

Nieuw land op het dak

Eindrapport RESILIO

Colofon

Subsidienummer: UIA03-093

RESILIO, 'Resilience nEtwork of Smart Innovative cLIimate-adapative rOOftops', is een samenwerking tussen de gemeente Amsterdam, Waternet, MetroPolder Company, Rooftop Revolution, Hogeschool van Amsterdam (HvA), Vrije Universiteit Amsterdam (VU), Stadgenoot, de Alliantie en Lieven de Key.

Dit project wordt mede gefinancierd uit het ERDF-fonds van de Europese Unie via het Urban Innovative Actions-programma.

Redacteuren: Age Niels Holstein, Wieke Braat, Joyce Langewen
Vertaling: Paul de Moel
Ontwerp: Wieke Braat, Eline Oort
Graphics: Didly Design

Afbeelding voorkant: Innovatielab Benno Premselahuis © Wieke Braat
Afbeelding achterkant: Subsidiedak Kop Weespertrekvaart © Wieke Braat

Auteurs:

[Hoofdstuk 1-2:](#) Joyce Langewen (Gemeente Amsterdam)
[Hoofdstuk 3:](#) Age Niels Holstein (Gemeente Amsterdam)
[Hoofdstuk 4:](#) Kasper Spaan (Waternet)
[Hoofdstuk 5:](#) Toon Haer, Hans de Moel (VU), Anna Solcerova (HvA), Eva Drukker (Wageningen University & Research)
[Hoofdstuk 6:](#) Daniel van den Buuse, Willem van Winden, Andrew Switzer (HvA), Toon Haer (VU)
[Hoofdstuk 7:](#) Age Niels Holstein, Joyce Langewen (Gemeente Amsterdam)
[Hoofdstuk 8:](#) Marie Morel (HvA), Nicolien van der Grijp (VU), Jan Henk Tigelaar, Pamela Logjes (Rooftop Revolution)
[Hoofdstuk 9:](#) Wieke Braat, Joyce Langewen (Gemeente Amsterdam), Rosanne Nieuwesteeg (Rooftop Revolution)
[Kader A:](#) Wieke Braat (Gemeente Amsterdam)
[Kader B:](#) Joost Jacobi (MetroPolder Company)
[Kader C:](#) Anne Molenaar (Rooftop Revolution)
[Kader D:](#) Wieke Braat (Gemeente Amsterdam)

30 april 2022



INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

4

1. INLEIDING

6

- 1.1 De uitdaging: klimaatverandering en verstedelijking 7
- 1.2 Op de natuur gebaseerde oplossingen 8
- 1.3 RESILIO 8
- 1.4 Hoe werkt een BG-dak? 10

2. DE UITDAGING: CONCEPT, PARTNERS EN DAKENSELECTIE

11

- 2.1 De stad als spons en microwatermanagement 12
- 2.2 Partners en samenwerkingsverbanden 12
- 2.2.1 Het begin 12
- 2.2.2 Het consortium 13
- 2.3 BG-dakselectie 14
- 2.3.1 Selectie op basis van knelpunten 14
- 2.3.2 Van selectie tot uitvoering 15
- 2.3.3 Particuliere eigenaren 15

KADER A. OVERZICHT VAN BLAUW-GROENE RESILIO-DAKEN

16

3. CONCEPTEN VOOR TRANSITIE

18

- 3.1 Daklandschappen 19
- 3.2 Het conceptuele kader van RESILIO 21
- 3.2.1 Doelstellingen van klimaatadaptatie 21
- 3.2.2 Een praktische kennisbank 22
- 3.2.3 Voorwaarden voor verandering 23
- 3.2.4 Relevantie 23

KADER B. INNOVATIELABS

24

4. TECHNISCHE STROOMLIJNING: RESILIO-WATERPLATFORM

27

- 4.1 Microwatermanagement van kleinschalige waterbuffers 28
- 4.2 De rol van het DSS bij microwatermanagement 28
- 4.2.1 Gegevens op macroniveau 29
- 4.2.2 Gegevens op microniveau 30
- 4.3 Verspreiding en lokalisatie 30
- 4.4 Resultaten meten en zichtbaar maken: het RESILIO-dashboard 31
- 4.5 Geleerde lessen 32

5. ONDERZOEK

33

- 5.1 Water (onderzoek VU) 34
- 5.1.1 Gebouwniveau 34
- 5.1.2 Stedelijk niveau 35
- 5.2 Hitte (onderzoek HvA) 37
- 5.2.1 Gebouwniveau 37
- 5.2.2 Stedelijk niveau 39
- 5.3 Biodiversiteit 40
- 5.3.1 Gebouwniveau 40
- 5.3.2 Stedelijk niveau 42
- 5.4 Geleerde lessen 43

6. EEN BUSINESSCASE VOOR BLAUW-GROENE DAKEN

44

- 6.1 Maatschappelijke kosten-batenanalyse 45
- 6.2 Naar een businesscase voor BG-daken 47
- 6.3 Geleerde lessen 51

7. UITVOERINGSSTRATEGIE: AANBESTEDING EN SUBSIDIËRING 52

7.1	<u>Inleiding: aanbestedingen en subsidies als manieren om BG-daken te realiseren</u>	53
7.2	<u>Resultaatgericht aanbesteden: de aanbestedingsstrategie van RESILIO</u>	53
7.2.1	<u>Aanbesteding als uitdaging</u>	53
7.2.2	<u>Beslissingen in de RESILIO-aanbestedingsstrategie</u>	54
7.2.3	<u>Resultaten aanbestedingsprocedure RESILIO</u>	55
7.2.4	<u>Geleerde lessen</u>	58
7.3	<u>Subsidieregeling</u>	59
7.3.1	<u>Opzetten van de subsidieregeling</u>	59
7.3.2	<u>In aanmerking komende activiteiten en kosten</u>	59
7.3.3	<u>Resultaten</u>	60
7.3.4	<u>Geleerde lessen</u>	61

8. AANWEZIG ZIJN IN DE BUURT 62

8.1	<u>Bewonersparticipatie geeft RESILIO bestaansrecht</u>	63
8.2	<u>De uitvoering in de wijken</u>	63
8.2.1	<u>Sociale structuur in kaart brengen</u>	63
8.2.2	<u>Ontwikkelen van persona's</u>	64
8.2.3	<u>Participatieactiviteiten</u>	65

KADER C. ATEF ABDALLA, BUURTHUISVRIJWILLIGER 69

8.3	<u>Resultaten van de participatiestrategie</u>	72
8.4	<u>Geleerde lessen</u>	73

9. COMMUNICATIE: NETWERKEN IN AMSTERDAM EN DAARBUITEN 74

9.1	<u>Vergroten van bewustzijn</u>	75
9.2	<u>Doelgroepen</u>	75
9.2.1	<u>Inwoners van Amsterdam</u>	75
9.2.2	<u>Lokale en nationale beleidsmakers betrokken bij klimaatadaptatie</u>	76
9.2.3	<u>Professionals en vertegenwoordigers van Europese steden betrokken bij klimaatadaptatie</u>	76
9.2.4	<u>Lokale netwerken en organisaties betrokken bij klimaatadaptatie</u>	79
9.2.5	<u>Partijen betrokken bij wetenschap en onderzoek naar duurzaamheid en klimaatadaptatie</u>	79
9.2.6	<u>Vastgoedsector</u>	80
9.2.7	<u>Dak- en tuinprofessionals</u>	80

KADER D. TOM ONTWIERP ZIJN EIGEN DUURZAME WONING MÉT RESILIO-DAK 81

9.3	<u>Zichtbaarheid: hulpmiddelen en materiaal</u>	83
9.3.1	<u>De RESILIO-website</u>	83
9.3.2	<u>Online bewonersbetrokkenheid</u>	83
9.3.3	<u>Berichten in sociale media</u>	83
9.3.4	<u>Zichtbaarheid op straatniveau</u>	84
9.3.5	<u>Andere vormen van publiciteit en erkenning</u>	85
9.3.6	<u>Conclusies</u>	86
9.4	<u>Geleerde lessen</u>	87

10. AANBEVELINGEN 88

BIBLIOGRAFIE 95

BIJLAGE 96 RESILIO-infographics

SAMENVATTING

In stedelijke omgevingen zijn extreme weersomstandigheden vandaag de dag een onontkoombaar feit. Amsterdam, Mumbai, Nairobi, Sydney... overall ter wereld is klimaatverandering een probleem.

De afgelopen decennia heeft Amsterdam te maken gekregen met grotere hoeveelheden regenwater, ernstige hittestress en een afname van de biodiversiteit. Om de klimaatbestendigheid van steden te vergroten, is er steeds meer aandacht gekomen voor zogenaamde **blauw-groene (BG) daken**. BG-daken zijn daken die onder de groene laag over een extra waterlaag beschikken. Het idee is dat deze daken de hoeveelheid af te voeren regenwater verminderen door neerslag op te slaan. Ook wordt hittestress als gevolg van verhoogde evapotranspiratie (de som van verdamping van het landoppervlak en transpiratie van de bodem en planten) en een hoger albedo-effect (vermogen van oppervlakken om zonlicht te weerkaatsen) tegengegaan.

Levend laboratorium

Met RESILIO, een project dat liep van november 2018 tot en met april 2022, richt Amsterdam een living lab in: 10.000 m² aan BG-daken op bestaande sociale woningbouw en privaat vastgoed. Dit laatste werd mogelijk gemaakt door een gemeentelijke subsidieregeling. De daken zijn voorzien van een 'Smart Flow Control'-systeem dat anticipeert op de hoeveelheid regen of juist perioden van droogte, door regenwater te lozen of op te slaan. De daken zijn met elkaar verbonden in een netwerk, wat het mogelijk maakt de waterniveaus op de daken op afstand te regelen op basis van weersvoorspellingen en de data van het watermanagement.

Ambitieuw 'ecosysteem'

RESILIO is ontstaan uit een Amsterdams 'ecosysteem' dat sinds 2013 experimenteert met BG-dakoplossingen. Veel van de bij het project betrokken partners waren al met elkaar en elkaars ambities bekend. Enkele voorbeelden van pilots en experimentele projecten op het gebied van microwatermanagement vóór RESILIO zijn onder andere het eerste polderdak en Project Smartroof 2.0 ([zie hoofdstuk 2](#)).

Aanzienlijke vooruitgang

Het RESILIO-partnerschap, een 'quadrupel helix' samenwerkingsverband van overheid, kennisinstellingen, het bedrijfsleven en vrijwilligers, heeft op verschillende gebieden aanzienlijke vooruitgang geboekt. Hierbij gaat het onder andere om governancestrategieën, maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA) en businesscasebenaderingen, burgerparticipatie, openbare aanbesteding, gegevensverzameling en -gebruik, alsook om nieuwe Internet of Things (IoT)-technologie in de vorm van een Decision Support System (DSS).

Dit rapport verschaft de lezer inzicht in het project en beschrijft de lessen die zijn geleerd.

Hoofdstuk 1 behandelt de uitdagingen waar steden als gevolg van klimaatverandering en verstedelijking voor staan. Het beschrijft hoe het RESILIO-consortium de Amsterdamse initiatieven voor afzonderlijke BG-daken een niveau hoger heeft getild en een traject heeft ingezet richting een onderling verbonden, slim aangestuurd netwerk van BG-daken. Door de BG-infrastructuur uit te breiden tot een buurtnetwerk van platte daken, kon er onderzoek worden gedaan naar de potentiële voordelen van deze op de natuur gebaseerde oplossing (nature-based solution), op een grotere schaal dan voorheen mogelijk was. Met een infographic wordt getoond hoe het RESILIO BG-daksysteem werkt.

Hoofdstuk 2 beschrijft in het kort de geschiedenis van het Amsterdamse ecosysteem van organisaties die actief lobbyden voor BG-daken als nieuwkomer in het Amsterdamse 'dakenlandschap'. We maken kennis met het RESILIO-consortium en de criteria waar daken aan moesten voldoen om voor het project in aanmerking te komen. Het hoofdstuk sluit af met een overzicht van alle in Amsterdam gerealiseerde RESILIO BG-daken, waaronder de twee RESILIO Innovatielabs. De twee Innovatielabs waren gekoppeld aan studentenprogramma's van de Vrije Universiteit Amsterdam (VU) en de Hogeschool van Amsterdam (HvA), en werden gebruikt om aanvullend onderzoek te doen naar het RESILIO BG-daksysteem. Ook werden ze gebruikt voor educatieve doeleinden, bezoeken en excursies.

In **Hoofdstuk 3** wordt de opzet van het RESILIO-project beschreven, en hoe deze zowel ruimte bood voor wetenschappelijk onderzoek naar de gevolgen van klimaatverandering (wateroverlast, hitte, droogte, biodiversiteit) als voor strategieën om kennis te verwerven over praktische omstandigheden – cruciaal om daadwerkelijk te profiteren van de inzet van BG-daken. Hierbij gaat het onder andere om technische innovatie en productontwikkeling, het ontwerpen en in gebruik nemen van een waterplatform met slim gegevensbeheer, governancestrategieën om tot een reële en financierbare businesscase te komen, en – last but not least – intensieve participatie en betrokkenheid van de bewoners, op pand-, straat- en wijkniveau.

Hoofdstuk 4 verkent de techniek van een slim netwerk van onderling gekoppelde RESILIO-daken en het ontstaan van een waterplatform dat kan reageren op weersvoorspellingen. De belangrijkste elementen van dit platform zijn het DSS (Decision Support System) en het dashboard. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe het DSS omgaat met informatie die relevant is voor de beslissing om water vast te houden of juist te lozen. Gebruikers kunnen de historische en actuele gegevens van het systeem raadplegen via een dashboard.

Hoofdstuk 5 is gewijd aan het onderzoek dat in het kader van RESILIO is verricht naar de effecten van klimaatverandering. In het hoofdstuk wordt nader ingegaan op de onderzoeksdoelstellingen, de toegepaste onderzoeksmethoden en de bereikte resultaten en belangrijkste leerpunten.

Hoofdstuk 6 richt zich op onderzoek naar governanceaspecten: de beoordeling van kosten en baten door een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Een MKBA bekijkt wat er nodig is om tot een sluitende businesscase te komen voor de ontwikkeling en opschaling van BG-daken. Het begrip transfer-mechanisme wordt geïntroduceerd: een praktische methode om de kosten en baten beter te verdelen tussen de investerende partners en de begunstigen van deze investeringen.

Hoofdstuk 7 gaat meer praktisch in op de daadwerkelijke totstandkoming van BG-daken. Er worden twee praktische methoden geschetst en geanalyseerd die in het RESILIO-project zijn gehanteerd: de aanbesteding van BG-daken in opdracht van de woningcorporaties, en de subsidieregeling ter ondersteuning van particuliere initiatieven om BG-daken te installeren.

Hoofdstuk 8 legt uit wat de RESILIO-partners allemaal hebben gedaan om de bewoners van de RESILIO-gebouwen en de omliggende buurten zo goed mogelijk te informeren, en zo de bewoners meer bij de problematiek van klimaatverandering te betrekken. Het hoofdstuk bevat ook een zogenaamd ‘buurtverhaal’, een persoonlijk verslag van een bewoner in een van de pilotgebieden.

Hoofdstuk 9 Doeltreffende communicatie, zowel binnen het project als met externe stakeholders, was een belangrijk doel van RESILIO. Hoofdstuk 9 geeft een overzicht van de communicatie over RESILIO en de verspreiding van de bevindingen van het project op lokaal, nationaal en internationaal niveau. Verder gaat dit hoofdstuk in op de internationale aandacht en erkenning voor het project. RESILIO heeft namelijk al een aantal prijzen gewonnen.

Hoofdstuk 10 Op basis van het onderzoek en de praktische inzichten van RESILIO concludeert het consortium dat een slim netwerk van BG-daken een zinvol onderdeel kan zijn van een klimaatadaptatiestrategie voor de stad als geheel. In dit afsluitende hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen samengevat en tien aanbevelingen gedaan.

1. INLEIDING



1. INLEIDING

1.1 DE UITDAGING: KLIMAATVERANDERING EN VERSTEDELIJKING

Wereldwijd treden er door klimaatverandering steeds meer abnormale weersomstandigheden op. De stijgende concentratie waterdamp in de atmosfeer leidt tot hydroklimatologische veranderingen, zoals extreme regenval en meer perioden van droogte. ¹ Tegelijkertijd stijgt wereldwijd de gemiddelde temperatuur en worden warmere dagen zowel frequenter als intenser. ² Uit het meest recente rapport van de Intergouvernementele Werkgroep inzake klimaatverandering (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) blijkt dat de uitstoot van broeikasgassen door menselijke activiteit verantwoordelijk is voor een opwarming met zo'n 1,1 °C sinds 1850-1900. Het rapport stelt bovendien dat, gemiddeld over de komende twintig jaar, de opwarming van de aarde naar verwachting 1,5 °C of meer zal bedragen. ³

In Europa concentreren de uitdagingen van klimaatverandering zich voornamelijk in zeer verstedelijkte omgevingen: meer dan 70% van de Europeanen woont in een stad. ⁴ Als gevolg van sociale, politieke en technologische veranderingen gaat de stedelijke ontwikkeling razendsnel en breiden stedelijke gebieden zich rap uit, waardoor omringende natuur moet wijken voor dichtbevolkte bebouwing. De biodiversiteit lijdt onder de aanhoudende verstedelijking: de enorme groei van het aantal gebouwen heeft veel dieren en organismen verdreven.

In stedelijke omgevingen liggen oppervlakte- en luchttemperaturen hoger dan op het platteland; dit verschijnsel noemen we het 'stedelijke hitte-eiland' (Urban Heat Island, UHI). Door een gebrek aan groen, een hogere absorptie van zonnestraling en een gebrek aan luchtcirculatie leiden deze hogere temperaturen tot meer vervuiling, een groeiende energiebehoefte (voor koeling) en ook tot hogere sterftcijfers. ⁵ Een aanzienlijk aantal gebouwen is niet berekend op vaker voorkomende en langere perioden van zulke hogere temperaturen. Hittestress in steden veroorzaakt gezondheidsproblemen onder inwoners en drukt het welzijn in het algemeen.

Een ander gevolg van klimaatverandering en verstedelijking is het toenemende risico op wateroverlast doordat (soms verouderde) stedelijke rioleringsystemen te maken krijgen met een verhoogde piekafvoer en toenemende hoeveelheden afstromend regenwater. Rioleringsystemen kunnen de toevoer niet snel genoeg afvoeren, waardoor het systeem overvol raakt en overstroomt. ⁶ Straten die blank komen te staan en drijvend meubilair in kelders zouden steeds vaker realiteit kunnen worden.

Een van de grootste uitdagingen waar de wereld voor staat, is het omgaan met deze snel veranderende omstandigheden. Zelfs met zeer strenge maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken, zullen verdere gevolgen van klimaatverandering voelbaar blijven. Het aanpakken van dit groeiende probleem vraagt om een pakket aan maatregelen om de gevolgen van klimaatverandering zowel te verminderen (mitigatie) als om ons eraan aan te passen (adaptatie).



Afbeelding 1: Vanwege extreme hitte in de stad worden bruggen natgespoten om uitzetting te voorkomen

1.2 OP DE NATUUR GEBASEERDE OPLOSSINGEN

Het succes van klimaatadaptatie is sterk afhankelijk van breed toegepaste technologische innovatie en op de natuur gebaseerde oplossingen. Op de natuur gebaseerde oplossingen bieden handvatten voor maatschappelijke uitdagingen door gebruik te maken van natuurlijke processen en systemen.⁷ Voorbeelden van op de natuur gebaseerde oplossingen zijn het herstel en behoud van ecosystemen en het onderhouden en realiseren van een blauwe of groene infrastructuur, waaronder groene daken.⁸ Doordat steden kampen met ruimtegebrek om groene infrastructuur aan te leggen, worden groene daken steeds vaker gezien als een effectieve manier om de klimaatbestendigheid van een stad te vergroten. Het voordeel hiervan voor de stad is een verminderd UHI-effect. Groene infrastructuur absorbeert namelijk minder warmte dan de grijze infrastructuur waarvoor het in de plaats komt.⁹

Om de klimaatbestendigheid van steden te vergroten, is er steeds meer aandacht gekomen voor zogenaamde **blauw-groene (BG) daken**. BG-daken zijn daken die onder de groene laag over een extra waterlaag beschikken. In Amsterdam is deze specifieke oplossing getest. Het idee is dat deze daken de hoeveelheid afstromend regenwater verminderen door neerslag vast te houden. Ook wordt hittestress als gevolg van verhoogde evapotranspiratie (de som van verdamping van het landoppervlak en transpiratie door de bodem en planten) en een hoger albedo-effect (vermogen van oppervlakken om zonlicht te weerkaatsen) tegengegaan. Bij lange periodes van hoge temperaturen zonder regen zorgt de blauwe laag ervoor dat de plantenlaag niet verdroogt.

1.3 RESILIO

Het RESILIO-project heeft de BG-dakoplossing in Amsterdam getest. Het doel van het project was de doorontwikkeling en het opschalen van de blauw-groene infrastructuuroplossing. RESILIO is een acroniem van 'Resilience nEtwork of Smart Innovative cLIimate-adapative rOOftops', en was een samenwerking tussen de gemeente Amsterdam, Waternet,

MetroPolder Company, Rooftop Revolution, Hogeschool van Amsterdam (HvA), Vrije Universiteit Amsterdam (VU), Stadgenoot, de Alliantie en Lieven de Key. Het project werd mede gefinancierd uit het ERDF-fonds van de Europese Unie via het Urban Innovative Actions-programma.

RESILIO was een interdisciplinaire samenwerking van publieke en private stakeholders om 10.000 m² dakoppervlak verspreid over verschillende buurten in Amsterdam een nieuwe bestemming te geven. Er is een netwerk van slimme BG-daken op sociale woningbouw en privaat vastgoed in de stad aangelegd. De daken zijn uitgerust met slimme kleppen die overtollig regenwater geleidelijk kunnen afvoeren op basis van real-time weersvoorspellingen en de data uit het watermanagementsysteem. Het doel dat RESILIO met het faciliteren van de aanleg van zo'n innovatief netwerk van BG-daken nastreefde, was om het waterbeheer van de stad te optimaliseren en klimaatrisico's als wateroverlast, afnemende biodiversiteit en hittestress te verminderen.



Afbeelding 2: Partners van RESILIO



Extra drainagelaag onder de beplanting op BG RESILIO-dak Bijltjespad © Klomp

1.4 HOE WERKT EEN BG-DAK?

Beplanting: Op het dak kunnen verschillende typen beplanting groeien, zoals mos, sedum, kruiden, grassen, varens, struiken of een combinatie. We maken onderscheid tussen extensief begroeide (sedum) en intensief begroeide (beplanting) daken.

Substraat: De beplanting is geworteld in de substraatlaag, vergelijkbaar met aarde. Deze laag biedt houvast en voeding aan de beplanting.

Filtervlies: Het filtervlies voorkomt dat deeltjes uit het substraat in de waterbergende laag terechtkomen en deze verstopen. Ook zorgt het voor een gelijkmatige verdeling van het water dat kan worden opgenomen door de plantjes.

Waterberging: De waterberging is een extra drainagelaag. Deze laag bestaat uit een lichtgewicht krattensysteem waar regenwater in wordt opgeslagen. Er is een geïntegreerde vezeltechnologie in verwerkt, wat het transport van water uit de berging terug naar de beplanting mogelijk maakt.

Wortel- en waterwering: Deze laag beschermt de onderliggende dakconstructie tegen binnendringende plantenwortels en voorkomt lekkages.

Wortelwerende bitumen: Wortelwerend houdt in dat overgewaaide zaden en zaden uit vogelpoep geen wortel kunnen schieten.

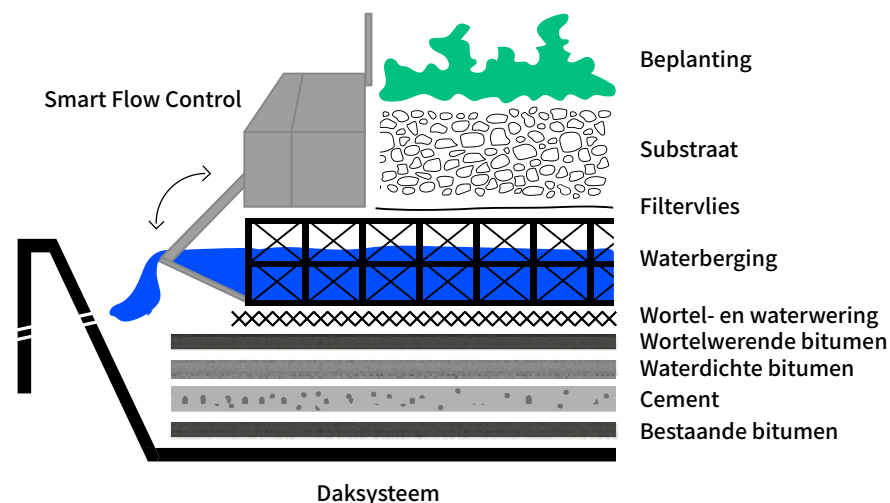
Waterdichte bitumen: Dit zorgt ervoor dat het water op het dak blijft liggen.

Cement: Deze laag bestaat uit kleine cementblokken met korrels, die als isolatielaag werken.

Bestaande bitumen: De bitumenlaag die reeds op het dak ligt.

Smart Flow Control (SFC): Door middel van deze ‘slimme klep’ kan het opgeslagen regenwater in de drainagelaag worden geloosd of vastgehouden. De klep reageert op weersveranderingen en gaat op de juiste momenten automatisch open en dicht.

Daksysteem: Het daksysteem, ook wel dakconstructie genoemd, draagt het gewicht van het dak en zorgt voor warmte-isolatie.



Afbeelding 3: Doorsnede BG-dak

2. DE UITDAGING: CONCEPT, PARTNERS EN DAKENSELECTIE



2. DE UITDAGING: CONCEPT, PARTNERS EN DAKENSELECTIE

2.1 DE STAD ALS SPONS EN MICROWATERMANAGEMENT

In Nederland heeft men altijd met het water geleefd en is men gewend om het regenwater zodra het is gevallen zo snel mogelijk af te voeren. Door klimaatverandering krijgt Amsterdam echter steeds vaker te maken met langdurige perioden van hitte en droogte, wat houtrot, schade aan constructies en hittestress veroorzaakt. Daarom is het voor de stad belangrijk om een waterbuffer te hebben. Tegelijkertijd leiden extremere regenbuien tot wateroverlast en overlopende rioleringen. Met andere woorden: er is behoefte aan ruimte om water voor hergebruik op te slaan, in een stad die wanneer dat nodig is ook als een spons kan worden 'uitgeknepen'. De oplossing die blauw-groene (BG) daken biedt, is gebaseerd op dit 'Stad als Spons'-principe.

Hoe reageert een sponsstad op klimaatverandering?

Langdurige droogte?	→ Regenwater hergebruiken!
Zware regenval?	→ Anticiperen en opvangen!
Extreme hitte?	→ Koeling door evapotranspiratie!

Dit noemen we op de natuur gebaseerde stedelijke klimaatadaptatie.



Het 'Stad als Spons'-principe is een statisch model van een meer waterbestendige stad. De afstroming van regendruppels naar het stedelijke afwateringssysteem vindt feitelijk plaats via het private terrein. Door aan dit systeem Internet of Things (IoT) en slimme technologie toe te voegen ([meer hierover in hoofdstuk 4](#)) wordt het dakenlandschap onderdeel van het stedelijke afwateringssysteem en ontstaat er een stad die als een spons kan worden uitgeknepen.

In een traditioneel stedelijk gebied is de verhouding openbaar/privaat terrein doorgaans om en nabij 50/50. Met slimme kleppen en een Decision Support System (DSS) ([zie hoofdstuk 4](#)) neemt het stedelijke afwateringssysteem dus met 100% toe en wordt het private terrein opgenomen in het volledige afwateringsplaatje van de stad. Door middel van de slimme kleppen is de waterhuishouding direct aan te sturen.

2.2 PARTNERS EN SAMENWERKINGSVERBANDEN

2.2.1 HET BEGIN

De gemeente Amsterdam heeft een grote verantwoordelijkheid om de stad klimaatbestendiger in te richten. Sinds 2013 hebben zowel de gemeente als Waternet met een breed scala aan partners en in verschillende verbanden gewerkt aan het bevorderen van waterbergende daksystemen. Voorbeelden hiervan zijn het Amsterdamse Rainproof-netwerk, verschillende praktische en wetenschappelijke pilotprojecten en de dialoog tussen stadsontwikkeling en de Green Business Club Zuidas (het financiële district van Amsterdam). RESILIO bouwt voort op vijf jaar onderzoek en ontwikkeling van slimme BG-daktechnologie door meerdere partners in Amsterdam. Het project is daarmee een belangrijke bouwsteen in het ecosysteem rondom klimaatadaptatie op daken dat continu in ontwikkeling is.



Het project Smartroof 2.0 is een belangrijke voorloper van RESILIO. Dit onderzoeksdak op het Marineterrein in Amsterdam (zie afbeelding 4) had tot doel om de functie en waarde van de combinatie van blauwe (opvang, berging en hergebruik van regenwater) en groene (biodiversiteit) daken voor klimaatadaptieve steden aan te tonen en wetenschappelijk te onderbouwen.¹¹ De waterhuishouding (blauw) en de planten (groen) werden met sensoren nauwlettend in de gaten gehouden. Dit leverde een schat aan informatie op, bijvoorbeeld over het gebruik van kratten met vezelcilinders voor de bewatering van planten tijdens droogte (via capillaire werking, het natuurlijke opwaartse stuwvermogen van planten om stengels en bladeren van water te voorzien). Zo ontstond er een natuurlijk irrigatiesysteem zonder pompen, slangen of energie: net zoals in de natuur.¹²

Het kunnen opschalen van enkele ‘proof of concept’-daken naar een slim netwerk van daken vergde verdere ontwikkeling, testen en integratie van verschillende innovaties. RESILIO greep deze onderzoeksbehoefte aan en bracht een diverse groep partners samen voor wie opschaling de logische volgende stap was.



Afbeelding 4: Smartroof 2.0

2.2.2 HET CONSORTIUM

- De gemeente Amsterdam was verantwoordelijk voor het projectbeheer. Als spin in het web heeft de gemeente het overzicht en leidt het project in goede banen. De gemeente Amsterdam was ook verantwoordelijk voor de subsidieregeling (zie 7.3) en het biodiversiteitsonderzoek (zie 5.3).
- Waternet is een publieke waterorganisatie die in Amsterdam zorgt voor de beschikbaarheid van veilig, schoon en voldoende water. De ‘dynamische microwaterbuffers’ zijn een initiatief van Waternet. In opdracht van de gemeente Amsterdam en het regionale waterschap is Waternet verantwoordelijk voor de gehele Amsterdamse watercyclus. Binnen RESILIO was Waternet verantwoordelijk voor de ontwikkeling van het Decision Support System (DSS), dat werkt met weer- en watergegevens en waarop alle daken zijn aangesloten voor optimale waterberging en koeling (zie 4.2).
- MetroPolder Company is het brein achter de techniek van slimme BG-daken en was met name betrokken bij de aanleg en doorontwikkeling van de daken. Daarnaast heeft het bedrijf twee RESILIO Innovatielabs opgezet (zie kader B).
- Rooftop Revolution is een stichting met een duidelijke missie: benut het hele dakenlandschap! Rooftop Revolution was verantwoordelijk voor duidelijke communicatie en organiseerde burgerparticipatieactiviteiten.
- Amsterdam beschikt over 12 km² aan platte daken die heringericht kunnen worden om zich bij het slimme stadsbrede waterbuffer-netwerk aan te sluiten. Realistisch gezien begint opschaling met het herinrichten van dakenclusters (zoals sociale woningbouw, universiteitsgebouwen, bedrijventerreinen) in wijken die extra kwetsbaar zijn voor wateroverlast. Daarom hebben drie sociale woningcorporaties zich bij het consortium aangesloten. Woningcorporaties kunnen dankzij hun uitgebreide woningenbestand een aanzienlijk aantal BG-daken realiseren (mogelijk ook nadat het RESILIO-project officieel ten einde is gekomen).

Daarnaast zijn ze verplicht om bij te dragen aan een gezonde leefomgeving voor hun huurders. In RESILIO maakten Stadgenoot, de Alliantie en Lieven de Key deel uit van het consortium.

- Om de lijst met partners compleet te maken, voegden ook de Hogeschool van Amsterdam (HvA) en de Vrije Universiteit (VU) zich als kennispartners bij het project, met verantwoordelijkheid voor onderzoek en monitoring. Zie voor meer informatie over hun specifieke onderzoeksvragen en -resultaten [hoofdstukken 5 en 6](#).

Een tiende projectpartner van RESILIO was het bedrijf Consolidated. Consolidated verzorgt het beheer, het onderhoud en de renovatie van platte en hellende daken in opdracht van professionele gebouweigenaren. De onderhoudsprocessen van de onderneming worden ondersteund en geoptimaliseerd door gebruik te maken van een online portal voor dakbeheer (Dakota). Bij de start van RESILIO is dit portal gebruikt voor het selecteren van de daken. Toen het project halverwege was, werd Consolidated uitgenodigd om deel te nemen aan de beperkte aanbestedingsronde voor de aanleg van de daken van woningcorporatie Stadgenoot. Consolidated won deze aanbesteding. Dit zou echter hebben geleid tot onderlinge facturering tussen projectpartners, wat niet is toegestaan bij projecten die mede worden gefinancierd uit Europese fondsen. Consolidated stapte daarom als projectpartner uit het consortium, maar bleef het project als onderaannemer steunen.

Samenwerking en vertrouwen zijn misschien wel de belangrijkste aspecten als het gaat om het vinden van de juiste partners. Binnen RESILIO kwam een microkosmos van partners samen, een samenwerking van de academische wereld, het bedrijfsleven, de overheid en maatschappelijke organisaties. Daarbij blijft het wel belangrijk dat men zich bewust is van de verschillen tussen organisaties, bijvoorbeeld als het gaat om de interne werkcultuur. Processen duren soms langer dan verwacht. En niet alle partners zijn noodzakelijkerwijs betrokken in elke fase van het project. Consolidated was in het begin een uiterst belangrijke partner. Door uit het consortium te stappen, kreeg Consolidated een andere rol. Het advies luidt om voor toekomstige consortia procesmatige partnerschappen te overwegen. Verschillende stadia van innovatie vereisen verschillende partners.

2.3 BG-DAKSELECTIE

2.3.1 SELECTIE OP BASIS VAN KNELPUNTEN

Het uitgangspunt van RESILIO was om een project op te zetten dat zich hoofdzakelijk zou richten op bestaand vastgoed in Amsterdam, aangezien dit uit de klimaatstresstests van Amsterdam naar voren kwam als de categorie die het minst klimaatbestendig is. Zo neemt in de stad Amsterdam bijvoorbeeld het neerslagvolume toe. Met een huidige afvoercapaciteit van 20 mm/u kan het afwateringssysteem van de stad nieuwe extreme volumes eenvoudigweg niet meer verwerken. De ambitie van de stad is om in 2050 zonder schade 60 mm/u te kunnen verwerken.¹³ Van dit volume moet 20 mm worden verwerkt via de ondergrondse grijswaterleidingen, en 40 mm tijdelijk worden vastgehouden in openbare en particuliere groene ruimten, zoals daken en tuinen. Hoewel deze verwerkingscapaciteit van 60 mm geldt voor de langere termijn, kampt de stad Amsterdam onder de huidige klimaatomstandigheden regelmatig met rioolstelsels die niet in staat zijn de hoeveelheid afstromend water te verwerken. Dit zette Amsterdam Rainproof ertoe aan om waterknelpunten in de infrastructuur op te sporen door neerslaghoeveelheden van 120 mm in twee uur te simuleren. De rangschikking van de knelpunten varieert van ‘urgent’ (risico op schade aan vastgoed) tot ‘uiterst urgent’ (risico op ernstige schade aan vastgoed, vitale infrastructuur en ziekenhuizen, en verstoring van bereikbaarheid).¹⁴

De meeste van deze waterknelpuntgebieden bevinden zich in de binnenstad, vooral vanwege de beperkte openbare ruimte daar, waardoor er weinig ruimte is om op maaiveld aan klimaatadaptatie te doen. Samenwerking met private eigenaren is daarom belangrijk. We noemden hierboven woningcorporaties al als belangrijke stakeholder, omdat zij veel panden bezitten in de binnenstad.

Dankzij de gegevens uit Dakota was het mogelijk om gebouwencomplexen te selecteren met daken die geschikt zijn om als BG-dak te worden ingericht. Samen met Waternet selecteerde Consolidated in eerste instantie vijf wijken die goed waren vertegenwoordigd in de bestaande vastgoedportefeuilles van de betrokken woningcorporaties en daarnaast

waren aangemerkt als ‘kwetsbaar voor wateroverlast bij zware regenval’ op de waterknelpuntenkaart van Rainproof. ¹⁴ De vijf RESILIO-wijken waren: Oosterparkbuurt, Geuzenveld, Rivierenbuurt, Indische Buurt en Kattenburg ([zie kader A](#)).

2.3.2 VAN SELECTIE TOT UITVOERING

In de praktijk kwamen de panden van de woningcorporaties in de aangewezen waterknelpuntgebieden echter niet altijd voor selectie in aanmerking, omdat er ook andere belangen meespeelden. Denk bijvoorbeeld aan de timing van het project in relatie tot het planmatig onderhoud van de daken. En in sommige waterknelpuntgebieden waren de daken van bestaande panden nog niet aan vervanging toe. Het toch vervangen ervan zou tot extreem hoge kosten leiden. Daarom werd voorrang gegeven aan daken die hoe dan ook in de komende vijf jaar aan vervanging toe waren. In plaats van Geuzenveld werd daarom gekozen voor Slotermeer.

Verder bleken sommige daken uit de eerste selectie niet over de juiste constructie te beschikken om de zware belasting van de blauwe en groene lagen te dragen. Zo moest het traject van het door de Alliantie geselecteerde dak in de Rivierenbuurt halverwege worden afgeblazen, omdat uit een herberekening van de belasting bleek dat de constructie het niet kon dragen. Er werd een alternatief dak gevonden, maar niet in dezelfde wijk. De Rivierenbuurt werd daarop geschrapt als uitvoeringswijk.

Tot slot werd er nog een dak geannuleerd door hoge kosten. De aanbesteding van het tweede dak in Kattenburg liet een enorme prijsstijging zien (van meer dan 50%) ten opzichte van het eerste dak dat werd uitgevoerd door woningcorporatie Lieven de Key. De prijsstijging overschreed het gereserveerde budget, en daarom besloot de partner het traject af te blazen. Zie voor meer informatie over de aanbestedingsprocedure [hoofdstuk 7](#).



Afbeelding 5: BG RESILIO-dak Bijltjespad in Kattenburg © Wieke Braat

2.3.3 PARTICULIERE EIGENAREN

Zoals gezegd is samenwerking met private eigenaren belangrijk om tot een klimaatbestendige stad te komen. Daarom heeft de gemeente Amsterdam naast de samenwerking met woningcorporaties ook een subsidieregeling op voor de realisatie van BG-daken op particulier vastgoed opgezet. Deze regeling gold voor de stad als geheel en was niet specifiek gericht op één pilotlocatie. Zowel eigenaren van bestaande panden die hun dak wilden herinrichten als eigenaren van nieuw te bouwen panden konden een aanvraag indienen. Uiteindelijk hebben vijf particuliere eigenaren financiële steun gekregen via de subsidieregeling ([zie voor meer informatie 7.3](#)).

Een algemene les is dat er bij de definitieve beslissing om een BG-dak aan te leggen altijd meerdere facetten spelen, zoals de planning van het dakonderhoud, strategie van de vastgoedportefeuille, lokaal draagvlak en de bereidheid om te investeren in duurzaamheid.

KADER A. OVERZICHT VAN BLAUW-GROENE RESILIO-DAKEN

DAKEN VAN WONINGCORPORATIES

DAKOPPERVLAK EN WATERBERGINGS-CAPACITEIT



DAK 1 EN 2 (STADGENOOT)

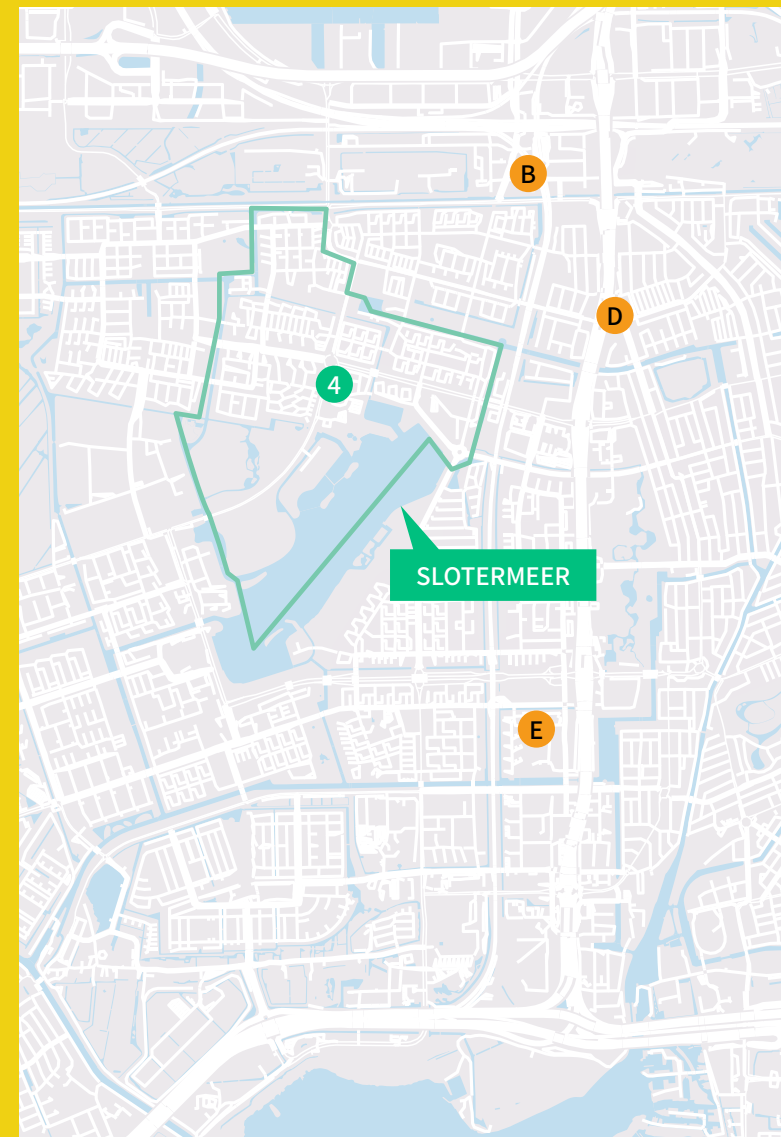


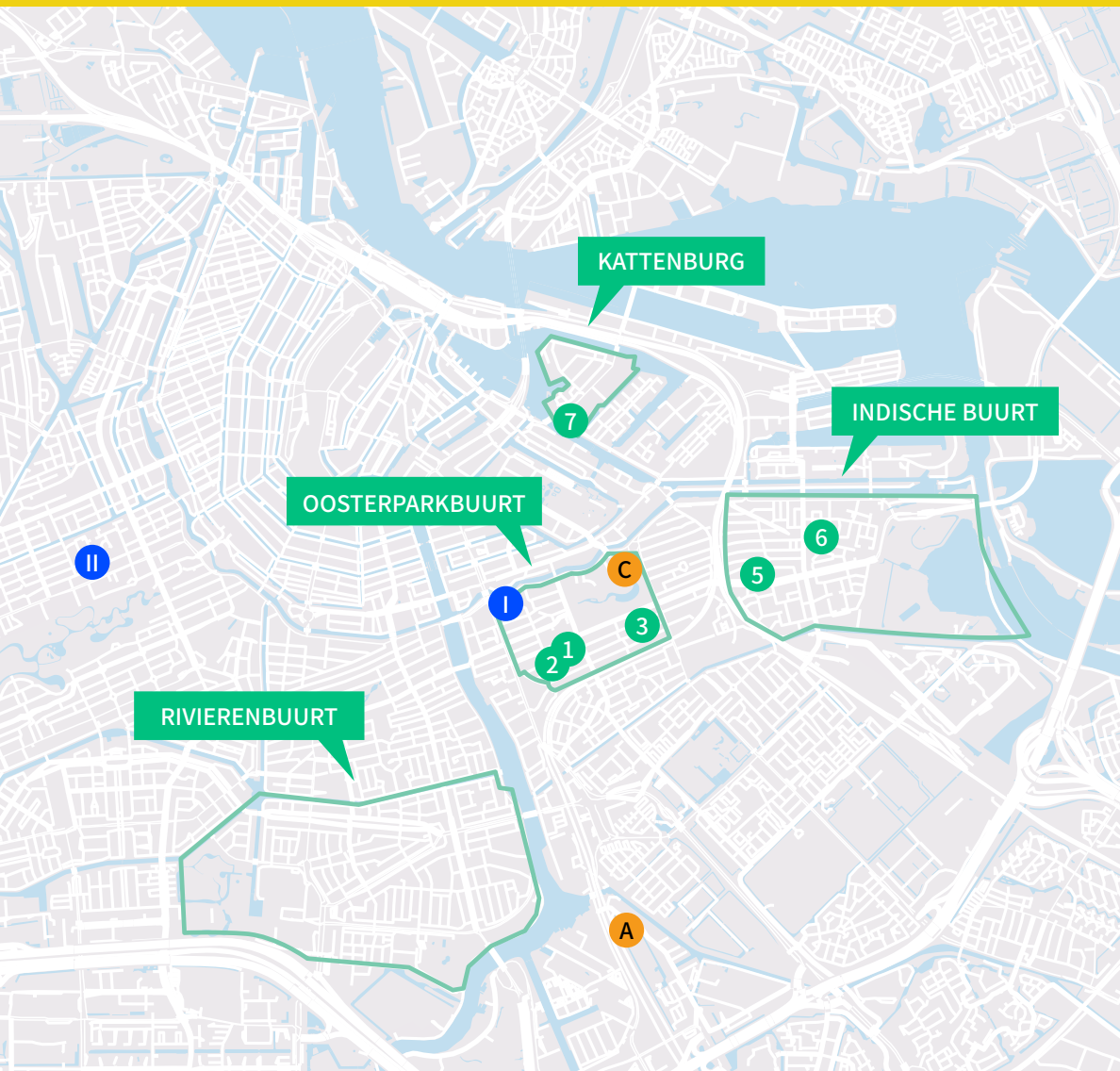
DAK 6 (DE ALLIANTIE)



DAK 7 (LIEVEN DE KEY)

1	STADGENOOT		
	Sparrenweg 80-100 Tweede Oosterparkstraat 80-86	463 m ²	18.960 L
2	STADGENOOT		
	Derde Oosterparkstraat 39-67 Iepenplein 19-21	935 m ²	55.475 L
3	STADGENOOT		
	Tweede Oosterparkstraat 252-258 Derde Oosterparkstraat 241-253 Kastanjeplein 60	1.160 m ²	45.350 L
4	STADGENOOT		
	J.F. Berghoeftplantsoen 32-46 Noordzijde 353-423	679 m ²	38.025 L
5	DE ALLIANTIE		
	Riouwstraat 5-57	1.151 m ²	n.n.b.
6	DE ALLIANTIE		
	Makassarstraat 230-296 Javastraat 521-597	1.286 m ²	82.940 L
7	LIEVEN DE KEY		
	Bijltjespad 2-82 Kattenburgerstraat 10-28	1.757 m ²	118.125 L





INNOVATIELABS

DAKOPPERVLAK EN WATERBERGINGS-CAPACITEIT

I	BENNO PREMSELHUIS		
	Rhijnspoorplein 1	450 m ²	32.640 L
II	ITE BOEREMASTRAAT		
	Ite Boeremastraat 1-57	700 m ²	25.000 L

SUBSIDIEDAKEN

DAKOPPERVLAK EN WATERBERGINGS-CAPACITEIT

A	KOP WEESPERTREKVAART		
	Solitudolaan 414 Lindenhoevestraat 11-81	900 m ²	45.000 L
B	LYCKA (EIGEN HAARD)		
	Lutonhof 3-237 Zaventemweg 67-89	325 m ²	36.000 L
C	ROYAL TROPICAL INSTITUTE DEPOT		
	Linnaeusstraat 2	2.110 m ²	102.000 L
D	VVE BOS EN LOMMER		
	Bos en Lommerplein / Leeuwendalersweg	276 m ²	31.600 L
E	MANNOURY		
	Koningin Wilhelminaplein 880-1008	491 m ²	n.n.b.

3. CONCEPTEN VOOR TRANSITIE



3. CONCEPTEN VOOR TRANSITIE

3.1 DAKENLANDSCHAPPEN

Standaard bedekken we de platte daken in Amsterdam met een laag bitumen. Het bitumen moet de woningen beschermen tegen weersinvloeden (regen, sneeuw, ijs, felle zon) en voor een comfortabel leefklimaat zorgen. De gedachte achter het RESILIO-project is daken om te vormen tot een nieuwe groene omgeving van Amsterdam. Dit nieuwe ecosysteem biedt kansen voor divers gebruik door de inwoners van de stad. Hierdoor kan een bestaande, nog onontwikkelde ruimte in de stad worden benut en ontstaat er op het dak een geheel nieuw stadslandschap in de hoogte. Op dit dakenlandschap kan men recreëren, water opslaan of met de vegetatie op het dak de biodiversiteit in de stad stimuleren. Dit nieuwe landschap wordt ook wel een 'dakenlandschap' genoemd.



Afbeelding 6: Het Amsterdamse dakenlandschap zoals Rooftop Revolution dat voor zich ziet
© Alice Wielinga

Zoals uiteengezet in [hoofdstuk 1](#) is de impact van klimaatverandering het belangrijkste aandachtspunt voor deze transformatie. Kunnen blauw-groene (BG) dakenlandschappen bijdragen aan minder hittestress in de stad (want door klimaatverandering wordt het steeds warmer), het opslaan van regenwater (om wateroverlast te voorkomen) en de bevordering van biodiversiteit? Europese steden zullen actie moeten ondernemen om de negatieve gevolgen van klimaatverandering tegen te gaan. En dat is precies waarin het ontwerpen en aanleggen van BG-dakenlandschappen een belangrijke rol kan spelen. Een dakenlandschap als antwoord op de in [hoofdstukken 1](#) en [2](#) beschreven uitdagingen kan echter niet op zichzelf staan. Het RESILIO-project neemt een specifieke plek in binnen een breder strategisch kader voor stedelijke klimaatadaptatie. De ambitie van het project is als onderdeel van die bredere strategie relevante praktische kennis op te doen over cruciale aspecten van de transformatie van dakenlandschappen, door een slim netwerk van BG-daken in te richten.

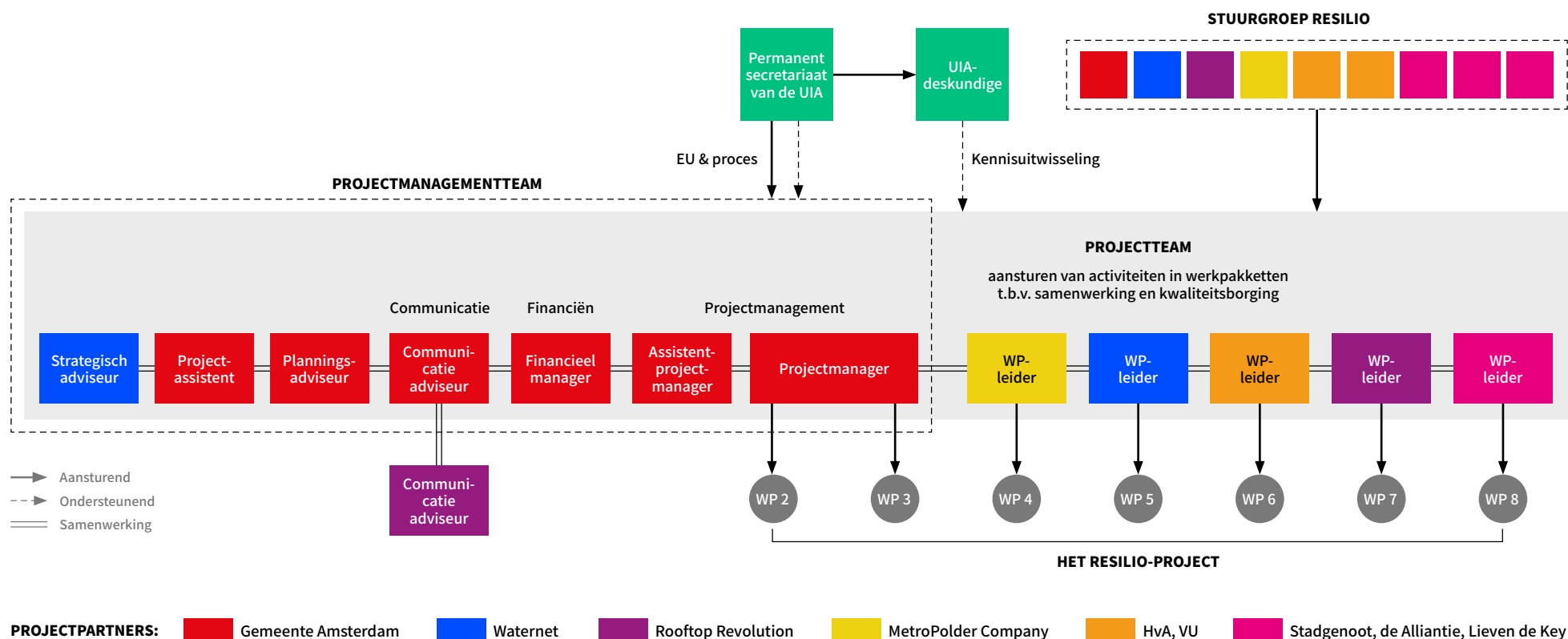
Het was vanaf het begin duidelijk dat het project geen eenmalige exercitie zou zijn. Eerder fundamenteel onderzoek naar BG-daksystemen heeft al een aantal positieve effecten aangetoond. Hieronder vallen ook de resultaten van een succesvol project in Amsterdam dat aan RESILIO voorafging: Smartroof 2.0 ([zie hoofdstuk 2.2.1](#)). RESILIO heeft kunnen voortborduren op de opgedane kennis over de waterberging in het krattensysteem, het koelend vermogen van water daarin (in combinatie met de evapotranspiratie van de beplanting) en de verbeterde biodiversiteit. In vergelijking met een traditioneel groen dak biedt de beschikbaarheid van water in BG-daksystemen, ook in droge perioden, kansen voor een grotere variëteit aan planten, grassen en kruiden. Onderzoek naar netwerken van BG-daken op grotere schaal (woonwijken, buurten en stadsbreed) was bij de start van RESILIO niet beschikbaar.

Het is voor Europese steden belangrijk om te weten of serieuze investeringen in de transformatie van ons dakenlandschap de moeite waard zijn: kan een netwerk van BG daken een substantiële bijdrage leveren aan de aanpassing aan een veranderend klimaat, met de nadruk op waterberging, hitte en biodiversiteit?

En even belangrijk: welk type governance is vereist om dit te bereiken, en is het ook economisch verantwoord?

Om deze vragen te beantwoorden, is nieuw onderzoek nodig, gericht op afzonderlijke gebouwen, bouwblokken, wijken en hele steden. De partners van RESILIO hebben de handen ineengeslagen en besloten

dit soort onderzoek gezamenlijk op te zetten. De eerste prioriteit was de aanleg van de daken. RESILIO had zichzelf een kwantitatief doel gesteld van 10.000 m² nieuwe en met elkaar verbonden BG-daken in de sociale huur, maar ook op privaat vastgoed, met ondersteuning van een gemeentelijke subsidieregeling.



Afbeelding 7: De structuur van het RESILIO-project

De praktische implementatie van RESILIO was een complex proces waarbij verschillende directe en indirecte stakeholders waren betrokken. Verschillende activiteiten moesten op elkaar worden afgestemd om de doelstellingen van het project te bereiken. Hierbij ging het onder andere om:

- het selecteren, voorbereiden en aanleggen van de daken;
- het installeren van de daksystemen op basis van verdere productontwikkeling en innovatie van de slimme kleppen;
- de ontwikkeling van een waterplatform met een Decision Support System (DSS), dashboard en 'user interface' voor een gecoördineerde aansturing van de RESILIO-daken in de wijken;
- communicatie met en participatie van huurders en buurtbewoners.

Al deze activiteiten samen maakten het geheel tot een 'living lab'. Het realiseren en bestuderen van BG-daksystemen in een dergelijke onderzoekopstelling kan andere Europese steden en stedelijke gebieden helpen om hun eigen strategie te formuleren en zo belangrijke uitdagingen op het gebied van klimaatverandering aan te gaan. Adequaat projectmanagement en de coördinatie van activiteiten van RESILIO-partners is een randvoorwaarde voor succes. Daarom is een werkpakketten (WP)-structuur opgezet, waarin niet alleen activiteiten, resultaten (deliverables) en opbrengsten (outputs) werden gespecificeerd, maar ook de noodzakelijke samenwerking tussen partners en de verdeling van verantwoordelijkheden. Alle activiteiten van de RESILIO-partners werden aangestuurd in deze samenhangende WP-structuur. Die structuur is een doeltreffend managementinstrument gebleken om alle activiteiten en opleveringen te monitoren.

In een complex project zoals RESILIO wordt al snel prioriteit gegeven aan onderlinge afhankelijkheden en samenwerking en de daarmee gepaard gaande risico's, om de oplevering van de producten te garanderen. Het gevaar bestaat dan dat door de dagelijkse werkzaamheden de achterliggende doelstelling van het project uit het zicht verdwijnt. De ruggengraat van RESILIO bestond daarom naast de WP-structuur uit een conceptuele structuur die de samenhang en relevantie van alle deelactiviteiten moest waarborgen. Dit conceptuele kader van RESILIO is

weergegeven in [afbeelding 8](#). Het kader visualiseert hoe de onderdelen van de WP-structuur van RESILIO zo met elkaar zijn verbonden, dat ze de ambities van RESILIO ondersteunen. De verbindingen brengen ook in beeld hoe een transitie naar een klimaatadaptieve stad tot stand gebracht kan worden. Door hiervoor belangrijke randvoorwaarden te identificeren maakt de conceptuele structuur zichtbaar hoe BG-daken opgeschaald kunnen worden. De in RESILIO geleerde lessen kunnen andere steden met soortgelijke uitdagingen helpen om doeltreffende maatregelen op samenhangende wijze aan te pakken. De identificatie van belangrijke opschalingscondities van BG-daken op stadsniveau zou een eerste stap kunnen zijn om hiervoor benodigde acties op te nemen in een bredere strategie voor stedelijke klimaatadaptatie.

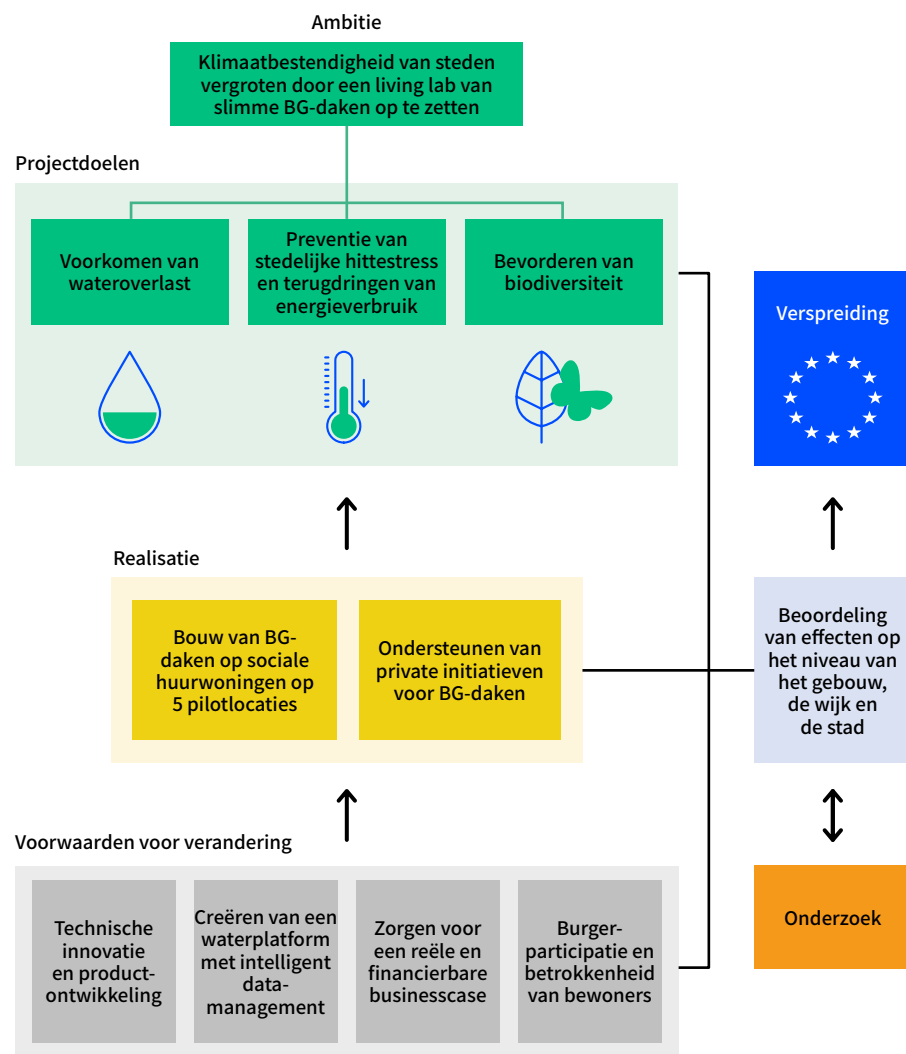
3.2 HET CONCEPTUELE KADER VAN RESILIO

Bovenin het diagram wordt de hoofdambitie van RESILIO verwoord: 'Klimaatbestendigheid van steden vergroten door een living lab van slimme BG-daken op te zetten'. Daaronder wordt aangegeven hoe RESILIO aan deze algemene ambitie kan bijdragen. RESILIO noemt drie belangrijke doelstellingen van een klimaatadaptatiestrategie waar BG-daken een positieve bijdrage aan kunnen leveren.

3.2.1 DOELSTELLINGEN VAN KLIMAATADAPTATIE

- Voorkomen van wateroverlast
- Preventie van stedelijke hittestress en terugdringen van energieverbruik
- Bevorderen van biodiversiteit

Een van de innovaties van RESILIO was dat onderzoek grootschaliger kon worden opgezet: 10.000 m² aan BG-daken kwam in verschillende wijken beschikbaar voor onderzoek.



Afbeelding 8: Het conceptuele frame van RESILIO

Het Instituut voor Milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit Amsterdam en de Hogeschool van Amsterdam hebben doelgerichte, gespecificeerde onderzoeksactiviteiten opgezet naar hittestress en waterberging om zo een impuls te geven aan de onderzoeksagenda voor multifunctionele daken. De WP-structuur bevatte eerst geen specifieke onderzoeksactiviteiten om de ecologische impact van nieuwe groene infrastructuur op daken te beoordelen. De gemeente Amsterdam heeft het initiatief genomen om de ecologie van RESILIO-daken in samenwerking met postdoctoraal onderzoek van de Universiteit van Wageningen te bestuderen. De uitkomsten van de gecombineerde onderzoeksactiviteiten worden beschreven in [hoofdstuk 5](#).

De onderzoeksagenda was volledig afhankelijk van de realisatie van 10.000 m² aan BG-daken. Al het onderzoek door de verschillende partijen vormt de praktische kennisbank van het project. Dit wordt gevisualiseerd in de derde laag van het diagram.

3.2.2 EEN PRAKTISCHE KENNISBANK

- Bouw van BG-daken op sociale huurwoningen op 5 pilotlocaties
- Ondersteunen van private initiatieven voor BG-daken

Het aanleggen van een BG-daksysteem op een bestaand pand is een hele uitdaging. Voordat daadwerkelijk met de bouw kan worden gestart, is eerst een zorgvuldige voorbereiding nodig. Bij de selectie van in aanmerking komende daken moet de constructie van het gebouw getoetst worden in een haalbaarheidsonderzoek. BG-daksystemen hebben een aanzienlijk gewicht. Het volledige dak moet worden aangepast aan een nieuwe bestemming waar in het oorspronkelijke ontwerp van het gebouw nooit rekening mee is gehouden.

De bouwkundige beoordeling is echter maar één aspect van de voorbereiding. Het met succes aanleggen van een BG-dak, geïntegreerd in een slim ontworpen waterplatform met nieuwe technologie, is geen standaardklus en geen algemeen op de markt beschikbaar product. De aanbesteding van de daken vergde specifieke aandacht van de

woningcorporaties, voordat zij een aannemer konden selecteren en de opdrachten konden uitzetten.

Een RESILIO-werkgroep, waarin ook de gemeente Amsterdam was vertegenwoordigd, stelde een RESILIO-aanbestedingsstrategie op ter voorbereiding van tenders en daaropvolgende opdrachtverlening. Daarnaast keurde de gemeente Amsterdam een speciale subsidieregeling goed, om de aanleg van BG-daken door private partijen te stimuleren.

De bevindingen en de resultaten van het aanlegproces zijn relevant voor de opschaling van BG-daken en het informeren van andere steden hierover. [Hoofdstuk 7](#) gaat nader in op het aanbestedingsproces en de subsidieregeling. Verschillende governance-aspecten bleken van belang voor het realiseren van BG-daksystemen. Meer hierover in [hoofdstuk 6](#).

De integratie van afzonderlijke BG-daken in een slim netwerk komt niet eenvoudigweg neer op het kwantitatief reproduceren van de aanleg van een alleenstaand daksysteem. Het vraagt om een kwalitatieve inspanning met betrekking tot diverse aspecten van een BG-dakinstallatie. Alle randvoorwaarden bij elkaar zijn essentieel voor een klimaatadaptatiestrategie die de sponswerking van dichtbevolkte steden met een nieuwe blauw-groene infrastructuur wil vergroten. Het identificeren van diverse randvoorwaarden voor opschaling en het bestuderen en beoordelen van hun invloed in de realiteit van een stedelijke omgeving, waren binnen het RESILIO-project net zo belangrijk als het meer technische en fysieke onderzoek naar de primaire gevolgen van klimaatverandering.

3.2.3 VOORWAARDEN VOOR VERANDERING

Binnen het RESILIO-project stonden vier cruciale aspecten centraal:

- Technische innovatie en productontwikkeling
- Creëren van een waterplatform met intelligent datamanagement
- Zorgen voor een reële en financierbare businesscase
- Burgerparticipatie en betrokkenheid van bewoners

Zie voor de technische innovatie en productontwikkeling [hoofdstuk 4](#). De maatschappelijke kosten-batenanalyse als basis voor een business-casebenadering wordt beschreven in [hoofdstuk 6](#). Governance in de context van de burgermaatschappij betekent dat het sturen op doelstellingen alleen mogelijk is als de bij de uitvoering betrokken stakeholders en bewoners de voorgestelde oplossingen begrijpen en steunen. Bij RESILIO kwam dit neer op zichtbaarheid en aanwezigheid in de buurt. In [hoofdstuk 9](#) wordt beschreven hoe de RESILIO-partners deze uitdaging zijn aangegaan

3.2.4 RELEVANTIE

Het conceptuele kader van RESILIO, dat aanwezig is in de WP-structuur, zorgde voor samenhang en relevantie voor de volgende projectactiviteiten:

- bouwactiviteiten in een zich transformerend stedelijk dakenlandschap;
- onderzoek naar de klimaatimpact van dit nieuwe dakenlandschap;
- werken aan technische en bestuurlijke voorwaarden om dit effect op het niveau van het gebouw, de wijk en de stad te optimaliseren.

Zo was het kader belangrijk om verbanden te kunnen leggen tussen onderzoek en ontwikkeling, productinnovatie en governance, met als ambitie de voorwaarden voor de realisatie te verbeteren.

Het RESILIO-project is afgerond. Dit eindrapport informeert de lezer over de resultaten en de uitkomsten. Ook wil het verslag de lezer helpen een belangrijke vraag te beantwoorden: is er een route voor de transitie van platte bitumen daken naar BG-daken op stedelijke schaal? De lezer kan de geleerde lessen confronteren met zijn of haar eigen oordeel. Die lessen zijn door de RESILIO-partners geformuleerd aan het eind van elk hoofdstuk. Aanbevelingen voor vervolgstappen worden beschreven in het [laatste hoofdstuk](#) van dit verslag. Het is nu aan andere steden om een beslissing te nemen: opvolgen, aanpassen, of een ander traject inslaan.

KADER B. INNOVATIELABS

Als onderdeel van RESILIO zijn twee Innovatielabs opgezet. Dit zijn daken bedoeld om te experimenteren met innovatieve, slimme BG-daksystemen. Daarnaast fungeren ze als demonstratiecentrum en als gemeenschapsruimte voor educatieve en interactieve evenementen. Amsterdamse kennisinstituten gebruiken de Innovatielabs om interactieve workshops op te zetten. Ook zijn de datasets van de labs beschikbaar voor onderzoeksdoeleinden.

ONDERZOEKSTHEMA'S

- **Het koeleffect** Onderzoek naar het effect van BG-daken op de koeling van het dakoppervlak en de kamers eronder.
- **Waterbesparing en verdamping** Verkrijgen van inzicht in de hoeveelheid regenwater die planten opnemen en in hoeverre het bewateren van planten met leidingwater kan worden verminderd.
- **Rendement van zonnepanelen op verschillende dakoppervlakken** Onderzoek naar het rendement van zonnepanelen op verschillende daken: een klassiek zwart bitumendak, een groen dak, een waterbergende blauwe laag met wit grinddak en een BG-dak. Onderzoek naar mogelijke verbanden tussen het koelende effect van deze daken en het rendement van zonnepanelen.
- **Interactie tussen zonnepanelen en planten** De zonnepanelen in het tweede Innovatielab werden geplaatst in vier dakdelen, op verschillende hoogten en met verschillende afstanden tussen de rijen. Een vijfde dakdeel werd zonder zonnepanelen ingericht, om zo de verschillen te kunnen meten. Onderzoek naar het effect van licht en schaduw op de ontwikkeling van verschillende plantensoorten.

RESULTATEN

[Afbeelding 10](#) toont vier verschillende percelen op het Benno Premselahuis. De onderliggende lagen zijn (van links naar rechts) conventioneel groen (groen), conventioneel zwart (zwart), slim blauw-groen (geel) en slim blauw (blauw). Elk perceel heeft een eigen zonnepaneel (PV).

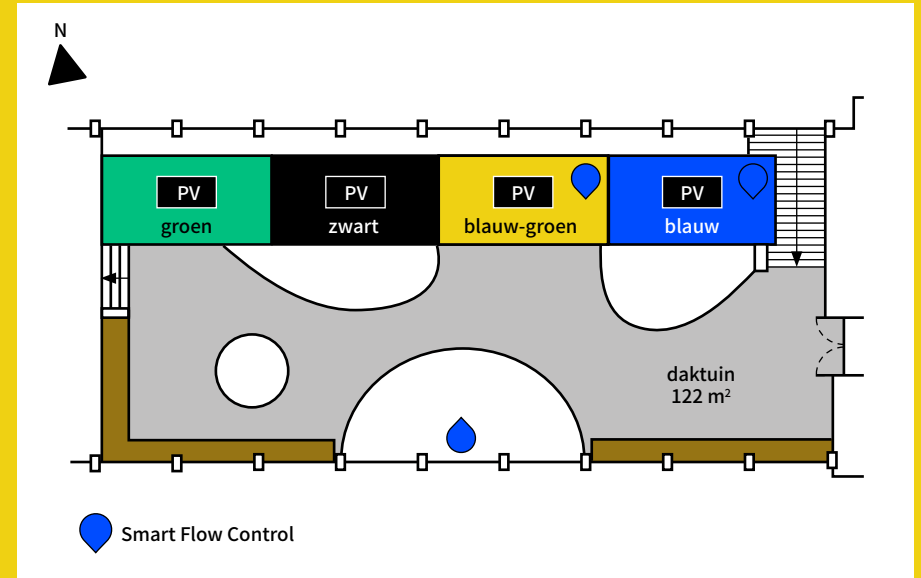
Om een indicatie te krijgen van het koelende effect zijn de temperaturen van de verschillende oppervlakten gemeten in een specifieke periode, namelijk tussen 5 en 17 augustus 2020. In [afbeelding 11](#) geeft de rode lijn de luchttemperatuur weer. Het is duidelijk dat het zwarte bitumendak het meest opwarmt (tot 55 °C). Het groene dak bereikt een maximum van ruim 30 °C. Het blauwe dak en het BG-dak blijven onder de 30 °C. Het slimme BG-dak presteert het best.

Deze resultaten zijn zoals verwacht; het BG-dak heeft immers het grootste verdampingspotentieel. Het koelende effect zal tijdens warme zomers resulteren in lagere binnentemperaturen.

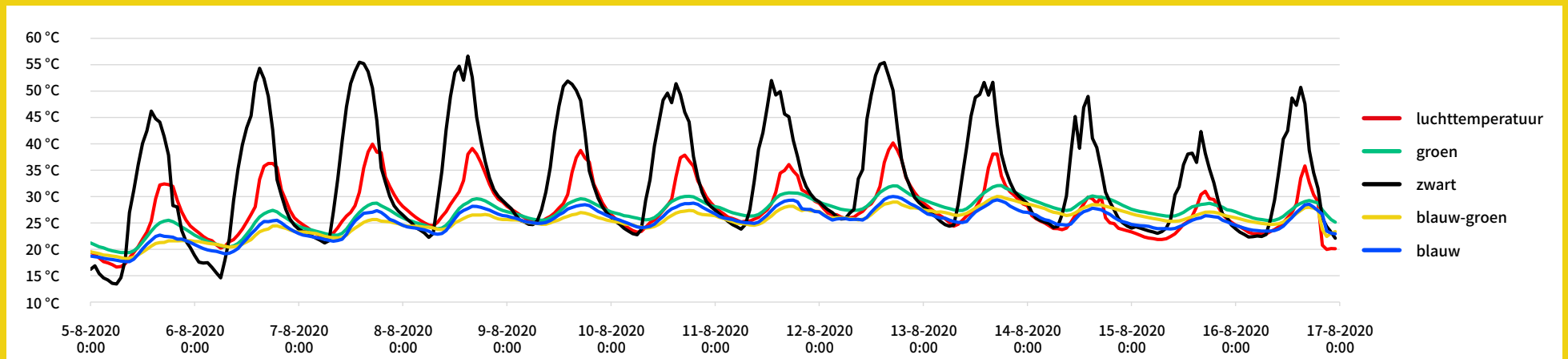
Metingen van de energieprestaties van de zonnepanelen laten echter slechts kleine verschillen tussen de percelen zien. Een mogelijke verklaring is de geringe omvang van de percelen. Dit is een van de redenen waarom het experiment aan de Ite Boeremastraat ([zie afbeeldingen 12 en 13](#)) grootschaliger is opgezet. Het onderzoek naar de energieprestaties van zonnepanelen wordt hier vanaf het voorjaar van 2022 voortgezet.



Afbeelding 9: Opstelling Innovatielab Benno Premselahuis



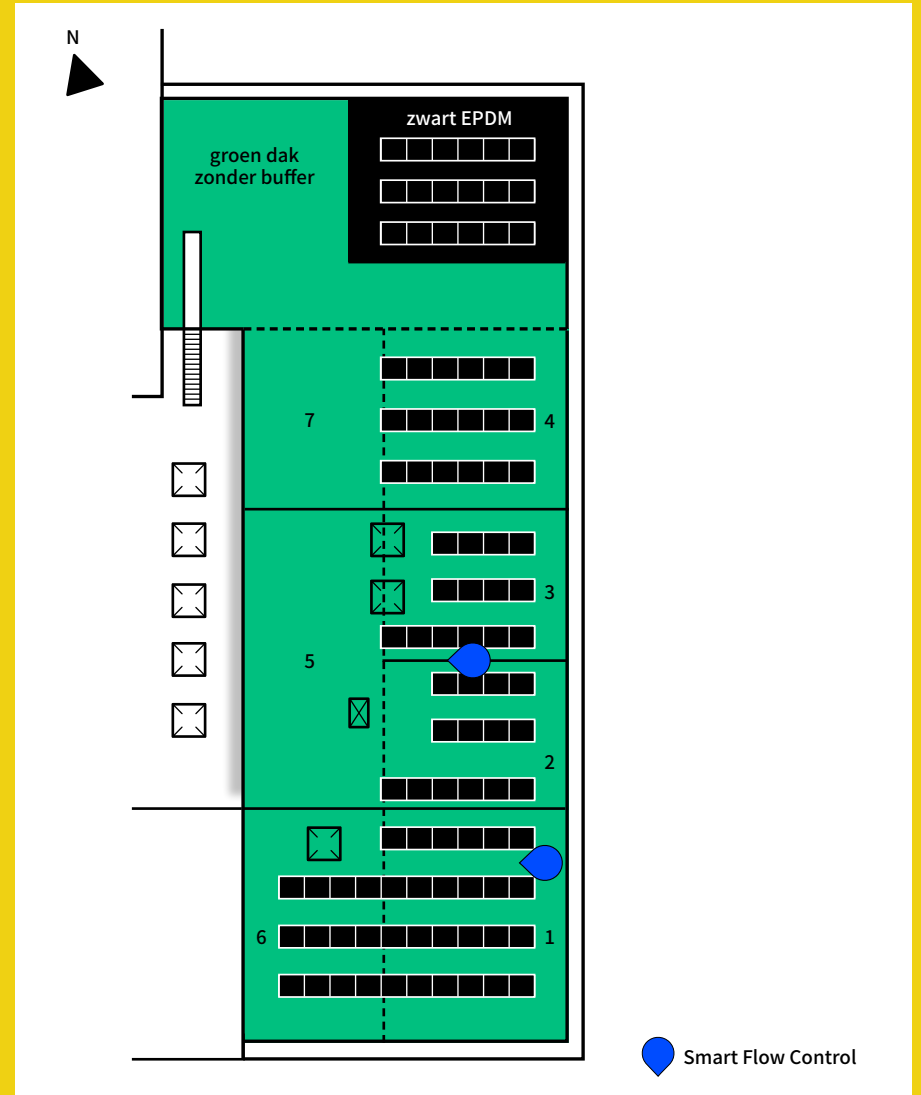
Afbeelding 10: Opstelling zonnepanelen Innovatielab Benno Premselahuis



Afbeelding 11: Temperaturen (°C) van de verschillende oppervlakken onder de zonnepanelen



Afbeelding 12: Opstelling Innovatielab Ite Boeremastraat



Afbeelding 13: Opstelling Innovatielab Ite Boeremastraat

4. TECHNISCHE STROOMLIJNING: RESILIO-WATERPLATFORM



4. TECHNISCHE STROOMLIJNING: RESILIO-WATERPLATFORM

4.1 MICROWATERMANAGEMENT VAN KLEINSCHALIGE WATERBUFFERS

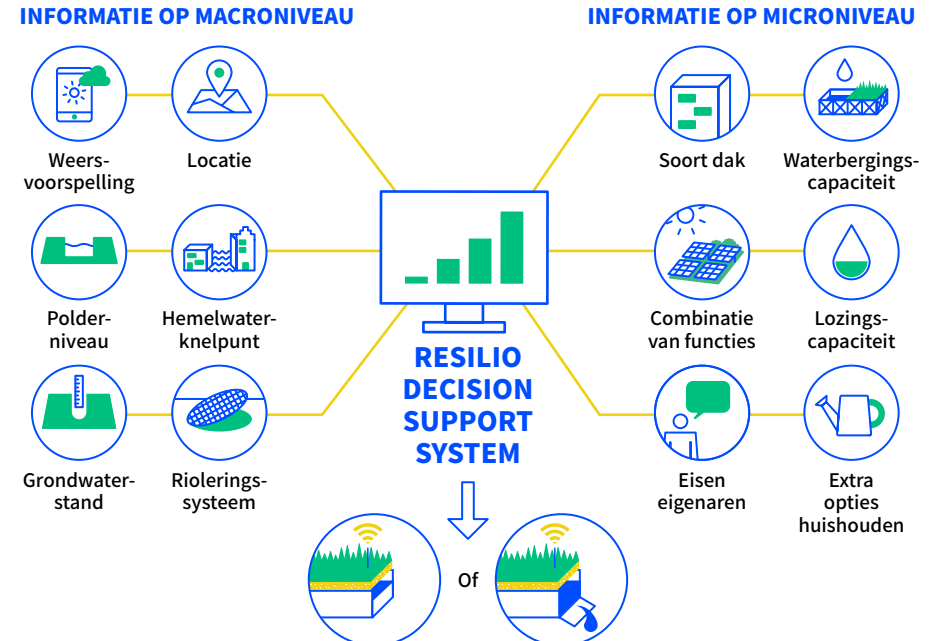
Nederland is al eeuwenlang een pionier op het gebied van watermanagement. Grote infrastructuurwerken zoals de stormvloedkeringen, zandmotoren, rivierprojecten en dijkversterkingen zijn enorme innovatieve Nederlandse projecten. In het stedelijk landschap is het principe van de 'Stad als Spons', gebaseerd op een blauw-groene infrastructuur (BGI) (zie hoofdstuk 2.1), naar voren gekomen als instrument om met klimaatverandering om te gaan.

Het traditionele watermanagement in stedelijke gebieden is statisch. Neerslag wordt afgevoerd via een gecombineerd systeem van verharde oppervlakken (openbaar en privaat), oppervlaktewater en groen (BGI), en riolering (leidingen). Private daken kunnen fungeren als extra waterbuffers en zo BGI toevoegen aan het relatief harde oppervlak van de stad. Dit vraagt om een nieuwe kijk op watermanagement, waarbij het private domein in verbinding staat met de openbare ruimte. Met behulp van nieuwe technologie kan dit samengestelde stedelijke afwateringssysteem verder worden verbeterd. Objectspecifiek watermanagement van microwaterbuffers speelt daarbij een sleutelrol. Het inzetten van kleinschalige buffers op de daken noemen we microwatermanagement.

Dit type management maakt gebruik van kleppen en pompen, die worden aangestuurd door software op basis van algoritmen en beslissingsregels. Hierdoor worden gegevens in real time verwerkt en gebruikt om de nieuwe waterbuffers te manipuleren. Deze buffers zijn een soort uitknijpbare sponzen die water vasthouden tijdens droogte en hitte, en die worden uitgeknepen voorafgaand aan verwachte regenval om opslagcapaciteit te creëren. De waterbuffers op private percelen en gebouwen zijn dan feitelijk verlengstukken van het stedelijke afwateringssysteem. Een gedifferentieerde strategie voor microwatermanagement optimaliseert de betrokkenheid en het functioneren van de publieke en private sector. Publieke en private partners zullen vanuit deze positie hun nieuwe rollen en verantwoordelijkheden moeten afbakenen.

4.2 DE ROL VAN HET DECISION SUPPORT SYSTEM BIJ MICROWATERMANAGEMENT

De inzet van kleinschalige waterbuffers brengt allerlei praktische beslissingen met zich mee. Het Decision Support System (DSS) is een essentieel element om publieke en private partners hierbij te helpen. Om de DSS optimaal te laten functioneren, hebben we verschillende data uit verschillende systemen nodig. Om deze data te gebruiken en uit te lezen, heeft Waternet een nieuwe technische omgeving ontworpen die bepalend is voor de structuur van het DSS. Deze omgeving wordt schematisch weergegeven in afbeelding 14. In Amsterdam is Waternet namens de gemeente Amsterdam en het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) verantwoordelijk voor de bouw en het beheer van het DSS.



Afbeelding 14: RESILIO Decision Support System (DSS): Hoe werkt het?

Als er een flinke hoosbui wordt verwacht, geeft het DSS een signaal aan een klep op het blauw-groene dak om het vastgehouden regenwater te lozen voordat die hoosbui valt. Zo kan het slimme dak zo veel mogelijk regenwater opvangen, en helpt het dak tijdens een hoosbui het riool te ontlasten. Tijdens perioden van droogte houdt het water op het dak het gebouw koel. Ook wordt door het water de omgevingstemperatuur lager en bewaart het dak zijn eigen planten. De eigenaar van het BG-dak kan het opgevangen water ook op andere manieren gebruiken. Een secundair intern watersysteem om het toilet door te spoelen en wassen te draaien kan het gebruik van drinkwater verminderen, en zo de kosten drukken.

De beslissingsregels in het DSS zijn gebaseerd op watermanagement-gegevens op macroniveau en objectinstellingen op microniveau. In principe voert de private eigenaar van het dak de regie hierover. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de relevante gegevens per niveau, en op hoe de ondersteunende regels werken.

4.2.1 GEGEVENS OP MACRONIVEAU

Weersvoorspelling

De kwaliteit van neerslagprognoses verbetert constant, wat kan helpen om de buffercapaciteit van de daksystemen te optimaliseren. Het dak kan vóór verwachte regenval worden leeg gemaakt, zodat er ruimte is voor een grote hoeveelheid regenwater. Na de periode van neerslag is de bergingscapaciteit volledig benut. Met een langere periode van droogte in het vooruitzicht, is het devies juist om water op te slaan.

Seizoensgebonden instellingen

In het groeiseizoen (april tot oktober) is de vraag naar water het grootst. De klep is dan standaard gesloten voor een maximale watervoorraad. Buiten het groeiseizoen is de beschikbaarheid van water en het koelvermogen door verdamping minder relevant, en is de klep ingesteld op het geleidelijk laten afstromen van water (1 mm/u). In de winter (of bij temperaturen onder 2 °C) blijft de klep open om te voorkomen dat water bevriest en er schade aan de constructie optreedt.

Riolering

Waterberging op daken is essentieel wanneer het riool als geheel geen extra watervolumes aankan. In een dergelijke situatie wordt de toevoer naar het riool zoveel mogelijk beperkt. Op een stedelijk waterknelpunt wordt hier rekening gehouden bij het beheer van de afstroom van opgeslagen water in microbuffers. Het idee is dat er tijdens regenval geen water wordt geloosd, om te voorkomen dat water zich op het waterknelpunt ophoopt.

Oppervlaktewater

De opzet van het microwatermanagement van BG-daken is ontworpen om de afstroom van regenwater naar het oppervlaktewater te kunnen verminderen of zelfs helemaal te voorkomen, wanneer het waterpeil er te hoog is. Zo voorkomen we wateroverlast.

Grondwater

Afhankelijk van het stedelijke afwateringssysteem kan het grondwater een ontvangend waterlichaam voor dakwater zijn. Wanneer het grondwaterpeil hoog is, is afgifte via infiltratiesystemen ongewenst. De toevoer van water naar de grondwaterspiegel bij droogte en hitte verhoogt de kwaliteit van de stedelijke omgeving en de plaatselijke vegetatie. De optie van een stuulement (afgifte naar infiltratie, riolering of oppervlaktewater) in het microwaterbuffersysteem is nog niet ontwikkeld, maar zal naar verwachting binnen afzienbare tijd in het DSS worden opgenomen.

4.2.2 GEGEVENS OP MICRONIVEAU

Het dak

Elk dak heeft weer andere eigenschappen. Afhankelijk van het draagvermogen kan er meer of minder water worden opgeslagen. Bij een grotere opslagcapaciteit kunnen langere perioden van droogte en hittestress worden overbrugd. De mate van evapotranspiratie kan verschillen door schaduwval, beplanting en andere functies, zoals terrassen en zonnepanelen.

Dakeigenaar

Een dak- of gebouweigenaar kan het watermanagement van de microwaterbuffer aanvullen. Wanneer bewatering van extra beplanting (op maaiveldniveau/in de tuin) wenselijk is met opgevangen regenwater, is extra opslag in het groeiseizoen denkbaar. Wanneer men het toilet met regenwater wil doorspoelen of hemelwater op andere wijze wil gebruiken, kan een hogere minimale afstroming worden ingesteld. Op deze manier is er voldoende water beschikbaar voor deze functies.

Afvoer

De afvoercapaciteit van een gevuld daksysteem hangt af van de omgeving en de private infrastructuur (regenpijpen, nabijheid van oppervlaktewater, infiltratiecapaciteit). Dit is van invloed op de reactietijd van het daksysteem wanneer aanzienlijke regenval wordt verwacht, wat in het DSS moet worden verwerkt.

Met behulp van de regels, parameters en instellingen van het DSS kunnen BG-daken reageren op weersvoorspellingen. Het systeem bepaalt hoeveel water er op een dak opgeslagen kan, mag of moet worden. De ambitie van RESILIO is om een DSS op te zetten voor Amsterdam op basis van beschikbare watermanagementgegevens, governanceprincipes en de specifieke context van seizoenen en klimaat. Het DSS is een open model dat aan elke locatie kan worden aangepast.

4.3 VERSPREIDING EN LOKALISATIE

In hoeverre microwatermanagement met behulp van een DSS reëel is, kan van stad tot stad en van land tot land verschillen. Denk hierbij aan factoren zoals het klimaat (warm en droog of juist koel en nat), de waterbehoefte van beplanting, de prijs van kraanwater, bouw- en technische voorschriften en governance in het algemeen.

Holistisch bekeken komen er nog andere zaken naar voren. De totale beoogde architectuur bestaat uit hardware (slimme kleppen) van verschillende ontwikkelaars en leveranciers, die zijn geïntegreerd in verschillende software- en datasystemen. Elke leverancier en onderhoudsaannemer voor private BG-dakinfrastructuur beschikt over een onafhankelijk bewakingssysteem. Een openbaar DSS maakt gebruik van openbaar toegankelijke, real-time watermanagementgegevens en koppelt deze aan objectgerichte parameterinstellingen. Via Application Programming Interfaces (API's) kunnen verschillende systemen en programma's gegevens en informatie uitwisselen. Dit schept de mogelijkheid om verschillende systemen (pompen/kleppen) van verschillende leveranciers op het DSS aan te sluiten.

Naast de integratie van software/hardware vereist de governance van de verschillende systeemcomponenten een duidelijk afgebakend protocol. Bij een (verbindings)storing of wanneer het in een stresssituatie noodzakelijk is van automatische naar handmatige bediening over te gaan, moet elk systeemonderdeel een duidelijk signaal kunnen afgeven. Transparante verantwoordelijkheden van elke partner en elk systeem in de architectuur voor microwatermanagement zijn cruciaal. De verantwoordelijkheden en verwachtingen van de verschillende partners kunnen duidelijk worden vastgelegd in een Microwatermanagementovereenkomst.

4.4 RESULTATEN METEN EN ZICHTBAAR MAKEN: HET RESILIO-DASHBOARD

De combinatie van macrogegevens van de publieke waterbeheerder, de lokale parameterinstellingen en de systeemopstelling biedt, in combinatie met de weersvoorspellingen, perspectief voor een DSS met een dynamisch responsprofiel. Naar verwachting komt een rechtstreeks schakelsignaal ('klep open') in de praktijk slechts één of twee keer per jaar voor. Rechtstreeks ingrijpen is alleen nodig wanneer de verwachte neerslag groter is dan de beschikbare opslagcapaciteit. De voordelen en mechanismen van waterberging en evapotranspiratie houden elkaar met behulp van de aanzienlijke opslagcapaciteit van het BG-daksysteem in evenwicht. In [hoofdstuk 5.1](#) wordt uiteengezet hoe modelresultaten de waarden en voordelen van slimme waterberging ondersteunen.

Een aan het DSS gekoppeld dashboard informeert de eigenaar van het BG-dak over het functioneren van het systeem. Dit is van essentieel belang voor de aanvaarding van innovatief microwatermanagement in het private domein. Het dashboard visualiseert de beheersbaarheid van diverse governanceopties. Welke opties dit zijn, hangt af van de antwoorden op de volgende vragen: wie heeft de regie, wie is verantwoordelijk, en wie is eigenaar van het systeem en het water?

Het DSS geeft advies over het waterniveau in de microwaterbuffer. Het is aan de eigenaar om vervolg te geven aan dit advies. Er is altijd de optie om de verbinding met het DSS te verbreken. Dit stimuleert de publieke waterbeheerder om dakeigenaren een aantrekkelijk aanbod te doen. In RESILIO is gekozen voor een behoudende set van governance-interacties. De met subsidie van RESILIO gefinancierde daken zijn verplicht aangesloten op het DSS.

RESILIO biedt de mogelijkheid om DSS-instellingen te omzeilen. Met een noodknop kan het systeem rechtstreeks worden drooggelegd, bijvoorbeeld om lekkage te voorkomen of onderhoud te plegen. Verder is er een optie om de parameterinstellingen te wijzigen en om bij een hogere waterbehoefte de bergingscapaciteit te verhogen. Ook rechtstreekse bediening door de eigenaar van het gebouw of door onderhoudsaannemers behoort tot de mogelijkheden.

Het dashboard toont een tijdlijn met informatie over hoe het DSS de relevante gegevens met betrekking tot het daksysteem heeft verwerkt. Transparantie over de beslissingsondersteunende regels vergroot het begrip over de interactie tussen gegevens en systeeminstellingen. Veranderingen in de groeiende set DSS-regels (fine-tuning) kunnen zichtbaar worden gemaakt. De eigenaar of vaste onderhoudsaannemer kan rechtstreeks op de hoogte worden gebracht van een storing via een extra berichtendienst (SMS/tekstbericht/e-mail). De waarde van de gegevens van het DSS en specifieke dakinstellingen kan worden verhoogd door huurders en gebruikers te informeren (via narrowcasting) over de kwaliteit, ambities en prestaties van het dak en de waarde ervan voor het gebouw en de omgeving.

4.5 GELEERDE LESSEN

Het microwatermanagementsysteem is een complex geheel waar van alles bij komt kijken: van macrogegevens vanuit de publieke sector, verantwoordelijkheden van het private domein, nieuwe governanceprotocollen en financieringsprincipes tot hardware, software en datastromen. Na een projectperiode van drie jaar is de ambitie van RESILIO om een volledig operationeel nieuw systeem te ontwikkelen, gerealiseerd. Maar het verwerken van alle eisen van een breed consortium van partners met verschillende rollen, verantwoordelijkheden en perspectieven, binnen één holistische aanpak, is te ambitieus gebleken. Met het afronden van RESILIO is er een volledig ontworpen gegevensarchitectuur tot stand gekomen, maar de integratie van alle resultaten en deliverables van de RESILIO-WP's is nog niet voltooid.

Een sleutelelement in de ontwikkeling van een strategie voor microwatermanagement is een nieuwe definitie van de governance van watermanagement. Hierbij gaat het vooral om de verdeling van verantwoordelijkheden en bevoegdheden daar waar het publieke en het private domein elkaar wat betreft de afvoer van regenwater raken. Een vergelijking en analyse van steden en landen op dit punt zou waardevol kunnen zijn voor de verdere verspreiding van de filosofie van de dynamische 'Stad als Spons', en de verankering ervan in microwatermanagement.

Bestaande (of in ontwikkeling zijnde) wetgeving over de verplichtingen ten aanzien van hemelwatermanagement werken rechtstreeks door in de businesscase en maatschappelijke kosten-batenanalyses. En een regelgevend kader, zoals de Amsterdamse hemelwaterverordening, werkt rechtstreeks door in de financiële governance. Dit wordt in [hoofdstuk 5](#) in het kader van een businesscasebenadering, een maatschappelijke kosten-batenanalyse en transfer-mechanismen besproken.

Microwatermanagement is feitelijk een geheel eigen ecosysteem. In RESILIO zijn veel waardevolle lessen geleerd over de complexiteit van dit systeem. Een bottom-up benadering aan de hand van activiteiten in een WP-structuur heeft soms tot moeilijkheden geleid bij de integratie van alle nodige informatie. Een gemeenschappelijke taal, die door alle bijdragende partners wordt begrepen, is daarvoor een eerste vereiste. Het zou zinvol kunnen zijn een dergelijke taal top-down te definiëren. De ontwikkeling van een volledige ecosysteemarchitectuur moet stapsgewijs gebeuren, met inbreng van alle relevante partners. De uitdaging bestaat erin een rijk en volledig systeem op te bouwen waarin verschillende dimensies (gegevens, governance en financieel) zijn geïntegreerd.

5. ONDERZOEK



5. ONDERZOEK

Slimme blauw-groene (BG) daken leveren een bijdrage aan klimaat-adaptatie doordat ze de gevolgen van extreme regenval en hittestress kunnen verminderen. Bovendien komt er meer groen in de stad en neemt de biodiversiteit toe. De technologische ontwikkeling van BG-daken bevindt zich nog in het innovatiestadium. Verder onderzoek naar de prestaties van BG-daken op het niveau van gebouwen, en vervolgens dat van hele wijken en steden, is noodzakelijk.

De kennispartners van RESILIO hebben aandacht besteed aan verschillende belangrijke onderzoeksvragen over BG-daken. Hoeveel neerslag kunnen de daken bergen, terwijl tegelijkertijd water beschikbaar blijft voor de groene laag? In hoeverre draagt een BG-systeem bij aan de isolatiewaarde van het dak? In hoeverre kunnen BG-daken op stadsniveau bijdragen aan het terugdringen van regenwaterknelpunten, en in hoeverre kunnen zij het ‘stedelijke hitte-eilandeffect’ verminderen? En in hoeverre dragen BG-daken bij aan meer biodiversiteit? Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van recent onderzoek naar regenval en hittestress door de kennispartners Vrije Universiteit Amsterdam (VU) en de Hogeschool van Amsterdam (HvA), en van het onderzoek naar biodiversiteit door de gemeente Amsterdam.

Zie de gedetailleerde onderzoeksverslagen op openresearch.amsterdam.

5.1 WATER (ONDERZOEK VU)

5.1.1 GEBOUWNIVEAU

Zoals uiteengezet in [hoofdstuk 1](#), bestaan BG-daken uit een blauwe laag (voor waterberging) en een groene laag (bestaande uit een beplantingslaag en een substraatlaag). De waterlaag van een BG-dak dient twee doelen: (1) maximale waterberging tijdens en na extreme regenval; en (2) maximale beschikbaarheid van water voor de planten. Dit laatste is van belang voor de planten zelf, voor de biodiversiteit. Bovendien geeft verdamping van water (evapotranspiratie) verkoeling. De twee doelstellingen zijn tegenstrijdig. Voor doel (1) wil je dat de blauwe laag zo leeg mogelijk is, terwijl je bij doel (2) juist wil dat de blauwe laag zo vol

mogelijk is. De VU heeft voor RESILIO onderzocht hoe een slim BG-dak met behulp van weersvoorspellingen het waterniveau kan optimaliseren om beide doelen te behalen.

Om dit te bereiken, zijn twee benaderingen gecombineerd. Ten eerste heeft MetroPolder Company de RESILIO-daken uitgerust met sensoren om het waterpeil, de hoeveelheid neerslag en de temperatuur te meten. Met deze sensoren kunnen de prestaties van BG-daken op basis van hun technische instellingen gemeten worden. Omdat de metingen slechts een korte periode konden plaatsvinden, heeft de VU daarnaast een computermodel ontwikkeld. Hierdoor konden de metingen van de prestaties over een langere periode plaatsvinden (2013-2019) en konden bovendien de effecten van extreme weersomstandigheden uit het verleden in het onderzoek worden meegenomen. Vooral dit laatste was erg belangrijk. Met het model is op basis van verschillende weersvoorspellingen bekeken hoe de waterbergingscapaciteit en beschikbaarheid van water onder normale omstandigheden, bij extreme regenval en bij extreme hitte kunnen worden geoptimaliseerd. De eindresultaten zijn vergeleken met twee referentiedaken: een standaard groen dak en een BG-dak zonder slimme klep (een zogenaamde blauw-groene ‘emmer’).

De resultaten van dit onderzoek ^{15/16} geven een diepgaand inzicht in de hydrologische prestaties van slimme BG-daken. De sensormetingen op de RESILIO-daken hebben bevestigd dat het computermodel de hydrologische prestaties adequaat weergeeft. Uit het model blijkt dat slimme BG-daken in alle operationele opstellingen beter presteren dan groene daken en blauw-groene ‘emmer’-daken; zowel wat betreft de opslag van extreme neerslag als de beschikbaarheid van water. Groene daken hebben gedurende de analyseperiode 30% van de neerslag opvangen, tegen 50% voor blauw-groene ‘emmers’ en 90% of meer voor slimme BG-daken. Als de instellingen van de slimme kleppen gebaseerd zouden zijn op de meest extreme weersvoorspellingen zou de waterbergingscapaciteit verder kunnen worden verhoogd, met echter wel het risico van een ‘vals alarm’. Dit is een situatie waarin de blauwe laag wordt geleegd, maar er vervolgens geen regen valt om deze weer aan te vullen. Dit zou betekenen dat er geen water beschikbaar is voor de planten



en ook het koelende effect door verdamping afneemt. Over het algemeen presteren slimme BG-daken bij uiteenlopende weersvoorspellingen op hydrologisch vlak goed, met hoge scores voor zowel waterberging als waterbeschikbaarheid.

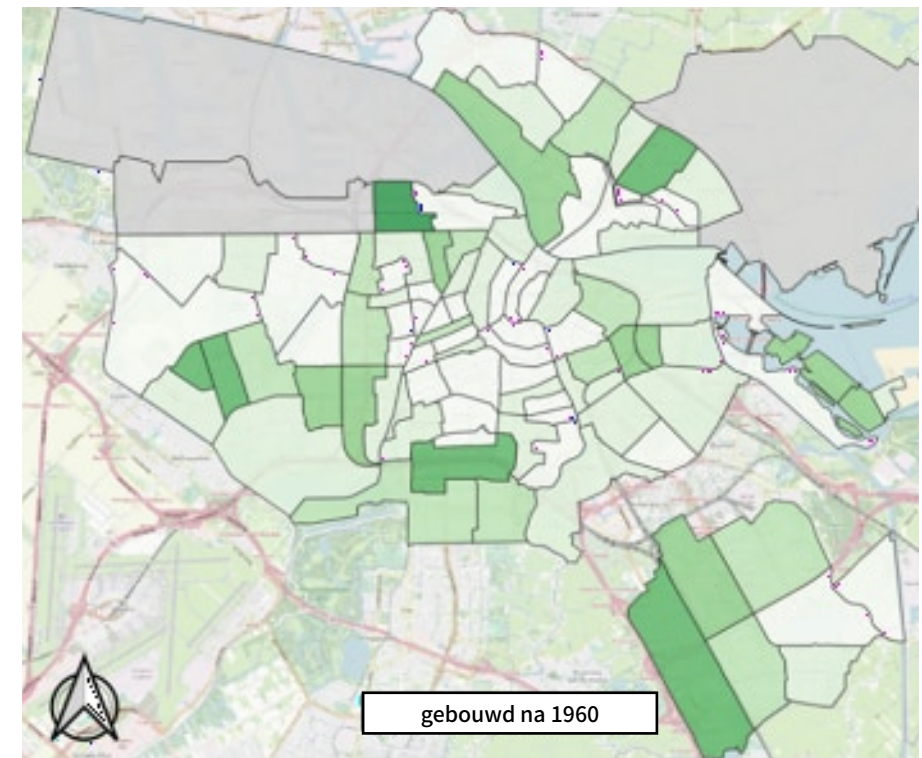
5.1.2 STEDELIJK NIVEAU

Zoals beschreven in [paragraaf 5.1.1](#) hebben slimme daken op gebouwniveau een enorme potentie. Het is echter maar de vraag of het concept kan worden opgeschaald naar wijk- of stadsniveau en wat een dergelijke opschaling vervolgens betekent voor de waterberging. Binnen RESILIO heeft de VU deze kernvragen beantwoord door te analyseren (1) welke daken in Amsterdam geschikt zijn om als slim BG-dak in te richten en (2) in hoeverre deze daken vervolgens bijdragen aan het verlichten van de druk op regenwaterknelpunten. De bergingscapaciteit bij extreme regenval is een belangrijk aspect bij de opschaling; het vergroten daarvan is een primair doel bij introductie van BG-daken op stedelijke schaal.

Om te bepalen welke daken al dan niet geschikt zijn om als slim BG-dak in te richten, heeft de VU een ruimtelijke analyse uitgevoerd van alle gebouwen in Amsterdam aan de hand van drie verschillende scenario's.

- In het eerste scenario, het 'basisscenario', is het uitgangspunt dat de daken relatief plat moeten zijn (maximale helling van 8,6 graden) en een oppervlakte van minimaal 200 m² moeten hebben. De vooronderstelling is namelijk dat de installatie en exploitatie van een slimme klep op kleinere daken niet in verhouding staat tot de kosten.
- Het tweede scenario, het 'gebouwd na 1960'-scenario, hanteert dezelfde uitgangspunten als het basisscenario, maar kijkt alleen naar gebouwen die na 1960 zijn gebouwd. De reden hiervoor is dat huizen van vóór 1960 vaak onvoldoende draagvermogen hebben. Gebouwen na 1960 hebben dat juist vaak wel.
- Een laatste analyse was gericht op een 'alle daken'-scenario, waarin alle relatief platte daken zijn meegenomen, ongeacht grootte en bouwjaar. Dit scenario heeft betrekking op een situatie waarin de kosten van slimme kleppen zodanig zijn gezakt dat ook kleine daken in aanmerking komen en een zodanige ontwikkeling van de technologie dat draagvermogen geen beperkende factor meer is.

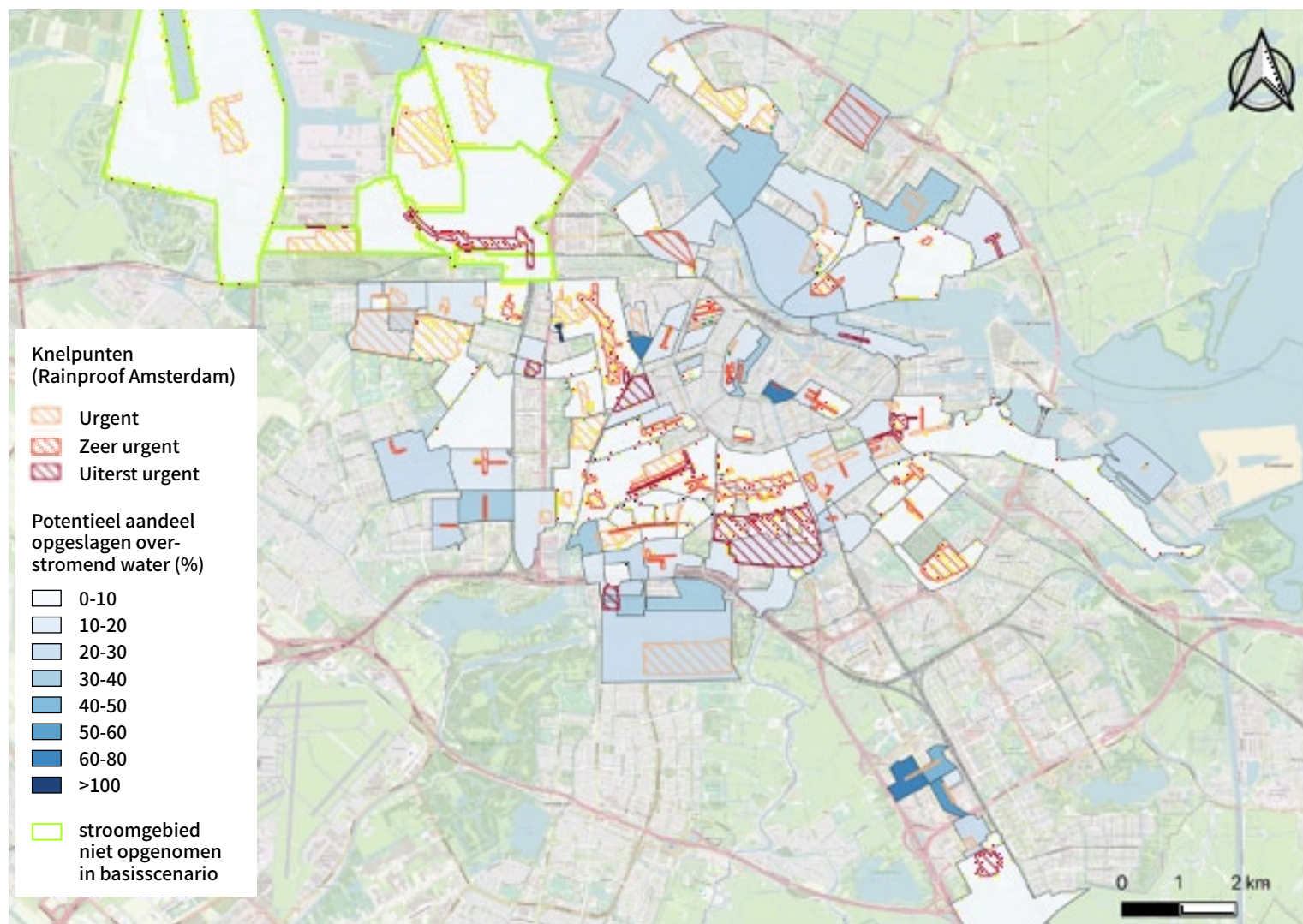
Ter illustratie toont afbeelding 15 de geschiktheid in Amsterdam per wijk voor het scenario 'gebouwd na 1960'.



Geschiktheid per wijk (%)

0-2	8-10
2-4	10-12
4-6	14-16
6-8	exclusief

Afbeelding 15: Dakoppervlak geschikt voor inrichting als slim BG-dak in Amsterdam. De kaart geeft het oppervlak weer ten opzichte van de totale oppervlakte van de wijk (in %) voor gebouwen die na 1960 zijn gebouwd.

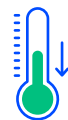


Afbeelding 16: Relatieve potentiële vermindering van lokale overstroming in stroomgebieden die van invloed zijn op regenwaterknelpunten (Rainproof Amsterdam, 2018) (scenario 'aangelegd na 1960').

Na de analyse van de geschiktheid van daken was de volgende vraag: stel dat het volledige potentieel geschikt dakoppervlak wordt ingezet voor slimme BG-daken, hoe groot is dan de hoeveelheid regenwater die niet op straat terechtkomt? Om hierop antwoord te geven, is gebruikgemaakt van een overstromingskaart, waarop te zien is hoeveel water er op straat blijft staan bij een extreme hoeveelheid neerslag (60 mm in één uur), nadat het riool zijn capaciteit heeft bereikt. We zijn hierbij uitgegaan van een situatie waarin alle daken in alle scenario's zijn ingericht als slim BG-dak, en dat individuele BG-daken presteren zoals beschreven in [5.1.1](#).

Vervolgens is er een berekening gemaakt van de vermindering van het water op straat tijdens extreme regenval. De resultaten van dit onderzoek [17](#) laten zien dat, afhankelijk van de geschiktheid van de daken, tussen de 11% en 19% van het watervolume dat tijdens extreme regenval op straat blijft staan, kan worden voorkomen. Op de door de gemeente Amsterdam geïdentificeerde regenwaterknelpunten ([zie 2.3.1](#)) kan gemiddeld 9% tot 27% van het overtollige water worden geborgen (afhankelijk van het scenario). Dit percentage kan voor specifieke knelpunten aanzienlijk hoger of lager liggen ([zie afbeelding 16](#)).

Uit deze analyse blijkt dat slimme BG-daken wellicht niet hét antwoord zijn, maar wel een belangrijke rol kunnen spelen in de aanpak van klimaatextremen in steden.



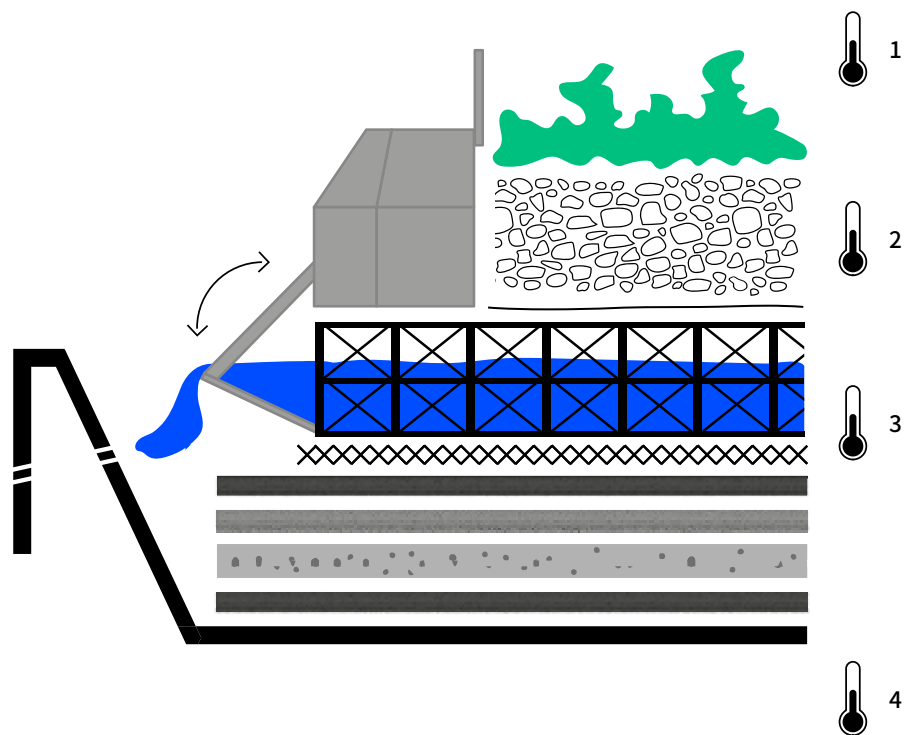
5.2 HITTE (ONDERZOEK HVA)

5.2.1 GEBOUWNIVEAU

De Hogeschool van Amsterdam (HvA) heeft in RESILIO onderzoek gedaan naar het koelende en isolerende effect van BG-daken op de binnentemperatuur. Het project bood een unieke gelegenheid om recent geïnstalleerde BG-daken te vergelijken met meer 'traditionele' daken in dezelfde buurt. Zo is er inzicht verkregen in hoe verschillende daktypen functioneren. Om het effect van BG-daken op de temperatuur van het dakoppervlak, de binnentemperatuur en de isolatie te beoordelen, werden zowel buiten als binnen metingen verricht, in de zomer en in de winter.

De thermische impact van BG-daken op gebouwniveau is onderzocht op grond van vier RESILIO BG-daken, vier referentiedaken (zwart bitumen of grind) en twee standaard groene daken met sedum. Op het dak werden de temperaturen van de lucht en het substraat gemeten, in het gebouw de temperaturen van de lucht binnen en het plafond ([zie afbeelding 17](#)). Het doel was om de thermische effecten op de binnenomgeving en op de schil van het gebouw te onderzoeken. De metingen hebben plaatsgevonden tijdens een warme periode ($> 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ gedurende zeven opeenvolgende dagen) en een koude periode ($< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ gedurende zeven opeenvolgende dagen), om zo het koelende effect en de isolerende werking van BG-daken te onderzoeken.

Uit dit onderzoek [17](#) blijkt dat verschillende typen daken verschillend thermisch gedrag laten zien. In de zomer is de temperatuur van het substraat onder de beplanting slechts een paar graden lager dan de temperatuur van de grinddaken. Dit geeft aan dat het koelvermogen van enkel de groene laag betrekkelijk beperkt is. De temperatuur in de krattenlaag, waar het water wordt opgeslagen, was daarentegen stabiel (in de zomer én in de winter) dan die van de andere gemeten oppervlakken. Dat geeft aan dat de extra waterlaag van een blauw-groen dak als temperatuurbuffer kan dienen.



1. Boven het dak - lucht
2. In het substraat onder de beplanting (groene en BG-daken) of in het grind (referentiedaken)
3. Water (BG-dak) of dakoppervlak (referentiedaken, bitumen)
4. Binnen in het gebouw - plafond en lucht

Afbeelding 17: Overzicht van geplaatste meettoestellen op de onderzoekslocaties met groene en BG-daken, en op de referentiedaken

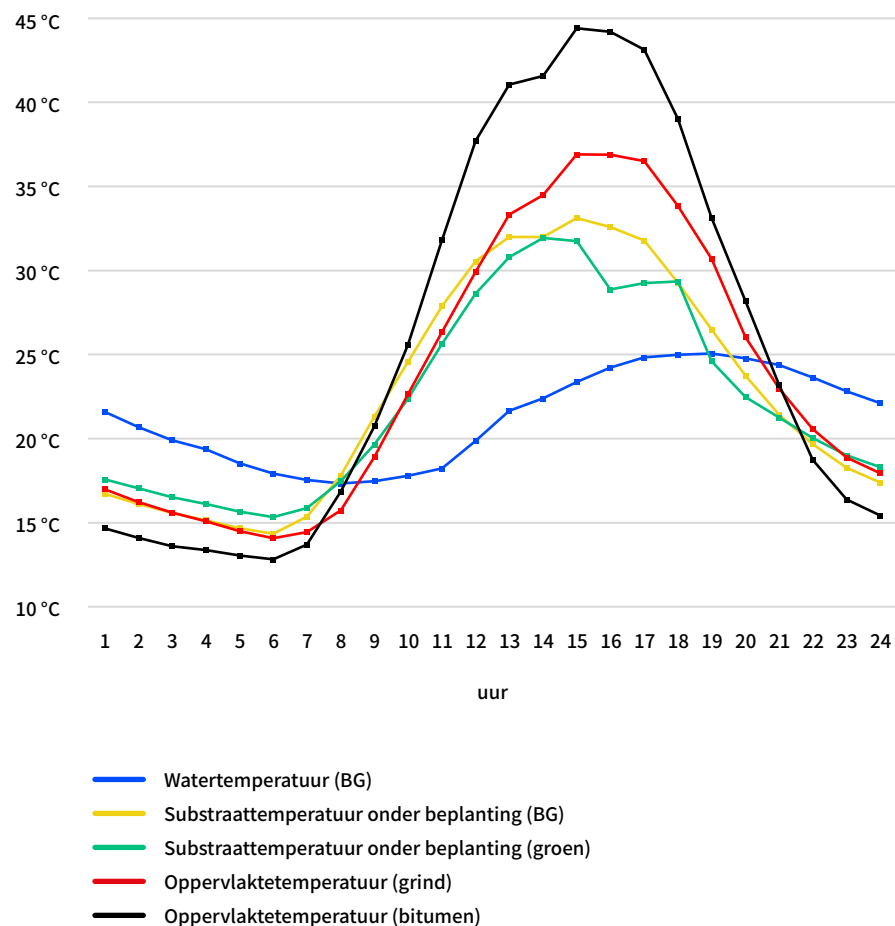
Afbeelding 18 toont de relatief stabiele temperatuur van het water in vergelijking met andere oppervlakken in de zomer. Deze stabiliteit komt doordat water veel langzamer opwarmt dan bitumen, grind of zelfs het substraat van BG-daken. Water koelt echter ook veel langzamer af. Dit is zichtbaar als we naar de nachttemperaturen kijken. Water blijft 's nachts van alle gemeten oppervlakken het warmst. Dit buffereffect kan overdag gunstig zijn, maar een negatieve invloed hebben op de warmteoverdracht van binnen naar buiten. Dit betekent dat het gebouw na een lange hittegolf minder snel afkoelt.

Tijdens koude perioden is de krattenlaag leeg. Toch fungeert deze laag als buffer tegen lagere buitentemperaturen. Uit de onderzoeksmetingen blijkt dat de stilstaande luchtlaag in de waterkratten 's nachts tot 3 °C warmer was dan de andere gemeten oppervlakken.

Het effect van de waterlaag werd ook binnen, in het gebouw, gemeten. Uit de gemiddelde binnentemperaturen blijkt dat kamers onder een BG-dak 's zomers kouder en 's winters warmer zijn dan die onder een referentiedak. BG-daken dragen dus het hele jaar door positief bij aan een comfortabel binnenklimaat. Ook blijkt uit de meetresultaten dat de binnentemperaturen onder BG-daken in vergelijking met referentiedaken minder gevoelig zijn voor veranderingen in de buitentemperatuur.

Verder is nog gekeken naar het isolatievermogen van gebouwen door de R-waarde voor het gehele dak te berekenen. In de bouw geven R-waarden het isolatievermogen van materialen weer. De berekende R-waarde voor het BG-dak was hoger dan de verwachte R-waarde op basis van het gebruikte isolatiemateriaal (3,5 tegen 4,8). Dit was niet het geval voor het referentiedak, waar de berekende R-waarde meer overeenkwam met die van het isolatiemateriaal (2,0 tegen 2,3). De blauw-groene laag boven op het dak lijkt dus de isolatie van het gebouw te verbeteren.

Blauw-groene, groene en referentiedaken tijdens warme perioden



Afbeelding 18: Gemiddelde gemeten temperatuur per uur (°C) tijdens de drie warme perioden (4-16 juni, 16-27 juli, 6-10 september 2021) voor de onderzoekslocaties in de Amsterdamse Oosterparkbuurt

Type dak	Eigenschappen isolatielaag	Meetperiode	R-waarde (m ² x K/W)
Blauw-groen	Isomix 160-170 mm, R-waarde 3,5	2021 - winter	4,8
Referentie (grind)	XPS 60 mm, R-waarde 2,0	2021 - winter	2,3

Tabel 1: Isolatievermogen van een BG-dak en referentiedak in de Oosterparkbuurt. De kolom 'Eigenschappen isolatielaag' vermeldt het type isolatiemateriaal van het dak en de bijbehorende verwachte isolatiewaarde van het dak als geheel. De U- en R-waarden zijn berekende isolatiewaarden van het dak op basis van de verschillen tussen de temperatuur binnen en buiten het gebouw.

Alle binnenmetingen lieten een klein maar structureel effect van BG-daken op de binnentemperatuur zien. Op dit moment kan echter niet exact worden aangegeven hoe sterk dit effect is. De verschillen in gemiddelde temperaturen en de temperatuurschommelingen zijn klein, en worden mogelijk niet door de mens waargenomen. De hogere isolatiewaarde van BG-daken suggereert echter wel dat de extra blauw-groene laag mogelijk van invloed is op de kosten van verwarming/koeling. Het precieze effect van de BG-daken op de luchttemperatuur in het gebouw en dus op het thermisch comfort van bewoners is onduidelijk en vereist meer onderzoek.

5.2.2 STEDELIJK NIVEAU

Om te kijken in hoeverre BG-daken hittestress op stadsniveau kunnen verminderen, is een literatuurstudie uitgevoerd en een deskundigenpanel geraadpleegd. Op deze manier is het effect van BG-daken op de luchttemperatuur op straatniveau onderzocht, in een stad zoals Amsterdam, in de zomer.

Modelmatig onderzoek naar het eventuele effect van (B)G-daken op stadsniveau, in steden met een vergelijkbaar klimaat en vergelijkbare kenmerken als Amsterdam, wijst op een potentiële afkoeling van maximaal 0,4 tot 1 °C.



Deze waarden zijn echter berekend voor een stad waar alle daken bedekt zijn met beplanting. Als we kijken in hoeverre BG-daken in Amsterdam kunnen worden opgeschaald en dit afzetten tegen de literatuur, komen we op een cijfer van 0,3 °C. Dit verkoelende effect is gemodelleerd in een eerder onderzoek ¹⁸ waarin 30% van de daken in een stad zoals Amsterdam zijn vervangen door goed bewaterde beplanting.

Naast het potentiële opschalingseffect speelt ook de wijktypologie een belangrijke rol bij de beoordeling van het effect van BG-daken op de temperatuur op straatniveau. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat stedelijke middelhoogbouw het meest kan profiteren van de aanleg van groene daken; dit soort bebouwing is ook typerend voor Amsterdam.

De resultaten van het literatuuronderzoek zijn ook besproken door een panel van deskundigen, bestaande uit meteorologen, deskundigen op het gebied van BG-daken, een deskundige op het gebied van stedelijke klimaatmodellen en deskundigen op het gebied van klimaatadaptatie. De conclusie van de panelleden is dat het potentiële effect van BG-daken in Amsterdam waarschijnlijk zeer gering is, zelfs als alle geschikte daken worden ingezet. Het effect van 0,3 °C uit de literatuur is volgens het panel het maximale potentiële effect. Het werkelijke effect is waarschijnlijk nog veel kleiner. Er kunnen verschillende voordelen zijn van BG-daken voor verschillende wijken. De deskundigen zijn het erover eens dat zowel de potentiële beschikbaarheid van BG-daken, als de algehele wijktypologie, van belang zullen zijn voor de daadwerkelijke effecten. Aangezien het effect slechts met een fractie van een graad varieert, zijn de verschillen echter feitelijk verwaarloosbaar wanneer het gaat om de afkoeling van een hele stad of wijk.

De conclusie is dat de deskundigen het erover eens zijn dat BG-daken slechts een gering of zelfs geen enkel effect hebben op het stadsklimaat van Amsterdam, zelfs niet als alle geschikte daken worden ingezet. Toch mag dit geen reden zijn om geen (B)G-daken aan te leggen. Het blijft een feit dat het vergroten van het beplante oppervlak, in combinatie met andere groene maatregelen in een stad, de beste manier is om hittestress in de stad te bestrijden. BG-daken maken deel uit van deze algemene strategie.

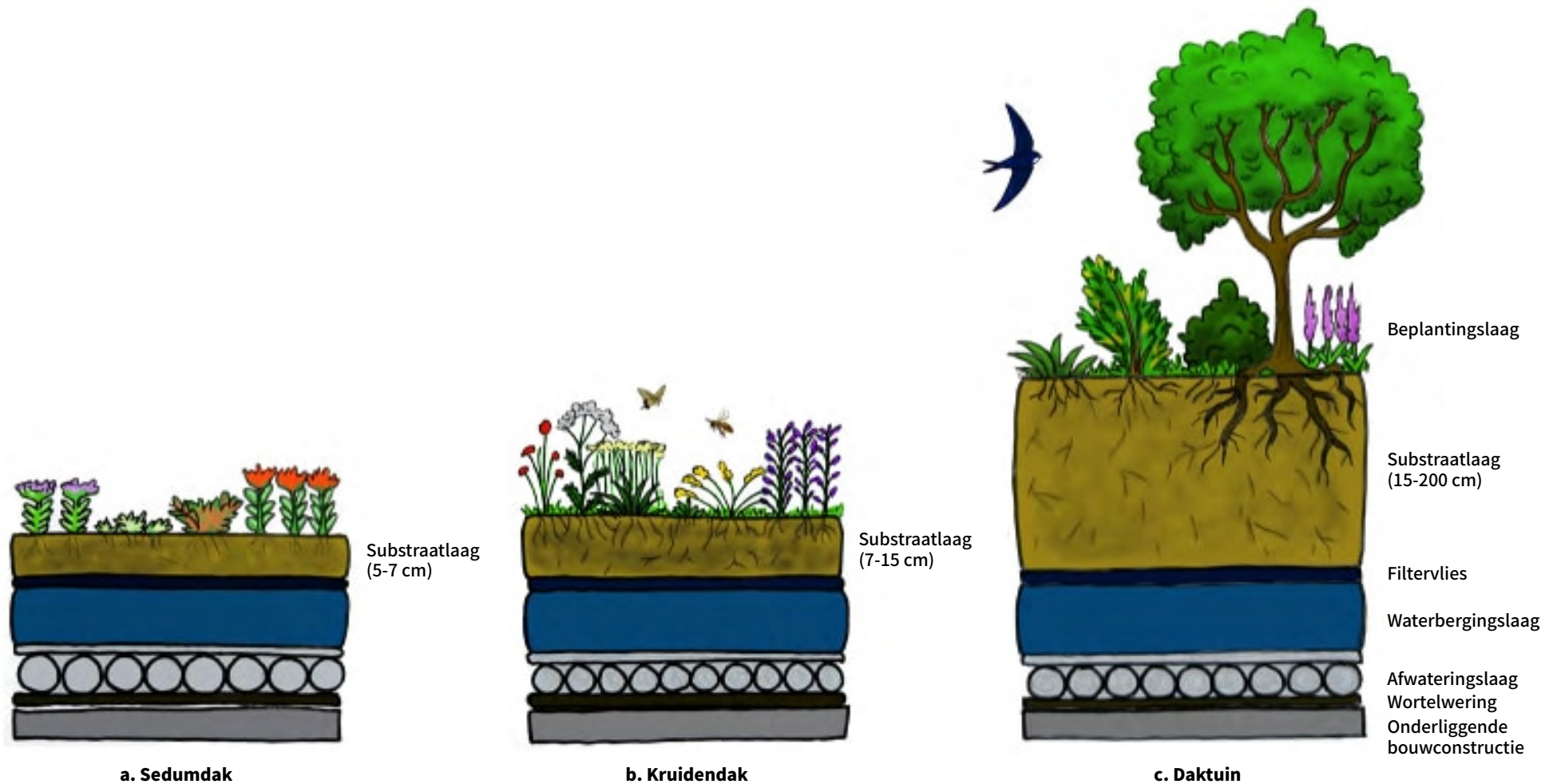
5.3 BIODIVERSITEIT

5.3.1 GEBOUWNIVEAU

Groene daken worden vaak onderverdeeld in drie categorieën: sedumdaken, kruidendaken en daktuinen ([zie afbeelding 19](#)). De laatste twee kennen een significant hogere diversiteit aan insecten, waarbij kruidendaken in vergelijking met daktuinen zelfs een iets hogere diversiteit van bepaalde insectengroepen kunnen laten zien. Dit komt doordat kruidendaken en daktuinen een veel grotere diversiteit aan planten mogelijk maken. Kruidendaken worden ook wel natuurdaken genoemd, omdat ze inheemse planten bevatten en vaak niet toegankelijk zijn voor het publiek. Omdat deze natuurdaken de biodiversiteit aanzienlijk bevorderen, zijn ze in Basel (in Zwitserland) zelfs verplicht. Groene daken worden hier aangelegd met grond en zaden uit het omliggende groenlandschap.

Om al deze redenen is door de Amsterdamse stadsecoloog Geert Timmermans en het dakbedrijf Van Ginkel, dat gespecialiseerd is in groene daken, een op biodiversiteit gerichte lijst met inheemse plantensoorten opgesteld ([zie tabel 2](#)).

Tegen april 2022 zullen deze planten op alle RESILIO-daken zijn opgekomen. Dat is ook het moment dat er wordt gestart met het inventariseren van de biodiversiteit. Deze inventarisatie is voor het eerste jaar ondergebracht bij een ecologisch adviesbureau (Bureau Stadsnatuur Rotterdam) en zal daarna worden voortgezet door een promovendus (Eva Drukker) van Wageningen University & Research (WUR). Zij is gespecialiseerd in de diversiteit van insectensoorten op groene daken. De monitoring omvat de inventarisatie van planten en alle insectengroepen, van bodemfauna tot bijen, vlinders en motten, en ook de eventuele effecten hiervan op gierzwaluwen en vleermuizen.



Afbeelding 19: Illustratieve doorsneden van de verschillende lagen van drie soorten groene daken:

- De beplantingslaag van sedumdaken bestaat uit vetplanten en mossen. Voor deze daken volstaat een dunne substraatlaag, aangezien sedum bestand is tegen lange perioden van droogte en zonblootstelling.
- Kruidendaken bevatten doorgaans een combinatie van mossen, sedum en verschillende soorten kruiden, vereisen een dikkere substraatlaag en moeten regelmatig worden bewaterd.
- Daktuinen hebben een dikke substraatlaag van minimaal 15 cm en bieden ruimte voor struiken en zelfs kleine bomen. Daktuinen zijn vaak multifunctioneel, wat betekent dat ze ook worden gebruikt voor bijvoorbeeld recreatie, of om zonnepanelen te plaatsen.

PLANTENSOORT (LATIJNSE NAAM)	
Achillea millefolium	Linaria vulgaris
Allium schoenoprasum	Lotus corniculatus
Anthoxanthum odoratum	Origanum vulgare
Armeria maritima	Plantago media
Campanula rotundifolia	Potentilla argentea
Clinopodium vulgare	Potentilla tabernaemontai
Dianthus armeria	Prunella vulgaris
Dianthus carthusianorum	Rumex acetosella
Dianthus deltoides	Sedum acre
Erigeron acer	Sedum album
Erodium cicutarium	Sedum rupestre
Festuca ovina	Silene vulgaris
Festuca rubra	Thymus pulegioides
Galium verum	Trifolium arvense
Hieracium pilosella	Arabidopsis arenosa
Jasione montana	Pilosella aurantiaca

Tabel 2: Door de gemeente Amsterdam voorgestelde plantensoorten voor de beplanting van RESILIO-daken

5.3.2 STEDELIJK NIVEAU

In het oorspronkelijke werkplan van RESILIO is onderzoek naar biodiversiteit niet opgenomen. Daarom zijn met een stadsecoloog van de gemeente Amsterdam aanvullende onderzoeksactiviteiten opgezet. Dit heeft geleid tot plannen om de biodiversiteit op gebouwniveau in kaart te gaan brengen, zoals uiteengezet in [5.3.1](#). Het grootste deel van dit onderzoek vindt plaats na de officiële afronding van RESILIO, aangezien de vegetatie pas onlangs is geplant doordat de meeste daken later zijn opgeleverd dan gepland. Biodiversiteit op het niveau van de stad is niet door RESILIO onderzocht.

Een netwerk van groene daken kan echter bijdragen aan een meer leefbare stad. Het is zelfs zo dat een groene infrastructuur een belangrijke voorwaarde is voor het stedelijk leven. De Amsterdamse Hoofdgroenstructuur [19](#) is vastgesteld omdat groen geen luxe, maar een noodzaak is en cruciaal voor het voortbestaan van de stad. Daken kunnen deel uitmaken van de openbare ruimte van een stad. En geen enkel dak staat op zichzelf, maar is onderdeel van een groter systeem. Groene ruimte is een potentiële rust- of foerageerplek voor dieren en kan zo fungeren als ‘stepping stone’ in de ecologische hoofdstructuur. [20](#) Dit is de moeite waard voor verder onderzoek.



Afbeelding 20: Achillea millefolium op subsidiedak Kop Weespertrekvaart

5.4 GELEERDE LESSEN

De kennispartners van het RESILIO-project hebben een technische analyse gedaan van het functioneren van slimme BG-daken tijdens extreme regenval. Er is gekeken hoe deze daken kunnen bijdragen aan het verminderen van wateroverlast door extreme regenval, het reduceren van hittestress en het bevorderen van biodiversiteit.

Met betrekking tot water (5.1) blijkt dat slimme BG-daken met behulp van weersvoorspellingen tijdens extreme regenval een flinke hoeveelheid water kunnen bergen. Tegelijkertijd zorgt het slimme systeem ervoor dat water beschikbaar blijft voor de plantenlaag en voor koeling door verdamping. Slimme BG-daken doen het qua waterberging en verkoeling beter dan groene daken of blauw-groene ‘emmer’-daken (zonder slim systeem). Wanneer slimme BG-daken worden opgeschaald naar stadsniveau, blijkt uit het onderzoek van RESILIO bovendien dat zij aanzienlijk kunnen bijdragen aan de vermindering van water op straat, op grond van aannames over de hellingsgraad, de grootte en het draagvermogen van de daken.

Als we kijken naar warmte (5.2), blijkt dat BG-daken als buffer kunnen optreden voor de binnentemperatuur van gebouwen. De meetgegevens geven aan dat de oppervlaktetemperatuur van BG-daken in de zomer lager is dan die van standaard daken (grind of bitumen). Dit effect is vooral zichtbaar in de temperatuur van de waterlaag, die zeer stabiel blijft met slechts kleine dagelijkse veranderingen. Hierdoor schommelt de temperatuur in een gebouw met een BG-dak minder dan in een gebouw met een andere daktype.

Het BG-dak heeft ook invloed op het isolerend vermogen van gebouwen in de winter, wat wijst op mogelijke voordelen voor de temperatuurregulatie, en dus voor het energieverbruik gedurende het hele jaar. Helaas reiken de gunstige thermische effecten van BG-daken niet veel verder dan het gebouwniveau. Op het niveau van wijken en de stad als geheel is het potentiële effect van BG-daken op het Amsterdamse stadsklimaat verwaarloosbaar.

Wat betreft het onderzoek naar biodiversiteit (5.3) zullen inhoudelijke resultaten in de komende jaren volgen, wanneer de planten zijn gaan groeien. Dit is na de officiële einddatum van RESILIO. De onderzoeksactiviteiten van RESILIO hebben tot inzichten geleid in het functioneren van slimme BG-daken, maar er zijn ook lessen geleerd met betrekking tot het proces. Binnen RESILIO werden aanbesteding, aanleg en onderzoek gelijktijdig uitgevoerd. Vertraging bij het aanbestedingsproces en de aanleg van daken hebben het onderzoek op de daken aanzienlijk bemoeilijkt. De kennispartners hebben dit opgelost door gebruik te maken van computermodellen, deskundigenanalyse en andere benaderingen. Een advies aan andere projecten die uitvoering en onderzoek combineren, is om zorgvuldig te plannen en rekening te houden met eventuele vertragingen en andere onvoorziene omstandigheden.

RESILIO heeft zich gericht op onderzoek naar het potentieel van slimme BG-daken om de gevolgen van extreme regenval, hittestress en verlies van biodiversiteit aan te pakken. Uit het onderzoek is gebleken dat deze daken inderdaad kunnen bijdragen aan het verlichten hiervan. Slimme BG-daken zijn echter maar één instrument in het instrumentarium van steden om werk te maken van klimaatadaptatie. Elke stad, elke wijk, elke straat en elk gebouw kan profiteren van slimme BG-daken. Andere maatregelen kunnen echter afhankelijk van de lokale situatie net zo nuttig of zelfs nuttiger zijn. Zowel in toekomstig onderzoek als bij de huidige plannen voor klimaatadaptatie zal men rekening moeten houden met het brede scala aan beschikbare instrumenten, waaronder slimme BG-daken.

6. EEN BUSINESSCASE VOOR BLAUW-GROENE DAKEN



6. EEN BUSINESSCASE VOOR BLAUW-GROENE DAKEN

Voor een opschaling en bredere toepassing van slimme BG-daken in de samenleving zijn inzicht in de totale eigendomskosten (total cost of ownership, TCO) en de economische, ecologische en maatschappelijk voordelen essentieel. Dat is de basis om tot een sluitende businesscase voor BG-daken te komen. Dit hoofdstuk vat de belangrijkste inzichten samen uit de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA, zie 6.1) en de ontwikkeling van de businesscase (6.2), die voor het RESILIO-project zijn opgesteld. Voor nadere details per thema verwijzen wij naar de gepubliceerde onderzoeksverslagen.

6.1 MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN-BATENANALYSE

Door de baten en kosten van BG-daken te kwantificeren, biedt het RESILIO-project inzicht in de maatschappelijke voordelen van deze innovatieve oplossing. De MKBA is een instrument om informatie te verzamelen over de soorten kosten en baten die voortvloeien uit de aanleg van BG-daken. Door rekening te houden met de bandbreedte van de monetaire waarde van wateropslag, biodiversiteit en hittedeductie, is het mogelijk om aanlegstrategieën te vergelijken en op basis daarvan keuzes te maken. De MKBA is niet geschikt voor een ja/nee-besluit. De uiteindelijke beslissing zal holistisch moeten worden genomen, waarbij ook moet worden gekeken naar niet-monetaire factoren en maatschappelijke overwegingen.

Om een reeks realistische uitkomsten te kunnen onderzoeken, werd de MKBA uitgevoerd voor zes verschillende scenario's. De scenario's hanteren verschillende uitgangspunten: het moment van aanleg van de BG-daken, het wel of niet meenemen van klimaatverandering en de gebruikte methode om de baten te kwantificeren (zie tabel 3).

Het uitgangspunt is dat een BG-dak een levensduur van 60 jaar heeft. Ter vergelijking: bij een conventioneel dak gaat men doorgaans uit van een levensduur van 30 jaar. De raming van de kosten is voor het grootste deel gebaseerd op de werkelijke uitgaven van Lieven de Key, de Alliantie en Stadgenoot, en op kostenramingen van MetroPolder Company.

SCENARIOVARIABLEN MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN-BATENANALYSE		
Dak renoveren	Dak vervangen	Een BG-dak kan worden geïnstalleerd wanneer het huidige dak aan het einde van zijn levensduur is, of wanneer groot onderhoud van het huidige dak staat gepland. Het renoveren van het dak houdt in dat het dak wordt bedekt met een nieuwe zwarte laag (bitumen), met daarbovenop een blauw-groene laag. Het vervangen van het dak houdt in dat het oude dak wordt verwijderd en vervangen door een BG-dak.
Raming van waterschade	Schaduwprijs van alternatieven	Voor het berekenen van de baten van wateropslag, het voornaamste doel van het RESILIO-project, gebruiken we twee verschillende methoden: directe ramingen van waterschade, gebaseerd op informatie van de Klimaatschadeschatter (2020), en schaduw prijzen, waarbij wordt nagegaan wat de kosten zijn van het niet op het dak kunnen opslaan van water. Dit laatste houdt in dat water in de openbare ruimte moet worden opgeslagen, bijvoorbeeld door de aanleg van wadi's (kanalen ontworpen om regenwater te concentreren en af te voeren).
Huidig klimaat	Toekomstig klimaat	Om na te gaan wat het effect van klimaatverandering op de kosten-batenanalyse is, worden de baten geanalyseerd voor zowel het huidige klimaat, als voor een veranderend toekomstig klimaat, met meer extreme neerslag en meer hittegolven.

Tabel 3: Scenariovariabelen voor de MKBA

Om de baten in geld uit te drukken, is gekeken naar methoden zoals de betaalbereidheid, potentiële schade en schaduw prijzen. De volledige bandbreedte van potentiële kosten en baten wordt weergegeven (bijvoorbeeld lage kosten/hoge baten, hoge kosten/lage baten). In de MKBA zijn de kosten en baten van een conventioneel dak opgenomen als vergelijkingscorrectie. Een positieve netto contante waarde (NCW) betekent dus dat een BG-dak economisch gezien wenselijker is dan een conventioneel dak.

In het rekenmodel voor het RESILIO-project kunnen de kosten en baten worden aangepast. ²¹ Opmerking: de schaduwprijsmethode is gebaseerd op een gefixeerd volume van de waterberging. Zo worden de kosten van de aanleg van 800 liter waterberging door BG-daken vergeleken met de kosten van 800 liter waterberging in wadi's, opvangbekkens of andere infrastructuur. Aangezien de schaduw prijzen zijn gebaseerd op een gefixeerd volume, zijn de uitkomsten onafhankelijk van klimaatverandering.

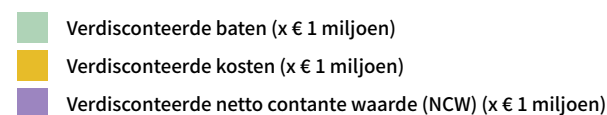
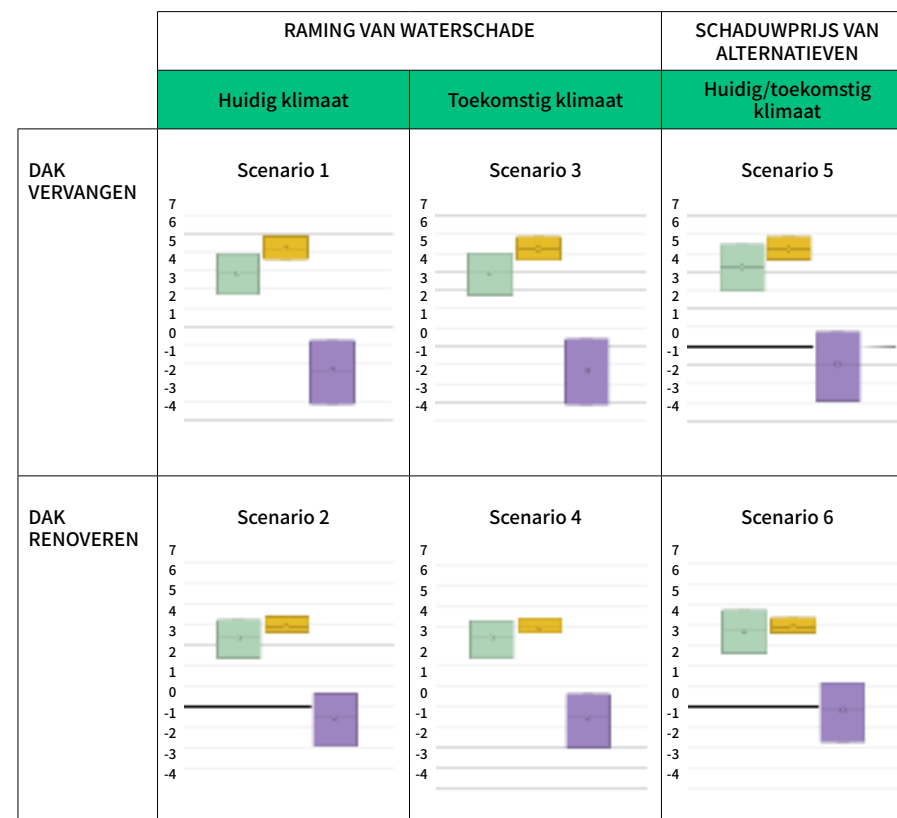
De kosten van het installeren van een nieuw dak zijn hoger omdat dit nieuw gebouwd moet worden. Bij de installatie van een BG-dak als onderdeel van een renovatie zijn de totale kosten lager, omdat het aanbrengen van een nieuwe laag op een bestaand dak minder kostbaar is en er ook minder voorbereidingskosten zijn.

De kosten van regulier onderhoud, waaronder groenonderhoud, dakgootonderhoud en onderhoud van het slimme dakstuwstelsel (Smart Flow Control) en inspectie, vormen een aanzienlijk bestanddeel van de kosten.

De meest gunstige scenario's zijn de renovaties van het dak door overlaging. In deze scenario's zijn de bouwkosten het laagst en wordt voorkomen dat er na 30 jaar een volledig nieuw dak moet worden aangelegd.

In scenario's 1-4 zijn de baten voor wateropslag gekwantificeerd op basis van vermeden directe en indirecte schade (zie afbeelding 21). Hoewel dit inhoudelijk correct is, is het vaststellen van directe en indirecte schade betrekkelijk onzeker. Om deze onzekerheid te voorkomen, zijn scenario's 5 en 6 gebaseerd op een schaduwprijsmethode, waarin het voordeel van wateropslag via BG-daken wordt afgezet tegen andere waterbergingsoplossingen. Opvallend is dat zowel de directe/indirecte schadeberekeningen als de berekening van schaduw prijzen soortgelijke uitkomsten opleveren. Verder blijkt uit de resultaten dat het gebruik van BG-daken goedkoper en kosteneffectiever is dan alternatieve stedelijke waterberging.

Door de verschillende mogelijke combinaties van lage, gemiddelde en hoge kosten en baten lopen de NCW'en flink uiteen, van per saldo positief tot per saldo sterk negatief. In het minst gunstige geval van lage baten en hoge kosten, is de NCW voor alle scenario's aanzienlijk negatief. In het meest gunstige geval van hoge baten en lage kosten, is de NCW voor alle scenario's aanzienlijk positief.



Afbeelding 21: Netto contante waarde (NCW) voor
a. verschillende momenten van aanleg van BG-daken
b. huidige of toekomstige klimaatscenario's
c. verschillende waarderingsmethoden voor de baten van wateropslag

De MKBA is veelbelovend, omdat al vóór het realiseren van schaalvoordelen een positieve netto contante waarde mogelijk blijkt. Uit het onderzoek komt naar voren dat er goede mogelijkheden zijn om per saldo een positieve MKBA voor slimme BG-daken tot stand te brengen:

- **Multifunctionaliteit:** de RESILIO BG-daken worden aangelegd op gebouwen van woningcorporaties, waarbij de toegang tot het dak om veiligheids- en onderhoudsredenen beperkt is. Wanneer BG-daken echter worden gecombineerd met toegankelijke daktuinen of recreatieruimte, doet zich een uitstekende gelegenheid voor om waarde aan het gebruik van het dak toe te voegen. Uit de literatuur blijkt dat toegankelijke (B)G-daken de waarde van een pand tot 21% kunnen verhogen, zeker in dichtbebouwde steden als Amsterdam. Uiteraard vermindert het toevoegen van recreatieruimte de ruimte voor waterberging. Er zal dus een afweging moeten worden gemaakt tussen toegevoegde economische waarde en het bijdragen aan de doelstelling om wateroverlast te beperken.
- **Lagere kosten voor groenonderhoud:** de kosten voor groenonderhoud bedragen nu tussen de 26% en 44% van de totale netto contante kosten, afhankelijk van het scenario. De huidige kosten zijn begroot op € 4/m² per jaar. Als dit door schaalvergroting kan worden teruggebracht tot € 2/m², slaat de netto contante waarde in de meeste scenario's om van negatief naar positief (onder alle veronderstellingen). Volgens Life@Urban Roofs ²² en Groendak is deze kostenreductie realistisch.
- **Opschaling van BG-daken:** met het RESILIO-project is in Amsterdam zo'n 10.000 m² aan slimme BG-daken aangelegd, zeker geen geringe hoeveelheid, maar toch relatief weinig op de schaal van de gehele stad. Opschaling vergroot het potentieel van slimme waterlozing naar het riool, verhoogt de doeltreffendheid van het verminderen van het stedelijke hitte-eilandeffect, en versterkt de biodiversiteit. Bovendien kunnen door schaalvoordelen de kosten worden verlaagd, wat al met al waarschijnlijk resulteert in een positieve netto contante waarde van de MKBA.

6.2 NAAR EEN BUSINESSCASE VOOR BG-DAKEN

Bij het opstellen van een businesscase voor BG-dakinvesteringen zijn transfer-mechanismes voor kosten en baten geïdentificeerd, die in drie categorieën vallen:

1. Co-investeringen en/of (in)directe betalingen door stakeholders die profiteren van investeringen in BG-daken op basis van de MKBA; en/of
2. De voordelen van het BG-dak vergroten door extra waarde genererende elementen toe te voegen; en/of
3. Het verminderen van de investerings- en/of onderhoudskosten binnen de totale eigendomskosten (total cost of ownership, TCO) over de gehele levensduur van het dak.

De toepassing van een berekeningsmodule op de MKBA ^{21/23} laat zien dat er specifieke ingrepen zijn die kunnen leiden tot een neutrale of positieve NCW. Dat maakt duidelijk dat er verschillende mogelijkheden zijn om tot een sluitende businesscase te komen.

TRANSFER-MECHANISME	CATEGORIE	OMSCHRIJVING	BELANGRIJKSTE VOORWAARDEN EN/OF VOORBEELDEN
Co-investering	1	Co-investering in de bouwkosten van BG-daken door stakeholders die profiteren van BG-daken, maar geen (of zeer beperkte) verantwoordelijkheid hebben voor de TCO van de dakeigenaar als hoofdinvesteerder.	Bereidheid tot betalen en het nemen van verantwoordelijkheid voor TCO/bouwkosten op basis van de gemonetariseerde baten en de positieve duurzame maatschappelijke en stedelijke ontwikkeling.
Directe betaling	1	Directe betaling van onderhoudskosten voor BG-daken door stakeholders die profiteren van BG-daken, maar geen (of zeer beperkte) verantwoordelijkheid hebben voor de TCO van de dakeigenaar als hoofdinvesteerder.	Bereidheid tot betalen en het nemen van verantwoordelijkheid voor TCO/bouwkosten op basis van de gemonetariseerde baten en de positieve duurzame maatschappelijke en stedelijke ontwikkeling.
Subsidies	1	Subsidies voor de bouw- en/of onderhoudskosten van de dakeigenaar als hoofdinvesteerder (of collectief van eigenaren), om de aanleg van BG-daken te stimuleren als duurzame oplossing voor stedelijke klimaatadaptatie.	Opvolging van de 80% EU-UIA-subsidie, die financiële basis was onder het RESILIO-project, om een duurzame effect op de stedelijke ontwikkeling en het welzijn van de burgers te waarborgen.
Belastingdifferentiatie	1	Fiscale stimulering op basis van belastingvrijstellingen/-differentiatie voor de dakeigenaar als hoofdinvesteerder (of een collectief van eigenaren), om een deel van de TCO te compenseren op basis van de impact van de investering in het BG-dak.	Wijzigingen en/of vrijstellingen in het belastingbeleid voor specifieke belastingvoordelen (bijvoorbeeld waterbelasting, rioolheffing of ander aspect waar de voordelen van BG-daken zich laten gelden).
Volumevergoedingen	1	Investerings in BG-daken creëren waterbergingscapaciteit voor het stedelijk watermanagement. De dakeigenaar als hoofdinvesteerder (of een collectief van eigenaren) zou hiervoor een volumevergoeding kunnen krijgen ter compensatie van een deel van de TCO op basis van de impact van de investering in het BG-dak.	Alle BG-daken moeten worden aangesloten op een onderling verbonden systeem van BG-daken om deel uit te maken van het stedelijk watermanagement, en de opslagcapaciteit moet groot genoeg zijn om een betekenisvolle rol te spelen in het totale watermanagementsysteem.
Verhuur van toegankelijke dakruimte	2	Voor toegankelijke daken zou het dakontwerp rekening kunnen houden met (commerciële) exploitatie door de dakeigenaar of gecontracteerde derden die huur betalen om een deel van de TCO te compenseren.	Toegankelijke dakruimte die regelmatig/onbeperkt toegankelijk is voor bijvoorbeeld stadslandbouw of als buitenruimte voor cafés/restaurants of als ontmoetings-/recreatieruimte (met catering).
Betalingsmodel voor voordelen of gebruik van toegankelijke dakruimte	2	Gebruikers van het gebouw zouden kunnen betalen voor toegang tot een (aantrekkelijke) dakruimte, of voor specifieke voordelen zoals een lagere verwarmingsbehoefte op de verdieping direct onder het BG-dak (door het koelende effect van het BG-dak).	Dakruimte die toegankelijk is voor bewoners van het gebouw voor recreatiedoeleinden (niet van toepassing op RESILIO). Wettelijk toegestane huurverhoging en/of het bedingen van een hogere huurprijs voor specifieke bewoners op basis van voordelen (moeilijk toepasbaar op de sociale woningen van RESILIO).
Integratie van waardedoevoegende oplossingen voor daken	2	BG-daken maken deel uit van een bredere portefeuille duurzame oplossingen voor stedelijke bebouwing. Eventuele combinaties kunnen waarde aan de dakomgeving toevoegen.	Combinatie met (transparante) zonnepanelen voor duurzame energieproductie op gebouwniveau. Dit is niet van toepassing op RESILIO vanwege technische beperkingen m.b.t. het draagvermogen van het gebouw.
Vermindering van bouw- en/of onderhoudskosten	3	Vermindering van verschillende soorten kosten binnen de TCO gedurende de levensduur van het dak voor de dakeigenaar als hoofdinvesteerder, inclusief eenmalige bouwkosten en periodieke onderhoudskosten.	Er kan rekening worden gehouden met realistische opties voor kostenreducties om te komen tot een neutrale of positieve NCW voor de investering in BG-daken. Als de technologie een vergevorderd stadium van ontwikkeling heeft bereikt en algemener beschikbaar is, zijn de kosten mogelijk lager.

Tabel 4: Transfer-mechanismen binnen RESILIO voor investeringen in BG-daken

Bij de behandeling van de vraag hoe transfer-mechanismen in [tabel 4](#) de ontwikkeling van een businesscase voor BG-daken mogelijk maken, speelt governance een rol. Die heeft betrekking op de (her)verdeling van kosten en baten tussen publieke en private stakeholders en op mogelijkheden om de baten te vergroten en/of de TCO over de levensduur van het dak te verlagen. Ons onderzoek heeft belangrijke mogelijkheden geïdentificeerd om te komen tot een businesscase voor BG-daken op basis van de MKBA en de rekenmodule:

- **Begrip voor het perspectief van de hoofdinvesteerder:** op grond waarvan worden begunstigden van een BG-dak co-investeerder? Het is belangrijk dat publieke en private stakeholders, die baat hebben bij de investering in een BG-dak, optreden als potentiële co-investeerders naast de dakeigenaar, die als hoofdinvesteerder verantwoordelijk is voor de TCO. Daarvoor is inzicht nodig in hoe gemonetariseerde voordelen verbonden aan investeringen in BG-daken, gekoppeld kunnen worden aan co-investeringen richting een positieve NCW. Tijdens een expertmeeting zijn in RESILIO-project verschillende scenario's besproken, hoe stakeholders/begunstigden zouden kunnen betalen voor de maatschappelijke voordelen van BG-daken:
 - 1) de eigenaar van het gebouw is volledig verantwoordelijk;
 - 2) de gemeente Amsterdam en de waterbeheerder (Waternet) zijn volledig verantwoordelijk;
 - 3) een evenredige verdeling tussen de eigenaar, de gemeente Amsterdam en de waterbeheerder.

Hoewel de stakeholders bij het project hierover van mening verschillen (variërend van geen subsidie tot volledige subsidiëring als uitgangspunt), was de algemene consensus dat de derde optie het meest veelbelovend is voor een businesscase.

- **Betaalbereidheid van belangrijke stakeholders:** de bereidheid van stakeholders om te betalen voor voordelen is een essentieel onderdeel om tot een businesscase voor BG-daken te komen. Een positieve NCW voor de investering in BG-daken zonder toepassing van transfer-mechanismen is in dit vroege stadium van technologische ontwikkeling een enorme uitdaging. Voor een positieve NCW is het dus van essentieel belang dat de belangrijkste stakeholders, zoals het gemeentebestuur en de waterbeheerder, zich richten op duurzame stedelijke ontwikkeling, samen met nog andere eventuele stakeholders in de stad die duurzaamheid nastreven.

Uit de MKBA blijkt dat de TCO momenteel vanuit financieel oogpunt zwaarder weegt dan de economische voordelen (onder de specifieke voorwaarden van het RESILIO-project). Toch kan de bereidheid om te betalen voor niet-economische voordelen van duurzame ontwikkeling en een bijdrage te leveren klimaatbestendigheid van de stad een hefboom zijn voor investeringen.

- **Paradigmaverschuiving voor stedelijk dakenlandschap:** vanuit het oogpunt van waardecreatie is het nuttig om het dakenlandschap in (dichtbevolkte) steden te zien als een potentiële nieuwe stedelijke ruimte. Dit wijkt fundamenteel af van de traditionele kijk op een dak als slechts 'de bovenste deklaag van een gebouw', zonder enige extra functionaliteit. De transfer-mechanismen kunnen in potentie waarde aan BG-daken toevoegen. Een betalingsmodel voor gebruik/voordelen of een huurconstructie biedt de dakeigenaar een belangrijke mogelijkheid om (een deel van) de onderhoudskosten terug te verdienen, wat een aanzienlijke impact kan hebben op de TCO en het komen tot een positieve NCW. Dit geldt vooral voor stedelijke locaties waar groen schaars is en lastig op andere manieren kan worden aangelegd. Het geldt ook voor locaties die het meest veelbelovend zijn om wateroverlast en hittestress effectief te kunnen bestrijden (zie [5.1.2](#) voor het opschalingspotentieel van BG-daken in Amsterdam).

- **Ondersteunende beleidskaders en institutionele regelingen voor BG-dakinvesteringen:** bij de besluitvorming over investeringen in BG-daken zijn de voordelen voor het milieu en de maatschappij in het algemeen meer bepalend dan de economische voordelen. Daarom is een vorm van co-investering, een subsidieregeling, fiscale stimulering en/of een gestandaardiseerde vergoeding voor dakeigenaren, als onderdeel van een breder beleidskader voor duurzame investeringen, in dit stadium van ontwikkeling essentieel om de bredere toepassing van BG-daken aan te moedigen.

Uit de MKBA is gebleken dat de TCO voor grotere daken per m² lager is dan die voor kleinere daken. Daarom is het belangrijk te analyseren hoe specifieke voorwaarden voor investeringen een rol zouden moeten gaan spelen in de beleidskaders. Dit kan belangrijk zijn voor de opschaling, zodat de voordelen van BG-daken breder benut worden dan alleen op dak- en gebouwniveau (klimaatadaptatie en watermanagement voor de stad als geheel). In het ideale geval wordt het beleidskader afgestemd op andere kaders voor regelgeving, zoals een hemelwaterverordening voor waterberging op nieuw privaat vastgoed (zoals in Amsterdam het geval is).

- **Economische waardecreatie en stijging vastgoedwaarde:** de MKBA monetariseert milieu- en maatschappelijke voordelen die vanuit maatschappelijk oogpunt de drijvende kracht achter investeringen in BG-daken zijn. De stijging van de vastgoedwaarde, het belangrijkste economische voordeel, en ook andere potentiële waardetoevoegende functies van toegankelijke daken (verhuur voor exploitatie door derden, betalingsmodel voor gebruik van daktuin, zonnepanelen voor energieopwekking) kunnen een belangrijke motivatie leveren om BG-daken via een sluitende businesscase op te schalen.

Slimme BG-daken zijn een betrekkelijk nieuwe technologie, die nog niet op grote schaal is toegepast. Dit is ook waarom de EU-UIA het RESILIO-project heeft gesubsidieerd om deze technologie in Amsterdam verder te ontwikkelen, te testen en te valideren. Het feit dat de belangrijkste voordelen maatschappelijk (ecologisch en sociaal) van aard zijn en niet economisch, maakt het opstellen van een duidelijke en schaalbare businesscase een hele uitdaging. Bovendien hebben verschillende context-specifieke dimensies invloed, zoals de bestaande bebouwde omgeving, niet-toegankelijke daken, beperkingen van het draagvermogen, focus op sociale huisvesting.

De MKBA en de transfer-mechanismen bieden echter veelbelovende opties om tot een positieve NCW en schaalbare businesscase te komen. In de onderliggende onderzoeksrapporten van RESILIO wordt dit nader toegelicht.

6.3 GELEERDE LESSEN

De analyse in de MKBA en de verkenning van de mogelijkheden om een businesscase voor BG-daken op te stellen, hebben een aantal belangrijke geleerde lessen opgeleverd:

- De MKBA geeft inzicht in een realistische bandbreedte van kosten en baten, maar het besluitvormingsproces voor investeringen in BG-daken moet worden aangevuld met niet-monetaire en maatschappelijke overwegingen die zijn gericht op de bredere klimaatbestendigheid en -adaptatie van de stedelijke omgeving.
- Afhankelijk van de scenario's en rekening houdend met onzekerheden, varieert de NCW voor BG-daken momenteel van positief tot negatief. De bereidheid van belangrijke stakeholders om te betalen voor niet-economische voordelen is hierbij een fundamentele voorwaarde om tot een positieve NCW te komen. Een gedeeld perspectief van de belangrijkste stedelijke stakeholders op hoe waarde tot stand gebracht kan worden, inclusief economische, ecologische en maatschappelijke waarden, is daarom belangrijk voor het opschalen van BG-daken.
- Hoewel de slimme technologie voor BG-daken zich nog in een vroeg stadium bevindt, zijn er verschillende manieren om een businesscase voor BG-daken te ontwikkelen. Een eerste manier is op basis van de MKBA een of meer transfer-mechanismen toe te passen, om de dakeigenaar (die verantwoordelijk is voor de TCO) financieel te ondersteunen. Dit leidt tot (her)verdeling van kosten en baten. Een tweede manier is het toevoegen van waardetoevoegende functies aan de dakomgeving (zoals een dakterras, zonnepanelen of commerciële exploitatie). Een derde manier is om de kosten over de levensduur van het dak (bouw- en/of onderhoudskosten) te verminderen.
- Gunstige stedelijke beleidskaders en regelgeving ter ondersteuning van investeringen in BG-daken (zoals de hemelwaterverordening die van kracht is in Amsterdam) zijn belangrijke stuwende krachten achter de ontwikkeling van een businesscase voor BG-daken. Een ondersteunend institutioneel kader en overheidsbeleid dat investeringen in klimaatadaptatie stimuleert en de beschikbaarheid van gunstige nationale/regionale/lokale kaders ter ondersteuning van investeringen in duurzaamheid (met name blauwe en groene investeringen), kunnen een belangrijke stimulans zijn voor het opschalen van BG-daken in individuele steden.
- De MKBA heeft zich voor het RESILIO-project in de eerste plaats toegespitst op BG-daken op bestaande gebouwen, oftewel het vervangen of renoveren van bestaande daken. BG-daken op nieuwe gebouwen zijn dus niet in de MKBA opgenomen. De verwachting is echter dat de businesscase voor BG-daken op nieuwe gebouwen positiever zal zijn dan die voor het vervangen en/of renoveren van daken in de bestaande omgeving. De bouwkosten van het BG-dak (goed voor een aanzienlijk deel van de TCO voor de dakeigenaar) zijn namelijk volledig opgenomen in de totale investeringen in de realisatie van het ontwerp van het gebouw.
- Opschaling is veelbelovend, aangezien de algemene trend is dat bij een groter dakoppervlak de baten toenemen en de kosten afnemen. Dit maakt de MKBA duidelijk. De uitbreiding van het aantal BG-daken in de bestaande omgeving en op nieuwe gebouwen door middel van overheidsbeleid en ondersteunende regelgeving kan het opschalen van BG-daken in steden stimuleren.

7. UITVOERINGSSTRATEGIE: AANBESTEDING EN SUBSIDIËRING



7. UITVOERINGSSTRATEGIE: AANBESTEDING EN SUBSIDIËRING

7.1 INLEIDING: AANBESTEDINGEN EN SUBSIDIES ALS MANIEREN OM BG-DAKEN TE REALISEREN

In [hoofdstuk 3](#) is de ambitie beschreven om een significant deel van de platte daken in Amsterdam om te vormen tot blauw-groene (BG) daken. [Hoofdstuk 6](#) beschrijft hoe een transparante kosten-batenanalyse een businesscasebenadering kan onderbouwen als basis voor de opschaling van BG-daken.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op specifieke mogelijkheden om een businesscasebenadering sluitend te krijgen. In het RESILIO-project zijn twee instrumenten ingezet om de aanleg van BG-daken te bevorderen: aanbesteding en subsidiëring. Er namen drie Amsterdamse woningcorporaties deel aan het consortium van RESILIO: Lieven de Key, Stadgenoot en de Alliantie. Samen hebben zij 8.000 m² BG-dak aanbesteed. Daarnaast hebben een aantal private eigenaren in totaal 2.000 m² BG-daken gerealiseerd. Zij maakten hierbij gebruik van een gemeentelijke subsidieregeling. In dit hoofdstuk gaan wij in op de volgende vragen: Hoe hebben de RESILIO-partners de aanbestedingsstrategie en de gemeentelijke subsidie opgezet en hoe doeltreffend waren ze daarbij? De belangrijkste bevindingen vatten we samen in de paragraaf '[Geleerde lessen](#)'.

7.2 RESULTAATGERICHT AANBESTEDEN: DE AANBESTEDINGSSTRATEGIE VAN RESILIO

7.2.1 AANBESTEDING ALS UITDAGING

Na het selecteren van de daken door de woningcorporaties van RESILIO ging het project een nieuwe fase in: de daadwerkelijke installatie van BG-daken op de geselecteerde complexen. Dit was tegelijkertijd een innovatieve verbouwing én onderdeel van geplande dakrenovatie. In de onderhoudsplannen van de Amsterdamse woningcorporaties wordt bepaald wanneer een dak toe is aan renovatie.

Er diende zich een belangrijke vraag aan: hoe kan deze complexe operatie worden toevertrouwd aan een competent en betrouwbaar bedrijf en tegelijkertijd een goede prijs-kwaliteitverhouding worden gewaarborgd? Een blauw-groen systeem is geen gangbaar product dat vastgoedeigenaren op de 'markt' kunnen aanschaffen. Er is zelfs enige discussie geweest of de aanbesteding moest worden gezien als de uitvraag van een product of een dienst (zoals het voorzien in wateropslag).

Traditioneel onderhoud van bitumendaken is niet zo veeleisend en is ook zo niet heel frequent nodig. De voornaamste prioriteit is het voorkomen van lekkage. Nieuwe eisen op het gebied van energiebesparing m.b.t. het vastgoed van woningcorporaties (energielabels) vereisen ook een hoge isolatiewaarde van de gebouwschil. Het isolatiemateriaal dat wordt gebruikt voor het dak moet hier ook rekening mee houden. Al deze nieuwe eisen moeten woningcorporaties verwerken in hun onderhoudsinvesteringen voor daken, die uitgaan van een gemiddelde vervangingstermijn van 30 jaar. Deze investeringen zijn onderdeel van de totale eigendomskosten (total cost of ownership, TCO). Om de kosten zo laag mogelijk te houden, hebben de Amsterdamse woningcorporaties langlopende onderhoudscontracten afgesloten met een beperkt aantal bedrijven die zijn gespecialiseerd in dakonderhoud. De corporaties noemen deze bedrijven hun 'dakpartners'.

In Nederland mogen woningcorporaties wettelijk alleen investeren in sociale huisvesting. Hun belangrijkste taak is het bouwen en verhuren van betaalbare woningen. Tegelijkertijd maken zij deel uit van de private sector en zijn zij dus vrij om hun eigen investeringsstrategie te bepalen, binnen het kader van de Nederlandse Woningwet. Zij kunnen hun eigen beslissingen nemen over al dan niet aanbesteden. De aanbestedingsregels voor overheidsinstanties zijn niet van toepassing.

Langlopende contracten voor dakonderhoud van de RESILIO-woningcorporaties worden niet altijd openbaar aanbesteed. Soms gaat het om raamovereenkomsten met voorkeurspartners, waarbij de prijzen voor gecontracteerde werkzaamheden regelmatig worden herzien op basis van een toets van de marktconformiteit.

De privaatrechtelijke status van Nederlandse woningcorporaties en hun langlopende contracten met dakpartners waren een belangrijke context voor het verlenen van opdrachten voor de aanleg en installatie van de RESILIO BG-daken. Vanwege de Europese financiering vanuit de UIA moesten de RESILIO BG-daken worden aanbesteed in overeenstemming met Europese en nationale voorschriften. De insteek van RESILIO-woningcorporaties Lieven de Key, Stadgenoot en de Alliantie was om de BG-daken na het toekennen van de opdracht en het aanleggen ervan, op te nemen in het reguliere onderhoudsplan. Dit zou dan leiden tot aansluiting bij of aanpassing van de langlopende onderhoudscontracten met hun eigen dakpartners. Door samen te werken met betrouwbare partners, die alle aspecten van regulier dakonderhoud door en door kennen, kon worden gegarandeerd dat geleerde lessen tijdens de aanleg van BG-daken in de algemene onderhoudscontracten zouden worden opgenomen.

In deze context was het voor RESILIO een uitdaging een geschikte aanbestedingsprocedure te kiezen. Tegelijkertijd was het ook een uitstekende gelegenheid om te leren van een unieke aanbestedingsomgeving. De belangrijkste stakeholders die actief zijn in de nichemarkt voor innovatieve ontwikkeling van BG-daken op bestaand vastgoed, zijn allemaal vertegenwoordigd in het RESILIO-consortium (zie 2.2.2): woningcorporaties (als bedrijven in de private sector), overheden, een mkb-bedrijf gespecialiseerd in daktechnologie, een NGO die duurzame ontwikkeling op daken stimuleert, kennisinstituten en een dakonderhoudsbedrijf.

De RESILIO-partners hebben gebruik gemaakt van deze unieke situatie en gezamenlijk een richtinggevende aanbestedingsstrategie opgesteld. Deze strategie hield rekening met de langetermijnbelangen van de woningcorporaties die de opdrachten verlenen, maar bood ook kansen te leren van de aanbesteding van een dergelijk innovatief product.

7.2.2 BESLISSINGEN IN DE RESILIO-AANBESTEDINGSSTRATEGIE

Het RESILIO-consortium heeft besloten een meervoudig onderhandse aanbestedingsprocedure te starten, waarbij elke woningcorporatie drie van haar dakpartners uitnodigde om een concurrerende offerte in te dienen. Zo werd een transparante en eerlijke aanbestedingsprocedure gewaarborgd. De aanbestedingsprocedure voldeed aan Europese en nationale aanbestedingsregels en aan het aanbestedingsbeleid van de gemeente Amsterdam. De uiteindelijke contracten zouden onder de waarde van de nationale drempel voor openbare aanbesteding blijven (€ 1.500.000). De budgetten voor de aan te besteden BG-daken waren per woningcorporatie als volgt:

- Stadgenoot: € 700.000
- de Alliantie: € 525.000
- Lieven de Key: € 600.000

RESILIO heeft gekozen voor een contractvorm op basis van de ‘Uniforme administratieve voorwaarden voor geïntegreerde contractvormen’ (UAV-GC). De aanbesteding voor deze contractvorm is niet gebaseerd op gedetailleerde technische specificaties. Dergelijke technische specificaties zijn nog niet gestandaardiseerd voor BG-daken op bestaand vastgoed.

De aanleg van RESILIO BG-daken was voor elke aannemer een nieuwe uitdaging. Door te kiezen voor een functionele specificatie van eisen, heeft de opdrachtverlenend woningcorporatie elke aannemer gestimuleerd om innovatieve, praktische en rendabele oplossingen te vinden om aan deze eisen te voldoen. Een cruciaal onderdeel van het BG-dak, de Smart Flow Control (SFC), kon niet op de vrije markt worden uitgevraagd. Als RESILIO-partner was MetroPolder Company verantwoordelijk voor de verdere ontwikkeling en innovatie van de slimme klep; een cruciaal onderdeel van de SFC. Deze klep zou worden aangesloten op het Decision Support System (DSS), dat door Waternet als RESILIO-partner werd ontwikkeld.

Het consortium heeft in de aanbesteding bepaald dat elke dakpartner die zou inschrijven op een RESILIO BG-dakcontract, verplicht zou zijn om

MetroPolder Company als onderaannemer in te schakelen voor de installatie van de SFC. In de aanbestedingsstrategie is vooraf een vaste prijs vastgesteld voor de installatie van de slimme klep en voor een aansluitend onderhoudscontract voor acht jaar. Hiermee werd voldaan aan de UIA-richtlijn dat gefinancierde producten minimaal vijf jaar in stand moeten worden gehouden.

Dit onderdeel van de aanbestedingsstrategie illustreert de spanningen die bij innovatieve projecten zoals RESILIO spelen, wanneer zij nieuwe innovatieve oplossingen ontwikkelen die nog niet op de vrije markt beschikbaar zijn. Er moeten oplossingen worden gevonden om aan de aanbestedingsregels te voldoen. Daar bovenop kunnen er ook nog beperkingen zijn, als er aanvullende financieringsbronnen nodig zijn met eigen specifieke voorwaarden. Dit was bij RESILIO het geval, omdat de uitvoering afhankelijk was van de EU-subsidie uit het 'Urban Innovative Action'-fonds.

Er moest ook nog een ander stukje van de aanbestedingspuzzel worden gelegd, omdat Consolidated een kennispartner van RESILIO was, maar ook een dakpartner van de RESILIO-woningcorporaties en in die hoedanigheid dus een (onder)aannemer van die woningcorporaties. De database met onderhoudsgegevens van Amsterdamse daken (Dakota) was van cruciaal belang voor de selectie van de RESILIO BG-daken op de sociale woningbouw (zie 2.3). In de aanbestedingsstrategie werd duidelijk dat de positie van Consolidated potentieel tot belangenverstrengeling en een informatievoordeel zou kunnen leiden. Dit zou het geval kunnen zijn als Consolidated zou inschrijven op de aanbestedingsprocedure voor BG-daken. Consolidated had UIA-financiering ontvangen, nadat ze de RESILIO-partnerschapsovereenkomst had ondertekend. Om te voorkomen dat Consolidated tijdens de aanbestedingsprocedure voordeel zou hebben van zijn RESILIO-partnerschap, is er een strikte scheiding (een 'Chinese Muur') aangebracht tussen de potentiële rol van Consolidated als (onder)aannemer voor de aanleg van RESILIO-daken en zijn rol als partner van RESILIO. Tijdens de uitvoering van het project is echter gebleken dat deze strikte scheiding niet voldoende was; voornamelijk omdat er ook strijdigheid was met enkele subsidievoorwaarden vanuit de UIA, waaraan elke RESILIO-partner moest voldoen.

7.2.3 RESULTATEN AANBESTEDINGSPROCEDURE RESILIO

Aan het einde van het RESILIO-project kan men concluderen dat de aanbestedingsprocedures voor de acht RESILIO-daken succesvol zijn verlopen. De geselecteerde dakpartners hebben hun offertes ingediend volgens de regels van de meervoudig onderhandse aanbestedingsprocedure. Voor zeven van de acht aanbestedingen zijn contracten toegekend. De aanbestedingsprocedure voor de aanleg van een BG-dak op de sociale woningbouw aan de Wittenburgerkade, eigendom van RESILIO-woningcorporatie Lieven de Key, heeft niet tot een opdracht geleid. Alle ingediende offertes voor deze aanbesteding overschreden het beschikbare budget voor een BG-dak. Hoewel de aanbestedingsprocedure voor deze opdracht op zich zonder problemen is verlopen, is de frustrerende uitkomst dat één RESILIO-dakproject toch moest worden geschrapt.

Dit was een tegenslag. De meeste daken zijn echter met succes en binnen budget aangelegd. De aanbestedingsprocedure heeft ook enkele onverwachte uitkomsten gehad. Een aantal daarvan zijn het gevolg van besluiten die in het kader van de aanbestedingsstrategie zijn genomen. We zullen die uitkomsten nader analyseren en bespreken, omdat dit tot waardevolle inzichten kan leiden voor toekomstige aanbestedingen van BG-daken.

1. Functionele tegenover technische specificaties

Alle partijen waren het erover eens dat een functionele specificatie van eisen te verkiezen was boven een gedetailleerde technische specificatie. Bij de voorbereiding van de eerste aanbesteding bestond er enige twijfel over de prijzen die bij de inschrijvingen konden worden verwacht. Om hierop te anticiperen, is een gedetailleerde engineering van het eerste RESILIO-dak uitgevoerd. Hieruit bleek dat gecertificeerde isolatieopties, als tweede daklaag onder het krattensysteem, zeer kostbaar kunnen zijn.

Er is een zekere tegenstrijdigheid tussen de wens een dak via engineering uit te werken, om beter grip te krijgen op te verwachten kosten, én de

filosofie achter de functionele specificatie van contracten. De vooronderstelling van die filosofie is dat marktgeoriënteerde bedrijven zelf met kosteneffectieve innovatieve oplossingen zullen komen, als ze daartoe worden uitgenodigd in een competitieve omgeving. Bij RESILIO heeft deze spanning geleid tot vertraging bij de afronding van de aanbestedingsdocumenten, met name bij het formuleren van de eisenspecificaties, voor zowel product als proces.

Vanwege de verwachte hoge prijzen voor de eerste daken stelde Lieven de Key de start van de aanbestedingsprocessen uit en werd Stadgenoot de eerste woningcorporatie die RESILIO-daken aanbesteedde. Stadgenoot besloot om al hun daken in één procedure aan te besteden. Dit heeft geleid tot aanpassingen in de aanbestedingsprocedure. Ook woningcorporatie de Alliantie heeft de aanbestedingsdocumenten aangepast aan de eigen specifieke daksituatie. De actieve uitwisseling tussen de woningcorporaties heeft laten zien dat RESILIO een vruchtbare voedingsbodem bood, om van elkaar te leren. Wel is hierdoor de aanbestedingsstrategie bij opeenvolgende tenders nogal gewijzigd. Dit heeft geresulteerd in aanbestedingsdocumenten met een hybride karakter, omdat sommige eisen meer functioneel en anderen meer technisch gespecificeerd zijn.

2. Complexe contractuele situaties

Consolidated heeft het RESILIO-consortium verlaten toen deze dakpartner van Stadgenoot de opdracht kreeg voor de installatie van het BG-daken op RESILIO-panden van Stadgenoot. Hoewel de 'Chinese Muur' tussen de rol van Consolidated als RESILIO-partner en zijn rol als aannemer van werkzaamheden aan de daken van Stadgenoot wel een eerlijke aanbestedingsprocedure garandeerde, is door aanvullende eisen van het UIA-fonds een complexe puzzel ontstaan. Met name het UIA-voorschrift dat RESILIO-partners niet onderling mochten factureren, bleek onoverkomelijk.

De positie van MetroPolder Company als onderaannemer heeft ook enkele problemen opgeleverd bij de voorbereiding en de uitvoering van de aanbestede werkzaamheden. De SFC heeft een sleutelrol in het totale ontwerp en de constructie van het BG-daksysteem. Hoewel de

geselecteerde aannemer de opdracht leidt, zijn de slimme componenten van het BG-daksysteem van invloed op de uitvoering van de klus als geheel. Dit kan leiden tot fricties of gebrekkige samenwerking bij de uitvoering van de werkzaamheden. Het werk van de hoofdaannemer is sterk afhankelijk van het werk van de onderaannemer.

3. Zwart, blauw-groen en grijs

De dakenbranche heeft nog weinig ervaring met het op grote schaal aanleggen van slimme BG-daksystemen op bestaand vastgoed. Bij nieuwbouw is de situatie anders. Bij nieuwbouw kan een BG-daksysteem vooraf volledig worden geïntegreerd in het ontwerp. De aanleg van BG-daken op bestaande wooncomplexen komt vaak neer op een kostbare aanpassing van de dakconstructie. BG-daken voegen in vergelijking met een traditionele dakrenovatie volledig nieuwe functies aan de dakomgeving toe.

Bij klassieke dakrenovatie vragen opdrachtgevers om standaardproducten met standaardkosten. Bij de aanbestedingsstrategie van RESILIO is de dakensector uitgevraagd in het kader van een meervoudig onderhandse aanbestedingsronde. Door het beperkte aantal daken met slimme systemen is er nog weinig bekend over de extra kosten in vergelijking met normale dakrenovatie. Buiten de dakensector zijn er nog geen andere bedrijven die dit 'product' kunnen leveren. Het is daarom belangrijk goed inzicht te krijgen in de kosten die gemoeid zijn met de 'standaard' dakrenovatie en de kosten die specifiek gemaakt worden voor de aanleg van een BG-systeem. In het RESILIO-werkplan werden deze kosten duidelijk onderscheiden: de gewone renovatie viel onder voorafgaande bouwkosten (pre-constructive work) en de aanleg van BG-systemen onder bouwkosten (constructive work).

In de tenders is niet expliciet gevraagd om een duidelijk onderscheid te maken tussen de verschillende kostencategorieën voor de volledige aanleg van een BG-daksysteem. De standaardkosten voor renovatie zouden binnen het RESILIO-project gedekt worden uit de onderhoudsprogramma's van de woningcorporaties. In de praktijk is het echter niet altijd goed mogelijk deze te scheiden van de installatiekosten van een BG-dak. Daarom is besloten de standaard renovatiekosten 'zwart'

te noemen (de kleur van de gebruikelijke bitumenlaag) en de kosten van het BG-daksysteem 'blauw-groen'. De kosten die niet eenduidig konden worden toegerekend aan blauw-groen of zwart hebben we 'grijs' genoemd.

Het aanleggen van een BG-dak kan leiden tot hogere kosten van de noodzakelijke, standaard renovatiewerkzaamheden (bijvoorbeeld door keuze van een ander type isolatie). Omgekeerd is het mogelijk dat renovatie-eisen door specifieke dakeigenschappen (bestaande dakafvoeren, schoorstenen en pijpen, etc.) ervoor zorgen dat de aanleg van een BG-dak duurder is dan de aanleg op nieuwbouw. Deze extra kosten en andere bijkomende, moeilijk toerekenbare kosten, zijn ondergebracht in de categorie grijs.

Het is in de praktijk toch zeer moeilijk gebleken om deze kosten binnen gegunde offertes te onderscheiden. Er is vooraf in de aanbestedingsdocumenten niet duidelijk geëxpliciteerd hoe de specificatie van deze kosten op basis van de functionele en technische eisen uitgesplitst zouden moeten worden. Achteraf is een kostenanalyse uitgevoerd op basis van de gegunde offertes. Een algemene vergelijking tussen zwarte, grijze en blauw-groene kosten bleek onmogelijk. De woningcorporaties hebben daarom achteraf een gebouwspecifieke analyse gemaakt van deze kosten.

4. 'Life is like a box of chocolates...

... you never know what you're going to get'. Forrest Gump, de hoofdpersoon uit de gelijknamige film, leerde deze wijze les van zijn moeder. In de RESILIO-aanbestedingsstrategie was wat we zouden krijgen, zo goed als bekend. En omdat daar tijdens de aanbestedingsprocedures op werd gestuurd, bleek dit (bijna) waar te zijn. Maar soms leek RESILIO toch ook wel op een doos met chocolade; met bijzondere verrassingen.

Met behulp van de Dakota-onderhoudsdatabase van dakeigenschappen is de geschiktheid van elk geselecteerd RESILIO-dak beoordeeld. Vervolgens zijn nauwkeurige constructieberekeningen gemaakt als een essentiële volgende stap om het dak uiteindelijk te kunnen aanleggen.

De aannemer van het dak van de Alliantie in de Rivierenbuurt stuitte tijdens de voorbereidende werkzaamheden op een zware cementlaag op het dak. Deze laag ontbrak in de bouwdocumenten en het verwijderen ervan was niet mogelijk. Na alle nog mogelijke opties uitvoerig te hebben onderzocht, heeft de Alliantie geconcludeerd dat een BG-systeem op dit wooncomplex niet haalbaar is. Voor vervangende sociale woningbouw in de Riouwstraat moest een volledig nieuwe aanbestedingsprocedure worden gestart. Dit was uiteraard een flinke tegenslag, die tot aanzienlijke vertraging heeft geleid. Het is echter maar de vraag of dit met een andere inrichting van de aanbestedingsstrategie voorkomen had kunnen worden.

Een andere categorie verrassingen zijn eisen waaraan toch moest worden voldaan, maar die geen deel uitmaakten van de gunning van het werk; met meerkosten als gevolg. Tijdens het technische ontwerp door MetroPolder Company is de noodzaak van een statische, niet op het DSS aangesloten klep ingebracht, om water bij overbelasting op het riool te kunnen lozen. Dit had in de functionele en technische vereisten van de aanbestedingsdocumenten moeten staan. Hetzelfde gold voor specifieke eisen aan de beplanting om de biodiversiteit te bevorderen. Deze eisen zijn na de aanbestedingsprocedure door stadsecologen geformuleerd.

En tot slot heeft de keuze voor het krattensysteem tot enige discussie geleid. Hierbij ging het om de noodzakelijke verbinding tussen de waterlaag en het substraat van de planten. Capillair transport van water naar de beplanting is, vooral bij aanhoudende droogte, een randvoorwaarde van het systeem. De capillaire kegels (capillary cones) in de kratten maken dit mogelijk. Hoewel deze eis duidelijk in de functionele specificatie van de aanbesteding is opgenomen, ontstond er toch enige discussie over welke kratten geschikt zouden zijn.

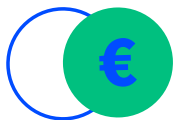
7.2.4 GELEERDE LESSEN

Het RESILIO-consortium heeft een flink aantal lessen geleerd uit de resultaten van de aanbestedingsstrategie. De HvA heeft een meer algemeen onderzoek verricht naar aanbesteding en opdrachtverlening. In het onderzoeksrapport zijn hierover zeer nuttige aanbevelingen geformuleerd. ²⁹ Enkele specifieke geleerde lessen over de aanbestedingstechniek zijn:

- **BG-daksystemen zijn nog geen gangbaar, via gestandaardiseerde aanbesteding op de markt verkrijgbaar product.**
BG-daksystemen maken nieuwe functies op onze daken mogelijk. Dit moet in een aanbestedingsstrategie voor bestaand vastgoed worden meegenomen, zeker omdat de dakenbranche nog maar recent kennis heeft genomen van de eisen die daaruit voortvloeien.
- **Het is van cruciaal belang om vooraf een aanbestedingsstrategie op te stellen met expliciete keuzes over productselectie, processen en toegestane contractvormen, voordat de uitvraag van BG-daken via een tender wordt gestart.**
Bij aanbestedingsprocedures moet een keuze worden gemaakt tussen 'Uniforme administratieve voorwaarden' (UAV) of 'Uniforme administratieve voorwaarden voor geïntegreerde contractvormen' (UAV-GC). Een mogelijke conclusie van de ervaring van RESILIO met de opdrachtverlening voor BG-daken is, dat een duidelijke specificatie van technische vereisten in dit stadium wellicht de voorkeur verdient.
- **De samenwerking tussen aannemers en onderaannemers moet vooraf worden gespecificeerd, omdat traditionele dakbedrijven de technologie voor microwatermanagement in onderaanneming moeten laten uitvoeren, maar (nog) niet genoeg weten over de integratie van deze technologie in het daksysteem als geheel.**
De in BG gespecialiseerde dakbedrijven zijn over het algemeen onderaannemers en niet de hoofdaannemer. Omdat er bij de realisatie veel onderaannemers zijn betrokken en de partijen nog maar weinig ervaring hebben met de aanleg, heeft het bouwproces in RESILIO veel meer tijd in beslag genomen dan verwacht.

De planning moet flexibeler. Het aanleggen van een innovatief product zoals een BG-dak, in een markt die in ontwikkeling is, is veeleisend. Alle betrokken partners bij een dergelijk contract zullen zich nieuwe vaardigheden eigen moeten maken om hier adequaat mee om te gaan: Voor opdrachtgevers zoals woningcorporaties is het zaak dat zij meer kennis verwerven over hun daksituatie; Hoofdaannemers moeten zich bewuster zijn van hun rol als opdrachtgever richting onderaannemers; Onderaannemers zullen flexibeler moeten opereren in hun werkplanning.

- **Een specificatie van de kosten die onder regulier dakonderhoud vallen en de kosten van het BG-daksysteem, kan nuttig zijn om de offertes van aannemers te beoordelen.**
Een zeer praktische, procedurele oplossing zou zijn om gelijktijdig twee mogelijke contracten aan te besteden: één voor een standaardrenovatie, en één voor de aanleg van een BG-daksysteem, inclusief de nodige renovatiewerkzaamheden.
- **Een professionele en realistische planning van het gehele aanbestedingsproces, met mijlpalen, is noodzakelijk om de aanleg te kunnen aansturen. En zelfs dan moet rekening worden gehouden met vertraging en tegenvallers.**



7.3 SUBSIDIEREGELING

7.3.1 OPZETTEN VAN DE SUBSIDIEREGELING

De mogelijkheid van een subsidieregeling is naar voren gekomen om financiële investeringen in een BG-dak te bevorderen. De achterliggende gedachte was dat de subsidie gunstig zou zijn voor dakeigenaren in de gehele stad, inclusief de pilotgebieden met regenwaterknelpunten, zodat financiële drempels voor de investeringen weggenomen zouden kunnen worden.

In overeenstemming met de UIA-richtlijnen en plaatselijke wetgeving zijn financieringsrichtlijnen opgesteld. Zowel de afdelingen Juridische Zaken en Financiën van de gemeente als het Subsidiebureau hebben hierbij geholpen. Amsterdam beschikte al over een subsidieregeling voor groene daken. De zittende wethouder was geen voorstander van het opzetten van een nieuwe, afzonderlijke regeling. Idealiter zou het blauwe gedeelte in de al bestaande subsidieregeling zijn ingepast. Vanwege het innovatieve karakter en de eisen die door het UIA-fonds werden gesteld, bleek dit echter niet haalbaar. Ook zou de regeling maar een beperkte doorlooptijd hebben, gelijk aan die van het RESILIO-project. Tot slot is besloten de subsidieregeling voor BG-daken ook open te stellen voor nieuwbouw in de stad, terwijl de subsidie voor groene daken enkel voor bestaande bouw geldt.

Na het vaststellen van de richtlijnen en organisatiestructuur van de subsidieregeling op administratief niveau, moesten deze nog door de gemeenteraad worden goedgekeurd. De besluitvorming nam enkele maanden in beslag en werd op 24 maart 2020 afgerond. Het subsidieplafond is vastgesteld op € 500.000. In februari 2021 werd opnieuw een raadsbesluit genomen om de deadline voor het aanvragen van subsidie met een half jaar te verlengen. Het subsidieplafond was namelijk nog niet bereikt en de einddatum van het RESILIO-project was ook verlengd, vanwege vertraging met de aanleg van daken door de woningcorporaties.

Omdat de subsidieregeling nogal innovatief was, is dit besluit in de Raad ook gebruikt voor een wijziging in de voorwaarden van toekenning. Een van de aanvragen moest volgens de oorspronkelijke bepalingen worden afgewezen, omdat de aanvrager al financiële steun ontving voor andere activiteiten, en overschrijding van de 'de minimis'-drempel dreigde. Op grond van Verordening 651/2014 van de Europese Commissie kan echter voor bepaalde organisaties een uitzondering worden gemaakt op de staatssteunbepalingen, wat betekent dat meer organisaties in aanmerking komen voor de subsidieregeling voor BG-daken. Om dit mogelijk te maken, moest de tekst van de oorspronkelijke subsidieregeling worden gewijzigd.

7.3.2 IN AANMERKING KOMENDE ACTIVITEITEN EN KOSTEN

De Raad heeft besloten dat aanvragen aan de volgende voorwaarden moesten voldoen:

- een aaneengesloten dakoppervlak van minimaal 200 m²;
- een helling van maximaal 1%;
- een minimale waterbergingscapaciteit van gemiddeld 60 liter per vierkante meter, waarbij minimaal de helft is bestemd voor groenvoorziening.

De voor subsidie in aanmerking komende kosten voor de bouw van een BG-dak, zijn de kosten die rechtstreeks noodzakelijk zijn om het dak aan te leggen. De bestaande subsidieregeling voor groene daken dekt tot 50% van de totale subsidiabele kosten. Voor BG-daken is het maximale subsidiebedrag op 75% van de totale subsidiabele kosten gesteld, met een maximum per subsidieaanvraag van € 150.000. Deze 75% is gekozen vanwege het innoverende karakter van de oplossing. Het bedrag van de subsidie is berekend op basis van de volgende criteria:

- a. de bouwkosten van een BG-dak worden gesubsidieerd voor maximaal 50% van de subsidiabele kosten tot een maximum van € 150 per m², exclusief de kosten voor de slimme dakklep en de kosten van beheer en onderhoud;
- b. de kosten van de slimme dakklep, inclusief installatiekosten, worden 100% gesubsidieerd tot een maximum van € 3.000 per klep;
- c. de kosten van beheer en onderhoud van de slimme dakklep worden 100% gesubsidieerd gedurende maximaal vijf jaar, met een maximumbedrag van € 1.200 per jaar voor de eerste klep en maximaal € 200 per jaar voor elke volgende klep.

7.3.3 RESULTATEN

De subsidieregeling heeft goed gefunctioneerd: Verschillende gebouweigenaren hebben een aanvraag ingediend en er is ruim 3.000 m² aan BG-daken gerealiseerd op privaat vastgoed, met als resultaat extra waterberging in een dichtbevolkte stad. Het doel van RESILIO om microwatermanagement op privaat vastgoed te realiseren, is daarmee dus een succes te noemen.

Een interessant aspect is dat de meeste aanvragers hun nieuwe dakruimte multifunctioneel gebruiken: naast de blauwe en groene laag is ook recreatieruimte toegevoegd (zie afbeeldingen 22-23). Dit betekent dat zij extra waarde aan hun leefomgeving hebben toegevoegd. Dit is een interessante ontwikkeling. BG-daken kunnen potentieel dus het volgende bieden:

- gelegenheid tot sociaal contact om isolement en eenzaamheid tegen te gaan;
- mogelijkheden voor stadstuinieren, wat bijdraagt aan gezamenlijkheid;
- bewegingsruimte, inclusief een veilige speelplek voor kinderen;
- toegankelijke plek voor verkoeling op warme zomerdagen.



Afbeelding 22: Subsidiedak Lycka in gebruik als recreatieruimte



Afbeelding 23: Subsidiedak Kop Weespertrekvaart in gebruik als recreatieruimte



Afbeelding 24: Subsidiedak Kop Weespertrekvaart

7.3.4 GELEERDE LESSEN

Hoewel er meer dan 3.000 m² aan BG-daken op privaat terrein is gerealiseerd, heeft het actief benaderen van de markt toch tot enige teleurstelling geleid: voor private eigenaren is het concept van stedelijk microwatermanagement nog altijd moeilijk te vatten. Innovaties vergen tijd en de subsidieregeling is maar een korte periode beschikbaar geweest. Naarmate er meer BG-daken op de huizen van de stad liggen, zullen meer mensen de resultaten zelf zien. Hierdoor zal een BG-dak maatschappelijk vertrouwd en aanvaard worden. Langlopende subsidieregelingen zullen meer zekerheid aan vastgoedeigenaren bieden dan kortlopende, veranderlijke regelingen.

Een andere geleerde les is dat het aanvragen van deze subsidie nogal wat voeten in de aarde heeft gehad voor dakeigenaren door de vele benodigde technische details. Ook bleek het lastig de oorspronkelijke doelgroep (verenigingen van eigenaren van bestaand vastgoed) te bereiken. De meeste aanvragers hebben een BG-dak aangelegd op een nieuwbouwpand. De enige dakeigenaar die subsidie heeft aangevraagd voor een bestaand pand, is bij het indienen van de aanvraag geholpen door een deskundige (van RESILIO-partner Rooftop Revolution).

In de toekomst zou het interessant kunnen zijn de mogelijkheden van een 'dakenloket' te onderzoeken; een centrale plek waar eigenaren hulp kunnen krijgen bij hun aanvraag en waar ze vragen kunnen stellen. Verder lag bij de ontwikkeling van de subsidieregeling de nadruk in de eerste plaats op de data voor watermanagement. Een toekomstige subsidie-regeling zou meer aandacht kunnen besteden aan het groen, bijvoorbeeld door een lijst met inheemse plantensoorten op te nemen, zodat dakeigenaren een bijdrage kunnen leveren aan de biodiversiteit in de stad.

Helaas is een subsidieregeling die tot 75% van de totale kosten vergoedt in de toekomst (zonder EU-subsidie) niet houdbaar. De gemeente Amsterdam zal zich dus moeten afvragen of het subsidiëren van BG-daken de juiste stap is. Wellicht ligt een gebiedsgerichte aanpak meer voor de hand. Het opnieuw beschikbaar stellen van middelen is daarnaast ook een politieke beslissing.

8. AANWEZIG ZIJN IN DE BUURT



8. AANWEZIG ZIJN IN DE BUURT

8.1 BEWONERSPARTICIPATIE GEEFT RESILIO BESTAANSRECHT

Een stad is van haar bewoners. Het succes van RESILIO staat of valt dan ook met de betrokkenheid van die bewoners. Daarom was het belangrijk bewoners van de desbetreffende buurten bewust te maken van de problematiek van klimaatverandering in de stad en daarmee tot meer bereidheid om bij te dragen aan maatregelen voor klimaatadaptatie. Wij veronderstelden dat dit resulteert in een breder draagvlak om RESILIO toe te passen als een oplossing voor die problematiek. Een breder draagvlak is ook een cruciale randvoorwaarde voor de opschaling van BG-daken, een centrale doelstelling van RESILIO. De participatieprocessen en bijbehorende inzet van communicatiemiddelen is dus niet beperkt tot de bewoners van de panden van de woningcorporaties. Er is bewust gekozen om de hele buurt te benaderen.

In februari 2020 sloeg COVID-19 in Nederland toe. Dit heeft de uitvoering van onze participatiestrategie serieus belemmerd. Live-evenementen en persoonlijke interactie waren tijdens de vele lockdowns niet mogelijk en er moest rekening worden gehouden met steeds nieuwe en veranderende maatregelen. Veel van de geplande activiteiten zijn afgelast en vooral in het begin van de pandemie was iedereen vooral bezig met de urgentie van de crisis. Dit heeft gevolgen gehad voor de mate van participatie en de kwantiteit van onze inspanningen. De aanwezigheid van RESILIO in de projectbuurten moest aanzienlijk worden beperkt, waardoor veel minder bewoners actief bij het project zijn betrokken.

8.2 DE UITVOERING IN DE WIJKEN

8.2.1 SOCIALE STRUCTUUR IN KAART BRENGEN

Allereerst is de sociale structuur van de buurten in kaart gebracht om een overzicht te krijgen van de belangrijkste eigenschappen en actuele kwesties. Hiervoor zijn bestaande gegevens van de gemeente gebruikt. Daarnaast heeft RESILIO belangrijke lokale stakeholders benaderd, zoals lokale gebiedsmanagers van woningcorporaties en de gemeente, bewonersinitiatieven en buurtorganisaties, om praktijkinzichten over de bewoners op te doen. Deze organisaties hebben korte lijntjes met de bewoners en kunnen hun netwerk in de buurt gebruiken om bewoners te bereiken. Zo kregen we meer inzicht in de interesses en behoeften van bewoners in de evenementen die lokaal worden georganiseerd.

Een aantal keer is RESILIO bij zulke evenementen aangehaakt om bewoners te leren kennen en hun over het project te vertellen. Verder hebben studenten van de Hogeschool van Amsterdam (HvA) korte enquêtes op straat gehouden om de bezorgdheid van bewoners over klimaatverandering en hun handelingsbereidheid te peilen.

Uit de verzamelde informatie zijn relevante inzichten naar voren gekomen over de verschillende buurten en de bewoners van de gebouwen. Dit heeft bijgedragen aan het opstellen van een aangepaste participatiestrategie per buurt. Dit proces van informatievergaring was het startschot voor de aanwezigheid van RESILIO in de wijk en voor het contact met lokale stakeholders. Hoewel de RESILIO-wijken met sociale woningbouw in veel opzichten vergelijkbaar zijn - sociaal gemengde wijken met een deel van de bewoners in een achterstandspositie - waren er toch enkele verschillen die de activiteitkeuze hebben beïnvloed ([zie de casusbeschrijvingen op pagina's 65-68](#)).

De verschillende vormen van eigenaarschap (woningcorporatie/VvE van appartementencomplex) waren aanvankelijk aanleiding om per buurt een specifieke strategie te hanteren, met vervolgens wisselende participatieniveaus; variërend van informeren tot meer co-creëren. Uiteindelijk heeft het onderzoek zich echter beperkt tot de sociale woningen van woningcorporaties en was het doel van de participatie vooral van informatieve aard.

Gezien de veranderende omstandigheden en dus ook de veranderende opzet van het project, is het een proces van ‘al doende leren’ geweest. De activiteiten en instrumenten van RESILIO zijn voortdurend met het projectteam en de woningcorporaties besproken en geëvalueerd, om zo de strategie te kunnen aanpassen en verbeteren.

8.2.2 ONTWIKKELEN VAN PERSONA'S

Om de participatieactiviteiten gericht te kunnen opzetten, zijn persona's ontwikkeld. Een persona is een fictief personage dat een bepaalde doelgroep vertegenwoordigt. Deze persona's zijn nuttig gebleken bij de specificatie van gebiedsgerichte benaderingen. Het ontwerp van de persona's is gebaseerd op de interviews en de gegevens uit de buurtanalyse. [25/25](#)

De persona's onderscheiden zich aan de hand van drie variabelen die van invloed zijn op de motivatie om betrokken te zijn bij maatregelen voor klimaatadaptatie.

- De eerste variabele is de persoonlijke situatie. Deze heeft betrekking op zowel het type woning (koop- of huurwoning) als op de persoonlijke sociaal-economische situatie. Of iemand een pand bezit of huurt is een belangrijke factor voor zijn/haar motivatie. De sociaal-economische situatie is ook relevant omdat deze van invloed is op iemands vermogen om te handelen (en dus maatregelen te nemen) en op iemands betrokkenheid bij het thema klimaatadaptatie. In een bepaalde sociaal-economische situatie zijn andere kwesties mogelijk

dringender. Ook taalvaardigheid is als factor toegevoegd, omdat dit een potentiële barrière zou kunnen zijn in de communicatie met bewoners (bijvoorbeeld in de Indische Buurt).

- De tweede variabele is de houding ten aanzien van het onderwerp. Hierbij gaat het om de mate waarin iemand affiniteit heeft met en zich bewust is van maatregelen voor klimaatadaptatie. Bewoners die zich bewuster zijn van de gevolgen van klimaatverandering, zijn waarschijnlijk eerder geneigd zich voor het project in te zetten.
- De derde variabele is sociale participatie in de buurt. Dit gaat over iemands huidige niveau van sociale interactie en geworteldheid in de buurt. Bewoners die betrokken zijn bij buurtactiviteiten, die er al langer wonen en die tevreden zijn over de buurt, zijn vaak gemotiveerder om hun buurt te helpen verbeteren (bijvoorbeeld door deze groener te maken).

Uiteindelijk zijn drie belangrijke persona's naar voren gekomen ten aanzien van betrokkenheid bij het RESILIO-project:

1. Huurder van een sociale woning met een lagere sociaal-economische positie. Geringe belangstelling voor het thema klimaatverandering, maar grote belangstelling voor het vergroenen van de buurt. Minder sociale interactie in de buurt en/of het gebouw.
2. Huurder van een sociale woning met een lagere sociaal-economische positie. Grote belangstelling voor het vergroenen van de wijk. Het belangrijkste verschil is de grote belangstelling voor de installatie van BG-daken vanwege ervaren hittestress en/of lekkage/overstroming (woont op bovenste verdieping, direct onder het dak). Soms gekoppeld aan een algemene belangstelling voor de problematiek van klimaatadaptatie.
3. Bewoner (huurder of eigenaar) met belangstelling voor problematiek van klimaatverandering en een groter vermogen en grotere bereidheid om actie te ondernemen. Heeft soms zelf al actie ondernomen om zich aan het klimaat aan te passen (zoals een 'geveltuin' of regenton).

Hoewel de persona's heel nuttig zijn geweest bij het communiceren van de RESILIO-aanpak richting het projectteam en de woningcorporaties, zijn ze minder bruikbaar gebleken bij het op maat aanpassen van benaderingen per doelgroep. De beperkingen door de pandemie hebben het proces om met verschillende bewoners in de buurten in contact te komen namelijk bemoeilijkt.

8.2.3 PARTICIPATIEACTIVITEITEN

Vanuit de sociale analyse van de buurten en de bewoners van de gebouwen zijn verschillende participatieactiviteiten georganiseerd.

1. VOORLICHTINGSBIJEENKOMSTEN

Voor elke buurt zijn bijeenkomsten met deskundigen georganiseerd (live en online) om bewoners van de gebouwen en in de wijk te informeren over het RESILIO-project en de implicaties voor het specifieke complex waarin zij wonen. De eerste activiteit was de opening van het eerste Innovatielab (zie kader B). Hiervoor waren ook bewoners uit twee RESILIO-wijken uitgenodigd. Deskundigen van de RESILIO-partners hebben ter plekke de voordelen van een BG-dak toegelicht. Het lab is officieel geopend door een wethouder van de gemeente Amsterdam, en de stadsdichter heeft een speciaal voor de gelegenheid geschreven gedicht voorgedragen.

“Ik was bang dat het dak zou lekken en erg veel muggen zou aantrekken, maar na alle informatie ben ik vooral enthousiast over de komst van het blauw-groene dak. Een groenere straat zou fijn zijn.” – bewoner Uiterwaardenstraat tijdens opening Innovatielab

De opening van het Innovatielab was een groot succes. De bewoners bleken alle informatie over het dak zeer te waarderen. Daarom is een soortgelijk programma, online, ontwikkeld voor bewoners van de Oosterparkbuurt, de Indische Buurt en de Rivierenbuurt. Ook vertegenwoordigers van de woningcorporaties waren bij deze bijeenkomst

aanwezig en hebben bewoners de mogelijkheid geboden om vragen te stellen en hun bedenkingen over bijvoorbeeld lekkage of overlast door de aanleg van het BG-dak te delen.

Ondanks uitgebreide promotie door middel van flyers en een handleiding met uitleg over het deelnemen aan een digitale bijeenkomst, was de opkomst beperkt: slechts zeven bewoners kwamen opdagen. De online bijeenkomst met de studenten-bewoners van de Oostelijke Eilanden (Kattenburg) is beter bezocht. De studenten waren door de COVID-19-lockdown al bekend met online bijeenkomsten en zijn over het algemeen ook digitaal vaardiger.

Om de interactie met bewoners te vergroten, zijn onderwerpen gekozen waarop zij invloed kunnen uitoefenen. Het oorspronkelijke idee was om bewoners inspraak te geven in het soort beplanting. Dit bleek echter praktisch onmogelijk door de aanbestedingsvoorwaarden (zie 7.2). Voor Kattenburg is nog een (online) evenement georganiseerd waarbij de bewoners konden meebeslissen over bepaalde aspecten van de bouwwerkzaamheden. Woningcorporatie Lieven de Key vond het een geslaagde bijeenkomst. Er kon op een simpele en directe manier met geïnteresseerde bewoners gecommuniceerd worden.

PERSOONLIJKE COMMUNICATIE

In samenwerking met de woningcorporatie zijn fysieke en digitale informatiebrieven verstuurd. Voor de evenementen zijn flyers uitgedeeld (persoonlijk of in brievenbussen) en posters opgehangen in de gebouwen om de bewoners en buurt als geheel over de BG-daken te informeren. Persoonlijke communicatie heeft altijd de voorkeur gehad. De meeste bewoners hebben namelijk aangegeven de informatiebrief niet te lezen.

“Als je je boodschap echt wilt overbrengen, moet je naar de bewoners toe. Bel aan en zorg dat je een goede presentatie hebt. Neem echt de tijd om het project goed uit te leggen.” – lokale gebiedsmanager in Slotermeer



2. MET DE 'BG-DAKFIETS' NAAR PLAATSELIJKE EVENEMENTEN (MARKTEN EN FESTIVALS) IN KATTENBURG, INDISCHE BUURT, SLOTERMEER EN RIVIERENBUURT

Het RESILIO-team heeft een aantal keer deelgenomen aan lokale evenementen. Het doel was bewoners van de buurten te spreken en het project zo breder op de kaart te zetten. Enkele voorbeelden zijn een najaarsmarkt in de Rivierenbuurt, een dagmarkt op de Oostelijke Eilanden (Kattenburg) en een buurtfestival in de Indische Buurt.

Door fysiek aanwezig te zijn, heeft RESILIO goede contacten gelegd met bewoners en hun vragen onomwonden kunnen beantwoorden. Om bewoners voor te lichten over de principes van een BG-dak is een werkend model van het systeem geïnstalleerd op een Nederlandse bakfiets. Deze 'dakfiets' is een ware attractie in fietsminnend Amsterdam en trekt veel bekijks. De meeste bewoners die het projectteam bij deze gelegenheden hebben gesproken, hadden al enige belangstelling voor het vergroenen van hun omgeving, groene daken of andere duurzaamheidsambities. Door aan te haken bij een bestaande activiteit zijn meer bewoners bereikt en was er minder tijd en mankracht nodig om het evenement en de communicatie erover te organiseren. Tijdens deze evenementen is duidelijk geworden dat het concept van een BG-dak voor iedereen nieuw is, maar dat de meeste mensen wel al bekend zijn met het concept van een groen dak. Verschillende bewoners hebben belangstelling getoond voor een eigen groen dak. Zij zijn doorverwezen naar Rooftop Revolution voor advies.



Afbeelding 25: In de Indische Buurt nam RESILIO met een 'dakfiets' deel aan een lokaal festival om het innovatieve BG-dak onder de aandacht te brengen



Afbeelding 26: Op de Oostelijke Eilanden (Kattenburg) haakte RESILIO aan bij een plaatselijke dagmarkt

BRENG HET DAK NAAR DE STRAAT

Een leuke en sympathieke manier om bewoners kennis te laten maken met BG-daken, en deze naar de straat te brengen, was de 'dakfiets': een bakfiets uitgerust met een miniatuurversie van een BG-installatie. De fiets heeft veel belangstelling getrokken en mensen geholpen om de werking van een BG-dak beter te begrijpen.

Andere manieren om de bewoners een indruk te geven van wat er zich boven hun hoofden afspeelt, zijn timelapse-video's en sfeerbeelden. De video's zijn gedeeld via de RESILIO-website en de sociale media en lokale online platforms van de gemeente Amsterdam. Met een GoPro-camera is 'the making of' van verschillende BG-daken in Amsterdam gefilmd, bedoeld om met verschillende doelgroepen te delen. Ook is er een voorlichtingsfilm gemaakt om elke stap in de bouw van een BG-dak toe te lichten.

COMMUNICATIEKANALEN VAN LOKALE STAKEHOLDERS

Voor het videojournaal van Jungle, een lokale organisatie in de Oosterparkbuurt die zich richt op duurzaamheid, is een item gemaakt over de werking van een BG-dak. Dit item was voor iedereen in hun lokale netwerk te bekijken. Op de Oostelijke Eilanden sloeg RESILIO de handen ineen met De Witte Boei, een buurthuis dat de sociale samenhang wil versterken en bewoners op allerlei manieren ondersteunt. Een van hun medewerkers houdt toezicht op de groene initiatieven in de buurt. Zij ondersteunt allerlei groene burgerinitiatieven en geeft een tweemaandelijkse nieuwsbrief uit waarin de laatste ontwikkelingen worden besproken. Het project stond in de nieuwsbrief van oktober 2021, die verscheen kort voor de 'marktdag', waar RESILIO aanwezig was met een marktkraam vlak voor het buurtcentrum (zie afbeelding 26).

3. CREATIEVE WORKSHOP MET KINDEREN IN SLOTERMEER

Om de interactie met bewoners te vergroten, is RESILIO de samenwerking aangegaan met het Bookstore Project, een gemeenschapsproject voor creatieve kunstenaars. Samen met een plaatselijke kunstenaar konden kinderen hun eigen visie en interpretatie van een groene stad op een groot doek schilderen. Het doek was een middel om in contact te komen met bewoners en kennis te verzamelen over hun ideeën en wensen voor de vergroening van hun buurt.

RESILIO heeft deze creatieve workshop georganiseerd in Slotermeer omdat daar veel huishoudens met kinderen wonen. Volgens de lokale gebiedsmanager zijn veel bewoners moeilijk via de conventionele kanalen te bereiken. Terwijl de kinderen schilderden, kon het projectteam praten met ouders en hen op een informele en interactieve manier informeren over BG-daken.

4. EVENEMENT TER GELEGENHEID VAN DE VOLTOOIING VAN HET BG-DAK IN DE INDISCHE BUURT

De voltooiing van het dak werd door RESILIO gevierd met een kleine bijeenkomst in de binnentuin van het gebouw. Bewoners konden het dak bekijken, de stadsdichter droeg een speciaal gelegenheidsgedicht voor en er was een drankje en een hapje. Om de betrokkenheid te stimuleren, konden bewoners stemmen op de woorden die zij graag op de gevel van hun gebouw zouden zien ([zie 9.3.4 voor het resultaat](#)). Het schilderen van deze woorden was een klein gebaar richting de bewoners, waardoor een erg leuke manier van interactie met elkaar ontstond.

5. VERHALEN UIT DE BUURT

Buurtverhalen zijn persoonlijke verhalen van bewoners in de vijf pilotgebieden. Om de maand is er een verhaal op de website van RESILIO gepubliceerd. Het idee is geïnspireerd op het 'Humans of New York'-concept. Elk buurtverhaal bestaat uit een kort interview met vragen over

de buurt, klimaatverandering, BG-daken en RESILIO, plus een foto van de buurtbewoner. De foto is buiten genomen om de band met de buurt te versterken.

Door bewoners uit te lichten, maakt RESILIO het project persoonlijker. Het uiteindelijke doel is om de buurt en bewoners van Amsterdam enthousiast te maken over het project. Het RESILIO-project bood sommige bewoners ook een platform om zichzelf of een eigen initiatief onder de aandacht te brengen, waardoor de voordelen wederzijds waren. Zie [kader C](#) voor een van de buurtverhalen.



Afbeelding 27: Afsluitend evenement ter gelegenheid van de voltooiing van het BG-dak aan de Makassarstraat/Javastraat (Indische Buurt)

KADER C. ATEF ABDALLA, BUURTHUISVRIJWILLIGER

We spreken Atef (65) in 'De Witte Boei', het buurthuis op de Oostelijke Eilanden, waar hij met van alles en nog wat meehelpt. Atef woont sinds 2006 om de hoek bij Kattenburg. Hiervoor woonde hij op de Jacob van Lennepkade in Amsterdam-West. Hij vertelt ons vol enthousiasme over de mensen in zijn buurt, zijn rol binnen het buurthuis en de lopende buurtprojecten waar hij graag aan mee doet.

Gezellige, dorpse buurt met veel creatievelingen

Atef vindt het een bijzondere en gezellige buurt. "Er wonen hier veel creatieve mensen: kunstenaars, dansers, noem het maar op. Ik ken bijna iedereen, ook de jongeren en kinderen." Het voelt als een dorp, zegt hij, dat was in Amsterdam-West wel anders. "Vroeger was ik alleen maar te gast in mijn buurt, er was een zekere afstand. Iedereen had zijn eigen plekje, je zei elkaar wel gedag maar meer ook niet. Hier is dat heel anders, het is echt een dorp. De Oostelijke Eilanden bestaat uit vijf gebieden en iedereen kent elkaar. Bij de supermarkt kom je elkaar tegen en er worden veel buurtactiviteiten georganiseerd."

Van kooklessen tot groenprojecten

Atef was marketingdirecteur van beroep, maar geniet nu van zijn welverdiende pensioen. Hij brengt een groot deel van zijn tijd door in het buurthuis: "Ik ben een verbinder op de Oostelijke Eilanden, tussen jong en oud. Ik doe aan heel veel verschillende activiteiten in de buurt mee, zoals kookles en dansles. Ik zit in het buurtcomité Oostelijke Eilanden, in het 'Eilandenoverleg' en ik ben onderdeel van het burgerinitiatief 'Stadsdorp'."

Ook weet hij veel te vertellen over de projecten in de buurt die zorgen voor het groen maken van de buurt. "Hier in onze buurt zijn we al twee jaar bezig met vergroening, onder leiding van Brenda. Er zijn meerdere groene projecten die goed lopen. We helpen ouderen om de tuin te onderhouden en proberen kale straten groen te maken, daar is budget voor vanuit de gemeente. Ook is er een gezamenlijke moestuin. En we hebben nu scheppen, die kan iedereen lenen."

Groene piramides in Alexandrië

Atef heeft veel last van hitte in zijn woning. "Ik woon op de derde verdieping, recht onder het dak. Het is daar zo heet dat je er echt gek van wordt. Gelukkig heb ik wel een groot raam en een balkon. Ik ben gewend aan de hitte, want in Alexandrië (Egypte) waar ik vandaan kom hebben we dat ook."

Atef vertelt dat Alexandrië al veel groene daken heeft. "Veel daken zijn groen, er is genoeg regen om de planten te onderhouden en het verbetert het uitzicht." Hij vertelt hoe het kan dat Alexandrië voorloopt op dit gebied. "Vroeger waren er alleen kleine huizen en was er veel groen in Alexandrië. Toen de bevolking groeide, nam de ruimte om te wonen af. Ze bouwden alleen nog hoge gebouwen van meer dan vijf verdiepingen, maar de mensen wilden toch graag een tuin hebben. Daarom maakten ze een tuin op hun dak. Ook zijn er gebouwen die als het ware als een piramide zijn gebouwd. Elk appartement heeft een tuin op het dak van zijn onderbuurman. Er zijn ook parken op de schuine daken, dat ziet eruit als het dak op de Albert Heijn bij het Museumplein in Amsterdam. In Alexandrië kunnen mensen de parken gebruiken om te picknicken, te spelen en zelfs met de fiets vanaf te rijden."

Uitzicht op groen maakt mensen blij!

Atef heeft een duidelijk idee over hoe we mensen enthousiast kunnen maken voor groene daken. "Je moet beginnen met de lage daken. De daken waar de meeste mensen op uit kijken. De mensen die erboven wonen zullen de daken zien en enthousiast gemaakt worden om ook een groen dak te nemen. Het moet een gevoel van de buurt zijn en niet alleen van de eigenaar van het dak. Mensen worden blij als ze een groen dak zien. Je kijkt toch liever naar iemand met een mooi kapsel, dan naar iemand met een kaal hoofd? Zo werkt het met daken ook. Het is ook nog eens gezond om naar groen te kijken, en beter voor het milieu natuurlijk."

Tot slot zegt Atef: "Ik denk dat het leuk is om een mooie poster te maken van hoe het dak eruit gaat zien en die op te hangen in de buurt, bijvoorbeeld in het buurthuis of in de kerk. Een informatiedag zou ook leuk zijn, maar dat is misschien moeilijk met corona."

OOSTERPARKBUURT

De Oosterparkbuurt is een gemengde buurt met relatief veel armoede. In het specifieke gebied waar de complexen staan, is het gemiddelde inkomen van huishoudens laag en zijn de werkloosheidscijfers hoog. Bij de bewoners spelen vooral de kwestie van betaalbaarheid en overige financiële zorgen. Volgens de lokale gebiedsmanager zijn de bewoners niet goed georganiseerd en ontbreekt het aan sociale samenhang, vooral in vergelijking met omliggende buurten waar meer collectieven en initiatieven van bewoners zijn. Er is relatief weinig openbare groenvoorziening, vanwege de vele binnentuinen, en de openbare ruimten die er zijn, zijn niet heel aantrekkelijk. Een belangrijke prioriteit van de gemeente is om bewoners te betrekken bij het vergroenen van hun omgeving en het stimuleren van duurzaamheidsmaatregelen.

Geleerde lessen

Het bereiken van bewoners in de Oosterparkbuurt is lastig gebleken. Hier zijn verschillende mogelijke verklaringen voor. Een daarvan is dat RESILIO de buurt is ingetrokken tijdens de eerste lockdown, en bewoners dus eigenlijk urgentere kopzorgen (gezondheid, economische situatie) hadden. Bovendien is er in het gebied niet echt iemand die voor het project als contactpersoon of buurtvertegenwoordiger kon optreden. Zo had de plaatselijke gebiedsmanager van de woningcorporatie bijvoorbeeld geen tijd voor RESILIO, iets wat overigens ook elders heeft gespeeld. Hierdoor was het lastig bewoners te bereiken.

INDISCHE BUURT

Het BG-dak bevindt zich op een gebouw aan het Makassarplein. De meeste bewoners zijn ouderen met uiteenlopende etnische achtergronden. Een gebrek aan kennis van de Nederlandse taal heeft de sociale interactie met huurders bemoeilijkt. In de omliggende wijk heerst veel armoede, zeker in vergelijking met andere wijken in de Indische Buurt. Veel bewoners ervaren het gebied als onaantrekkelijk. Het vergroenen van de buurt is een belangrijke prioriteit van de gemeente (Gebiedsagenda 2019-2022). De bewoners die aan de enquête van studenten hebben deelgenomen, ervaren meer hittestress dan wateroverlast. Zij zien het vergroenen van de omgeving en het beter isoleren van woningen dan ook als belangrijke maatregelen voor klimaatadaptatie.

Geleerde lessen

RESILIO heeft veel moeite gedaan om het project te promoten, maar de algemene opkomst bij bijeenkomsten was laag. De plaatselijke gebiedsmanager van de woningcorporatie heeft een sleutelrol gespeeld bij het bereiken van meer bewoners. Bewoners kennen en vertrouwen haar, en zij heeft een aantal bewoners bij het project weten te betrekken.

SLOTERMEER

Slotermeer is een gebied waar de meeste bewoners een niet-westerse migratieachtergrond en een lage sociaal-economische positie hebben. Veel huishoudens bestaan uit gezinnen, en een kwart van de bewoners is jonger dan 18 jaar. Er zijn relatief veel sociale woningen, en bewoners zijn vaak niet tevreden over hun woning en buurt. Veel bewoners spreken niet vloeiend Nederlands. De belangrijkste prioriteit van de gemeente is het verbeteren van de gezondheid en economische situatie van bewoners. Ook wil de gemeente het met

bewoners meer hebben over kwesties zoals klimaatadaptatie en de energietransitie. Uit de enquête die studenten van de HvA hebben afgenomen, blijkt dat bewoners meer last hebben van hittestress dan van wateroverlast. Daarom worden het verbeteren van de isolatie van woningen en het vergroenen van de omgeving gezien als belangrijke maatregelen voor klimaatadaptatie.

Geleerde lessen

Bewoners in deze buurt staan relatief wantrouwend tegenover officiële organisaties zoals de gemeente en woningcorporaties. Organisaties die diep zijn geworteld in de gemeenschap zelf zijn essentieel om de boodschap over te brengen. Het opbouwen van vertrouwen vraagt om een permanente aanwezigheid.

KATTENBURG

Kattenburg is een gemengde wijk met jonge gezinnen, ouderen en studenten in studentenflats. Het aandeel sociale huisvesting ligt boven het stadsgemiddelde. Bewoners hebben de gemeente herhaaldelijk proactief benaderd, en hun lobby-inspanningen zijn niet zonder succes geweest. Het nemen van maatregelen voor klimaatadaptatie is een expliciete doelstelling volgens de door de gemeente opgestelde gebiedsagenda (Gebiedsagenda 2019-2022). Onder andere 'Vergroening' wordt daarbij gezien als manier om dit doel te bereiken. Bewoners hebben verschillende initiatieven ontplooid om de buurt te vergroenen, en worden daarbij actief ondersteund door het buurtcentrum De Witte Boei.

Geleerde lessen

Tijdens een plaatselijk festival, waar ook RESILIO aanwezig was, bleek dat er duidelijk meer belangstelling is voor BG-daken in deze buurt.

RIVIERENBUURT

De Rivierenbuurt is een oudere buurt met een aanzienlijke sociaal-economische kloof tussen mensen met een hoger inkomen en mensen die moeite hebben om rond te komen. Verduurzaming van de buurt is een belangrijke doelstelling van de gemeente (Gebiedsagenda 2019-2023). Verschillende bewoners zijn betrokken bij initiatieven om de buurt te vergroenen. Zij worden daarbij (pro-) actief ondersteund door het duurzame buurtinitiatief Natuur- en Milieuteam Zuid. Wateroverlast wordt gezien als een groot probleem.

Het dak in de Rivierenbuurt moest worden geannuleerd nadat de werkzaamheden al waren gestart. De staat van het dak liet een BG-systeem toch niet toe (zie 7.2).

Geleerde lessen

Start de communicatie met bewoners en gebruikers van omliggende gebouwen in een vroeg stadium (al tijdens de voorbereidingen van het project). En verstrek bewoners contactgegevens van personen die zij kunnen benaderen bij overlast of bezorgdheid over de aanleg van het BG-dak.



8.3 RESULTATEN VAN DE PARTICIPATIESTRATEGIE

Bij de start van het project heeft RESILIO manieren onderzocht om in de betrokken buurten kwantitatieve gegevens te verzamelen en zo een goede nulmeting te doen. Dit is echter een uitdagende taak gebleken vanwege het zeer innovatieve karakter van het project, in combinatie met de geringe bekendheid van bewoners met maatregelen voor klimaatadaptatie en BG-daken.

De pogingen van het projectteam om bewoners uit te nodigen voor een online enquête hebben onvoldoende respons opgeleverd. In plaats daarvan zijn inzichten over bewoners verzameld door deelnemers te observeren: hoe reageren mensen op de participatieactiviteiten en hoe nemen ze eraan deel, en wat zijn hun ervaringen en indrukken? Na elke activiteit is er geëvalueerd: hoe hebben de deelnemende bewoners de activiteit ervaren, en in welke mate waarderen zij het innovatieve BG-dak?

Bewoners worden vooral getriggerd door het idee om hittestress te verminderen. Veel bewoners ervaren hittestress (het meest recent in de zomer van 2019), en een BG-dak zou dit kunnen verminderen. Verder zijn de meeste bewoners enthousiast over het idee van meer groen in de wijk, ook als zij het dak niet kunnen zien. Het enthousiasme wordt nog groter na het zien van de timelapse-video's.

Het ontvankelijk maken van bewoners voor de problematiek van klimaatadaptatie vergt veel tijd en inspanning. Tijdens het evenement ter gelegenheid van de voltooiing van het dak in de Indische Buurt is duidelijk geworden dat bewoners van het gebouw geen idee hadden wat een BG-dak precies is. Er was op dat moment al een online informatiebijeenkomst en een fysieke bijeenkomst in het Innovatielab geweest, plus communicatie in de vorm van flyers, posters, ansichtkaarten en brieven. Blijkbaar zijn deze inspanningen onopgemerkt gebleven.

Bewoners die al een zekere belangstelling voor klimaatverandering hebben, tonen meer interesse en zijn soms zelfs gefascineerd door het concept van een BG-dak. De meeste van deze bewoners zijn bereikt via bestaande buurtactiviteiten.

De algemene conclusie is dat het betrekken van bewoners bij RESILIO flink lastig is geweest (nog afgezien van de beperkingen door de pandemie/crisis), eenvoudigweg omdat bewoners nauwelijks invloed hebben kunnen uitoefenen op de aanleg van het BG-dak zelf. De mate van betrokkenheid is beperkt gebleven tot het ontvangen of aanhoren van de juiste informatie. Bewoners is niet om hun inbreng gevraagd over het ontwerp van het dak, de keuze van de planten of de planning van de bouwactiviteiten. In plaats daarvan zijn zij uitgenodigd om te worden geïnformeerd. Van co-creëren of het mede invulling geven aan een stukje van het proces of de uitkomst ervan, is geen sprake geweest. Met verschillende activiteiten is getracht bewoners bij bepaalde delen van het proces te betrekken, maar het is maar de vraag of dit heeft geleid tot een groter gevoel van eigenaarschap of meer motivatie om actie te ondernemen. Of inspraak altijd het doel van participatie moet zijn, staat open voor discussie. Wel vergroot een hoger niveau van interactie het bewustzijn van mensen over de problematiek van klimaatadaptatie. En om een bepaald niveau van interactie te bereiken, moeten bewoners het gevoel hebben dat er naar hen wordt geluisterd en dat hun inbreng (de uitkomst van) het proces kan beïnvloeden.

“We zitten op een goede locatie, precies tussen het Flevopark en het Oosterpark, een perfecte tussenstop voor vogels en insecten. We hebben een prachtig dak, laten we er dat dan gebruiken.” - bewoner Javastraat

“Mij doet een dergelijk dak niet zoveel. Maar de mensen daar op de bovenste verdieping hebben het veel te warm, dus voor hen is het goed.” - bewoner Makassarplein

8.4 GELEERDE LESSEN

Sommige geleerde lessen uit de participatiestrategie kunnen waardevol zijn voor soortgelijke projecten in de toekomst.

- Begin zo snel mogelijk met op een respectvolle manier contact te leggen met bewoners. Dit is cruciaal om draagvlak te creëren voor een BG-project, en om van participatie een succes te maken. Om te beginnen helpt het om het gebied regelmatig te bezoeken, de situatie in kaart te brengen en uit te zoeken wat er speelt, wat de sociale structuur is, welke instellingen er zijn en wat de relatie is met de gemeente. In de communicatie met bewoners van sociale woningbouwcomplexen is het zinvol om altijd samen met de woningcorporaties op te trekken. Wanneer verschillende partijen bij de communicatie zijn betrokken, kunnen bewoners wantrouwiger worden.
- Bewoners tonen vaak meer interesse en zijn meer betrokken bij een BG-dakproject als ze inspraak hebben in keuzes over het ontwerp van het project (bijvoorbeeld welke planten, toegang tot het dak, planning). Daarom is het verstandig hen bij bepaalde aspecten van het besluitvormingsproces te betrekken.
- De strategie om via plaatselijke organisaties/initiatieven contact te leggen met lokale stakeholders is een doeltreffende, vooral wanneer het thema klimaatadaptatie niet erg leeft bij mensen. Bovendien kunnen lokale stakeholders optreden als ambassadeurs, die het verhaal van het project weer delen met andere bewoners in hun netwerk. Zulke ambassadeurs zijn voor bewoners betrouwbaarder dan derden. Voor een vruchtbaardere samenwerking is het zinvol om in de begroting geld te reserveren om plaatselijke organisaties te kunnen ondersteunen bij het organiseren van een participatieactiviteit.

- Het dak zichtbaar maken voor bewoners is een krachtig instrument om het concept van een BG-dak onder de aandacht te brengen. De meeste bewoners zullen het dak nooit met eigen ogen zien. Daarom is het belangrijk om via media en/of op andere wijze een beter beeld te geven van hoe iets werkt en hoe het eruit ziet.

9. COMMUNICATIE: NETWERKEN IN AMSTERDAM EN DAARBUITEN



9. COMMUNICATIE: NETWERKEN IN AMSTERDAM EN DAARBUITEN

9.1 VERGROTEN VAN BEWUSTZIJN

Om meer bekendheid te geven aan blauw-groene (BG) daken, moeten bewoners en andere stakeholders goed worden geïnformeerd. Doeltreffende communicatie, zowel tussen projectpartners onderling als met externe stakeholders, is daarom een belangrijk doel van RESILIO. Omdat het project onder andere is gefinancierd uit het ERDF-fonds van de Europese Unie via het Urban Innovative Actions-programma (een initiatief dat stedelijke gebieden in heel Europa middelen verschaft om nieuwe, nog niet bewezen oplossingen voor stedelijke uitdagingen te testen), moet de kennis voortvloeiend uit dit project bovendien overdraagbaar en relevant zijn voor andere steden in Europa die te maken hebben met problemen veroorzaakt door klimaatverandering.

Mede om deze kennisoverdracht tot stand te brengen, is in de eerste maanden van het project een communicatiestrategie ontwikkeld. Ook heeft het UIA-programma een externe deskundige op het gebied van klimaatbestendigheid en -adaptatie, Leon Kapetas, ter beschikking gesteld om de internationale verspreiding van informatie over het project te stimuleren.

Het doel van de communicatiestrategie was om:

1. de doelgroepen (zie 9.2) te informeren en enthousiast te maken over BG-daken in het algemeen en de resulterende vermindering van hittestress en wateroverlast in het bijzonder;
2. bewoners in de geselecteerde buurten te betrekken bij de aanleg van BG-daken;
3. de naamsbekendheid van RESILIO te verspreiden onder 30% van de professionele doelgroep, 30% van de huurders van de betreffende gebouwen, 30% van de bewoners in de betreffende buurten en 10% van alle Amsterdammers;
4. bewustwording over de dringende noodzaak van stedelijke verduurzaming te vergroten;
5. bewustwording over de manier waarop een BG-dak bijdraagt aan klimaatadaptatie te vergroten;
6. de zichtbaarheid van het dakenlandschap te vergroten.

9.2 DOELGROEPEN

Er worden acht verschillende doelgroepen onderscheiden:

1. bewoners van gebouwen en buurten ([zie hoofdstuk 8](#));
2. inwoners van Amsterdam;
3. lokale en nationale beleidsmakers betrokken bij klimaatadaptatie;
4. professionals en vertegenwoordigers van Europese steden betrokken bij klimaatadaptatie;
5. lokale netwerken en organisaties betrokken bij klimaatadaptatie;
6. partijen betrokken bij wetenschap en onderzoek naar duurzaamheid en klimaatadaptatie;
7. de vastgoedbranche;
8. dak- en tuinprofessionals.

Om de verschillende doelgroepen te bereiken, zijn verschillende activiteiten georganiseerd en opgezet.

9.2.1 INWONERS VAN AMSTERDAM

Om de inwoners van Amsterdam te bereiken, heeft RESILIO zich regelmatig gepresenteerd tijdens evenementen van Pakhuis De Zwijger. In het programma van deze organisatie komen stedelijke en mondiale maatschappelijke vraagstukken aan bod. Zo heeft RESILIO zich bijvoorbeeld aangesloten bij een evenement in maart 2022 met de naam 'We Make The City Green'. Tijdens dit evenement zijn het RESILIO-eindrapport en de projectresultaten voor het eerst gepresenteerd.



Afbeelding 28: Marie Morel (onderzoeker HvA) in gesprek met het publiek over participatie tijdens een evenement bij ARCAM in 2019

9.2.2 LOKALE EN NATIONALE BELEIDSMAKERS BETROKKEN BIJ KLIMAATADAPTATIE

Voor Amsterdamse beleidsmakers is het van essentieel belang te begrijpen voor welke belemmeringen dakeigenaren staan. Daarom hebben RESILIO-partners Rooftop Revolution en MetroPolder Company een workshop georganiseerd voor een uiteenlopende groep lokale partners uit de dakensector. Hun conclusies zijn vervolgens vastgelegd in een rapport.²⁶ Het rapport richt zich op nieuwbouw en bestaande bouw in Amsterdam en stipt de belangrijkste uitdagingen en aanbevelingen voor mogelijke oplossingen aan. Dit is een waardevol document geweest voor ambtenaren van de gemeente Amsterdam bij het vormgeven van een nieuw plan om een integraal en multifunctioneel dakenlandschap in te richten.

Op landelijk niveau zijn een aantal RESILIO-partners lid van het Nationaal Daken Plan. Dit is een coalitie van partners (overheden, bedrijfsleven, kennispartners en koepelorganisaties) die op daken kansen zien om nationale uitdagingen aan te pakken. Hierbij kun je denken aan thema's zoals klimaatadaptatie, verstedelijking en verdichting, duurzaam energieverbruik, biodiversiteit en welzijn. RESILIO heeft regelmatig ervaringen uitgewisseld binnen deze coalitie om andere steden in staat te stellen van ons te leren.

9.2.3 PROFESSIONALS EN VERTEGENWOORDIGERS VAN EUROPESE STEDEN BETROKKEN BIJ KLIMAATADAPTATIE

Er zijn meer grote steden waar slimme BG-daken kunnen worden ingezet. Het streven van RESILIO is om kennis te delen met steden en professionals wereldwijd die betrokken zijn bij klimaatadaptatie. Een van de belangrijkste gelegenheden om dit te doen, was tijdens de Amsterdam International Water Week in november 2021. Het project heeft daar een speciale RESILIO-sessie georganiseerd en bevindingen gedeeld met een internationale gemeenschap van watermanagementprofessionals.

Een kleine delegatie van het RESILIO-consortium heeft ook deelgenomen aan het Integrated Leaders Forum, waar oplossingen zijn besproken. De Nederlandse watergezant Henk Ovink is met de slotverklaring van dit forum in november 2021 naar de COP26-klimaatconferentie te Glasgow gegaan. De primaire boodschap van de verklaring is om 'blauw' toe te voegen aan de 'Green Deals', om zo regio's, sectoren en gemeenschappen met elkaar te verbinden.

RESILIO heeft aan nog een ander belangrijk internationaal evenement deelgenomen. In januari 2021 organiseerde de Nederlandse regering de internationale online Climate Adaptation Summit. Deze top werd bijgewoond door prominenten als Ban Ki-moon en António Guterres, de voormalige en huidige secretaris-generaal van de Verenigde Naties, en IMF-directeur Kristalina Georgieva. Met veel plezier heeft RESILIO meegewerkt aan een aantal kleinere evenementen rondom deze online bijeenkomst, waaronder de documentaire 'How to solve the urban water challenges?' In deze documentaire delen waterexperts uit vier grote wereldsteden hun inzichten.²⁷ Daarnaast heeft de gemeente Amsterdam een korte film gemaakt over hoe openbare en private ruimten worden gebruikt om de stad klimaatbestendiger te maken. RESILIO speelt een grote rol in deze film.²⁸

RESILIO wil niet alleen deskundigen op het gebied van water en klimaatadaptatie, maar een veel breder internationaal publiek bereiken, om zo de resultaten van het project optimaal te kunnen verspreiden. Het team is daarom in november 2021 afgereisd naar Barcelona om, als onderdeel van de officiële Nederlandse delegatie, deel te nemen aan het Smart City Expo World Congress. RESILIO heeft daar een sessie over slimme multifunctionele daken voorgezeten en een 'rooftop tour' georganiseerd samen met lokale partner Coincidències van het European Creative Rooftop Network.

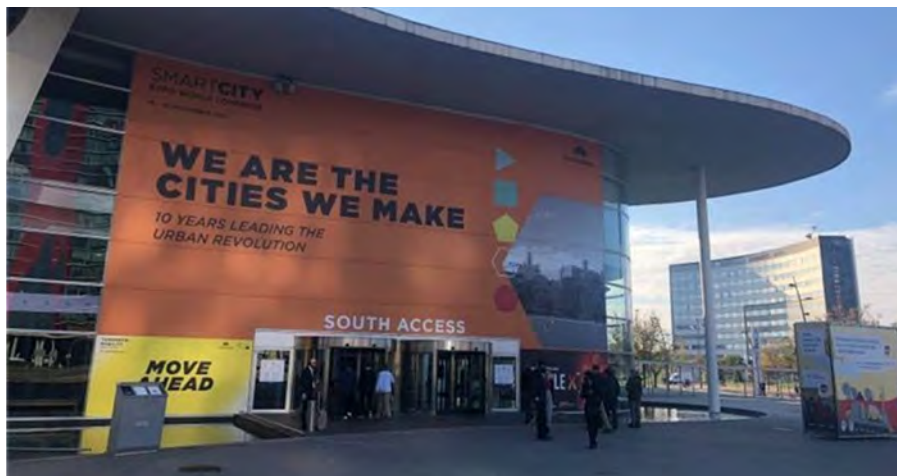
In augustus 2021 nam RESILIO deel aan het online symposium Blue Green Technologies for Urban Design, georganiseerd door Green Roofs for Healthy Cities. Dit is een Noord-Amerikaanse non-profitorganisatie voor de professionele sector die de sector voor groene daken én gevels in heel Noord-Amerika meer op de kaart wil zetten.



Afbeelding 29: Assistent-projectmanager Joyce Langewen van RESILIO presenteert de resultaten van het project tijdens Amsterdam International Water Week in november 2021



Afbeelding 30: De Nederlandse watergezant Henk Ovink neemt de slotverklaring van het Integrated Leaders Forum in ontvangst in de Hermitage te Amsterdam



Afbeelding 31: Smart City Expo Barcelona



Afbeelding 32: Paneldiscussie over multifunctionele daken met Jan Henk Tigelaar (Rooftop Revolution) en Kasper Spaan (Waternet)



Afbeelding 33: Excursie op het dak – bezoek aan het biodiverse dak van het Museu de Ciències Naturals de Barcelona



Afbeelding 34: Dakexcursie in Barcelona in november 2021. Assistent-projectmanager van RESILIO, Joyce Langewen, wordt geïnterviewd voor de Mayors Manual Podcast, waarin oplossingen voor stedelijke uitdagingen worden verkend

9.2.4 LOKALE NETWERKEN EN ORGANISATIES BETROKKEN BIJ KLIMAATADAPTATIE

RESILIO werkt samen met een aantal netwerkorganisaties. Met het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) maakten we een film over het Innovatielab.²⁹ Een andere frequente partner is Amsterdam Rainproof, een netwerkorganisatie die de stad 'rainproof' wil maken.

In 2020 en 2021 is RESILIO de samenwerking aangegaan met ROEF, het Rooftop Festival in Amsterdam. Dit evenement maakt mensen bewust van de transformatie van het Amsterdamse dakenlandschap, met het oog op klimaatadaptatie en streeft ernaar bewoners zoveel mogelijk met elkaar in contact te brengen tijdens hun dakentours door de stad (zie afbeelding 35).

Tot slot hebben de gemeente Amsterdam, Rooftop Revolution en de HvA een gezamenlijke bijdrage geleverd aan een cursus over klimaatadaptatie en lokale klimaatbestendigheid van The Hague Academy of Local Governance. Het thema van deze cursus was hoe je bewoners betreft bij maatregelen voor klimaatadaptatie.

9.2.5 PARTIJEN BETROKKEN BIJ WETENSCHAP EN ONDERZOEK NAAR DUURZAAMHEID EN KLIMAATADAPTATIE

- Tim Busker, onderzoeker aan de Vrije Universiteit Amsterdam (VU), heeft de bevindingen van zijn onderzoek naar de effectiviteit van BG-daken op basis van weersvoorspellingen gepresenteerd tijdens een academische conferentie in Potsdam, Duitsland (zie afbeelding 36).



Afbeelding 35: Anne Molenaar (Rooftop Revolution) legt het concept van een BG-dak uit tijdens het ROEF Rooftop Festival 2020



Afbeelding 36: Tim Busker (VU) presenteert de bevindingen van zijn onderzoek naar het gebruik van weersvoorspellingen tijdens een academische conferentie in Potsdam



Afbeelding 37: Presentatie door Rosanne Nieuwesteeg (Rooftop Revolution) aan studenten van het Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions



Afbeelding 38: Presentatie voor vastgoedontwikkelaar Dalpha door Joost Jacobi (MetroPolder Company)

- Rooftop Revolution, de gemeente Amsterdam en woningcorporatie Lieve de Key hebben deelgenomen aan een academisch onderzoeksproject, georganiseerd door studenten van het Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (zie afbeelding 37). In dit onderzoek is door middel van interviews en een co-creatiesessie met bewoners gekeken naar de mogelijkheden van multifunctionele daken in een wijk in het oostelijk deel van Amsterdam.

9.2.6 VASTGOEDSECTOR

RESILIO heeft private vastgoedeigenaren, verenigingen van eigenaren, ondernemers en woonbooteigenaren geïnformeerd over de mogelijkheid van een subsidie voor de aanleg van een RESILIO BG-dak. Om een beter beeld te krijgen van hun motivatie, zijn met een aantal nieuwe BG-dakeigenaren interviews afgenomen – bijvoorbeeld met Tom Kuster ([zie kader D](#)).

RESILIO heeft zich ook gepresenteerd aan Nederlandse vastgoedontwikkelaars en een rondleiding verzorgd in het Innovatielab.

9.2.7 DAK- EN TUINPROFESSIONALS

Bij de realisatie van de BG-daken heeft RESILIO samengewerkt met een aantal groene aannemers en hoveniers. Zij hebben onder andere advies gegeven over planten die geschikt zijn om op de daken te laten groeien. Dit advies is gebruikt om private huiseigenaren te informeren.

Verder hebben veel dak- en tuinprofessionals belangstelling getoond voor het RESILIO-project tijdens het Rooftop Symposium 2020 (voor beleidsmakers, vastgoedeigenaren en professionals uit de dak- en tuinsector). RESILIO is het gesprek met hen aangegaan om eventuele mogelijkheden op lange termijn te verkennen. Lodewijk Hoekstra, een bekende Nederlandse tv-tuinman, heeft meegewerkt aan een voorlichtingsfilmpje van RESILIO. ³⁰

KADER D. TOM ONTWIERP ZIJN EIGEN DUURZAME WONING MÉT RESILIO-DAK



Afbeelding 39: Tom Kuster op subsidiedak Kop Weespertrekvaart © Wieke Braat

In 2017 schreven Tom Kuster (34) en zijn partner zich met een groep in op een bouwka­vel in het Bajeskwartier in Amsterdam-Oost via een CPO: collectief particulier opdrachtgeverschap. Dit is een vorm van particuliere zelfbouw waarbij een groep toekomstige bewoners georganiseerd is als rechtspersoon zonder winstoogmerk. Zij zijn opdrachtgever voor de zelfbouw van meer dan één nieuwbouwwoning en gaan daar zelf wonen. Deze vorm maakte dat Tom samen met een groep gelijkgestemden kon bouwen aan woningen die ze helemaal naar eigen (duurzame) wensen konden invullen. In 2020 werd een complex met 32 appartementen opgeleverd. Met als kers op de taart een blauw-groen dak van 900 m², mede mogelijk gemaakt door de subsidie uit het RESILIO-project.

Hoe kom je van een kale, dorre vlakte naar een subliem, duurzaam appartementencomplex met een enorm blauw-groen RESILIO-dak? Om daarachter te komen bezochten we Tom op een zonovergoten zomerochtend in augustus op zijn dak, pal naast de plek waar ooit de oude Bijlmerbajes stond.

Duurzame woondroom

Tom is accountmanager bij Signify – een Nederlandse producent van lichtbronnen – en houdt zich voor zijn werk ook bezig met verduurzaming. Het idee om zijn eigen woning te bouwen was echter niet alleen ontstaan vanuit duurzaamheidsoogpunt: “Het plan om ons aan een zelfbouwproject te wagen was aanvankelijk vooral prijsgedreven. De prijzen voor bestaande bouw rijzen al jaren de pan uit en als je dan ook nog duurzaam wilt verbouwen, is dat bijna niet haalbaar. Dat we met zelfbouw onze woning samen met een bekwame ondernemende groep helemaal naar eigen invulling en duurzaam konden realiseren, ook nog eens aan de hand van subsidie, deed ons besluiten ervoor te gaan.”

“Het plan om ons aan een zelfbouwproject te wagen was aanvankelijk vooral prijsgedreven. Dat we met zelfbouw onze woning naar eigen invulling en duurzaam konden realiseren, ook nog eens aan de hand van subsidie, deed ons besluiten ervoor te gaan.”

Uitdagend proces

Samen met een aantal andere zelfbouwers was Tom onderdeel van de kerngroep van het particuliere initiatief. Tom: “Wat me wel opviel is dat zelfbouw niet per definitie betekent dat je alles zelf kunt bedenken, zeker niet als je zo’n groot complex van 32 woningen bouwt. Dat kan een valkuil zijn. Er zijn schachten, draagmuren, geluidsnormen en 1.000 andere bouwkundige en technische zaken waar je rekening mee moet houden. Zo moesten we soms wel onze verwachtingen temperen!”

“We gebruiken de wateropslag van het dak om de bloembakken langs de gevels te bewateren, dit wordt digitaal aangestuurd.”

Van opwarmen met grijs water tot getint glas

Waar de hele groep wel continu op stuurde is dat duurzaamheid te allen tijde prioriteit zou moeten krijgen in ontwerp en realisatie. De woningen hebben dan ook nogal wat duurzame kenmerken. Het hele complex is gasloos en wordt verwarmd en gekoeld met warmtepompen. Een ander vernuftig detail: zo verwarm je met grijs water (huishoudelijk afvalwater) van de douche de koudwaterleiding van diezelfde douche, om uiteindelijk minder warm water te gebruiken. Daarnaast maakt elke woning gebruik van de zonnepanelen op het dak, getint glas, en kon er bijvoorbeeld voor een grotere boiler gekozen worden. Ook heeft de groep heel bewust voor een blauw-groen RESILIO-dak gekozen. Met ook terrassen die ruimte bieden voor recreatie, speciaal voor de bewoners van de bovenste verdiepingen. Het bloeiende, waterbergende dak krikt het aantal duurzame aspecten nog eens omhoog. “We gebruiken de wateropslag van het dak om de bloembakken langs de gevels te bewateren, dit wordt digitaal aangestuurd” geeft Tom aan. “Het mooie is dat die wateropslag in de zomer ook weer een koelende werking heeft op het gebouw.”

“De daktuin bevindt zich naast de wolkenkrabbers van het Amstelkwartier en het in aanbouw zijnde Bajeskwartier. Het is een geheime tuin ver boven de stad. Maar het leeft: er groeit en broemt van alles.”

De kroon op het werk: een biodivers, blauw-groen RESILIO-dak

Het slimme blauw-groene RESILIO-dak van Tom en zijn medebewoners is een fantastische tuin waarbij je een heel goed idee krijgt hoe de daken van de toekomst eruit zouden kunnen zien. De daktuin bevindt zich naast de wolkenkrabbers van het Amstelkwartier en het in aanbouw zijnde Bajeskwartier. In de verte zie je de hoge bomen van het Diemerbos met daarachter IJburg. Het is een geheime tuin ver boven de stad. Maar het leeft: er groeit en broemt van alles. Het dak zelf is onderverdeeld in twee secties; de daktuin met grassen, zoals verschillende soorten Duizendblad en IJzerhard én het gedeelte met de extra zware zonnepanelen waartussen het sedum groeit. Dit dak trekt vele soorten bijen en hommels

aan en is voor deze dieren veel interessanter dan een ‘simpel’ sedumdak. De Akkerhommel en de Veldhommel vliegen er vrolijk rond. Ze doen zich tegoed aan de nectar van de bloemen. Zo’n dak is voor insecten een belangrijke voedselbron in de zo versteende stad en fungeert als verbinding tussen verschillende natuurgebieden.

De daktuin op de Weespertrekvaart wordt echt behandeld als een tuin; onkruid wordt door de bewoners verwijderd en alles wordt netjes bijgehouden. Daarin verschilt het van een zogenaamd natuurdak, waar het onkruid niet wordt verwijderd. De bewoners hebben voor het basisonderhoud een speciale cursus bij dakhoveniersbedrijf de Dakdokters gekregen. Het sedumdak wordt sporadisch onderhouden. Al is de groei van klavers en andere ‘onkruidplanten’ voor verschillende soorten vlinders en andere kleine insecten van belang. Je kunt er dus ook voor kiezen om veel van dit zogenaamde onkruid niet te verwijderen. Hoe meer je laat staan, hoe blijer de insecten, en dat geldt overigens ook gewoon voor die plantenbakken op je balkon!

“Wij hebben met z’n allen in vier jaar ons eigen huis gebouwd. Hierdoor heb ik niet alleen een heel speciale band met mijn huis, maar ook met al mijn burens.”

Duurzaamheidsscore bij nieuwbouwprojecten

“De gemeente Amsterdam heeft de ambitie om bij nieuwbouwprojecten een bepaalde duurzaamheidsscore te behalen” vertelt Tom. “Omdat wij voor een duurzaam RESILIO-dak en zwaardere zonnepanelen hebben gekozen hebben we zelfs een nog betere score behaald.” Maar niet alleen het blauw-groene dak scoort goed op duurzaamheid, ook de band met zijn burens is behoorlijk duurzaam. “Wij hebben met z’n allen in vier jaar ons eigen huis gebouwd. Hierdoor heb ik niet alleen een heel speciale band met mijn huis, maar ook met al mijn burens. Als ik iets ben vergeten te kopen zoals gereedschap, of een handje nodig heb, is er altijd wel een buur waar ik op kan rekenen. Iedereen is heel sociaal met elkaar. We hebben bijvoorbeeld het EK voetbal gekeken op ons dak. Dat was een enorm succes, voor ons dan, niet voor het Nederlands Elftal.”

9.3 ZICHTBAARHEID: HULPMIDDELEN EN MATERIAAL

9.3.1 DE RESILIO-WEBSITE

Op de [RESILIO-website](#) publiceren we geschreven nieuwsberichten. De focus ligt op het informeren over BG-daken. De website geeft informatie over het systeem achter de BG-daken, hoe het werkt, waarom dit project zo nodig is en wie de partners zijn.

Elke RESILIO-buurt heeft op de website een eigen pagina. Hier worden onder andere updates over de BG-daken en berichten over activiteiten in de buurt geplaatst. Ook zijn hier leuke en toegankelijke buurtverhalen opgenomen over mensen die in de gebouwen of buurten van RESILIO wonen. We mikken op herkenbaarheid zodat lezers zich betrokken voelen bij hun buurt.

9.3.2 ONLINE BEWONERSBETROKKENHEID

Toen de pandemie in 2020 almaar verder om zich heen greep en social distancing de norm werd, verschoof de focus van de communicatie met professionals naar LinkedIn.

Het bouwen van een responsieve online gemeenschap is een goede manier om betrokkenheid op verschillende niveaus te realiseren en in tijden van COVID-19 de enige manier. In juni 2021 is RESILIO een [LinkedIn-account](#) gestart, dat sindsdien gestaag is gegroeid. Het aantal views per bericht varieert tussen de 50 en 3.000, en het project beantwoordt vragen die mensen hebben. De voertaal is Engels.

9.3.3 BERICHTEN IN SOCIALE MEDIA

RESILIO is neergezet als een slimme en praktische manier om de in [paragraaf 1.1](#) beschreven uitdaging aan te pakken. Met uiteenlopende content heeft het project doelgroepen geïnformeerd, en hopelijk ook aangezet tot actie. [Twitter](#) en LinkedIn zijn gebruikt om de meer professionele doelgroep te bereiken, zoals beleidsmakers, onderzoekers en vastgoedprofessionals. Bewoners van de buurten zijn via [Facebook](#) benaderd en regelmatig up to date gehouden over de voortgang van de daken in de buurt.

De content is een mix van: long reads over RESILIO, rapportages van RESILIO-evenementen, updates over RESILIO-daken, artikelen over andere initiatieven voor klimaatadaptatie op daken of met behulp van microwatermanagement, reposts van berichten van partners en buurtverhalen.

RESILIO was wekelijks op sociale media actief, doorgaans op dinsdag- en donderdagochtend. De toon van de berichten was formeel. Door het gebruik van relevante hashtags, zoals #duurzaamheid, #blauwgroenedaken en #watermanagement, is de betrokkenheid bij bepaalde thema's vergroot, vooral het thema BG-daken.

Alle partners en stakeholders zijn in principe altijd getagd (profielen van organisaties en personen), net als in sommige gevallen bepaalde relevante instellingen, afhankelijk van de reikwijdte. Een aantal keer is er betaalde content gecreëerd en zijn er advertenties geplaatst om specifieke doelgroepen te bereiken, zoals bewoners van een bepaalde buurt of om het LinkedIn-account van het project een impuls te geven.

9.3.4 ZICHTBAARHEID OP STRAATNIVEAU

De zichtbaarheid van RESILIO op straat is onder andere verbeterd door tijdens de aanleg spandoeken te plaatsen op de RESILIO-gebouwen. Elk gebouw met een voltooid BG-dak is bovendien voorzien van een plaquette.

De muur van een onlangs gerenoveerd gebouw met een BG-dak is, op initiatief van woningcorporatie de Alliantie, voorzien van een aantal woorden. De woorden komen uit een [gedicht](#) geschreven door de Amsterdamse stadsdichter Gershwin Bonevacia. Als onderdeel van het participatietraject ([zie 8.2.3](#)) zijn er drie woorden uit dit gedicht gekozen door de bewoners van het pand en op de muur geschilderd.



Afbeelding 40: Plaquette op de gevel van een RESILIO-gebouw van woningcorporatie Stadgenoot



Afbeelding 41: 'Lobi ask amor' ('liefde' in het Surinaams, Turks en Spaans en Portugees) op de gevel van het RESILIO-gebouw van woningbouwcorporatie de Alliantie in de Indische Buurt

9.3.5 ANDERE VORMEN VAN PUBLICITEIT EN ERKENNING

De BG-daken van RESILIO vormen een weelderig, groen domein voor vogels en insecten. Dit duurzame initiatief heeft een zeer sympathiek karakter. Het is dan ook een zeer geschikt onderwerp geweest om het algemene duurzaamheidsbewustzijn van mensen te vergroten, via kanalen zoals de lokale krant, Amsterdam Rainproof en andere kanalen van de gemeente Amsterdam. Het project heeft in verschillende kranten gestaan (zie afbeelding 42) en ook de NOS heeft aandacht aan RESILIO besteed. Voor een overzicht van alle publicaties in de media ³¹ en alle persberichten van RESILIO ³² verwijzen wij naar de [website](#) van RESILIO.

RESILIO heeft ook internationaal aandacht en erkenning gekregen. Zo heeft het project bijvoorbeeld de 'BiodiverCities Challenge 2022' ³³ van het World Economic Forum gewonnen. Deze uitdaging was een wereldwijde oproep voor innovatieve oplossingen om steden in staat te stellen natuurpositief te worden en hun potentieel als aanjager van rechtvaardige en duurzame ontwikkeling, bestendigheid en welzijn te benutten. Op het herstel van natuur in onze steden!

Verder was RESILIO finalist in de categorie Ecology tijdens de 'Innovation in Politics Awards 2021'. Deze prijs is bedoeld als erkenning voor creatieve politici uit heel Europa die de moed hebben om nieuwe wegen in te slaan en innovatieve oplossingen te vinden voor hedendaagse uitdagingen. Een burgerjury van meer dan 1.000 Europeanen heeft de projecten beoordeeld.



Afbeelding 42: Item over klimaatadaptatie in de [stadskrant van Amsterdam van november 2021](#) waarin ook RESILIO aan bod komt



Afbeelding 43: [Webpagina](#) van de Innovation in Politics Awards

9.3.6 CONCLUSIES

De conclusie is dat RESILIO meer bekendheid heeft gekregen dan verwacht. Hoewel het project in het begin van de pandemie doelgroepen maar moeizaam wist te bereiken, is RESILIO dankzij zendtijd op nationale televisie en het winnen van verschillende prijzen uit de schaduw van COVID-19 gestapt. Dit is mede gelukt door een verandering van strategie richting meer online zichtbaarheid en het online manifesteren van RESILIO via de sociale media kanalen van het project.

Bij de strategie om de doelgroepen te bereiken, heeft naamsbekendheid een centrale rol gespeeld. Ook heeft RESILIO aandacht besteed aan de klimaatadaptatiestrategie van partners en stakeholders. Hierbij is ook een beroep gedaan op het algemene bewustzijn onder de doelgroepen van maatregelen voor klimaatadaptatie.

De populairste berichten waren over het algemeen de dakupdates, en als de belangrijkste blikvanger zijn foto's gebruikt. De totale feedback op berichten via Facebook was duidelijk hoger wanneer het ging om evenementen in de buurt. Dezelfde trend was zichtbaar op professioneel gebied: hoe meer betrokkenen bij de betreffende projecten worden genoemd, hoe meer 'likes'.

Elke zes weken is het communicatieteam van RESILIO bijeengekomen om de meest relevante en belangrijkste content te bespreken met de communicatieadviseurs van de partners. Het opzetten van een LinkedIn-account heeft geholpen om doelgroepen veel beter te bereiken. Verder heeft contact met straatcoaches en andere professionals in de buurten geholpen om aantrekkelijke en relevante lokale content te vinden.

De vertragingen met de aanleg van de daken hebben het communicatieteam wel voor een uitdaging geplaatst. Het doel was om content en foto's te plaatsen en verhalen te schrijven over dieren die op de daken worden gespot en over de verschillende planten die er groeien. Door de vertragingen is deze content echter nog niet beschikbaar voor publicatie.



BG RESILIO-dak Makassarstraat/Javastraat © Wieke Braat



9.4 GELEERDE LESSEN

Het project heeft in de communicatie de ‘aaibare’ elementen van RESILIO benadrukt: Niemand is tegen bijen, vogels of planten. Wateroverlast door regen wordt nog niet door iedereen gezien als een groot klimaatrisico. Bij de benadering van de doelgroepen is het belangrijk om het over die aspecten te hebben die hen het meest aanspreken. Bewoners hebben over het algemeen meer interesse in groen dan in blauw.

Zie [hoofdstuk 9](#) voor een nadere toelichting van de strategieën die zijn gebruikt om de bewoners van de verschillende RESILIO-buurtten te bereiken. Over het algemeen zijn bewoners in een buurt waar de inkomens hoger liggen, digitaal vaardiger. Professionele doelgroepen zijn zeer actief op LinkedIn en dus makkelijk te bereiken door hashtags toe te voegen en dit netwerk regelmatig bij te werken.

Een andere waardevolle les is dat fotografie een doeltreffend communicatiemiddel is om de aandacht te trekken en de voltooiing van daken voor alle doelgroepen zichtbaar te maken. Bij het gebruik van visuele content is het wel belangrijk om lokale markers te gebruiken. Achteraf gezien was het idee om kort na de oplevering van de daken artikelen over planten, bloemen en dieren te kunnen schrijven wel wat naïef. Zodra er bijvoorbeeld jonge beplanting op nieuwe daken in Amsterdam de grond in gaat, gebruiken vogels die maar wat graag in hun nesten. Dan duurt het dus langer voordat de daken daadwerkelijk gaan bloeien. Een andere interessante waarneming, die is bevestigd door de stadsecoloog van Amsterdam, is dat halsbandparkieten niet erg zijn gesteld op een verandering van omgeving, en daarom de planten op nieuwe daken simpelweg slopen.

10. AANBEVELINGEN



10. AANBEVELINGEN

Het RESILIO-project heeft een aantal zeer waardevolle inzichten, waarnemingen, ideeën en praktische oplossingen opgeleverd. Dit hoofdstuk vat deze samen en komt met tien aanbevelingen.

DE AANLEG VAN EEN SLIM NETWERK VAN BLAUW-GROENE (BG) DAKEN ALS MAATREGEL VOOR KLIMAATADAPTATIE

RESILIO heeft de afgelopen drie jaar veel ervaring opgedaan met het aanleggen van een netwerk van BG-daken. Het hoofddoel van het project was om uit te zoeken of zo'n verbonden systeem van BG-daken een substantiële bijdrage kan leveren aan strategieën voor klimaatadaptatie in Europese steden.

Hoewel de aanleg zelf een uitdagende 'dakreis' is geweest, zijn de RESILIO-partners erin geslaagd een nieuw operationeel microwater-managementsysteem te installeren op 10.000 m² aan Amsterdamse daken. Dankzij het RESILIO-onderzoek zijn er belangrijke inzichten verkregen over de prestaties van slimme BG-daken. Op basis van het onderzoek en de opgedane praktische inzichten kunnen we nu concluderen dat een slim netwerk van BG-daken een zinvol onderdeel kan zijn van een klimaatadaptatiestrategie voor de stad als geheel. Dit brengt ons bij aanbevelingen 1 en 2.

1. RESILIO doet de aanbeveling aan Europese steden om als onderdeel van hun strategie voor klimaatadaptatie een systeem voor microwatermanagement te ontwikkelen en BG-daken daarin op te nemen als een veelbelovende optie. Een strategie voor microwatermanagement, mogelijk inclusief BG-daken, zou zich als eerste moeten richten op wijken die het meest kwetsbaar zijn voor lokale overstromingen en wateroverlast.

Toelichting

De verwerkingscapaciteit van grootschalige 'grijze' infrastructuur, zoals een traditioneel rioolsysteem, wordt door klimaatverandering tot het uiterste op de proef gesteld. Steden worden geconfronteerd met de negatieve gevolgen van klimaatverandering in de vorm van wateroverlast, extreme hitte en droogte, en een verlies aan biodiversiteit.

RESILIO heeft door wetenschappelijk en technisch onderzoek naar de aanleg van een slim netwerk van BG-daken aangetoond dat een dergelijk systeem een zinvolle bijdrage kan leveren aan het tegengaan van die negatieve gevolgen van klimaatverandering. Wel is het zo dat ook andere klimaatadaptatieve maatregelen nuttig kunnen zijn, afhankelijk van de lokale situatie. Zowel bij toekomstig onderzoek als bij het plannen van daadwerkelijke adaptatiemaatregelen zal rekening moeten worden gehouden met een breed scala aan beschikbare opties. Aangezien slimme BG-daken de aanpak van verschillende gevolgen van klimaatverandering in één oplossing combineren, doet RESILIO de aanbeveling BG-daken op te nemen in beleidskaders voor klimaatadaptatie.

De bevindingen van RESILIO stellen andere steden beter in staat te beslissen waar ze het meest effectief toegepast kunnen worden. Zo kunnen gegevens uit een geografisch informatiesysteem (GIS) over de risico's en kwetsbaarheid voor wateroverlast en stedelijke hitte-eilanden helpen bij de selectie van geschikte daken. Ook de ontwikkeling van potentieekaarten voor opschaling kan nuttig zijn voor het stellen van prioriteiten en het onderbouwen van beslissingen.

2. RESILIO beveelt aan BG-daken te integreren in een strategie voor het realiseren van een multifunctioneel dakenlandschap.

Toelichting

Elke stad staat voor verschillende uitdagingen om toekomstbestendig te worden. Behalve klimaatverandering gaat het dan ook om verdichting, energiebehoefte of de noodzaak van een gezondere en leefbaardere stad.

De bestaande openbare ruimte is echter vaak schaars. Het toevoegen van functies of volumes op de daken kan dus uitkomst bieden.

RESILIO beveelt een multifunctioneel gebruik van ruimte aan, omdat dit meerwaarde kan creëren voor de woonomgeving. Het tweede Innovatielab van RESILIO laat zien dat ook zonnepanelen aan een blauw-groene laag kunnen worden toegevoegd. Een andere mogelijkheid is recreatieruimte, bijvoorbeeld om te sporten, of een stadsmoestuin, wat alle twee kan bijdragen aan meer gemeenschapszin.

Zowel beleidsmakers als woningcorporaties dienen zich bewust te zijn van wat multifunctionaliteit kan betekenen, ook om concurrentie tussen verschillende beleidsdoelen te voorkomen. RESILIO pleit voor een integrale aanpak van het dakenlandschap. Er zijn verschillende combinaties mogelijk. Daarom is het belangrijk een afwegingskader te ontwikkelen voor optimaal gebruik van de ruimte. Door het beperkte draagvermogen van sommige constructies is bijvoorbeeld een combinatie van functies op bepaalde daken niet altijd mogelijk. Ook kan het zo zijn dat de combinatie van functies de kosten verhoogt.

ONDERZOEK NAAR DE EFFECTEN VAN BG-DAKEN

Uit het onderzoek van RESILIO blijkt dat microwatermanagement op BG-daken een waardevol instrument is voor het stedelijk watermanagement als geheel. Slimme BG-daken kunnen namelijk extreme neerslaghoeveelheden opvangen. Tegelijkertijd zorgt het slimme systeem ervoor dat water beschikbaar blijft voor de plantenlaag en voor koeling door verdamping. Het RESILIO-onderzoek toont verder aan dat BG-daken op gebouwniveau hittestress en in geringere mate kou in de winter kunnen verminderen door de verbeterde bufferwerking van een BG-daksysteem. De resultaten van het onderzoek zijn hoopvol wat betreft het isolatievermogen van het dak in de winter. Er is echter meer onderzoek nodig om dit te bevestigen. Bovendien is extra innovatie nodig

om het isolerend vermogen van slimme BG-daken naar hetzelfde niveau te tillen als dat van normale (groene) daken.

Op buurt- en stadsniveau kan door opschaling stedelijke wateroverlast worden verminderd. Het mogelijke effect van BG-daken op het verminderen van hittestress op stadsniveau is echter verwaarloosbaar gebleken. De resultaten van het onderzoek naar biodiversiteit volgen in de komende jaren, nadat de planten zijn gaan groeien. Dit zal zijn na de beëindiging van RESILIO. Alle onderzoeksresultaten die gepresenteerd zijn in [hoofdstuk 5](#), bieden een vertrekpunt voor verder onderzoek. Dit leidt tot aanbeveling 3.

3. Wanneer BG-daken op grote schaal worden aangelegd, kan het RESILIO-onderzoek worden voortgezet door meer gedetailleerde studies naar hittedeductie door BG-daken, specifiek op pandniveau. RESILIO beveelt aan om als onderdeel van dergelijk nieuw onderzoek ook te kijken naar de gezondheidseffecten op bewoners. Daarnaast zouden uitgebreide metingen op BG-daken de validiteit van de modelresultaten van RESILIO kunnen bevestigen (of ontcrachten). Tot slot is het wenselijk om op stedelijke schaal onderzoek te doen naar de vraag of extra groen op daken een rust- of foerageerplaats kunnen bieden voor dieren en of de daken als zodanig kunnen fungeren als stepping stones in de ecologische hoofdstructuur van de stad en daarmee de biodiversiteit zinvol kunnen ondersteunen.

Toelichting

Het RESILIO-onderzoek is gebaseerd op de aanleg van 10.000 m² BG-dak, literatuuronderzoek en modelstudies. De uitkomsten voor de thema's hitte en water zijn veelbelovend. Bevindingen van de modelstudies naar waterbergingscapaciteit zijn gevalideerd door metingen op de RESILIO-daken. Gezien de korte meetperiode zijn echter verdere metingen nodig om de uitkomsten van het model empirisch te bevestigen.

Het onderzoek van RESILIO naar gezondheidseffecten heeft geen resultaten opgeleverd door de vertraagde oplevering van de daken. Het ecologisch onderzoek van RESILIO wijst echter op positieve uitkomsten voor de biodiversiteit.

Er zijn al verschillende insecten en motten waargenomen. Hopelijk worden er in de toekomst ook positieve effecten voor vleermuizen en vogels zichtbaar. De resultaten van het lopende ecologische onderzoek komen beschikbaar na de afronding van het RESILIO-project. Als BG-daken op grotere schaal worden aangelegd, zal dit aanvullende onderzoek zeer nuttig zijn om de juiste keuze van plantensoorten voor de daken te maken.

MICROWATERMANAGEMENT PLATFORMS

RESILIO heeft een operationele microwatermanagementarchitectuur opgezet die het BG-systeem slim kan aansturen op basis van een combinatie van systeemvariabelen, zoals het waterpeil in de kratten, en weersvoorspellingen. Aan het einde van het RESILIO-project is de gegevensarchitectuur volledig ontworpen; de integratie van relevante macrogegevens vanuit het BG-waterplatform is echter nog niet voltooid. Uitbreiding van het waterplatform is noodzakelijk om alle aanstuuringsmogelijkheden volledig te kunnen benutten. Op deze manier kunnen watermanagementgegevens op micro- en macroniveau aan elkaar worden gekoppeld. Dit brengt ons bij aanbeveling 4.

4. RESILIO beveelt aan om te investeren in microwatermanagement platforms. Een DSS-upgrade door de integratie van de beschikbare data op macroniveau vraagt in eerste instantie om het gebruik van een open data infrastructuur door de betrokken partners. Dit kan bovendien bijdragen aan de gezamenlijke inspanningen om een adequate governance voor publiek-private samenwerkingsverbanden op te zetten.

Toelichting

Nieuwe versies van DSS'en en dashboards zullen leiden tot een verbetering van slimme verbindingen met grootschalige rioolstelsels op stedelijk niveau en meer verfijnde opties voor de aansturing van BG-daksystemen. Voor de investeringen in het systeem is een voortzetting van publiek-private samenwerkingsverbanden noodzakelijk. Hierbij gaat het vooral om de verdeling van verantwoordelijkheden en bevoegdheden, in het bijzonder bij een publiek-private interface voor de afvoer van regenwater. Daar horen de hosting van een IoT-omgeving, gebruikersinterfaces en dashboards met essentiële informatie over aanstuuringsmogelijkheden bij.

RESILIO heeft duidelijk gemaakt dat de verdeling van verantwoordelijkheden voor het runnen en onderhouden van het slimme systeem extra aandacht vereist. Met andere woorden: wie is er verantwoordelijk wanneer het systeem niet goed werkt en wie betaalt voor het onderhoud van de slimme kleppen? Deze discussie loopt nog. Voor dit onderwerp zou een vergelijking en analyse van steden en landen waardevol kunnen zijn. Die kunnen bijdragen aan de verdere verspreiding van de filosofie van de dynamische 'Stad als Spons', zoals die verankerd is in het microwatermanagement.

GOVERNANCESTRUCTUREN EN EEN GEDEGEN BUSINESSCASE

Het RESILIO-onderzoek naar governance heeft een reeks aan mogelijke transfer-mechanismen voor de businesscase in kaart gebracht. Er worden drie categorieën onderscheiden:

1. Co-investeringen en/of (in)directe betalingen door stakeholders die profiteren van investeringen in BG-daken op basis van de MKBA;
2. De voordelen van het BG-dak vergroten door extra waarde genererende elementen toe te voegen;
3. Het verminderen van de investerings- en/of onderhoudskosten binnen de totale eigendomskosten (total cost of ownership, TCO) over de gehele levensduur van het dak.

Elke stad kent eigen governance-arrangementen. Transfer-mechanismen gekoppeld aan nationale, regionale of lokale regelingen kunnen belangrijk zijn om in het kader van investeringen in BG-systemen tot een sluitende businesscase te komen. Dit leidt tot aanbeveling 5.

5. RESILIO beveelt aan transfer-mechanismen uit te werken en toe te passen bij het opstellen van businesscases voor de aanleg van BG-daken. Voor bestaand vastgoed blijft op korte termijn co-investering door de overheid noodzakelijk om BG-daken te kunnen aanleggen.

Toelichting

Er zijn verschillende manieren om een businesscase voor BG-daken op te stellen. Om beslissingen over (het opschalen van) de aanleg van BG-daken te kunnen onderbouwen, is het verstandig om gemonetariseerde milieuvoordelen en maatschappelijke voordelen mee te wegen in besluitvormingsprocessen om al dan niet in BG-daken te investeren. Gezien het bredere effect op de duurzaamheidsuitdagingen waar steden voor staan, is dit te verkiezen boven het alleen maar hanteren van economische/financiële criteria.

Het lijkt RESILIO zinvol dat de overheid (bijvoorbeeld de gemeente of het waterschap) in het kader van deze niet-monetaire voordelen, die de stad en haar burgers als geheel ten goede komen, dakeigenaren in een vroeg stadium van ontwikkeling ondersteunt bij het bekostigen van de TCO door middel van een van de geïdentificeerde transfer-mechanismen (bijvoorbeeld co-investering, betalingsmodellen, subsidies, belastingdifferentiatie of volumevergoedingen).

RESILIO heeft geen functies die meerwaarde genereren kunnen toevoegen aan de BG-daken in het bezit van de woningcorporaties. Toch kunnen dergelijke functies waardevolle opties zijn om BG-daken in stedelijke omgevingen op te schalen. Denk bijvoorbeeld aan een dakterras, zonnepanelen, commerciële exploitatie, stadslandbouw of (kleine) woningen (tiny houses).

MANIEREN OM BG-DAKEN TE REALISEREN: VERBREDEN VAN DE REIKWIJDTE VAN DE AANLEG VAN BG-DAKEN

Woningen in steden over de hele wereld hebben te maken met negatieve klimaateffecten. In Amsterdam bevinden de meeste regenwaterknelpunten, zoals in kaart gebracht door Amsterdam Rainproof, zich in de binnenstad. Openbare ruimte is daar schaars, waardoor er weinig ruimte is om op maaiveldniveau aan klimaatadaptatie te doen. RESILIO heeft zich daarom gericht op het aanpassen van bestaande daken. Hiervoor is de woningportefeuille van drie Amsterdamse woningcorporaties gebruikt. Op deze manier is het project rechtstreeks ten goede gekomen aan buurtbewoners met een kleine beurs. Nieuw gemeentelijk beleid in Amsterdam, gericht op klimaatrechtvaardigheid, ondersteunt dit.

RESILIO heeft laten zien dat het aanpassen van bestaande daken een complexe en dure aangelegenheid is, in vergelijking met de aanleg van BG-daken op nieuwbouwcomplexen. In het komende decennium zullen woningcorporaties moeten voldoen aan nieuwe eisen voor een duurzame toekomst van hun vastgoed. Tegelijkertijd zijn zij verplicht hun woningbestand betaalbaar te houden voor huurders. Mogelijk leidt dit tot andere prioriteiten dan investeren in BG-daksystemen. Om BG-daken te kunnen opschalen, lijkt het zinvol om het net breder te trekken en niet alleen maar naar de aanpassing van bestaande daken te kijken. De ontwikkeling van nieuw vastgoed, inclusief nieuwe sociale woningen, zal mogelijkheden bieden om de markt voor BG-daken verder te laten groeien.

De BG-daken van het RESILIO-project zijn tot stand gekomen aan de hand van de inzet van twee instrumenten:

1. Aanbesteding van BG-daken op de markt;
2. Een gemeentelijke subsidieregeling ter ondersteuning van private initiatieven.

Dit zijn echter niet de enige twee manieren om BG-daksystemen aan te leggen. Door ook naar alternatieve opties te blijven kijken, kan mogelijk een nieuwe fase aanbreken in de aanleg van BG-daken. Met dit en de geleerde lessen van RESILIO in gedachten, kunnen we aanbevelingen 6, 7 en 8 formuleren:

6. Maak onderscheid tussen investeringen in BG-daken op bestaande bebouwing en op nieuwbouw. In opschalingsscenario's voor nieuwbouw kan voorrang worden gegeven aan nieuwe regelgeving, zoals een gemeentelijke hemelwaterverordening die het vasthouden en hergebruiken van regenwater verplicht stelt voor nieuwe gebouwen en ingrijpende renovaties.

Toelichting

Het onderzoek door RESILIO naar governance heeft geleid tot een MKBA voor BG-daken. Deze MKBA heeft zich in de eerste plaats toegespitst op BG-daken op bestaande gebouwen, oftewel het vervangen of renoveren van bestaande daken. BG-daken op nieuwbouw zijn dus niet in de MKBA opgenomen. Wel is het de verwachting dat de businesscase voor BG-daken op nieuwe gebouwen positiever zal zijn dan die voor het vervangen en/of renoveren van bestaande daken. De bouwkosten (goed voor een aanzienlijk deel van de TCO voor de dakeigenaar) maken namelijk deel uit van de totale investering in het gebouw wanneer het BG-dak in het ontwerp van het gebouw is opgenomen. De constructie van een nieuw gebouw kan zo worden ontworpen dat het dak meer gewicht kan dragen.

De belangstelling voor de gemeentelijke subsidieregeling is een teken dat private huiseigenaren bereid zijn om te investeren in BG-functies. Het combineren van microwatermanagement met meer leefruimte op private daken is aantrekkelijk. Als er meer van dit soort investeringen volgen, kunnen BG-daken in de samenleving meer inburgeren. De Amsterdamse hemelwaterverordening bevordert deze investeringen.

7. Aanbesteding is een van de beschikbare opties om een BG-dak te laten aanleggen. RESILIO beveelt aan om aanbestedingsstrategieën zodanig vorm te geven dat marktinnovatie wordt gestimuleerd.

Toelichting

Bij de uitvoering van de RESILIO-aanbestedingsstrategie is gebleken dat het grootschalig aanpassen van het stedelijk dakenlandschap en het creëren van een nieuwe BG-omgeving een hele uitdaging zijn. In de praktijk blijkt dat sommige daken niet over het noodzakelijke draagvermogen beschikken.

Daarom beveelt RESILIO een duidelijke technische specificatie van eisen aan, om een gedegen aanleg van BG-daksystemen te garanderen. De verwachting is dat de ontwikkelingen sneller zullen gaan en geïntegreerde BG-systemen steeds gangbaarder worden, mede dankzij de output van RESILIO. Om deze ontwikkeling te stimuleren, lijkt het RESILIO zinvol om innovatieve aanbestedingsstrategieën op te stellen die richting geven aan de markt, om zo de dakenbranche te helpen bij het ontwikkelen van adequate productportefeuilles. Het doel moet zijn om markten open te stellen voor deze nieuwe ontwikkeling. Gemeenten kunnen hierin het voortouw nemen door op te treden als opdrachtgever en door te beginnen met de aanpassing van hun eigen dakenlandschap.

8. RESILIO beveelt aan een subsidieregeling voor multifunctionele daken op te stellen die aan specifieke lokale behoeften kan worden aangepast. Niet alles is mogelijk op ieder dak, maar op elk dak is wel iets mogelijk.

Toelichting

De subsidieregeling voor BG-daken van RESILIO is slechts van korte duur geweest. Amsterdam heeft bovendien al een subsidieregeling voor groene daken, waardoor het voor aanvragers niet altijd duidelijk is geweest voor welke subsidie zij een aanvraag moesten indienen.

RESILIO beveelt aan om in toekomstige subsidieregelingen prestatievoorwaarden op te nemen voor verschillende dakfuncties. Zo kunnen in de subsidieregeling naast eisen aan de waterbergingscapaciteit, bijvoorbeeld ook 'vergroeningsvoorwaarden' worden opgenomen, bestaande uit een lijst met inheemse plantensoorten die aanvragers moeten planten om de biodiversiteit van de stad te verbeteren. De keerzijde van deze medaille is echter dat bepaalde plantensoorten mogelijk een dikkere substraatlaag vereisen, wat resulteert in extra gewicht. En op bestaand vastgoed is het draagvermogen niet altijd groot genoeg.

Verder is het interessant om de mogelijkheden van een 'dakloket' te onderzoeken; een centrale plek waar eigenaren hulp kunnen krijgen bij hun aanvraag en vragen kunnen stellen. En tot slot bieden langlopende subsidieregelingen vastgoedeigenaren meer zekerheid dan kortlopende, steeds veranderende regelingen.

PARTICIPATIE EN COMMUNICATIE

Het RESILIO-partnerschap heeft veel energie en tijd gestoken in bewonersparticipatie. Dit eindrapport bevat vele inspirerende voorbeelden daarvan. Er is een breed assortiment aan communicatiemateriaal ontwikkeld en gebruikt voor goede en begrijpelijke informatie over BG-daken.

In de planvorming van RESILIO hebben bewoners echter maar weinig tot geen invloed kunnen uitoefenen op strategische beslissingen over de dakenselectie en de daadwerkelijke aanleg. Deze waren al vastgesteld in het projectplan, zoals goedgekeurd door het Urban Innovative Actions

(UIA)-programma van de EU. Hiermee zijn wij aangekomen bij de laatste twee aanbevelingen.

9. RESILIO beveelt aan om directe belanghebbenden zo veel mogelijk invloed te geven op de aanleg van BG-daken en het bijbehorende besluitvormingsproces.

Toelichting

Bewoners tonen vaak meer interesse en zijn meer betrokken bij een BG-dakproject als ze invloed hebben op keuzes over het ontwerp van het project, zoals de plantenkeuze, toegang tot het dak en de planning. Betrek bewoners daarom bij het besluitvormingsproces voor aspecten waar zij een verschil kunnen maken. Wel is het zo dat eisen van bepaalde bewoners mogelijk overlast kunnen opleveren voor andere bewoners, of de veiligheid op het dak in gevaar brengen, waardoor de mogelijkheden altijd beperkt zullen zijn.

10. Probeer informatie duidelijk, transparant en overzichtelijk te maken en houd de toon luchtig: wees hoopvol, optimistisch en eerlijk.

Toelichting

Zorg dat de informatie die je verspreidt specifiek, begrijpelijk is en toegesneden op de doelgroep: hoeveel water is 'zwarte regenval'? Hoeveel liter water kan een dak opvangen? Wat is biodiversiteit en waarom is het belangrijk? Gebruik termen waar mensen iets mee kunnen, zoals 'douchebeurten' of 'kopjes thee'. Sommige beschrijvingen zijn voor mensen lastig te begrijpen zonder een vergelijkende grootheid.

Hanteer een duidelijk kader voor de berichtgeving over BG-daken: leg uit hoe de BG-infrastructuur bijdraagt aan een toekomstige samenleving die gezonder, veiliger en groener is. En wees eerlijk over het feit dat sommige daken niet geschikt zijn voor een BG-laag.

BIBLIOGRAFIE

1. Christidis, N., Stott, P. A. (2021), The influence of anthropogenic climate change on wet and dry summers in Europe. Science Bulletin, pp. 1-11
<https://sciencedirect.com/science/article/pii/S2095927321000566>
2. Allen, M.R. et al. (2018), Framing and Context. In Idris I. E. et al. (Eds.), Global Warming of 1.5°C, pp. 49-83, IPCC
www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf
3. IPCC (2021), Press Release
www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release_en.pdf
4. UIA (2022), UIA in the European context
www.uia-initiative.eu/en/initiative/uia-european-context
5. Nastran, M., Kobal, M., Eler, K. (2019), Urban heat islands in relation to green land use in European cities. Urban Forestry & Urban Greening, 37, pp. 33-41
www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866717304806
6. Maciejewska, E. (2020), Redefining cities in view of climatic changes “sponge city” – examples of solutions in Chinese cities at risk of flooding – Wuhan, Changde and Jinhua. ACTA SCIENTIARUM POLONORUM - Architectura Budownictwo, 19(1), pp. 11-19
www.architectura.actapol.net/pub/19_1_11.pdf
7. Witteveen + Bos (2022), What are Nature-Based Solutions? - www.nature-basedsolutions.com
8. Seddon, N. et al. (2020), Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 375(1794), pp. 1-12 - www.royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2019.0120
9. EPA (2022), Reduce Urban Heat Island Effect
www.epa.gov/green-infrastructure/reduce-urban-heat-island-effect
10. Amsterdam (2021), Hemelwaterverordening
www.rainproof.nl/sites/default/files/hemelwaterverordening_gemeentebld.pdf
11. Amsterdam Smart City (2018), Project Smart Roof 2.0
www.amsterdamsmartcity.com/updates/project/project-smart-roof-20
12. Marineterrein Amsterdam (2017), Project Smart Roof 2.0
www.marineterrein.nl/en/project/project-smartroof-2-0
13. Amsterdam Rainproof (2019), KNMI: Ons klimaat verandert. Feiten en cijfers voor Amsterdam
www.rainproof.nl/klimaat-amsterdam
14. Amsterdam Rainproof (2018), Regenwaterknelpuntenkaart
www.rainproof.nl/regenwaterknelpuntenkaart
15. RESILIO Output 6.3.1 (2022), The building-scale performance of blue-green roofs
openresearch.amsterdam.nl/page/83702
16. Busker et al. (2022), Blue-green roofs with forecast-based operation to reduce the impact of weather extremes. Journal of Environmental Management
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721018120
17. RESILIO Output 6.4.1 (2022), Impact assessment at district and city level
openresearch.amsterdam.nl/page/83679
18. Li, D. et al. (2014), The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies. Environmental Research Letters, 9.5: 055002
www.iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/5/055002
19. Amsterdam (2021), De Hoofdgroenstructuur - www.amsterdam.nl/bestuur-en-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte-duurzaamheid/hoofdgroenstructuur
20. Helsdingen, A. van (2010), De levende daken en gevels van de stad
www.vakbladdehovenier.nl/upload/artikelen/dg210copijn.pdf
21. RESILIO Output 6.5.1 (2021), Societal cost-benefit analysis and business case of blue-green roofs
openresearch.amsterdam.nl/page/83615
22. Rotterdam (2021), LIFE@Urban Roofs - www.rotterdam.nl/wonen-leven/urban-roofs
23. RESILIO Output 6.1.1 (2022), Governance Guidelines & Lessons, For the life cycle of a blue-green roof - openresearch.amsterdam.nl/page/83604
24. RESILIO Deliverable 6.1.9 (2021), Governance van slimme blauwgroene daken: aanbestedingsleidraad - openresearch.amsterdam.nl/page/83700
25. The personas were developed based on two sources: Kwaliteitscentrum Woningcorporaties Huursector (www.kwh.nl) and Ons Waterleefstijlvinder (www.onswaterleefstijlvinder.nl).
26. Amsterdamse dakencollectief (2020), Inventarisatie Knelpunten Gebruiksdaken
<https://amsterdam.raadsinformatie.nl/document/11092675/1/09012f97804e8803>
27. CAS (2021), Urban Water Challenges - www.cas21-side-events.com/urban-water-challenges
28. CAS (2021), Climate adaptive public and private space
www.cas21-side-events.com/climate-adaptive-public-and-private-space
29. Waternet (2021), Het blauw-groene dak van de Hogeschool van Amsterdam
www.youtube.com/watch?v=LP3tqzoHTdA
30. Rooftop Revolution (2020), Lodewijk Hoekstra in gesprek over RESILIO tijdens het Rooftop Symposium 2020 - www.youtube.com/watch?v=qe0pc7elpgo&t=2s
31. RESILIO (2022), In de media - www.resilio.amsterdam/in-de-media
32. RESILIO (2022), Voor de pers - www.resilio.amsterdam/voor-de-pers
33. World Economic Forum (2022), BiodiverCities Challenge
<https://uplink.weforum.org/uplink/s/uplink-issue/a002o0000134dNYAA/biodivercities-challenge>

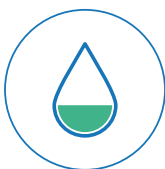
Meer informatie op: <https://openresearch.amsterdam.nl/page/44775/resilio>

BIJLAGE: RESILIO-INFOGRAPHICS

LAAT JE DAK LEVEN MET SLIMME BLAUW-GROENE DAKEN!

Met het RESILIO-project wordt 10.000 m² aan slimme blauw-groene daken aangelegd in Amsterdam.
We hebben meer blauw-groene daken nodig, want:

Hittestress en
wateroverlast in de stad
vragen om oplossingen



De daken bergen
regenwater en lozen
dit op basis van de
weersvoorspellingen



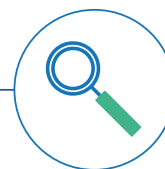
Het water en de
planten koelen de
daken en de omgeving



We voorkomen natte
voeten op straat



We onderzoeken de
effecten van de daken
op het klimaat en de
leefbaarheid



De daken communiceren
met elkaar en wisselen
informatie uit



De planten zijn goed
voor de biodiversiteit



WAT

Een blauw-groen dak vangt onder de laag planten regenwater op. Dit wordt door een slimme klep vastgehouden als het droog is of geloosd als het gaat regenen.



VOOR WIE

De blauw-groene daken worden aangelegd op sociale huurwoningen. Particuliere huiseigenaren uit heel Amsterdam kunnen ook mee doen.



WAAR

De blauw-groene daken liggen in Kattenburg, de Oosterparkbuurt, de Indische Buurt, Slotermeer en de Rivierenbuurt, of in jouw eigen buurt!



MEEDOEN

Ook meedoen of meer informatie? Bekijk de mogelijkheden en subsidieregeling op www.resilio.amsterdam.

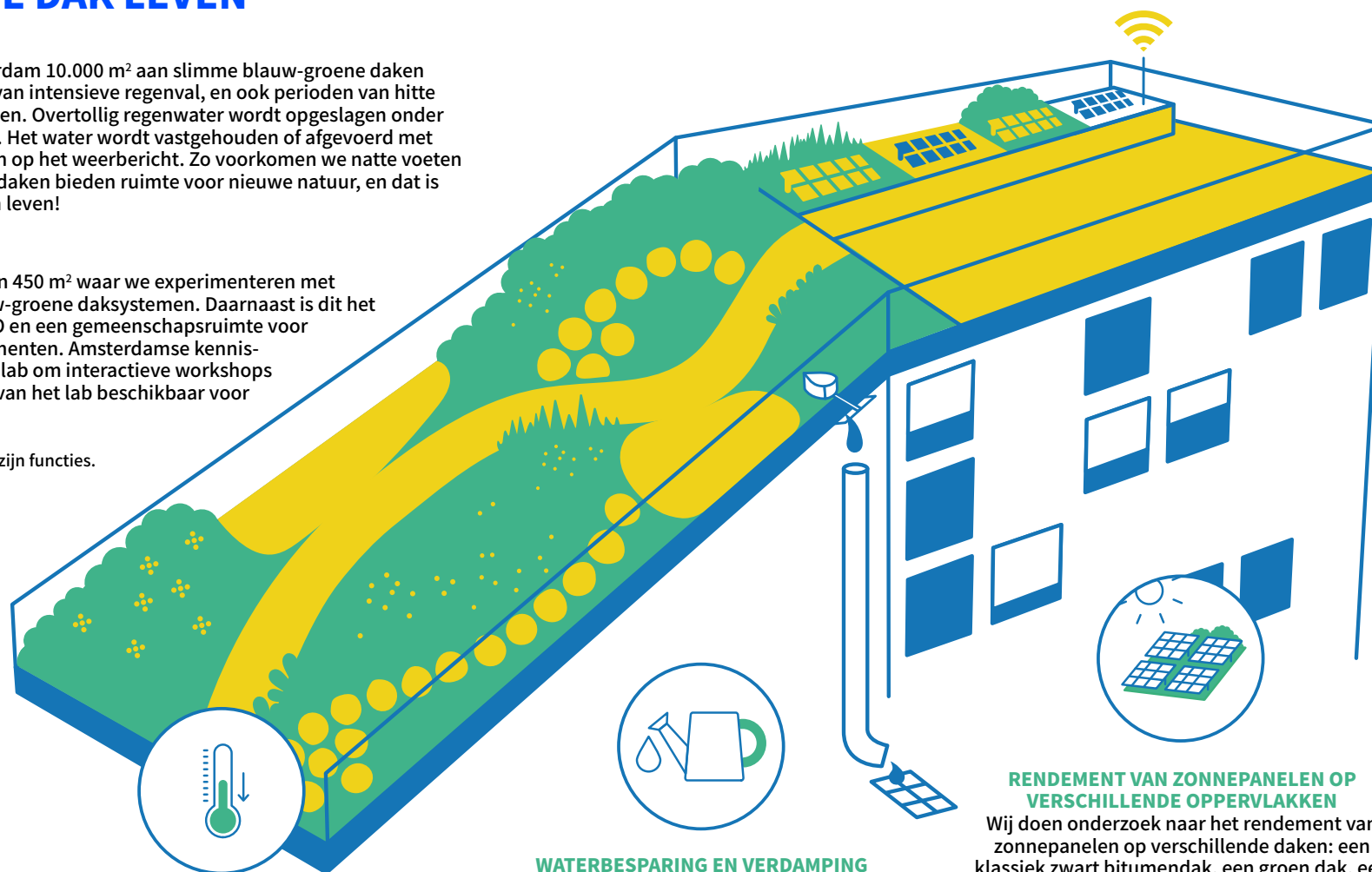
RESILIO: LAAT JE DAK LEVEN

Het RESILIO-project legt in Amsterdam 10.000 m² aan slimme blauw-groene daken aan. Dit is nodig omdat perioden van intensieve regenval, en ook perioden van hitte en droogte, steeds vaker voorkomen. Overtollig regenwater wordt opgeslagen onder de groene plantenlaag op het dak. Het water wordt vastgehouden of afgevoerd met een slimme klep die is aangesloten op het weerbericht. Zo voorkomen we natte voeten en houden we ons hoofd koel. De daken bieden ruimte voor nieuwe natuur, en dat is goed voor de stad. Wij laten daken leven!

INNOVATIELAB

Dit is het Innovatielab, een dak van 450 m² waar we experimenteren met onze innovatieve en slimme blauw-groene daksystemen. Daarnaast is dit het demonstratiecentrum van RESILIO en een gemeenschapsruimte voor educatieve en interactieve evenementen. Amsterdamse kennis-instituten gebruiken het Innovatielab om interactieve workshops op te zetten. Ook zijn de datasets van het lab beschikbaar voor onderzoeksdoeleinden.

Deze infographic illustreert het dak en zijn functies.



HET KOELINGSEFFECT

Wij bestuderen het effect van blauw-groene daken op de koeling van de klaslokalen er direct onder.

WATERBESPARING EN VERDAMPING

Wij willen weten hoeveel regenwater planten opnemen en dus in welke mate wij de hoeveelheid kraanwater die nodig is om planten te bewateren kunnen verminderen.

RENDEMENT VAN ZONNEPANELEN OP VERSCHILLENDE OPPERVLAKKEN

Wij doen onderzoek naar het rendement van zonnepanelen op verschillende daken: een klassiek zwart bitumendak, een groen dak, een waterbergende blauwe laag met wit grinddak en een blauw-groen dak. Daarbij kijken wij naar mogelijke verbanden tussen het koelende effect van deze daken en het rendement van zonnepanelen.

RESILIO: LAAT JE DAK LEVEN

Het regent steeds vaker harder, terwijl het ook heter wordt. Om plensbuien op te vangen en de stad koel te houden hebben we meer groen nodig. Maar ruimte in de stad is schaars. Daarom zet Amsterdam de onbenutte ruimte op de daken op een vindingrijke manier in. Met het RESILIO project wordt 10.000 m² dakoppervlak veranderd in slimme blauw-groene daken.

INNOVATIELAB 2.0

Dit dak is het tweede onderzoeksdak van RESILIO en noemen we het InnovatieLab 2.0. Het dak is 700 m² groot en eigendom van de gemeente Amsterdam. De onderzoeksfocus ligt op het technische aspect van de blauw-groene daken. We onderzoeken een slimme combinatie, waarbij waterberging, biodiversiteit, energieopbrengst en de plaatsing van zonnepanelen elkaar versterken. Het onderzoek wordt uitgevoerd door RESILIO-partners MetroPolder Company, gemeente Amsterdam en Hogeschool van Amsterdam in samenwerking met Bureau Stadsnatuur.



WATERBERGING

De daken kunnen extra regenwater opvangen en met een slimme klep lozen afhankelijk van de weersvoorspelling. Zo voorkomen we natte voeten op straat.



VERKOELING

Het water en de planten koelen de daken en de omgeving in de heetste en droogste maanden van het jaar.



BIODIVERSITEIT

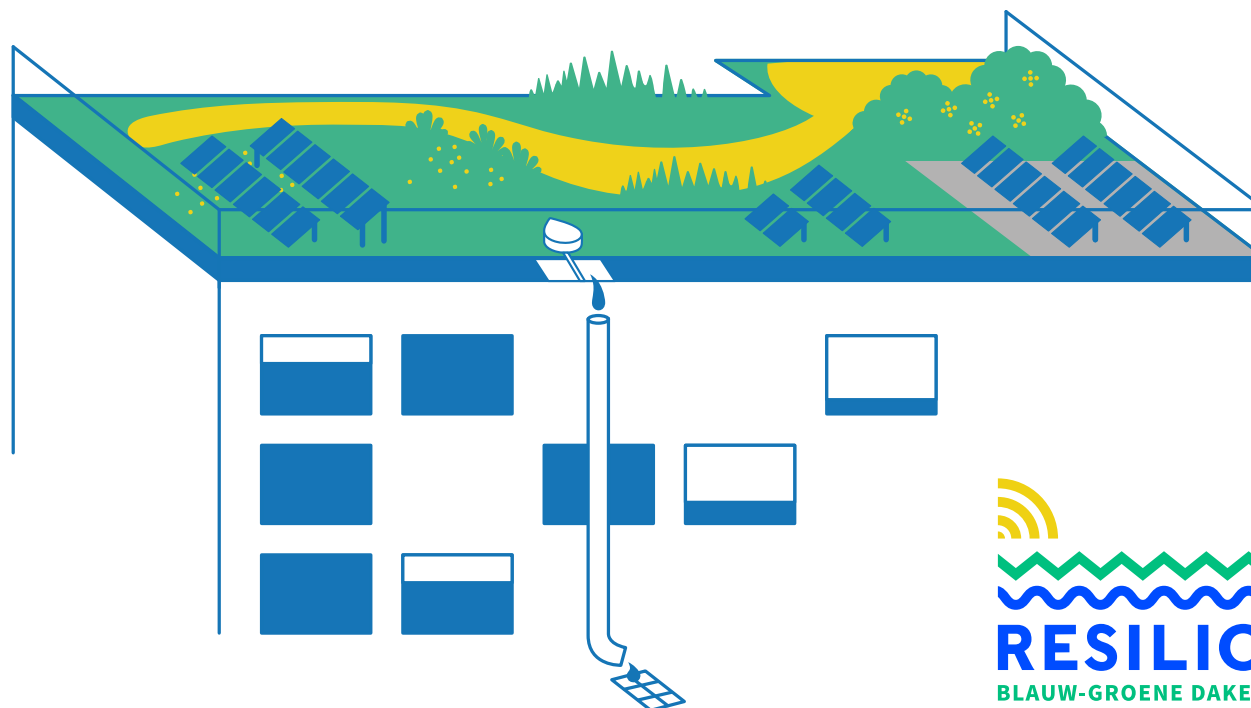
Door het extra water kunnen planten beter groeien en blijven ze langer groen. Dat is goed voor de biodiversiteit aan planten, vogels en insecten.

OPBRENGST VAN ZONNEPANELEN

Het opgevangen regenwater geeft water aan de beplanting op het dak. Door de verdamping van het water koelt de lucht boven het groen en onder de zonnepanelen af. We onderzoeken of dit zorgt voor een hogere opbrengst van de zonnepanelen.

WISSELWERKING ZONNEPANELEN EN BEPLANTING

De zonnepanelen zijn in vier dakvlakken op verschillende hoogtes en rij-afstanden geplaatst. Daarnaast is er een vijfde vlak zonder zonnepanelen om de verschillen te meten. We onderzoeken op welke manier lichtinval en schaduwwerking invloed heeft op de ontwikkeling van de verschillende plantensoorten.





RESILIO is een acroniem van 'Resilience nEtwork of Smart Innovative cLIimate-adaptive rOoftops'.

Dit project wordt mede gefinancierd uit het ERDF-fonds van de Europese Unie via het Urban Innovative Actions-programma.

RESILIO is een samenwerking van:

 www.resilio.amsterdam
 facebook.com/RESILIONL
 twitter.com/RESILIONL
 linkedin.com/company/RESILIO-blue-green-roofs



European Union
European Regional
Development Fund



Stadgenoot



 **de Alliantie**



Lieven de Key

