogheemraadschap een invulling te geven aan de uitgangspunten van de Nationale Omgevingsvisie (waterpeil bepaalt welke functies op welke plekken mogelijk zijn).

Convenant Klimaatadaptief Bouwen

In de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie heeft het Deltaprogramma voorstellen opgenomen om de ruimtelijke inrichting van Nederland klimaatbestendig en waterrobuust te maken. Vanuit het convenant klimaatadaptief bouwen, dat zowel door hoogheemraadschap van Delfland als gemeente Delft is ondertekend, geldt dat lokaal vasthouden (50 mm) in het plangebied moet worden nagestreefd. Van belang is dat deze neerslag van een korte hevige bui op privaat terrein wordt opgevangen waarna het vertraagd wordt afgevoerd. Randvoorwaarde is dat de berging niet eerder dan in 24 uur geloosd wordt waarna de berging binnen maximaal 48 uur weer beschikbaar is[1].

Keur

Voor waterhuishoudkundige ingrepen is de 'Keur' van toepassing. De Keur is een waterschapsverordening die gebods- en verbodsbepalingen bevat met betrekking tot ingrepen, die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. Zo is het onder andere verboden om handelingen te verrichten waardoor het onderhoud, aanvoer, afvoer en/of berging van water kan worden belemmerd, zonder een ontheffing van het waterschap. De wateren en waterkeringen waarop de keur van toepassing is, zijn vastgelegd in de legger wateren. Voor meer informatie over de gebods- en verbodsbepalingen wordt verwezen naar de Keur van Hoogheemraadschap van Delfland.

3.2 Gemeentelijk beleid

Het gemeentelijk beleid is onder te verdelen in een drietal fases:

1. Algemeen gemeentelijk beleid;
2. Afspraken tussen de ontwikkelaar en de gemeente (Aanvullingen op het RPK; d.d. 17 juni 2020);
3. Beleidsregels klimaatadaptief bouwen (d.d. oktober 2022).

3.2.1 Algemeen gemeentelijk beleid

Verbreed Gemeentelijk rioleringsplan Delft (GRP) 2022-2025

Het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) beschrijft hoe de gemeente invulling geeft aan de wettelijke zorgplichten voor afvalwater, hemelwater en grondwater. In het GRP vertaalt de gemeente de ambities van de rioleringszorg naar concrete doelen, een adequate strategie, de benodigde activiteiten en de benodigde middelen.

De gemeente Delft heeft 3 zorgtaken op het gebied van de riolering binnen haar gemeente. Ten aanzien van die zorgtaken heeft de gemeente 3 doelen opgesteld ten aanzien van de rioleringszorg:

[1] Bron: leidraad klimaat adaptief bouwen; Convenant Klimaatadaptief Bouwen Zuid Holland https://bouwadaptief.nl/uploads/Leidraad-Klimaatadaptief-Bouwen_leidraad.pdf

- Beschermen van de volksgezondheid;
- Bijdragen aan de veiligheid en de kwaliteit van de leefomgeving;
- Beschermen van het milieu en de natuur.

Nieuwbouw
De gemeente streeft bij nieuwbouw naar een volledig gescheiden inzameling en verwerking van afval- en hemelwater, zolang de lokale situatie dat toelaat. Hiermee hanteert de gemeente de volgende volgorde:

- Verwerken van hemelwater op eigen terrein (hergebruiken, vasthouden, bergen en hergebruiken of in de bodem brengen);
- Het integraal inpassen van voorzieningen voor de berging en verwerking van hemelwater in de inrichting van de openbare ruimte;
- Overtollig hemelwater vertraagd en gescheiden van het vuilwater aanleveren op het watersysteem of op de riolering (afkoppelen).

Riolering
Het ontwerp van nieuwe rioleringsstelsels moet een belasting van Bui 08 (T= 2jaar) conform de Leidraad Riolering kunnen verwerken, zonder dat water op straat komt te staan of vuilwater overstort op het oppervlaktewater. Hierbij wordt als uitgangspunt een minimale waking van 20 cm gehanteerd. Tevens dient een toetsing op overbelasting plaats te vinden aan de hand van zwaardere buien (T=5 scenario 2050 laag en T=10 scenario 2050 laag). Bij een T=10 scenario mag geen water in panden komen.

Hemelwaterzorgplicht
De perceeleigenaren hebben verantwoordelijkheden voor hemelwater. De perceeleigenaar is primair verantwoordelijk voor het verwerken van hemelwater op eigen terrein. Pas als de perceeleigenaar het hemelwater redelijkerwijs niet zelf kan verwerken, treedt de zorgplicht voor de gemeente in werking. In gescheiden gerioleerde wijken en bij nieuwbouw moet de eigenaar het hemelwater gescheiden van het afvalwater aanbieden.

Grondwaterzorgplicht
De gemeente streeft, ook bij een veranderend klimaat, naar het voorkomen van structureel nadelige gevolgen van afwijkende grondwaterstanden voor de aan de grond gegeven bestemming van een gebied. De gemeente streeft naar een grondwaterpeil van minimaal 0,7 voor nieuwe gebouwen, 0,35 m voor groenvoorzieningen en 0,55 m voor bedrijventerrein.

Beleidsregel Klimaatadaptief Bouwen bij nieuwbouw, gebiedsontwikkeling en herstructurering (d.d. juli 2022)

Bij de beschrijving van de ambities en eisen voor de Delftse situatie is de thematische indeling uit het convenant aangehouden.

Ambities met betrekking tot wateroverlast (extreme neerslag):
Gebiedsniveau:

- Een bui van 70 mm in één uur moet binnen het plangebied tijdelijk kunnen worden opgevangen. Deze bergingscapaciteit is na minimaal 24 uur en maximaal 48 uur weer beschikbaar;
- Bij een bui die eens in de 100 jaar voorkomt (90 mm in één uur) mag er geen wateroverlast optreden;
- Op gebiedsniveau wordt regenwater volledig (100%) vastgehouden, (her)gebruikt en/of geïnfiltreerd.

Perceelniveau:

- Eis is dat een perceel volledig afgekoppeld wordt van het hemelwaterriool. Hemelwater wordt volledig op eigen terrein verwerkt tot 70 mm in één uur;
- Het afgekoppelde regenwater wordt op het perceel voor 90% van het jaarvolume van 900 mm (dus 800 liter/m²) geïnfiltreerd en/of hergebruikt.

Ambities met betrekking tot droogte (perceel-/gebouwniveau):

- In het plangebied wordt 90% van de jaarlijkse neerslag geïnfiltreerd. In normale jaren bedraagt dit ongeveer 800 l/m^2;
- Op perceelniveau wordt 200 l water per m^2 groen in een bergingsmaatregel vasthouden.

Ambities met betrekking tot hittestress (perceel-/gebouwniveau):

- Op een perceel wordt intensief groen gerealiseerd (ten minste 50% van het oppervlak van het perceel);
- Voor daktuinen en dergelijke wordt 200 liter water per m² groen vastgehouden.

Ambities met betrekking tot biodiversiteit

- Voor nieuwbouwontwikkelingen is een beleidsnota 'Natuurinclusief bouwen en ontwikkeling' vastgesteld door het college en de raad. Deze nota dient in samenhang met de maatregelen op het gebied van klimaatadaptatie in te vullen en uit te werken.

Natuurinclusief bouwen en ontwikkeling
De gemeente Delft heeft op maart 2021 een kader voor ontwikkeling vastgesteld waarin de kwaliteit van de stedelijke omgeving behouden blijft en wordt versterkt door middel van een integrale aanpak op het gebied van leefbaarheid, gezondheid, economie en natuur. Het doel is het realiseren van een natuurinclusieve stad.

De gemeente werkt met een puntensysteem die gebruikt kan worden als meetinstrument. Een initiatiefnemer dient bij de onderbouwing van de bouwaanvraag aan verschillende aspecten voldoen:

- Wat is de omvang van het ruimtelijke project of gebiedsontwikkeling;
- Welke punten moeten worden behaald;
- Welke maatregelen vallen hieronder;
- Wat is de ecologische samenhang van de gekozen maatregelen voor de gewenste soorten.

Op basis van het bouwproject en het ambitieniveau wordt per aspect een invulling gegeven aan het puntensysteem. Hierin komt uiteindelijk een puntentotaal per aspect waaraan voldaan dient te worden in het project. In het document zijn vervolgens met stadstypologie scores gegeven aan maatregelen.

3.2.2 Afspraken tussen de ontwikkelaar en de gemeente (Aanvulling op het RPK; d.d. 17 juni 2020)

Ten aanzien van klimaatadaptatie zijn de volgende punten opgenomen in de aanvulling op het RPK:

- Hemelwater dat in het plangebied valt, wordt waar mogelijk gebruikt in het plangebied zelf. Dit kan door achtereenvolgens vast te houden, te bergen en als laatste vertraagd af te voeren, zodat hoosbuien niet de omgeving en het afvoernet overbelasten (piekspons) en het gedurende die tijd bruikbaar is voor bijvoorbeeld groen of als buffer in geval van droogte (bergings- of duurspons);
- Hittestress mag door de ontwikkelingen in het plangebied niet toenemen;
- Bij nieuwe ontwikkeling/aanpassing wordt ingezet op de eisen als gesteld in het convenant klimaatadaptief bouwen. Dat betekent dat er vasthouden, bergen en vertraagd afvoeren van 60 mm van de neerslag op privaat terrein moet plaatsvinden. De berging is niet eerder dan 24 uur leeg en is in maximaal 48 uur weer beschikbaar, of wordt gestuurd;
- Het 'rainproof' inrichten van het plangebied, zodat bij een extreme bui (1/250 jaar, 90 mm in één uur) geen schade optreedt aan gebouwen en voorzieningen;
- Ontwikkelingen kunnen leiden tot toename van hittestress. Het beperken van de gevolgen van hitte en droogte kan door:
    - In het plangebied wordt 50% van de jaarlijkse neerslag geïnfiltreerd;
    - Tenminste 50% schaduw in het plangebied op de hoogste zonnestand voor verblijfsplekken;
    - Tenminste 40% van alle oppervlakken die onderdeel uitmaken van de ontwikkeling wordt warmtewerend of verkoelen ingericht/gebouwd om opwarming van het stedelijk gebied te verminderen.

4 Watercompensatie

4.1 Opgave en te realiseren waterberging

In de 'Beleidsregel Klimaatadaptief Bouwen Nieuwbouw, Gebiedsontwikkeling en Herstructurering' is vastgelegd dat het plangebied een bui van 70 mm in één uur moet kunnen verwerken. Tijdens de realisatie van de watertoets was dit beleid niet van kracht. Op basis van het nieuwe beleid van de gemeente dient in totaal **2.000 m³** water te worden geborgen (0.07 m (70 mm) * 28.570 m²). Het afkoppelde hemelwaterafvoer kan worden geïnfiltreerd en/of hergebruikt op eigen terrein. Deze opgave is hoger dan de opgave vanuit de Watersleutel van het hoogheemraadschap, die omvat 930,6 m³ aan waterberging plaats te vinden (dit betreft 644,5 m³ ten gevolge van de ontwikkeling en 286,1 m³ waterberging ten gevolge van klimaateffecten).

In totaal wordt circa **1.785 m³** water tijdelijk geborgen binnen het plangebied. Hierdoor kan binnen het plangebied een tijdelijke bui van **62 mm** in één uur worden opgevangen. De totale bergingscapaciteit is met het de gemeente besproken, daarbij is aangegeven dat aan de nieuwe eis vanuit het klimaatbeleid van de gemeente (2.000 m³, 70 mm over het gehele plangebied), niet volledig voldaan wordt. Samen met de gemeente is inzichtelijk gemaakt hoeveel waterberging mogelijk is in het plangebied om zo dicht mogelijk bij de eis van 70 mm te komen. De waterberging die haalbaar is om te realiseren komt uit op 62 mm. Een uiteenzetting van de verschillende bergingsvormen is in tabel 4-1 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**weergegeven. In paragraaf 4.2 zijn de bergingsvormen verder uitgewerkt.

Tabel 4-1 Bergingscapaciteit verschillende bergingsvormen

Bergingsvorm	Hoeveelheid (m³)
Openbaar gebied	505
Daken	545
Wadi's	737
Totaal	**1.787**

De gepresenteerde oplossing is niet alleen gunstig zijn voor het waterbeheer, maar ook voor de onderhoudskosten en andere klimaatdoelstellingen. Het voorgestelde ontwerp heeft onder andere de volgende voordelen:

- Door de aanleg van wadi's en groene daken vergroot de landschappelijke meerwaarde en het is mogelijkheid om habitats voor de biodiversiteit te creëren;
- Vermindering van de stedelijke warmte-eilandeffecten;
- Verbetering van het leefklimaat: welzijnseffect gekoppeld aan de aanwezigheid van het water;
- Vermindering en de fasering van het piekdebiet waardoor het watersysteem niet nog meer verzadigd raakt op de momenten dat het al verzadigd is;
- Waterbergingsopgave zo natuurlijk mogelijk ingericht met zo min mogelijk onderhoudt.

4.2 Nadere uitwerking opties waterberging

Om aan de benodigde waterbergingsopgave te voldoen zijn meerdere mogelijkheden bekeken. In tabel 4-2 zijn verschillende opties uiteengezet en aangegeven of deze wel of niet gebruikt worden.

Tabel 4-2 Bekeken opties om aan de waterbergingsopgave te voldoen

Optie	Gebruik binnen Gele Scheikunde	Redenatie
Bergende capaciteit onverhard	Ja	Binnen het plangebied blijft veel onverhard oppervlak aanwezig. Het onverharde oppervlak heeft een eigen bergende factoor, die in combinatie met de infiltratiecapaciteit van de bodem een groot deel van de bergingsopgave kan opvangen.
Wadi	Ja	Vanaf het begin van het project zijn wadi's voorzien in de plannen, zowel tussen de gebouwen als in het park. Tevens betreft het voor een groot deel een natuurlijk systeem en enkel bij hevige neerslag zijn andere ingrepen noodzakelijk (grindkoffer met drain en overstort).

Optie	Gebruik binnen Gele Scheikunde	Redenatie
Groen dak	Ja	Omdat binnen het plangebied nieuwe bebouwing gerealiseerd wordt, is het mogelijk om de constructie voldoende draagcapaciteit te geven om groene daken hierop te plaatsen. De groene daken zorgen voor een vertraagde afvoer richting en houden grote delen van de tijd het water vast.
Tuinen en andere maatregelen bij woningeigenaren	Nee	In de plannen zijn kleine tuinen voorzien van grotendeels <50 m^2. Hierbij wordt door de gemeente verplicht dat huiseigenaren de neerslag op eigen perceel verwerken. Binnen de waterbergingsberekening is voor de Gele Scheikunde ervoor gekozen deze verplichting niet in de berekeningen mee te nemen. Wanneer dit wel in de berekeningen wordt meegenomen bestaat het risico dat in de toekomst niet meer voldaan wordt aan de benodigde waterberging binnen het plangebied. Dit risico wordt gezien, omdat wordt beoordeeld dat het lastig te handhaven is vanuit de gemeente dat perceeleigenaren hier in de toekomst aan blijven voldoen. Wel kunnen bewoners actief gestimuleerd worden om maatregelen te blijven. Dit komt dan boven de berekende berging van de gekozen opties.
Rockflow/ bergingskratten	Nee	Op dit moment zijn geen voornemens binnen de plannen om rockflow of andere bergende systemen onder het maaiveld te plaatsen. Vanuit rockflow zijn in de praktijk geluiden dat dit in de toekomst mogelijk voor verontreinigingen in de bodem zorgt (hiervan zijn nog geen verdere bevestigingen) en andere systemen zorgen voor een toename aan benodigde onderhoudswerkzaamheden. Met de insteek van de ontwikkelaar om zo duurzaam en onderhoudsvrij mogelijk te werken zijn dergelijke opties niet meegenomen voor de bergingsopgave. Daarnaast is in het plangebied niet veel ruimte om dergelijke opties te verwerken. De plekken waar dit wel zou kunnen, bevinden zich grotendeels boven de riolering waardoor dit niet wenselijk is vanuit onderhoudsoogpunt van de riolering.
Parkeergarage	Nee	Er is nagedacht om in de parkeerkelder-/garage een ruimte te realiseren die als wateropslag zou kunnen dienen. Hier is niet voor gekozen vanwege de volgende redenen: de ruimte is noodzakelijk voor parkeergelegenheden van bewoners, de benodigde pomp en voorziene ruimte zouden het grootse deel van de tijd niet gebruikt worden maar wel van onderhoud voorzien moeten worden.

Conclusie

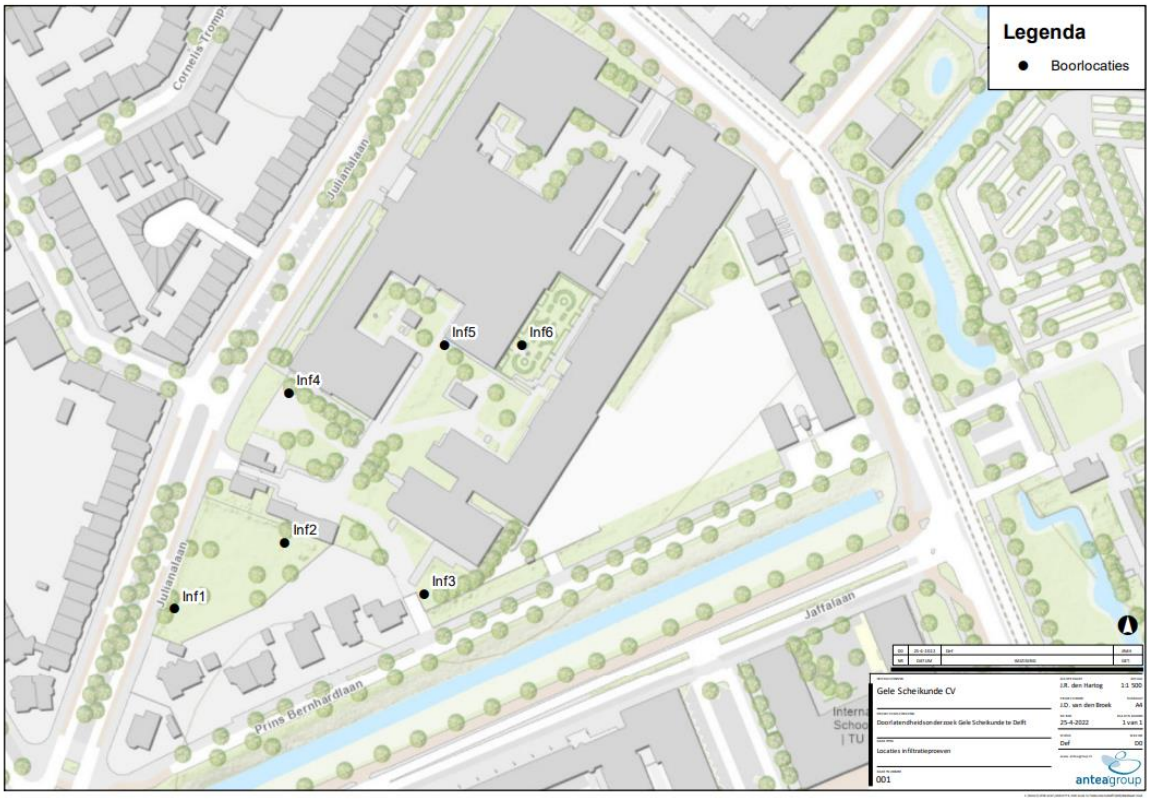
Binnen het plangebied worden wadi's (circa 1.889 m^2) en waterbergende daken (circa 11.487 m^2) voorzien. Daarnaast is het mogelijk om hemelwater in de groengebieden te infiltreren. In onderstaande paragrafen is per waterbergende functie de waterberging uiteengezet. De achterliggende tekeningen met overzichten waar de waterberging plaatsvindt is in de bijlage weergegeven.

4.2.1 Bergingscapaciteit van het openbaar gebied

In april 2022 is een infiltratieonderzoek binnen het plangebied uitgevoerd. Op basis van het onderzoek wordt de doorlatendheid van de bodem beoordeeld als vrij goed tot zeer goed doorlatend, waarin de meeste locaties worden beoordeeld als vrij goed doorlatend. De resultaten van de relevante proeven in het toekomstige openbare gebied zijn weergegeven in tabel 4-3. Het gemiddelde van de k-waarde in het plangebied verdeeld over de 4 boring locaties betreft 1,54 m/dag ((0,7 + 4,0 + 0,25 + 1,2) / 4 = 1,54). Daarnaast zijn de locaties van de infiltratieproeven weergegeven in figuur 4-1. Hierin zijn tevens de 2 (Inf5 en Inf6) locaties weergegeven die in de toekomstige situatie niet meer in onverhard gebied liggen.

Tabel 4-3 Resultaten infiltratieproeven (memo doorlatendheid Gele Scheikunde te Delft, dd. 25-04-2022)

Boring	K-waarde van mv. tot circa 1 m-mv (m/dag)
Inf1	0,7
Inf2	4
Inf3	0,25
Inf4	1,2



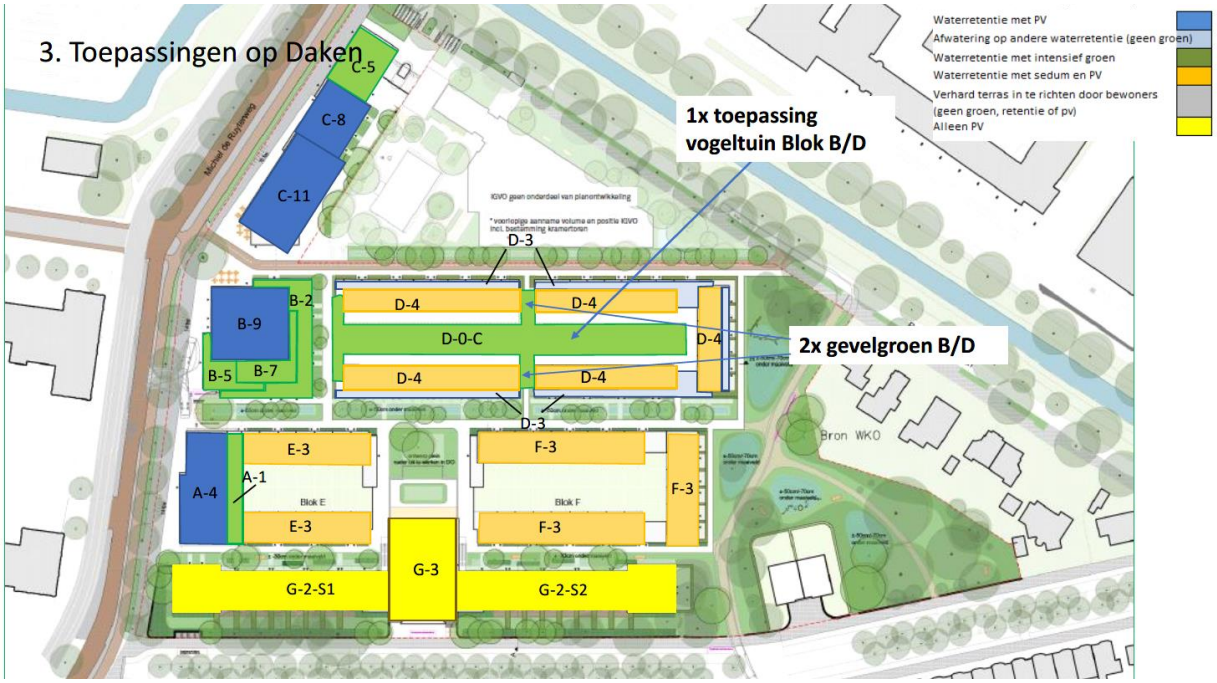
Figuur 4-1 Locatie infiltratieproeven (Inf5 en Inf6 zijn niet relevant voor het toekomstige openbare onverharde gebied).

Onderdeel van de strategie voor de verwerking van hemelwater binnen het eigen terrein is het verbeteren van de openbare ruimte en het zoveel mogelijk infiltreren van hemelwater. Rekening houdend met een groen oppervlak van circa 7.887 m^2 (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) en een gemiddelde doorlatendheid van 1,54 m/dag (zie uitleg waarde in eerdere tekst van de paragraaf) is het mogelijk om 12.127 m^3 water per dag te infiltreren (**circa 505 m^3/uur**).

4.2.2 Waterbergende daken

De nieuwe bebouwing wordt gerealiseerd met verschillende groene daken. De type groene daken variëren van intensieve groene daken met retentiekratten van 85 en 120 mm tot sedumdaken. Bij de aanleg van groene daken dient rekening te worden gehouden met de capaciteit van de constructie. De bebouwing dient het gewicht van het groenblauwe dak aan te kunnen. Tevens dient het waterbergende dak over voldoende bergingscapaciteit te beschikken. Het water mag niet eerder dan 24 uur afgevoerd worden en de berging dient binnen 48 uur weer beschikbaar te zijn.

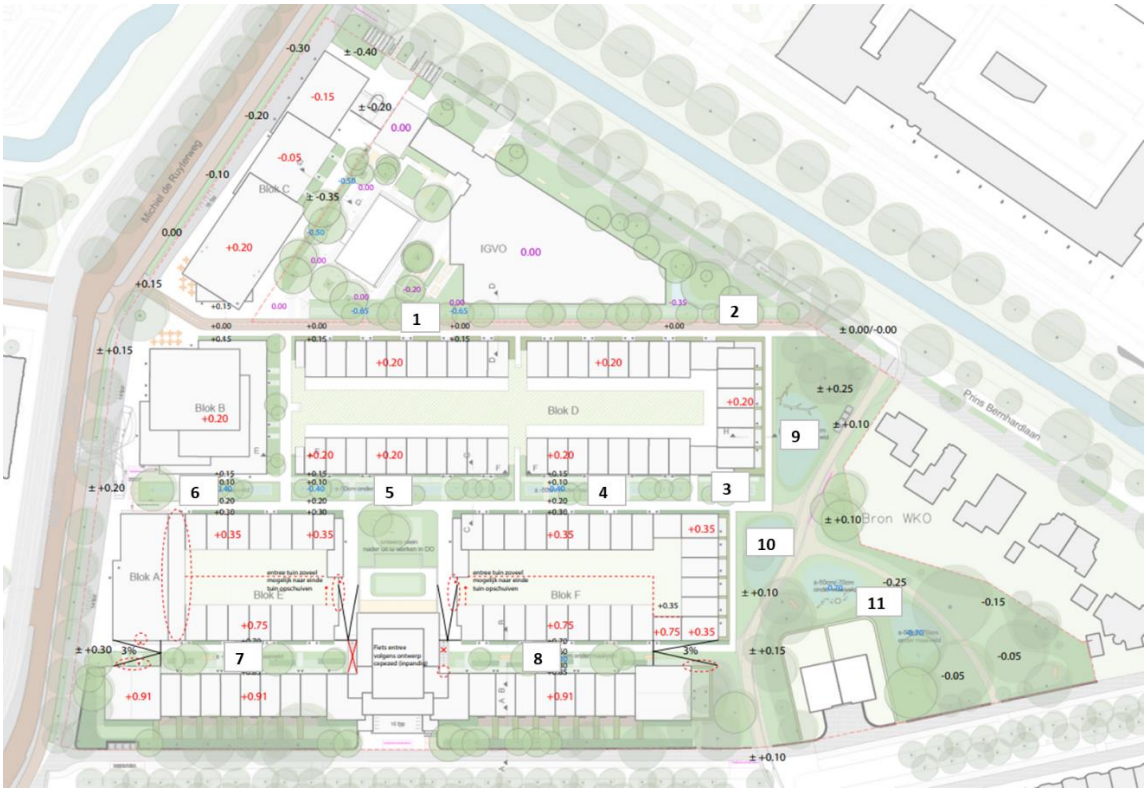
Op de daken wordt in totaal circa **545 m^3** water geborgen. In figuur 4-2 is het dakenplan weergegeven en welk type groen dak waar voorzien is. In bijlage 2 is een detailberekening weergegeven van de capaciteit van de groene daken. Hierbij is het niet mogelijk om op de huidige bebouwing die intact blijft (geel gearceerd) een groen dak te realiseren, omdat een groen dak te zwaar wordt voor de bestaande constructie van dit gebouw. Daarnaast is sprake van verschillende combinaties van groene daken, waterretentie en PV-panelen om zo te voldoen aan de verschillende ambities die op de daken samenkomen.



Figuur 4-2 Dakenplan

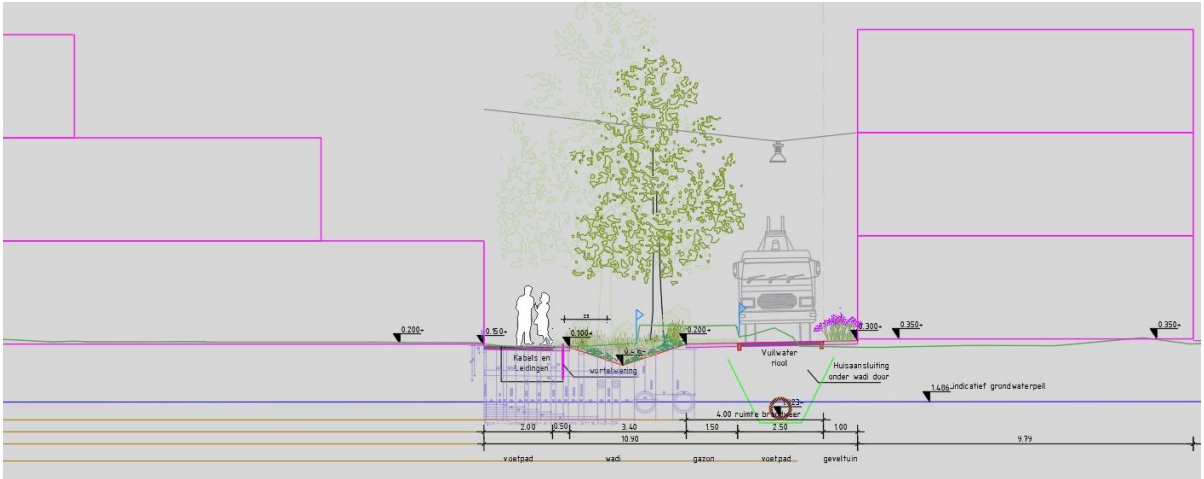
4.2.3 Wadi's

Het ontwerp omvat het realiseren van enkele wadi's met een oppervlak van circa 1.889 m^2. In het westelijke deel van het plangebied bevinden zich 3 wadi's en een aantal wadi's zijn te vinden tussen de gebouwen. In figuur 4-3 zijn alle wadi's genummerd. Deze nummering komt overeen met de nummering in de tabellen in de navolgende alinea's.



Figuur 4-3 Overzicht nummering wadi's

In figuur 4-4 is een doorsnede weergegeven van de wadi's die zich tussen de gebouwen bevinden. De functie van deze wadi's is niet alleen het bergen van hemelwater tijdens piekafvoer, maar ze maken ook deel uit van de strategie om de groenvoorziening in het gebied te verbeteren.



Figuur 4-4 Overzicht van de voorgestelde wadi's die zich tussen de gebouwen bevinden.

Langs de wadi's worden verschillende soorten flora geplant. De beplanting zal een grote rol in de waterhuishouding van het toekomstige ontwikkeling spelen, doordat wortels en het door de flora aangetrokken bodemleven kanaaltjes vormen door de grond, waarlangs het water gemakkelijker naar diepere grondlagen kan infiltreren. De verwachting is dat het aanleg van wadi’s tussen de gebouwen ook zal helpen bij het tegengaan van hittestress.

Het principe van de wadi’s en de ontwerpeisen zijn:

- De verharding kan vrij afstomen naar de wadi's of doormiddel van een goot afstromen naar de wadi's;
- Voor het dimensioneren van een voorziening middels een wadi is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 40% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% van het bodemoppervlak;
- Bodem minimaal 20 cm boven Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand;
- Taluds minimaal 1:3 in verband met onderhoud;
- Afhankelijk van doorlatendheid van de onderliggende bodem en de grondwaterstand, als het regenwater onvoldoende snel kan infiltreren, een afvoer van maximaal 2l/s/h.

Tevens worden de volgende eisen aan het beheer en onderhoud van de wadi’s gesteld:

- Indien aan de orde: voorziening waardoor het water bij piekaanvoeren of na dichtslibben van de toplaag, via een slokop direct naar de drain in de infiltratievoorziening wordt geleid;
- 1 keer per 5 jaar controle op doorlatendheid: indien nodig toplaag openwerken en sliblaag vervangen;
- Minimaal eens per jaar een inspectie op bijvoorbeeld illegale lozingen en het storten van afval;
- Minimaal 2 keer per jaar maaien (blad en vuil verwijderen);
- Toplaag na 20 jaar vervangen of onderzoeken op verzadiging en op basis van het resultaat vervangen of vervolgonderzoek inplannen

Bergingscapaciteit

De wadi’s die tussen gebouwen liggen beslaan een oppervlakte van circa 1.150 m^2. De wadi’s hebben een diepte tussen 0,4 m en 0,7 m. Met deze dieptes ontstaat er ruimte om circa 232 m^3 water te bergen. De wadi’s zijn onderling met elkaar verbonden door middel van duikers. In tabel 4-4 is een samenvatting van de afmetingen van de wadi’s en de berekende bergingscapaciteit weergegeven.

Tabel 4-4 Bergingscapaciteit van wadi's (tussen gebouwen)

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Breedte wadi [m]	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4	2.2	2.2
Lengte wadi [m]	41.0	83.0	10.3	39.8	53.5	29.2	46.7	45.2
*Oppervlak maaiveld [m²) **	143.7	290.0	46.0	146.0	195.4	113.5	108.8	107.2
Maaiveld [m NAP]	-0.3	-0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.6
Diepte [m]	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4	0.4
Dwp	**DP-12**	**DP-12**	**DP-8**	**DP-8**	**DP-8**	**DP-5**	**DP-3**	**DP-2**
Max. Berging (m²) **	0.4	0.4	1.1	1.1	1.1	1.1	0.4	0.4
Wadi bergingscapaciteit (m³)	**16.4**	**33.2**	**11.3**	**43.8**	**58.9**	**31.0**	**19.1**	**18.5**
Totaal (m³)	**232,2**							

* Het gebied is berekend van insteek tot insteek
** De maximale bergingscapaciteit is berekend op basis van de tekeningen (VO-fase)

Daarnaast zijn in het inrichtingsplan 3 grotere wadi's in het park voorzien. Deze wadi's hebben en oppervlak van circa 838 m^2 en een maximale diepte van 0,7 m. Binnen deze wadi's ontstaat ruimte om circa 504 m^3 water te bergen. In tabel 4-5 is een samenvatting van de afmetingen van de wadi's en de berekende bergingscapaciteit weergegeven.

Tabel 4-5 Bergingscapaciteit van wadi's (in het park)

	W09	W10	W11
Breedte wadi [m]	10	10	10
Lengte wadi [m]	24	20	47
*Oppervlak maaiveld [m²] **	248	173	417
Diepte [m]	0,7	0,7	0,7
Talud	1:3	1:3	1:3
Wadi bergingscapaciteit (m³) **	**150**	**125**	**229**
Totaal (m³)	**504**		

* Het gebied is berekend van insteek tot insteek
** De maximale bergingscapaciteit wordt berekend op basis van de tekeningen (VO-fase) en de rekentool van Amsterdam Rainproof

Door de aanleg van alle wadi's is het mogelijk om **circa 737 m^3** water te bergen.

5 Droogte en hittestress

5.1 Droogte

5.1.1 Jaarlijkse infiltratie

In de Beleidsregel Klimaatadaptief Bouwen staat bij nieuwbouw, gebiedsontwikkeling en herstructurering een ambitie met betrekking tot infiltratie. Het is wenselijk dat 90% van de jaarlijkse neerslag van 900 mm (dus 800 l/m^2) wordt geïnfiltreerd. Op gebiedsniveau wordt hieraan voldaan, door middel van infiltratie in de openbare ruimte. Op perceelniveau wordt hieraan voldaan, door middel van retentiekratten bij de groene daken met een dikte van 85 tot 120 mm te realiseren en door perceeleigenaren te verplichten om op eigen terrein neerslag te verwerken.

Nadere uitwerking
In totaal moet het voorgenomen watersysteem op gebiedsniveau 22.856 m^3 (28.570 m^2 opp. plangebied x 0,8 (800 l/m^2)) per jaar kunnen infiltreren. Op perceelniveau dient in totaal 11.329 m^3 (14.161 opp. privaat terrein x 0,8 (800 l/m^2) per jaar geïnfiltreerd te worden.

Om te beoordelen of het haalbaar is om de 22.856 m^3 per jaar te infiltreren is een toetsing van de doorlatendheid en grondwaterstand uitgevoerd. De toets is gedaan op basis van een kwalitatieve analyse.

In principe heeft de bodem in het plangebied een sterk wisselende opbouw. Lokaal zijn afwisselend lagen zand en klei (matig tot sterk zandig) aanwezig. Rekening houdend met een gemiddelde doorlatendheid van 1,54 m/dag (zie paragraaf 4.2.1), is het mogelijk binnen het groengebied circa 4.426.324 m^3 per jaar te infiltreren.

Om te kunnen infiltreren, moet de grondwaterstand ook voldoende diep liggen. Om de grondwaterstand in het plangebied te kunnen analyseren zijn peilbuizen van DINOloket geraadpleegd. In de directe omgeving van het plangebied is één bruikbare peilbuis aanwezig. De peilbuis staat op circa 350 m ten noordoosten van het plangebied (B37E0646). De beschikbare gegevens omvatten de periode 1962 tot 2001. Van de peilbuis zijn in Menyanthes de grondwaterstatistieken (GxG) van het freatisch grondwater bepaald. De GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) is de grondwaterstand die in het algemeen aan het eind van de zomer optreedt, de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) treedt aan het eind van de winter op.

Op basis van peilbuis B37E0646 ligt de GHG op NAP -0,86 m (circa 0,65 m-mv). De GLG ligt op NAP -1,24 m (circa 1,03 m-mv.).

Om inzicht te krijgen in het stijghoogten is peilbuis 28-2.09 van de gemeente geraadpleegd. Op basis van deze peilbuis bevindt de stijghoogte van WVP1 zich tussen 1,7 m-mv en 2 m-mv. Hierdoor is infiltratie vanuit de freatische laag naar het watervoerend pakket mogelijk.

5.1.2 Vasthouden water

Ook staat in de Beleidsregel Klimaatadaptief Bouwen voor nieuwbouw, gebiedsontwikkeling en herstructurering de ambitie om 200 l (0,2 m^3) water per m^2 groen vast te houden. Hier wordt aan voldaan door het krattensysteem van de daken niet direct leeg te laten lopen na neerslag. Er wordt een opstaande rand gerealiseerd waardoor niet al het water vanaf het groene dak richting de wadi's gaat, maar gebruikt kan worden door het groene dak in de 2 droge warme maanden van het jaar. De verdere dimensionering van de opstaande rand wordt bij het bouwplan van het project verder uitgewerkt.

5.2 Hittestress

Vanuit de Beleidsregel Klimaatadaptief Bouwen voor nieuwbouw, gebiedsontwikkeling en herstructurering en het Convenant Klimaatadaptief bouwen gelden voor het plangebied een aantal eisen ten aanzien van hittestress:

- **Op een perceel wordt intensief groen gerealiseerd (ten minste 50% van het totaal oppervlak).**

Binnen het plangebied wordt ruimte gereserveerd voor verschillende groenstructuren (groene daken, wadi's, onverhard gebied en bomen). Onderstaand figuur toont het bomenplan en de stedenbouwkundige opzet. Vanuit de gemeente is een Excel-sheet verkregen om de groenbalans in het plangebied te bepalen (zie bijlage 3). Op basis van de berekeningen wordt aan de eis van ten minste 50% voldaan.

Figuur 5-1: Impressie van de bomenstructuur in de toekomstige situatie.

- **Voor daktuinen en dergelijke wordt 200 liter water per m² groen vastgehouden.**

Op de percelen worden de groene daken voor een groot deel gerealiseerd als intensief groen dak waar flora en fauna aanwezig is (1.872 m^2). Om aan de eis te voldoen moet de ontwikkeling tijdelijk 374 m^3 (1.872 m^2 x 0,02m) water bergen.

Binnen het plangebied is het mogelijk om 1.787 m^3 water bergen, waarvan 545 m^3 water in de groen daken worden geborgen. Geconcludeerd wordt dat met het huidige ontwerp aan deze eis kan worden voldaan.

- **Tenminste 40% van alle gevel oppervlakken die onderdeel uitmaken van de ontwikkeling wordt warmtewerend of verkoelen ingericht/gebouwd om opwarming van het stedelijk gebied te verminderen.**

Binnen de ontwikkelingen wordt voldaan aan de eis om 40% van alle gevel oppervlakken warmtewerend of verkoelen in te richten. De verschillende opstallen moeten nog verder ontworpen worden. Deze eis is uitgangspunt bij dat verdere ontwerp. Al wel bekend is dat een deel van de gevels als groene gevel wordt ingericht en dat op alle daken van de appartementen groene daken gerealiseerd worden in verschillende vormen.

Bijlage 1 Watersleutel

Berekening watersleutel (d.d. 15-11-2022)

Watersleutel — Versie 07-2020

Beweeg cursor over begrippen voor toelichting.
Blauwe vakjes invullen. Druk vervolgens op update.

Projectnaam & omschrijving

22-11-2022	Gele Scheikunde
13 98 15 0 44	15-11-2022

Watersysteem

polder/boezem		Zuidpolder van Delfgauw
gemaalcapaciteit	*mm/etmaal*	23.1
peilgebied	kaart	GPG2011ZPD XXVIII-C

Oppervlakteverdeling plangebied		HUIDIG	TOEKOMSTIG
Stedelijk			
verhard infrastr./bebouwing	*m²*	12895	18694
onverhard stedelijk	*m²*	15675	9876
Agrarisch glastuinbouw			
verhard glasgebied	*m²*	0	0
onverhard glasgebied	*m²*	0	0
Agrarisch gras, akkerbouw, natuur			
verhard landelijk	*m²*	0	0
onverhard landelijk	*m²*	0	0
Water			
huidig aanwezig water	*m²*	0	0
Totaal			
oppervlakte plangebied	*m²*	28570	28570

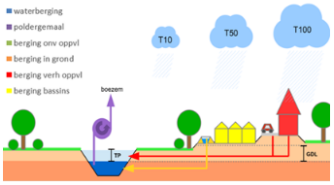
Gebiedskenmerken		HUIDIG	TOEKOMSTIG
gemiddeld maaiveld	*NAP m*	0.00	0.00
maatgevend peil	*NAP m*	-1.49	-1.49
gemiddelde drooglegging	*m*	1.49	1.49

Oppervlaktewater in m²

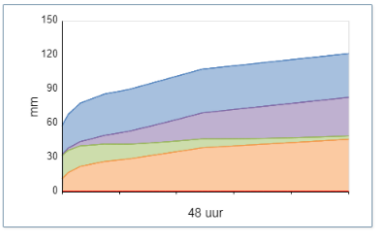
	Totaal	Ontwikkeling	Klimaat 2050
extra te realiseren	1551	1074	477
huidig aanwezig	0	0	
totaal te realiseren	1551	1074	477
aandeel plangebied	5.4%	3.8%	1.7%

Waterberging in m³

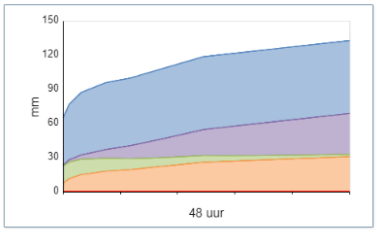
	Totaal	Ontwikkeling	Klimaat 2050
extra te realiseren	930.5	644.5	286.1



Huidig, actueel klimaat, T100



Ontwikkeling, klimaat 2050, T100



Grafieken dienen alleen ter verduidelijking van de principes

Bijlage 2 Waterbergende daken

	Algemeen			Waterretentie					Groen	
Datum: 12-10-2022 **Versie 01**		**Naam dakvlak**	**Bruto oppervlak (m2)**	Opgave 60 l/m2 -> Wens gemeente (m3)	Netto dakvlak (m2) --> -20% van bruto opp.	Netto capaciteit krattensysteem (mm) Dikte 95mm of 165mm	**Capaciteit waterretentie (m3)**	**Overschot / tekort t.ov. wens gemeente 60 mm**	**Oppervlak groen of sedum (m2)**	**Opmerkingen**
Blok A - Dakvlak - 4e etage		**A-4**	**485**	29	388	85	**31**	**2**		
Blok A - Dakvlak - fietsenstalling		**A-1**	**130**	8	104	85	**8**	**1**	**104**	Intensief groen
Blok B - Dakvlak - 9e etage		**B-9**	**537**	32	430	85	**35**	**3**		
Blok B - Dakvlak - 7e etage		**B-7**	**250**	15	200	85	**16**	**1**	**200**	Intensief groen
Blok B - Dakvlak - 5e etage		**B-5**	**110**	7	88	85	**7**	**1**	**88**	Intensief groen
Blok B - Dakvlak - 2e etage		**B-2**	**230**	14	184	85	**15**	**1**	**184**	Intensief groen
Blok C - Dakvlak - 11e etage		**C-11**	**621**	37	497	85	**40**	**3**		
Blok C - Dakvlak - 8e etage		**C-8**	**327**	20	262	85	**21**	**2**		
Blok C - Dakvlak - 5e etage		**C-5**	**284**	17	227	85	**18**	**1**	**227**	Bevat ook gemeenschappelijk terras. Groen/verhard uitwerking bij vergunning.
Blok D - Dakvlak - 4e etage		**D-4**	**1728**	104	1382	85	**112**	**8**	**1382**	Sedum
Blok D - Dakvlak - 3e etage		**D-3**	**754**	45	603		**0**	**-45**		Terassen 3e etages wateren af op D-0-C. Capaciteit D-0-C voldoende voor buffering 60mm t.p.v. terassen.
Blok D - Dakvlak - 0e etage (privé)		**D-0-P**	**839**	50	671		**0**	**-50**		Opslag water technisch zeer onwenselijk.
Blok D - Dakvlak - 0e etage (collectief)		**D-0-C**	**1152**	69	1152	120	**131**	**62**	**1152**	Intensief groen. Dieper waterkrat (165mm), bevat ook een waterbuffer (40mm) voor droge tijden. Alleen variabele buffer meegerekend tot capaciteit waterretentie. Hier komt ook een vogeltuin. En twee keer een groen gevel.
Blok E - Dakvlak - 3e etage		**E-3**	**620**	37	496	85	**40**	**3**	**496**	Sedum
Blok F - Dakvlak - 3e etage		**F-3**	**1080**	65	864	85	**70**	**5**	**864**	Sedum
Blok G - Dakvlak - 3e		**G-3**	**600**	36	480					Geen draagkracht voor waterbuffer in bestaande constructie. Waterretentie niet vereist vanuit watersleutel waterschap.
Blok G - Dakvlak - 2e (strook 1)		**G-2-S1**	**875**	53	700					Geen draagkracht voor waterbuffer in bestaande constructie. Waterretentie niet vereist vanuit watersleutel waterschap.
Blok G - Dakvlak - 2e (strook 2)		**G-2-S2**	**865**	52	692					Geen draagkracht voor waterbuffer in bestaande constructie. Waterretentie niet vereist vanuit watersleutel waterschap.
Totaal			**11487**				**545**	**-4**	**4697**	

Legenda
- Waterretentie met PV
- Afwatering op andere waterretentie (geen groen)
- Waterretentie met intensief groen
- Waterretentie met sedum en PV
- Verhard terras in te richten door bewoners (geen groen, retentie of pv)
- Alleen PV

Bijlage 3 Groenbalans

Groenbalans

Kavel	naam			Bijdrage	
BVO oppervlak	0	m2			
Kaveloppervlak	28570	m2			
Opgave 50% intensief groen	14285	m2			
				0	
Onbebouwd		m2			
Maatregelen					
Groen onbebouwd (intensief)	8887	m2	100%	8887	
Groen onbebouwd (extensief)	1000	m2	50%	500	
Boom klein (4 m2 kroon na 5 jaar)	75	aantal	4	300	
Boom middel (8 m2 kroon na 5 jaar)	125	aantal	8	1000	
Groene Haag <1,5 m hoog	0	m1	100%	0	
Groene Haag >1,5 m hoog	90	m1	100%	135	
Groene gevel (intensief)	0	m2	100%	0	
Groene gevel (extensief)	250	m2	50%	125	
Groen dak (intensief 30 cm substraat)	1267,2	m2	100%	1267,2	
Groen dak (extensief 10 cm substraat)	5144,7	m2	50%	2572,35	
Groen dak (extensief 5 cm substraat)	0	m2	25%	0	
restopgave	**502**	m2		14787	m2