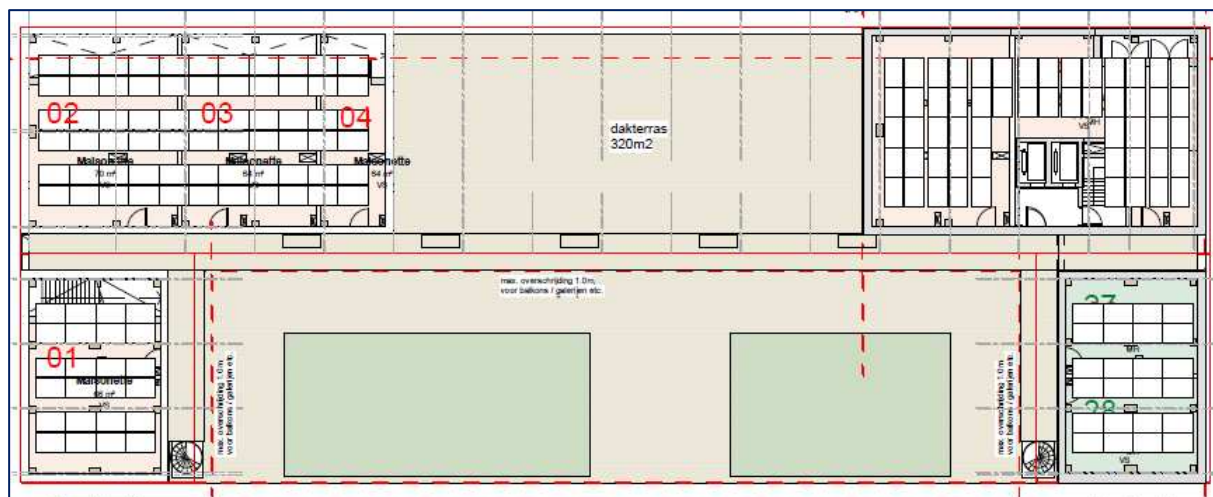


De Koffiefabriek: Hemelwater Ontwerp



Figuur 0-1: Bovenaanzicht de Koffiefabriek. Samengesteld uit plattegronden van Lister Architecture.

Projectnummer:	PR001112
Project:	De Koffiefabriek
Documentnummer:	23051101 – 1
Datum:	24 augustus 2023
Opdrachtgever:	Vinkbouw
Betreft:	Adviesrapportage hemelwaterberging
Status:	Concept
Door:	5.1, 2, e
Auteur(s):	5.1, 2, e

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	2
1 INLEIDING	3
2 UITGANGSPUNTEN	3
2.1 VERORDENING HE MELWATER	4
2.2 VEREISTE BERGINGSCAPACITEIT PER OPPERVLA K	4
3 ONTWERP HE MELWATERBERGING	5
3.1 PRINCIPE ONTWERP	5
3.2 OVERZICHT VOORZIENINGEN	5
3.3 SPECIFICATIE WATERBERGING PER OPPERVLA K	6
4 WATERBALANS	8
5 AANDACHTSPUNTEN	9
6 CONCLUSIE	10
1 APPENDIX	11
1.1 BEREKENING BERGINGSCAPACITEIT OPSLAGVOORZIENINGEN	11
TOELICHTING POLDERDAKSYSTEEM	12

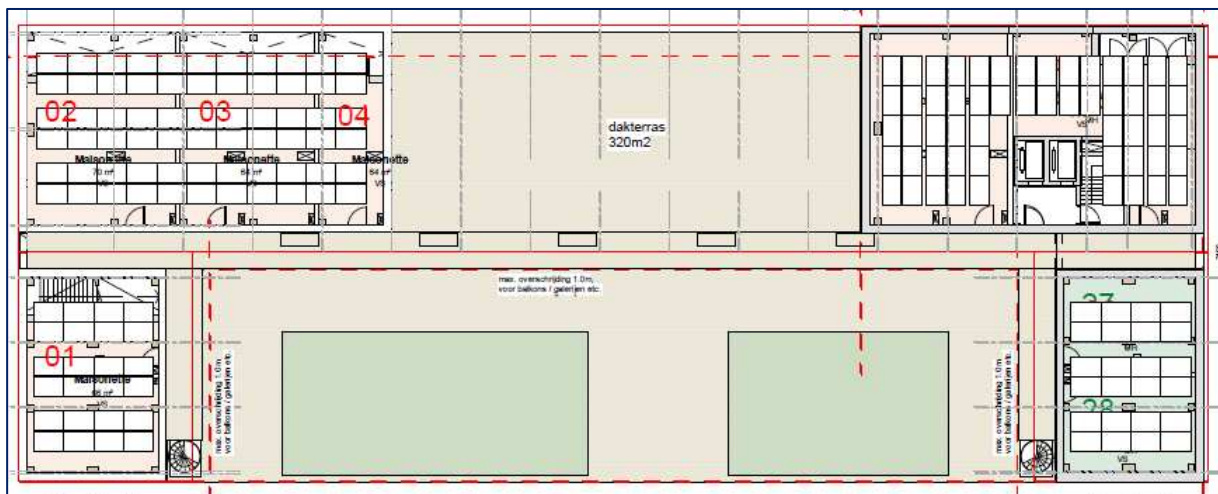
1 Inleiding

Vinkbouw heeft aan Wavin gevraagd om de hemelwaterbergingsopgave uit te werken voor project De Koffiefabriek. Deze rapportage behandelt de uitgangspunten en bevat een ontwerp voor hemelwateropvang en -gebruik dat past binnen de 'Hemelwaterverordening Amsterdam'.

In deze rapportage wordt een ontwerp aangedragen waarmee op effectieve wijze hemelwater wordt opvangen, deels wordt gebruikt en/of vertraagd afvoert naar de riolering en waarmee aan de hemelwatereis wordt voldaan. Hierbij is ook rekening gehouden met het plan van de landschapsarchitect.

Huidig ontwerp

Het huidige ontwerp voor De Koffiefabriek bevat commerciële ruimten en een parkeergarage op de begane grond en appartementen op de verdiepingen. Op het dak van de parkeergarage is een daktuin voorzien. Op het dak van de 5^e verdieping is een extensief groendak voorzien dat zichtbaar is vanaf de naastgelegen woningen. Op de hoogste daken komen zonnepanelen. Het volledige perceel is bebouwd.



Figuur 1-1 Boveenaanzicht van huidig ontwerp. Samengesteld uit plattegronden van Lister Architecture.

2 Uitgangspunten

Tijdens het ontwerp van de hemelwatervoorzieningen voor dit project zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Hemelwaterverordening: Opvangen regenbui tot 60 mm
 - Na 60 uur beschikbaar (behalve met centraal gestuurd systeem)
- Dakterras krijgt sedumdak (aanname: 70% groen, 8cm substraat)
- Dak parkeergarage krijgt een daktuin (aanname: 70% groen)
- Geen infiltratie in bodem mogelijk
- Irrigatievoorziening/hergebruik optimaliseren
- Aanname: hemelwater van de balkons/galerijen wordt opgeslagen in een hemelwaterberging

2.1 Verordening hemelwater

De gemeente Amsterdam heeft in 2021 de ‘hemelwaterverordening Amsterdam’ vastgesteld. In deze verordening staat beschreven welke eisen er worden gesteld aan nieuwbouw. Hierin staan de volgende eisen die van toepassing zijn voor dit project:

1. Een hemelwaterberging:
 - a. heeft ten minste een capaciteit van 60 liter per m² bebouwd oppervlak;
 - b. lost maximaal 1 liter per m² bebouwd oppervlak per uur op een openbaar riool;
 - c. is na 60 uur leeg.
2. Een hemelwaterberging met hergebruikstelsel:
 - a. heeft ten minste een capaciteit van 90 liter per m² bebouwd oppervlak;
 - b. lost maximaal 1 liter per m² bebouwd oppervlak per uur op een openbaar riool;
 - c. is na 60 uur voor ten minste 33% leeg en na 14 dagen voor ten minste 66%;
 - d. leegt het restant op basis van het gebruik van het hergebruikstelsel.
3. Voor een waterberging met een centraal besturingssysteem geldt alleen het vereiste uit het eerste lid, onder a.
4. Het eerste lid is niet van toepassing op een gebouw dat zonder omgevingsvergunning voor bouwen kan worden gebouwd met een groen dak.
5. Het geborgen hemelwater wordt in de ondergrond geïnfiltreerd. Als dat niet of maar deels mogelijk is, kan in het openbare riool worden geloosd.
6. Het hemelwater dat na toepassing van het eerste, tweede of derde lid niet kan worden geborgen, kan worden geloosd in het openbare riool of op de openbare ruimte.

Vanuit de Hemelwaterverordening Amsterdam wordt dus de eis van het opvangen van een bui van 60 L/m² in een uur opgelegd over het verharde oppervlak. Het verharde oppervlak in dit project betreft 1.856 m². Dit resulteert in een totaal benodigde bergingscapaciteit van 111 m³. In totaal moet er dus 111 m³ effectieve wateropvang gerealiseerd worden. Het maximale afvoerdebiet is gesteld op 1 L/m²/uur bij vertraagde afvoer. Voor het lozen middels een centraal besturingssysteem mag het maximale afvoerdebiet en ledigingstijd worden losgelaten.

2.2 Vereiste bergingscapaciteit per oppervlak

In Tabel 2-1 zijn de verschillende verharde oppervlakken gedefinieerd waarover het hemelwater zoals beschreven in de verordening uit hoofdstuk 1 opgevangen moet worden. Dit resulteert in een totaal bergingsvolume van 111 m³.

Tabel 2-1 Benodigde bergingscapaciteit berekend per verhard oppervlak

Naam verhard oppervlak	Geprojecteerd oppervlak [m ²]	Benodigde opvang neerslagsom [mm]	Benodigde bergingscapaciteit oppervlak [m ³]
Bovendaken 7^e verdieping: zonnepanelen	394	60	23,6
Bovendaken 6^e verdieping: zonnepanelen	317	60	19,0
Balkons & galerijen	254	60	15,2
Dakterras 5^e verdieping: groendak	737	60	44,2
Dak parkeergarage: daktuin	154	60	9,2
Totaal	1.856	=	111

Het uitgangspunt is om een goed functionerend waterretentiesysteem te realiseren, waarbij het opvangen hemelwater wordt gebruikt voor de irrigatie van de beplanting. De eis is om over het bebouwde oppervlak een bui van 60 mm op te kunnen vangen, te bergen en indien nodig vertraagd of centraal gestuurd af te voeren. Om te voldoen aan deze eis wordt het volgende ontwerp voorgesteld dat hier invulling aan geeft.

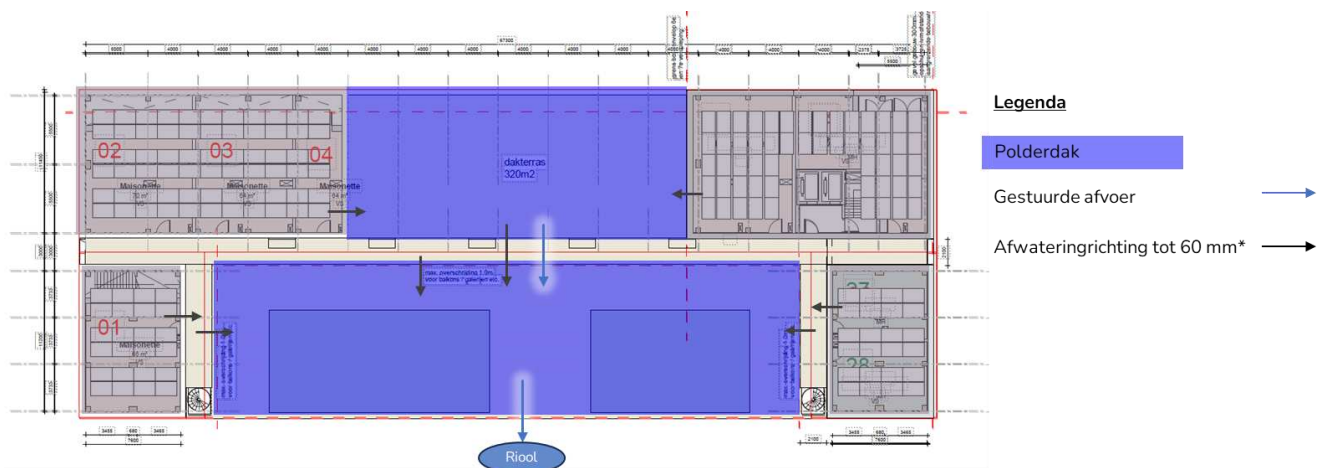
3 Ontwerp hemelwaterberging

3.1 Principe ontwerp

Uitgaande van de waterbehoefte van het beoogde groen op het dak van de parkeergarage, is het efficiënt om daar lokaal zo veel mogelijk hemelwater te bergen, dat direct kan worden ingezet voor de irrigatie van het groen. Toepassing van een Polderdak onder het substraat van deze daktuin is voor zowel opvang van het hemelwater als irrigatie van het groen geschikt. Het voorstel is om een dubbellaagse retentiekraat te gebruiken, zodat extra verhard oppervlak naar dit dak kan worden afgevoerd en er zo veel mogelijk water opgeslagen wordt dat direct voor de irrigatie van het groen kan worden gebruikt. Op het dakterras op de 6^e verdieping wordt een extensief groendak voorzien. Om dit ook tijdens periodes van droogte er mooi uit te laten zien, wordt ook hier een Polderdak toegepast, om hemelwater op te kunnen vangen en het groen zo lang mogelijk van hemelwater te kunnen voorzien. Het regenwater dat valt op de overige verharde vlakken zal in de Polderdaken worden opgevangen. Er zijn dan geen aanvullende voorzieningen nodig om aan de hemelwaterverordening te voldoen. Het hemelwater dat op het dak met zonnepanelen op de 7^e verdieping valt wordt op het hoger gelegen Polderdak opgevangen, de overige vlakken (vlak met zonnepanelen op de 6^e verdieping en balkons/galerijen) worden op het lagergelegen Polderdak opgevangen. Als er niet genoeg ruimte is in het hoger gelegen Polderdak, dan zal het surplus overstorten naar het lagergelegen Polderdak.

3.2 Overzicht voorzieningen

Figuur 3-1 geeft een schematische weergave van het voorgestelde ontwerp. Hier is een bovenaanzicht te zien met de opslag voorzieningen en de onderlinge afwateringrelaties tussen de oppervlakken waar hemelwater op valt en de opslagvoorzieningen.



Figuur 3-1 Schematische weergave principe afwatering watersysteem

In het ontwerp worden de oppervlakken zonder beplanting dus afgevoerd naar de Polderdaken. Het Polderdak wordt toegepast onder beide groendaken. De slimme sturing van het Polderdak zorgt voor inzicht en regeling van het waterniveau in de waterretentiekragen onder de daktuin. Het Polderdak fungeert niet alleen als opvangvoorziening maar ook als irrigatievoorziening dankzij de capillaire werking. Onderzoek toont aan dat daktuinen met Polderdaken beter groeien en minder last hebben van uitval van planten. Ook voor extensieve daken is het Polderdak van toegevoegde waarde voor de beplanting: het bevordert de biodiversiteit. Dankzij het verhogen van de waterbeschikbaarheid, kan een breder aanbod aan planten op het dak groeien.

3.3 Specificatie waterberging per oppervlak

Volgens het hierboven beschreven watersysteem wordt aan de gestelde hemelwater verordening voldaan. Tabel 3-1 beschrijft de benodigde bergingscapaciteit van elk oppervlak, en geeft aan waar dit volume geborgen wordt.

Tabel 3-2 toont vervolgens aan dat er voldoende bergingscapaciteit is gerealiseerd om aan de gestelde bergingseis van 60 L/m² bebouwd oppervlak te voldoen. De berekening van de bergingscapaciteit is terug te vinden in Appendix 1.1.

De benodigde bergingscapaciteit (111 m³) wordt gerealiseerd met de opslagvoorzieningen in de vorm van de twee Polderdaken (127 m³).

Tabel 3-1 Benodigde bergingscapaciteit en locatie opvangvoorziening beschreven per verhard oppervlak

Verhard oppervlak	Benodigde bergingscapaciteit [m ³]	Waar opgevangen?
Bovendaken 7 ^e verdieping: zonnepanelen	23,6	Polderdak daktuin 5 ^e verdieping
Bovendaken 6 ^e verdieping: zonnepanelen	19,0	Polderdak daktuin 5 ^e verdieping
Balkons&gallerijen	15,2	Polderdak parkeergarage 1 ^e verdieping
Dakterras 5 ^e verdieping: groendak	44,2	Polderdak parkeergarage 1 ^e verdieping
Dak parkeergarage: daktuin	9,2	Polderdak parkeergarage 1 ^e verdieping
Totaal	111	

Tabel 3-2 Capaciteit opslagvoorzieningen

Opslagvoorziening	Gerealiseerde capaciteit [m ³]	Afstromende oppervlakken richting opslagvoorziening	Benutte capaciteit bij 60 mm bui [m ³]	Overschot bij 60 mm bui [m ³]*
Polderdak Dakterras 5 ^e verdieping: groendak	20,5	<ul style="list-style-type: none"> Bovendak 7^e verdieping Bovendak 6^e verdieping 	20,5	22
Polderdak Dak parkeergarage: daktuin	106,4	<ul style="list-style-type: none"> Overschot Polderdak 5^e verdieping Balkons en galerijen Geïsoleerd deel daktuin 	91	0
Totaal	127	-	111	-

*overschot stroomt af naar lager gelegen voorziening. Het overschot is meegenomen in de som van de benutte capaciteit van de lager gelegen voorziening.

4 Waterbalans

Om inzicht te krijgen in het watervraag en -gebruik, is er een waterbalans opgesteld voor de verschillende verharde oppervlakken. Neerslag en verdamping geven een neerslagoverschot per oppervlak. Dit betreft een gemiddelde over het groeiseizoen en is gepresenteerd in Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Waterbalans over het groeiseizoen (1-3 tot 1-9) voor een gemiddeld jaar per verhard oppervlak

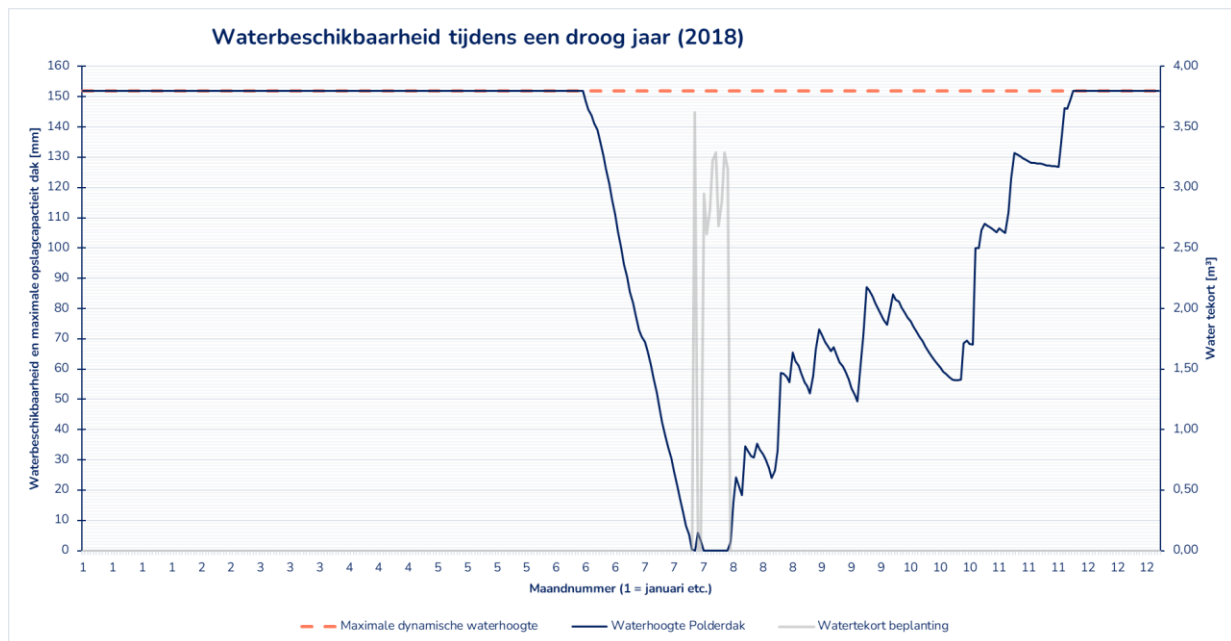
Verhard oppervlak	Neerslag [m ³]	Verdamping [m ³]	Neerslagoverschot groeiseizoen [m ³]
Bovendaken 7 ^e verdieping: zonnepanelen	110,6	0,0	110,6
Bovendaken 6 ^e verdieping: zonnepanelen	89,1	0,0	89,1
Balkons&gallerijen	182,0	70,0	112,0
Polderdak Dakterras 5 ^e verdieping: groendak	339,4	264,1	75,2
Polderdak Dak parkeergarage: daktuin	43,2	0,0	43,2
Totaal gemiddeld jaar	764,3	334,2	430,1
Totaal droog jaar	454,5	400,3	54,2

*Toelichting:

- De neerslag tekorten en overschotten zijn individueel per oppervlak bepaald. Hier is geen rekening gehouden met afstroming tussen verschillende oppervlakken, mits dit van toepassing is.
- De tabel is ingevuld voor een gemiddeld jaar. We zien echter steeds vaker droge jaren, daarom is er ook een totaal opgegeven voor een droog jaar.

Gemiddeld gezien over het groeiseizoen in een jaar met gemiddelde hoeveelheid neerslag is er voldoende hemelwater om de beplanting te voorzien van genoeg water. Dit geldt voor de netto totale hoeveelheid water die beschikbaar is en verschilt per oppervlak. In een droog jaar is het overschot aan neerslag een stuk kleiner. Daarom hebben we voor deze situatie aanvullend een simulatie gemaakt. De simulatie is gemaakt voor de daktuin op de 1^e verdieping, omdat deze het meest water-kritisch is vanwege de intensieve beplanting.

Simulatie droog jaar



Figuur 4-1 Simulatie voor een maatgevend droog jaar (2018).

Ondanks een water overschot gemiddeld over het groeiseizoen, zien we voor een typisch droog jaar dat er periodes van watertekort zijn, zoals te zien in Figuur 4-1. Het totale tekort voor het gesimuleerde jaar 2018 bedraagt ongeveer 30 m³, maar het precieze tekort kan flink variëren per jaar. Over een 5-tal historische droge jaren (1959, 1971, 1976, 1996, 2018) zien we bijvoorbeeld een tekort variërend van 0 tot 81 m³, met een gemiddeld tekort van 24 m³.

Als back-up systeem bij droogte wordt een slimme kogelkraan aanbevolen. Wanneer er sprake is van een leeg Polderdak en aanhoudende droogte, zal deze het Polderdak automatisch bijvullen met leidingwater. Hiermee wordt droogteschade aan de beplanting voorkomen.

5 Aandachtspunten

Voor de realisatie van Polderdaken dient rekening te worden gehouden met de volgende aandachtspunten:

- Bij de constructieve uitwerking van de draagcapaciteit van de daken die worden voorzien van een waterretentie-laag (en opbouw) moet rekening worden gehouden met extra gewichtsbelasting door het permanent moeten kunnen dragen van het Polderdak en het opgeslagen water.
 - Verzadigd filterdoek;
 - Retentiekragen gevuld met water;
 - Verzadigd beschermdoek;
 - Resterende opbouw (tegels, vlonders, verzadigd substraat, etc.).
- Het hemelwatersysteem wordt conform de geldende eisen van een regulier dak gedimensioneerd (NEN3215 en NTR3216). Het Polderdak sluit aan op de reguliere werking van het hemelwatersysteem.
- Aanvullend moet de infrastructuur worden aangelegd die de in dit document beschreven afvoerrelaties realiseert.

- De HWA's in het Polderdak moeten ten alle tijden bereikbaar zijn voor inspectie en/of onderhoud. Dit houdt in dat alle HWA's moeten worden voorzien van een inspectieschacht.
- Alle HWA's moeten worden voorzien van een overloopvoorziening.
- De HWA's met slimme stuw behoeven geen verhoogd ingeplakte afvoeren: de slimme stuw fungeert als overloop bij buiten groter dan waarvoor deze is ontworpen. De overige HWA's moeten verhoogd worden ingeplakt (op maximale waterniveau in de waterretentiekraat).
- Er moet een bouwkundige check plaatsvinden op de opstandhoogtes in relatie tot de waterretentielagen, om te bepalen of deze voldoende hoog zijn om de waterberging te kunnen realiseren.

6 Conclusie

In de 'Hemelwaterverordening Amsterdam' staat beschreven dat er 60 mm hemelwater over het bebouwd oppervlak moet worden geborgen op eigen kavel. In de voorgestelde oplossingen wordt 127 m³ waterberging gerealiseerd verdeeld over de verharde oppervlakken. Hiermee wordt ruim voldaan aan de eis van 111,4 m³ voortkomende uit de verordening.

Het opgevangen regenwater verdampt, koelt en wordt gebruikt door de beplanting. Het voorstel bevat Polderdaken met centrale besturing onder de daktuinen. De overige daken wateren af op de Polderdaken, zodat er zo min mogelijk leidingwater nodig is voor de irrigatie van de beplanting.

1 Appendix

1.1 Berekening bergingscapaciteit opslagvoorzieningen

Opslagvoorziening	Grondoppervlak voorziening [m ²]	Hoogte voorziening [mm]	Gerealiseerde bergings- capaciteit [m ³]
Polderdak Dakterras 5 ^e verdieping: groendak	254	81	20,5
Polderdak Dak parkeergarage: daktuin	700	152	106,4
Totaal			127

Aannames:

- Voor enkellaags Polderdak: Gebruik waterretentiekragen type 85 mm met maximale waterhoogte van 85 mm in de waterretentiekraat, met een effectieve bergingscapaciteit van 95% [81 L/m²].
- Voor dubbellaags Polderdak: Gebruik waterretentiekragen type 160 mm met maximale waterhoogte van 160 mm in de waterretentiekraat, met een effectieve bergingscapaciteit van 95% [152 L/m²].

1.2 Toelichting Polderdaksysteem

Een Polderdak bestaat uit waterberging in zogenaamde retentiekragen en een slimme stuw die het waterpeil in de berging automatisch en op afstand kan regelen op basis van weersvoorspellingen en waterbehoefte van de beplanting. Onder de kratten wordt een beschermdoek gelegd en boven op de kratten komt een filtervlies. Het filtervlies wordt afgedekt met een groendak of zonnepanelen en grind (of enkel grind). De opbouw van het Polderdak is schematisch weergegeven in

Figuur 1-1 en Figuur 1-2.

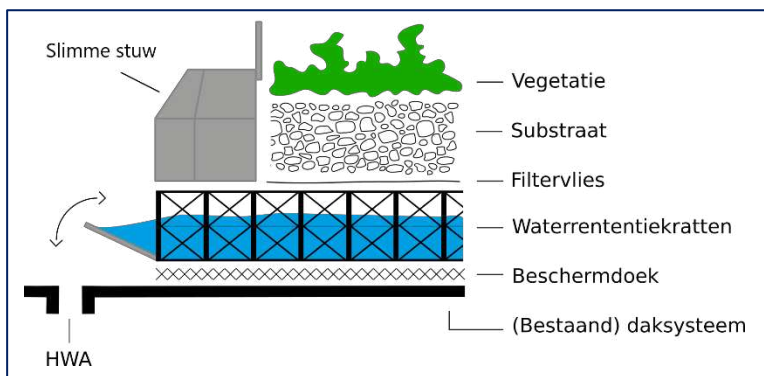
Polderdak met beplanting

Het water in het Polderdak wordt slim gestuurd om te zorgen dat het opgeslagen hemelwater gebruikt kan worden voor het aanwezige groen.

Tijdens het groeiseizoen wordt het water zo veel mogelijk op de daken vastgehouden voor het groen. Als er wordt gemeten dat er een tekort aan water beschikbaar is in een van de Polderdaken, dan moet er extra water aangevoerd worden.

Als buiten het groeiseizoen geen water nodig is voor het groen, dan wordt het water tijdelijk vastgehouden in het buffersysteem en vertraagd losgelaten om het rioolsysteem te ontlasten door de neerslag te tijdelijk bergen.

De extra aanvoer van water komt ofwel van een ander Polderdak, ofwel middels een slimme kogelkraan. Deze suppleert het Polderdak met hemelwater, respectievelijk leidingwater wanneer er onvoldoende neerslag wordt voorspeld om de beplanting in de waterbehoefte te voorzien.



Figuur 1-1 Schematische doorsnede van een Polderdak met beplanting

Polderdak met zonnepanelen

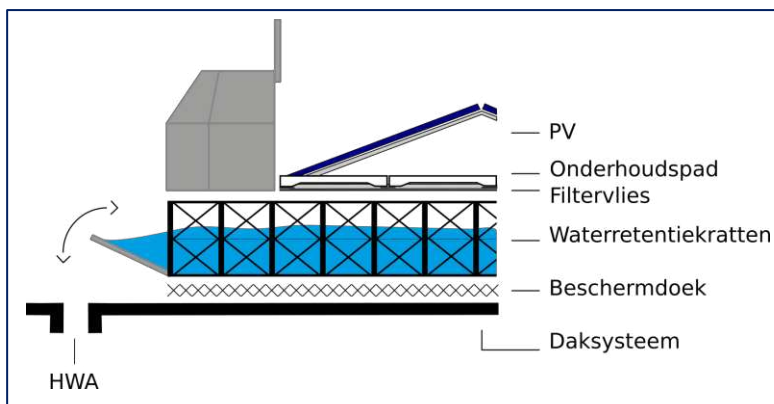
Het water in het Polderdak wordt slim gestuurd om te zorgen dat het opgeslagen hemelwater vertraagd wordt losgelaten om zo het riool te ontlasten. Tevens kan het gebruikt worden voor het aanwezige groen elders in of op het gebouw.

Er zijn twee regimes mogelijk:

Als er beplanting aanwezig is elders in het gebouw, dan wordt tijdens het groeiseizoen het water zo veel mogelijk op de daken vastgehouden. Als er wordt gemeten dat er een tekort aan water beschikbaar is in een van de groendaken, dan wordt er extra water aangevoerd vanuit het Polderdak.

Als er geen beplanting aanwezig is en er ook geen andere watervraag is, dan kan het water ook enkel tijdens de bui worden vastgehouden, en daarna losgelaten worden.

Als de watervraag in het gebouw groter is dan de beschikbaarheid van het water in het Polderdak dan is er extra aanvoer nodig. De extra aanvoer kan dan middels een slimme kogelkraan geregeld worden. Deze suppleert het Polderdak met leidingwater wanneer er onvoldoende neerslag wordt voorspeld om in de waterbehoefte te voorzien.



Figuur 1-2 Schematische doorsnede van een Polderdak met zonnepanelen (PV)