



Groene daken in Tilburg

Operationele handvatten voor ontwikkeling van gemeentelijk beleid

Kees Hendriks, Robbert Snep, Barry de Vries en Reinder Brolsma

Groene daken in Tilburg

Operationele handvatten voor ontwikkeling van gemeentelijk beleid

Kees Hendriks¹, Robbert Snep¹, Barry de Vries¹ en Reinder Brolsma²

1 Alterra Wageningen University and Research Centre

2 Deltares

Alterra Wageningen UR
Wageningen, januari 2016

Alterra-rapport 2692
ISSN 1566-7197

Hendriks, Kees, Robbert Snep, Barry de Vries en Reinder Brolsma, 2016. *Groene daken in Tilburg; Operationele handvatten voor ontwikkeling van gemeentelijk beleid*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2692. 62 blz.; 25 fig.; 3 tab.; 30 ref.

In opdracht van Rijkswaterstaat is voor de gemeente Tilburg nagegaan welke meerwaarde groene daken kunnen leveren aan het gemeentelijk beleid. De omgevingsvisie 2040 van Tilburg is doorgenomen op relevante ambities waaraan groene daken kunnen worden gekoppeld. Belangrijke aanknopingspunten zijn beleving, duurzaamheid en leefbaarheid. Het rapport geeft een aantal praktische handvatten waarmee de gemeente beleid kan formuleren en kan bepalen of zij groene daken wil stimuleren, welke doelen zij daarmee zou willen nastreven en welke locaties in de stad potentieel in aanmerking komen. Inzet voor klimaatadaptatie lijkt daarbij een perspectievolle benadering voor Tilburg. Door in een vervolgstap de handvatten te combineren met specifieke lokale informatie kunnen gericht maatregelen en locaties worden gekozen. In dit rapport worden daarvoor enkele suggesties gedaan.

Trefwoorden: Groene daken, stimulering, gemeenten, waterberging, hittestress, klimaatverandering, biodiversiteit, duurzaamheid

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2015 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wageningenUR.nl/alterra. Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2692 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Groendak Stadskantoor I gemeente Tilburg (foto Paula Paulus)

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	8
	1.1 Aanleiding	8
	1.2 Doel	8
	1.3 Leeswijzer	8
2	Generieke handvatten: de betekenis van groene daken voor een duurzame stad	10
	2.1 Bekijk groene daken vanuit het perspectief van de duurzame, toekomstbestendige stad	10
	2.2 Zorg voor inzicht in het concept 'groendak': hoe zit het in elkaar, hoe werkt het?	11
	2.3 Overzie het totaal aan baten van groene daken	11
	2.4 Bekijk groene daken vanuit het brede duurzaamheidsdenken	14
	2.5 Gebruik informatie en inspiratie van de groendakpraktijk in binnen- en buitenland	15
	2.5.1 Rotterdam	15
	2.5.2 Amsterdam	18
	2.5.3 Groningen	19
	2.5.4 Eindhoven	20
	2.5.5 Buitenland	21
	2.6 Trek lessen uit de groendakpraktijk elders	25
3	Specifieke handvatten: groendakbeleid voor Tilburg	27
	3.1 Breng eerdere ervaringen met groendakbeleid in beeld	27
	3.2 Verken aan welke Tilburgse beleidsdoelstellingen groene daken kunnen bijdragen – Quickscan Omgevingsvisie Tilburg 2040	29
	3.3 Verken toepassingsmogelijkheden van groene daken voor een aantal stadsdelen	33
4	Handvatten voor een afwegingskader en besluitvorming over groene daken in Tilburg en rol van de gemeente daarbij	36
	4.1 Groene daken of ander groen en blauw in de stad?	37
	4.2 Wanneer kiezen voor groene daken?	37
	4.3 Waar kiezen voor groene daken?	38
	4.4 Generieke stimulering of specifieke stimulering	40
	4.5 Koppel groendakbeleid aan stedenbouwkundige ontwikkelingen	41
	4.6 Breng stimuleringsacties en doelen op korte termijn en lange termijn in beeld	42
	4.7 Volg innovaties in praktijk en beleid voor groene daken	43
	4.8 Overweeg een actor specifieke stimulering	44
5	Conclusies en aanbevelingen	46
	5.1 Conclusies	46
	5.2 Aanbevelingen en vervolgstappen	47
	Literatuur	49

Bijlage 1	Technische aspecten van groene daken	51
Bijlage 2	Waterberging en waterafvoer	52
Bijlage 3	Aanknopingspunten groene daken in Omgevingsvisie Tilburg	55
Bijlage 4	Instrumenten voor stimulering	60

Samenvatting

Conclusie

Groene daken kunnen als onderdeel van het natuurlijk kapitaal direct en indirect een meerwaarde bieden voor een toekomstbestendig Tilburg. Direct bij het aanpakken van concrete opgaven op gebied van klimaat, leefbaarheid en bedrijvigheid, zoals wateroverlast, hittestress en vestigingsklimaat voor ondernemers. En indirect door de stad Tilburg en haar inwoners te ondersteunen in de transitie naar een duurzame, klimaatadaptieve stad met groene daken als uithangbord daarvan. Belangrijk bij opschaling van groene daken is het maken van een goede afweging over doelen, (ruimtelijke) mogelijkheden en doorlooptijd alvorens groene daken te stimuleren (groendakbeleid) en toe te passen (uitvoeringsagenda). Dit is wenselijk vanuit zowel kosteneffectiviteit en efficiëntie, omdat de combinatie van type groendak en fysiek-ruimtelijke context (mogelijkheden van maatregelen op bodem-maaiveld-dak) bepaalt of er daadwerkelijk een bijdrage aan de lokale opgave kan worden gerealiseerd. De in dit rapport ontwikkelde handvatten faciliteren het maken van die afwegingen.

Als onderdeel van het natuurlijk kapitaal kunnen groene daken bijdragen aan het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving en aan de circulaire economie. Door innovaties te stimuleren, kan de effectiviteit op onderdelen verder worden ontwikkeld en kunnen nieuwe verbindingen en bedrijvigheid tot stand komen, bijvoorbeeld door groene daken te combineren met waterkringlopen, dakrestaurants of gezonde daken op ziekenhuizen. Bij het bereiken van die duurzame toekomst is het van belang dat er nu al wordt geëxperimenteerd, zodat ervaring wordt opgedaan om de toepassingen te verbeteren en breder toe te passen.

Aanbevelingen

Uit de eerste inventarisatie en bespreking van de aanknopingspunten uit de omgevingsvisie en andere nota's kwam de koppeling van groene daken aan klimaat- en energie-opgaven als perspectiefvol naar voren. Met dit aanknopingspunt en de ontwikkelde handvatten kunnen concrete locaties worden geselecteerd waar groene daken een toegevoegde waarde kunnen bieden. Deze stap is maatwerk en vraagt om een verdere verdieping in de lokale situatie van Tilburg. Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld de ontwikkeling van criteria waarmee een kansenkaart voor groene daken wordt opgesteld. Door toepassing van locatie-specifieke informatie, zoals de relatie tussen opgaven en mogelijke maatregelen op bodem-maaiveld-dakniveau, kunnen ruimtelijk gedifferentieerde afwegingen worden gemaakt. Door na te gaan waar wel of niet ruimte is voor maatregelen in de bodem en op maaiveld, wordt inzichtelijk waar je 'het dak op moet' voor maatregelen. Bij de keuze van maatregelen en locaties kunnen ook de voorkeuren van burgers en bedrijven meegenomen worden.

Vervolgstappen

Een eerste vervolgstap voor de gemeente is om met de resultaten van dit rapport binnen de eigen organisatie (ambtelijk en bestuurlijk) het draagvlak voor de mogelijke opties en voorkeuren te bespreken en na te gaan of bijvoorbeeld klimaat (of andere beleidsopgave) als kapstok gekozen kan worden waaraan het geheel kan worden opgehangen. Bij voldoende steun kan dan een aantal specifieke keuzen verder worden uitgewerkt, bijvoorbeeld in het kader van klimaatadaptatie. Voor de gemeente Tilburg en het ministerie van Infrastructuur en Milieu kan het interessant zijn om dit vervolg uit te werken in de vorm van een pilotproject. De pilot zou zich dan kunnen richten op stappen die gezet moeten worden voor het operationaliseren van een effectief groendakbeleid en het implementeren daarvan in de praktijk. Bovendien kan de pilot waardevolle informatie opleveren voor andere gemeenten die denken aan het stimuleren van groene daken en daarmee bijdragen aan verdere opschaling ervan.

Context

De opdrachtgever van dit onderzoek, Rijkswaterstaat, is geïnteresseerd in het onderwerp 'groene daken' als onderdeel van het beleidsprogramma Natuurlijk Kapitaal. In dat programma wordt via een aantal casestudy's ervaring opgedaan hoe het natuurlijk kapitaal kan helpen bij het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving en bij de circulaire economie (van afval naar grondstof). Het onderhavige onderzoek naar groene daken in Tilburg is een van de cases in het programma Natuurlijk Kapitaal. Doel van deze studie is om de gemeente Tilburg van informatie en praktische handvatten te voorzien die hun inzicht geeft in de bijdrage van groene daken aan beleidsambities en die helpt bij het maken van afwegingen om verdere stappen te kunnen nemen in een gemeentelijk groendakbeleid.

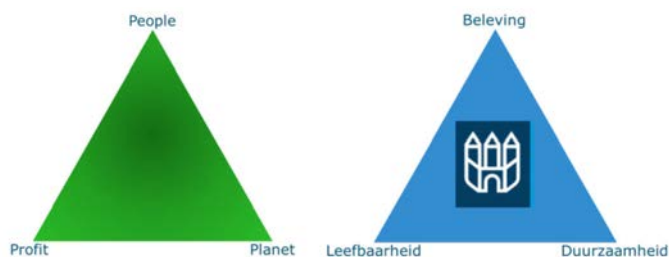
Voordelen van groene daken

Groene daken zijn multifunctioneel waardoor ze meerdere voordelen tegelijkertijd kunnen leveren. De meest uitgesproken effecten waaraan groene daken een bijdrage kunnen leveren, zijn de regulering van regenwaterafvoer (o.a. in combinatie met waterberging op straatniveau of op het dak), verduurzaming van de woningvoorraad (o.a. door verlenging levensduur van het dak, mogelijkheden voor energiebesparing door koeling), gezondheid (uitzicht op groene daken draagt bij aan stressvermindering, herstel bij ziekte en vermindering van hittestress) en esthetische waarde van gebouwen (architectonische uitstraling van bijzondere gebouwen).

Groene daken bieden echter niet, of niet zonder meer de volledige oplossing voor veel opgaven. Verdere innovatie kan de functionele aspecten van groene daken op onderdelen verbeteren en combinatie met doelen op gebouw- of stadsniveau kunnen groene daken tot een interessante optie maken. Functioneel zijn ze vooral interessant op plaatsen waar weinig ruimte op straatniveau is om maatregelen te treffen.

Aanknopingspunten in de omgevingsvisie Tilburg 2040: toekomstbestendige stad

In de Omgevingsvisie 2040 van Tilburg zijn ambities geformuleerd voor een toekomstbestendige stad waar de drie P's van de duurzaamheidsdriehoek 'People-Planet-Profit' in balans zijn. Interpretatie van de drie P's in de richting van de geformuleerde ambities en aanknopingspunten voor groene daken leidt tot een duurzaamheidsdriehoek voor Tilburg met als verbindende hoekpunten 'Beleving-Duurzaamheid-Leefbaarheid'. Vanuit deze thema's is de mogelijke betekenis van groene daken voor Tilburg verder uitgewerkt.



Figuur 1 Duurzaamheidsdriehoek voor Tilburg geënt op de omgevingsvisie Tilburg 2040

Beleving

Vanuit het aspect beleving kan gedacht worden om op markante locaties in de stad aanleg van groene daken te stimuleren wat bijdraagt aan het aangenaam verblijven, een aantrekkelijk vestigingsklimaat en een duurzame uitstraling van gebouw, instelling en stad. Het gaat hierbij om toepassing van groene daken op gebouwniveau die tevens een uitstraling kunnen hebben naar wijkniveau of de stad als geheel. Mogelijk locaties zijn Campus van de Tilburg University (innovatie), Spoorzone, (Creativiteit en vestigingsklimaat) en de ziekenhuizen in de stad (gezondheid).

Duurzaamheid

Groene daken kunnen het gewenste transitie proces naar een duurzame stad en circulaire economie ondersteunen door het kringloop denken zichtbaar te maken en te versterken en door toepassingen te illustreren van benuttingsmogelijkheden van het natuurlijk kapitaal. Met ontwerpen voor

multifunctioneel ruimtegebruik kunnen functionele eigenschappen worden gecombineerd met de schaarse ruimte in de stad. Mogelijk dat binnen de te ontwikkelen Spoorzone hier ruimte voor is te vinden. Dit zou nu al verkend kunnen worden in de stedelijke ontwikkelingsplannen voor dat gebied.

Leefbaarheid

Op plekken waar de leefbaarheid onder druk staat door het hoge gehalte verharding en waar weinig ruimte is voor oplossingen op maaiveld, kunnen groene daken een rol spelen in het klimaatbestendig maken van de stad door onder andere bij te dragen aan reguleren van regenwaterafvoer en hitte stress. Locaties waar groene daken mogelijk kunnen bijdragen zijn diverse business centra in de stad, gemeentelijke gebouwen, sterk verharde stadsdelen die sterk opwarmen zoals de wijken Centrum, Oud-Noord, West, De Schans en industrieterreinen Kraaiven, Vossenbergh, Lovenskanaaldijk.

Handvatten

Als verdere vervolgstappen zou de gemeente Tilburg vervolgens de afwegingen moeten doorlopen die in dit rapport zijn genoemd, en samengevat in de Tabel I hieronder. Na de keuze van doelen die met een gemeentelijk groendakbeleid worden nagestreefd, komt ook de vervolg stap in beeld van te kiezen instrumenten om de opschaling te faciliteren. Dat gaat over beleidsinstrumenten zoals financiële stimulering en communicatie. Dit hangt samen met doelen, ambitie en keuzen van de gemeente die nog gemaakt moeten worden. Zo passen bij generiek beleid andere ambities, doelen, actoren en instrumenten dan bij specifiek beleid en zijn bij stimulering over langere perioden meer en deels andere instrumenten nodig dan bij stimulering over korte perioden.

Tabel I

Handvatten voor afwegingen toepassing van groene daken

Overweging	Actie gemeente Tilburg
Groene daken of ander groen en blauw in de stad?	Breng in kaart in welke delen van de stad maatregelen voor leefbaarheid en duurzaamheid onvoldoende op maaiveld kunnen worden uitgevoerd. Zie analyse deelgebieden in deze rapportage als voorbeeld (par. 3.3).
Wanneer en waar kiezen voor groene daken?	Breng in kaart waar vanuit uitstraling, duurzaamheid of functionaliteit (bijv. wateroverlast) inzet op groene daken gewenst is. (par. 4.2 en 4.3).
Generieke of specifieke stimulering groene daken	Breng in kaart wat er voor nodig is om een specifiek groendakbeleid te gaan voeren (qua wetten/regels, maar ook qua toekenning en handhaving), en zet dit af tegen de baten van een specifiek groendakbeleid (par. 4.4).
Koppel groendakbeleid aan stedenbouwkundige ontwikkelingen	Zorg dat in beeld is waar op termijn nieuwbouw gepleegd wordt en renovatie zodat in ontwerp en planning de aanleg van groene daken meegenomen kan worden (par. 4.5).
Overzie de benodigde acties op korte termijn en lange termijn	Bedenk of de gemeente een eenmalige korte actie wil faciliteren of dat er effecten nagestreefd worden die ook op langere termijn beleid vragen. Bekijk ook wat nodig is voor het lange termijn beleid (par. 4.6).
Volg de innovaties in praktijk en beleid voor groene daken	Bekijk hoe groendakbeleid op andere plaatsen wordt vormgegeven en maak de afweging welke wijze van stimulering het meest effectief is in Tilburg en waarvoor het meeste draagvlak ontstaat (par. 4.7).
Overweeg een actor specifieke stimulering en communicatie	Een beleid (communicatie, programma van eisen, budget) dat is afgestemd op specifieke actoren is effectiever dan generiek beleid. Bekijk of er mogelijkheden zijn om tot een actor specifiek groendakbeleid te komen (par. 4.8).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeente Tilburg heeft al enige tijd aandacht voor groene daken. In diverse nota's wordt over een mogelijke inzet van groene daken gesproken en op Stadskantoor 1 is in 2009 een groendak aangelegd. Ook in de politiek is er aandacht geweest. Bij een raadsvergadering werd opgemerkt dat de houding ten aanzien van groene daken positief is maar dat er wel vragen zijn voor wat en wie groene daken betekenis heeft. Deze vraag is in feite de aanleiding voor onze verkenning naar aanknopingspunten voor groene daken bij gemeentelijk beleid.

Er is veel informatie beschikbaar over groene daken en er zijn veel voorbeelden te vinden in binnen- en buitenland. De vele informatie en de verschillende context waarin groene daken worden toegepast, maken interpretatie complex en niet altijd zonder meer toepasbaar in de eigen gemeente. Toelichting op en ordening van beschikbare informatie en het plaatsen van de informatie in het licht van de ambities van Tilburg helpt bij het vinden van antwoorden op vragen over een op te zetten beleid voor groene daken.

Voordat Tilburg actief gaat inzetten op groene daken, is het goed om eerst een aantal vragen te beantwoorden. De vragen helpen bij het maken van verdere stappen in het proces om groene daken te gaan stimuleren. De vragen zijn vormgegeven in de vorm van praktische handvatten die samen een afwegingskader vormen. Dit kader kan Tilburg helpen in het nemen van verdere stappen in de ontwikkeling van een groendakbeleid.

De opdrachtgever van dit onderzoek, Rijkswaterstaat, is geïnteresseerd in het onderwerp 'groene daken' als onderdeel van het beleidsprogramma Natuurlijk Kapitaal (NK). Onder 'natuurlijk kapitaal' wordt verstaan de natuurlijke ecosystemen en de diensten die zij aan de mens leveren. Bijvoorbeeld de levering van schoon drinkwater uit natuurgebieden, hout uit bossen, waterbergingsmogelijkheden in ecosystemen en recreatieve en esthetische beleving van groen. In dat NK-programma wordt via een aantal casestudy's ervaring opgedaan hoe het natuurlijk kapitaal kan helpen bij verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving en de gebiedsopgaven die daarbij spelen, zoals verduurzaming van de waterhuishouding, het verbeteren van luchtkwaliteit en de verduurzaming van het energieverbruik. Het hier beschreven onderzoek richt zich daarbij op potenties van groene daken met als studiegebied Tilburg en is een van de casestudy's. Na uitvoering van deze case is het voornemen om een vervolgstudie te doen naar mogelijkheden om groene daken op te schalen op landelijk niveau. Hierbij zullen onder andere de ervaringen uit deze casestudy worden gebruikt.

1.2 Doel

Doel van deze studie is om de gemeente Tilburg van informatie en praktische handvatten te voorzien die hun inzicht geeft in de bijdrage van groene daken aan beleidsambities en die hen helpt bij het maken van afwegingen om verdere stappen te kunnen nemen in een gemeentelijk groendakbeleid.

1.3 Leeswijzer

De opzet van het rapport is zo gekozen dat alle hoofdstukken in feite operationele handvatten zijn die helpen bij het maken van afwegingen in het proces rond groene daken. Hoofdstuk 2 en 3 gaan daarbij uit van bestaande kennis en beleid en vormt de basis voor een eventueel groendakbeleid. Hoofdstuk 4 richt zich op het opzetten en uitwerken van groendakbeleid.

Meer in detail:

Hoofdstuk 2 ordent de kennis over nut van groene daken en geeft voorbeelden over toepassing van groene daken uit binnen- en buitenland (ter inspiratie). Deze kennis helpt bij het verkrijgen van inzicht bij welke lokale beleidsdoelen groene daken van betekenis kunnen zijn. Tevens biedt het informatie die helpt bij het verkrijgen van draagvlak binnen en buiten de gemeentelijke organisatie voor de realisatie van groene daken.

Hoofdstuk 3 gaat na aan welke Tilburgse beleidsambities groene daken kunnen bijdragen. Deze analyse leidt vervolgens tot een overzicht van de relevantie van groene daken voor diverse beleidsvelden.

Hoofdstuk 4 bespreekt relevante vragen die helpen bij afwegingen om verdere stappen te maken in het groendakbeleid. Er wordt een aantal stappen meer specifiek uitgewerkt en voor een deel vertaalt naar de situatie in Tilburg. Hierbij worden de afwegingen aangegeven die moeten worden gemaakt en is ook de rol van de gemeente bij de afweging aangegeven.

Hoofdstuk 5 tot slot presenteert de conclusies van dit onderzoek en geeft een aantal aanbevelingen en vervolgstappen.

2 Generieke handvatten: de betekenis van groene daken voor een duurzame stad

2.1 Bekijk groene daken vanuit het perspectief van de duurzame, toekomstbestendige stad

Door allerlei ontwikkelingen in de samenleving en de gevolgen daarvan op milieu, natuur en de samenleving zelf komen er veel vragen af op steden. De trek van mensen naar steden neemt nog steeds toe. Halverwege deze eeuw wonen wereldwijd 6 miljard mensen in stedelijk gebied. Dit heeft enorme gevolgen voor de energievoorziening van de stad, de mobiliteit, de voedselvoorziening en de leefbaarheid in het algemeen. De manier van uitbreiding van de stad heeft impact op de kwaliteit van de stedelijke leefomgeving. Daar bovenop komt nog eens de wereldwijde klimaatverandering die een toename van temperatuur en veranderende neerslagpatronen tot gevolg heeft. Dit alles vergroot de noodzaak voor steden om zich goed voor te bereiden op de toekomst.

In Nederland verandert niet alleen de fysieke leefomgeving, maar ook de wijze waarop wij de samenleving hebben georganiseerd. Van een sterke overheidssturing gaan we naar meer sturing door samenleving en markt. Ook de manier van samenwerking tussen overheid, burgers en bedrijven is nog volop in ontwikkeling. Daarbij krijgen burgers en bedrijven meer ruimte voor eigen initiatief. Ook daarbij is het nog zoeken naar de vorm hoe dat moet. De Raad van Leefomgeving en Infrastructuur (2014) zegt hierover: "Anders dan nu vaak in het debat wordt verondersteld, is zelforganisatie niet iets dat pas ontstaat als de overheid iets niet meer doet. Het is meer. Het refereert aan het vermogen van een stad om zich steeds aan te passen aan nieuwe omstandigheden. De dynamiek van mensen in de stad zorgt ervoor dat steden veranderen en zich voortdurend ontwikkelen." Door meer ruimte voor initiatief te laten, ontstaat een groep van nieuwe sociaal ondernemers. Echter, de overheid heeft nog steeds een belangrijke rol in het stimuleren van deze sociaal ondernemers en het afwegen van belangen van actoren in de stad.

Verder maken in de toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen "grootschalige sloop en nieuwbouw plaats voor selectiviteit, adaptiviteit, hergebruik en kleinschalige projecten (RLI, 2014). Niet nieuwbouw, maar transformatie moet als trekpaard voor ontwikkeling worden gezien. Dit noopt tot een andere manier van omgaan met de ruimte en tot meer aandacht geven aan de kwaliteit van het bestaande". Belangrijk is dat gemeenten hier voor hun eigen grondgebied een beeld van hebben en hoe daarop kan worden ingespeeld.

Wat betreft de kwaliteit van de ruimte hebben bewoners onder andere grote behoefte aan groen in de regio, in de vorm van stadsregionale parken, en in de directe leefomgeving. Naast het openbaar groen dat veelal door overheden wordt aangelegd en beheerd, nemen ook particuliere initiatieven toe met onder andere moestuinen, adoptiegroen, groene speeltuinen etc. Groen, of anders gezegd 'natuurlijk kapitaal', speelt een belangrijke rol bij het leefbaar en toekomst bestendig maken van steden. In het kader van het Deltaprogramma worden in het Deltabesluit Ruimtelijke Adaptatie groene daken als een van de maatregelen genoemd om te anticiperen op klimaatverandering, onder andere tegen wateroverlast en hittestress (Deltaprogramma 2015). Een van de uitdagingen van steden is dan ook te zoeken naar vormen waarin natuurlijk kapitaal een rol kan spelen bij een duurzame en klimaatbestendige stad. Het experimenteren en verkennen van mogelijkheden met groene daken past goed in die strategie.

2.2 Zorg voor inzicht in het concept 'groendak': hoe zit het in elkaar, hoe werkt het?

Er zijn verschillende termen in omloop voor begroeide daken. Daktuinen, groendak, groene daken, vegetatiedak, levend dak etc. In de kern zijn 'groene daken' daken waarop vegetatie groeit.

Groene daken zijn niet nieuw. Door de eeuwen heen zijn er op verschillende plaatsen groene daken aangelegd. Sinds de jaren zestig van de twintigste eeuw heeft de ontwikkeling van groene daken een enorme vlucht genomen. Met name in Zwitserland en Duitsland werden nieuwe materialen en technieken ontwikkeld. Waar in het verleden materialen als steen, hout, berkenbast, pluggen en graszoden gebruikt werden, zijn er nu nieuwe technieken ontwikkeld met bijvoorbeeld het gebruik van filterdoeken, beschermlagen, drainagelagen en lichtgewicht groeimedia. In Duitsland alleen al was in 1996 reeds 10.000.000 m² groene daken aangelegd (Magill *et al.* 2011). Diverse (Zuid-)Duitse steden zoals Stuttgart en Freiburg voeren al jaren een groendakbeleid. Gedreven door vraagstukken rondom watermanagement en zonne-energie neemt de laatste paar decennia ook in de VS de aandacht voor groene daken sterk toe (Dunnett en Kingsbury, 2004). Tegenwoordig hebben ook steden als Chicago en New York een groendakbeleid.

Typen groene daken

Groene daken kun je verdelen in twee typen: extensieve groene daken en intensieve groene daken. Extensieve groene daken is een verzamelnaam voor mos-, sedum-, gras- en kruidendaken, waarvan de dakopbouw maximaal 20 cm is. De vegetatie op die daken is doorgaans niet hoger dan 50 cm. Extensieve groene daken zijn zo ontwikkeld dat het onderhoud op dergelijke daken minimaal is. Intensieve groene daken hebben een dakopbouw van meer dan 20 cm. Afhankelijk van de dikte van de opbouw kunnen hier ook struiken en bomen op groeien. Voor het in stand houden van de vegetatie op intensieve groene daken is meer onderhoud nodig: water geven, snoeien, bemesten etc.

Buiten de verschillen in dikte van de verschillende lagen, is de opbouw van een groendak in de basis gelijk. Vanaf het dak gerekend bestaat de dakopbouw uit een waterdichte en wortelwerende afdichting (membraam), een drainagelaag, een filterdoek, een substraatlaag en de vegetatielaag. Afhankelijk van het gekozen systeem kunnen ook een dampwerende laag, thermische isolatielaag en schuif- en beschermlagen onderdeel uitmaken van de dakopbouw. Een groendak wordt over het algemeen op platte daken aangelegd, maar er zijn verschillende systemen in omloop die tot onder een hellingshoek van circa 45 graden aangelegd kunnen worden.

2.3 Overzie het totaal aan baten van groene daken

Er worden veel baten aan groene daken toegewezen. Deze baten worden niet alleen verzorgd door het groen zelf, maar door de gehele dakopbouw waar het groendak uit bestaat. Met name op het gebied van waterberging, vertraging van de waterafvoer en op energetisch gebied wordt veel onderzoek gedaan. Daarnaast wordt veel onderzoek gedaan naar de effecten van groen. Deze kennis wordt voor een deel vertaald naar het effect van een groendak. Hierbij gaat het meestal wel alleen om de vegetatielaag.

Waterberging en waterafvoer

In dichtbebouwde gebieden kunnen groene daken bijdragen aan het beperken van de neerslagafvoer en het vergroten van de verdamping. Er zijn echter nog nauwelijks studies gepubliceerd over de gemeten effectiviteit van groene daken voor het bergen van neerslag in Nederland. Bij de effectiviteit van groene daken voor waterberging moet onderscheid gemaakt worden in de berging op jaarbasis, seizoensbasis en de effectiviteit per neerslaggebeurtenis, bijvoorbeeld hevige regenbuien. Bovendien heeft het type groendak grote invloed op het waterbergend vermogen.

Extensieve groene daken hebben een vrij beperkte bergingscapaciteit, waardoor deze daken snel en vaak verzadigd zijn en overtollig water alsnog wordt afgevoerd. Een onderzoek naar groene daken in Duitsland (Mentens *et al.* 2006) toont aan dat intensieve groene daken de jaarlijkse afvoer van

neerslag kunnen verminderen met gemiddeld 75%; voor extensieve daken is de afname 50% en voor grinddaken 25%.

Er bestaan echter groene daken die zijn ontworpen met een vergrote waterbergingscapaciteit. Deze daken zijn in staat om ook bij hevige regenval de neerslag geheel of grotendeels op te vangen. Door een afvoervertraging stroomt het water na de bui geleidelijk af naar het riool waardoor de belasting wordt gespreid en er minder risico voor overstort van het riool optreedt. Naast dit voordeel is een nadeel van een dergelijk dak het gewicht, waardoor dit systeem alleen op daken met voldoende draagkracht kan worden toegepast.

Een toelichting op constructie-eisen is opgenomen in Bijlage 1 en een uitgebreidere beschrijving van de hydrologische werking van groene daken is opgenomen in Bijlage 2.

Levensduur van het dak

Groene daken gaan lang mee. Er zijn reeds voorbeelden waarbij de groene daken 40 tot 70 jaar oud zijn en nog niet vervangen hoeven te worden. Deze lange levensduur komt doordat het groendak de onderliggende constructie beschermt tegen direct uv-licht en grote temperatuursverschillen. Bij normaal onderhoud gaan groene daken gemiddeld zo'n 30 tot 50 jaar mee; dit is vergelijkbaar met de levensduur van dakpannen. Platte daken zijn nu meestal uitgevoerd met een bitumineuze dakbedekking. De levensduur hiervan is aanmerkelijk korter: 15 tot 30 jaar. Overigens zijn er ook andere vormen van dakbedekking beschikbaar voor platte daken, die ook 40 tot 50 jaar meegaan (Broks en van Luijtelaar 2015). Een goed aangelegd groendak geeft minimale kans op lekkage.

Esthetische waarde

Groene daken geven identiteit aan gebouwen. Het is samen met groene gevels een van de weinige mogelijkheden om een gebouw een duurzame en groene uitstraling te geven zonder uitgebreid logo's van certificeringssystemen te tonen (Hop en Hiemstra 2014). Naarmate een groendak intensiever begroeid is, zijn de mogelijkheden groter. Op intensief begroeide daken kun je in veel gevallen bijna alles wat ook in normale tuinen kan. Met name als ze ook toegankelijk zijn. Hoewel het merendeel van de aangelegde extensief begroeide daken bestaat uit vergelijkbare samenstellingen van sedumsoorten, biedt deze ook ruimte voor creatieve mogelijkheden. In Vancouver zijn extensief begroeide daken aangelegd als kijkgroen, bedoeld om aandacht te schenken aan de Olympische Winterspelen van 2010 (Figuur 1). Ook kunnen gebouwen met groene daken in steden worden gebruikt als landmark voor city-branding en voor het versterken van een duurzaam imago.



Figuur 1 City branding/land mark: Groendak Olympisch Dorp in Vancouver: snowboarder afgebeeld (foto via: www.flickr.com)

Biodiversiteit

Groene daken bieden ruimte voor spontane vestiging van micro-organismen, mossen, kruiden, insecten, spinnen en vogels. Naarmate de groene daken wat intensiever begroeide daken worden, kan het ook interessanter worden voor bijvoorbeeld hogere plantensoorten, slakken, amfibieën en zoogdieren. Naarmate de vegetatie ouder is en gevarieerder in soort en hoogte, neemt het aantal

soorten ook toe (Oberndorfer *et al.* 2007). Op 24 groene daken in Zwitserland (Basel en Luzern) telde Brenneisen (2003) over een periode van 4 jaar 78 soorten spinnen en 254 soorten kevers. Op een jonger extensief groendak telde Kadas (2006) 28 soorten spinnen, 35 soorten kevers en diverse soorten slakken. Jones (2002) vermeldt tussen de 8 en 54 soorten ongewervelden op groene daken in Londen. Op een zeer jong groendak in Tiel (2 jaar oud) zijn 11 insecten soorten aangetroffen (Smit *et al.*, 2015). Naast begroeiing zijn bij de groene daken ook de ligging op het gebouw (hoogte) en uitwisseling met de omgeving van belang voor de biodiversiteit.

Groene daken vertegenwoordigen een aanvullende vorm van groen in steden. Dit groen wordt toegevoegd aan het bestaande palet van groenelementen die steden rijk zijn. Groene daken zijn door de extreme groeiplaatsomstandigheden nauwelijks vergelijkbaar met andere groeiplaatsomstandigheden in Nederland. Dit betekent dat op groene daken vaker gekozen wordt voor niet-inheemse plantsoorten en dat ook niet-inheemse diersoorten hier makkelijker gebruik van kunnen maken. De biodiversiteit is op groene daken dan ook relatief laag in vergelijking met bijvoorbeeld parken. Ten opzichte van traditionele daken voegen groene daken het nodige toe aan biodiversiteit.

Geconcludeerd kan worden dat vanuit het oogpunt van biodiversiteit groene daken nooit een vervanger kunnen zijn van bijvoorbeeld een park of bos, maar dat ze een aanvulling kunnen zijn op de biodiversiteit, met name als ze ook onderdeel uitmaken van een netwerk.

Regulering temperatuur in gebouwen

Daar waar op traditionele platte daken temperaturen zeer hoog oplopen tot boven de 70 °C, stijgt de temperatuur van groene daken – mits ze niet volledig zijn uitgedroogd – niet boven 35 °C (Teeuw en Ravesloot 2011). Groene daken ontlenen hun koelende werking aan verdamping door de vegetatie. Een droog groendak koelt echter weinig en gedraagt zich als een traditioneel dak. Een lagere oppervlaktetemperatuur door groene daken kan ervoor zorgen dat de binnentemperatuur 2 °C lager is (Niachou 2001, Jaffal *et al.* 2012) Hierdoor is er ook minder energie nodig om te koelen. Echter, slechts een deel van de warmte komt het gebouw binnen via het dak. Het merendeel komt binnen via muren, ruiten en open verbindingen zoals deuren (Lenzholzer 2013).

In de winter kan een groendak in principe warmte isoleren mits de substraatlaag en de drainagelaag droog zijn. In de praktijk is een groendak in de winter meestal nat en is de koelende werking minimaal (Teeuw en Ravesloot 2011).

Urban Heat Island effect

Steden zijn warmer dan hun groene omgeving. Met name in de dichtbebouwde binnenstad kan door de stenen massa die warmte opslaat, de temperatuur hoog zijn in vergelijking met de groene omgeving. Tijdens piekuren is zowel in Rotterdam als Arnhem een urban heat island (UHI) gemeten van circa 7 °C (van Hove *et al.* 2011). Dit is een gemiddelde; plaatselijk kan de temperatuur flink hoger zijn.

Het effect van groene daken op reductie van het UHI is klein. Groene daken koelen vooral de directe omgeving (daken van gebouwen, zie regulering temperatuur in gebouwen). Voor het verbeteren van het menselijk comfort geldt dat de koeling dient plaats te vinden op de plek waar mensen zich ophouden. Als mensen buiten zijn, bevinden ze zich meestal op maaiveldniveau, niet op het dak.

Effectiviteit Zonnepanelen

Bitumen daken kunnen flink opwarmen (tot 70 °C). Bij een hoge temperatuur is de energieomzetting niet meer efficiënt. Groene daken kunnen de effectiviteit van zonnepanelen gunstig beïnvloeden door het koelend effect op de omgevingstemperatuur op het dak. Dit kan op jaarbasis de opbrengst van het zonnepaneel met 6-10% verhogen (Köhler *et al.* 2002).

Luchtkwaliteit

Hoewel groen in het algemeen best veel fijnstof uit de lucht kan halen (een volwassen boom kan jaarlijks makkelijk 100 gram fijnstof uit de lucht filteren), is dit slechts een druppel op een gloeiende plaat. De hoeveelheid fijnstof die diezelfde boom jaarlijks passeert, is een veelvoud van die 100 gram. Groene daken filteren ook fijnstof, maar naar verwachting aanzienlijk minder dan bijvoorbeeld bomen.

Daarmee is het effect van een enkel groendak niet te meten. Kijk je op stadsniveau, dan is het effect van het groen tussen de 0-1% verlaging van de concentratie (Nowak *et al.* 2006). Groene daken zijn in vergelijking met ander groen relatief inefficiënt. Het groen heeft over het algemeen weinig volume, en de hogere concentraties aan fijnstof bevinden zich dicht bij de grond, niet op de hoogte van daken.

Geluid

Groene daken hebben invloed op het geluidsniveau in de stad. Groene daken dempen het geluid waardoor er via het dak minder geluid het gebouw binnendringt. Dit wordt vooral veroorzaakt door de dikte van de dakopbouw. Indien er veel vocht in het substraat van het groendak zit, is de geluidsreductie kleiner, omdat water een goede geleider is. Groene daken kunnen de geluidswaerkaatsing tot 3 dB verminderen. Voor het binnendringen van geluid blijkt uit onderzoek dat deze reductie verwaarloosbaar is voor lage (tot 250 Hz) en hoge frequenties (boven 1.250 Hz). Daartussen kan de geluidsreductie oplopen tot 5 dB bij vrijwel verzadigd substraat en meer dan 8 dB bij droog substraat (Broks en Luijtelaar 2015). Het geluid dat gebouwen binnendringt, komt ook via de muren en ramen naar binnen. Dit betekent dat als het een doel is om de geluidsoverlast in huizen te verminderen, ook gekeken moet worden via welk deel van het huis het geluid naar binnenkomt en om welke toonhoogtes het gaat.

Vastgoedwaarde

Uit onderzoek van Bervaes en Vreke (2004) blijkt dat groen in de nabijheid van huizen de huizenprijs verhoogt met 10-16%. Groene daken zijn niet in dit onderzoek meegenomen. Een Canadese studie (Tomalty *et al.* 2010) laat zien dat groene daken tot een hogere huizenprijs kan leiden. De in deze studie gehanteerde systematiek van waarden, wijkt echter sterk af van de gangbare manier van taxeren van huizenprijzen in Nederland. Volgens de huidige Nederlandse systematiek leidt een groendak alleen tot een hogere huizenprijs indien het extra leefruimte toevoegt zoals een betreedbaar dakterras. Door de toenemende vraag naar duurzame gebouwen kunnen groene daken door hun multifunctionele karakter in de toekomst mogelijk een *asset* zijn die tot een hogere vastgoedprijs kan leiden.

Gezondheid

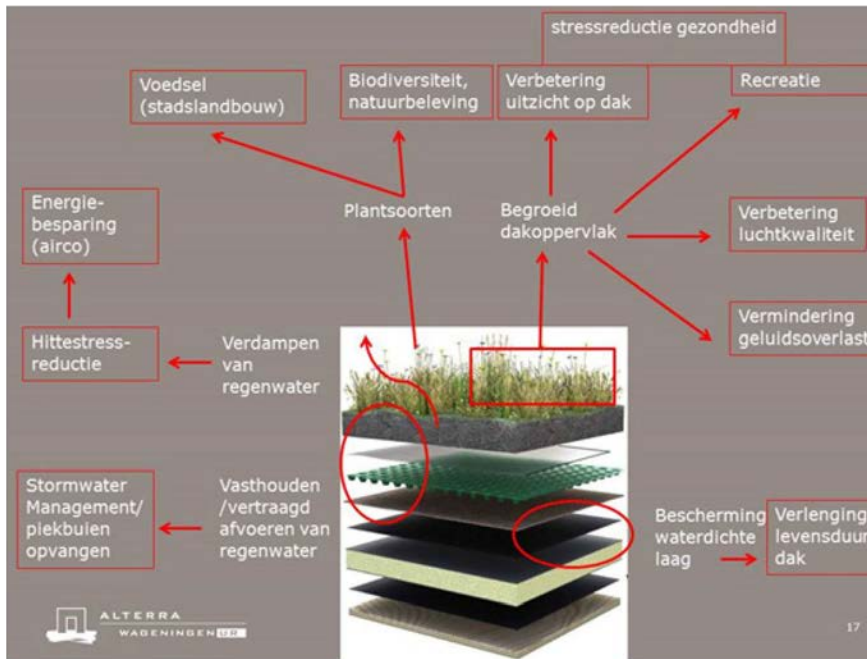
Groen heeft een positieve invloed op de gezondheid van mensen. Dit kan via verschillende mechanismen werken. Zo draagt de koelende werking van groene daken voor gebouwen bij aan het verminderen van hittestres van de bewoners. Maar ook het zicht op groen kan bijdragen aan het welbevinden van mensen. Onderzoek van o.a. Getter en Rowe (2006) laat zien dat patiënten in een ziekenhuis met uitzicht op groen sneller herstellen en minder medicatie nodig hebben. Bovendien werkte het uitzicht op groene daken stressverlagend wat eveneens positief is voor de gezondheid.

2.4 Bekijk groene daken vanuit het brede duurzaamheidsdenken

Zoals hiervoor beschreven, hebben groene daken allerlei eigenschappen waaruit je kunt concluderen dat groene daken in meer of mindere mate bijdragen aan duurzaamheid. Om iets over de duurzaamheid te kunnen zeggen, is het ook van belang om na te gaan hoe duurzaam de gebruikte materialen zijn geproduceerd. Hierover is nog maar beperkt gepubliceerd. Muga *et al.* (2008) vergeleken de milieukeurmerken van groene daken met die van conventionele daken. Zij kwamen tot de conclusie dat intensief begroeide daken in productie, transport en aanleg minder duurzaam waren dan conventionele daken. Over de hele levensduur van het dak komt echter bij een conventioneel dak meer emissie vrij en wordt tweeënhalve keer zoveel energie verbruikt.

Als groene daken worden beoordeeld op hun betekenis voor alle functies afzonderlijk, kan al gauw de conclusie getrokken worden dat ze weinig toevoegen aan oplossen van problemen en opgaven. Echter, groene daken hebben een belangrijk voordeel ten opzichte van veel andere maatregelen: ze zijn multi-functioneel en dragen aan veel verschillende functies een beetje bij (Figuur 2). In een stad waar weinig ruimte op straatniveau is om de kwaliteit van de leefomgeving te verbeteren, kunnen groene

daken een mogelijkheid zijn om toch iets aan verbetering van de leefbaarheid en duurzaamheid te doen.



Figuur 2 Voorbeeld van multifunctioneel ruimtegebruik bij groene daken

2.5 Gebruik informatie en inspiratie van de groendakpraktijk in binnen- en buitenland

Groene daken zijn voor het eerst in Scandinavië toegepast, als uitgestoken plaggen grasland die op daken werden gelegd. Dit verschijnsel dateert alweer van lang geleden. In de afgelopen decennia is het concept 'groendak' technisch uitgewerkt en zijn allerlei groendakproducten ontstaan. Een aantal landen en steden buiten Nederland heeft daarbij een pionierende rol gespeeld. Inmiddels wordt het op diverse plaatsen in Nederland ook opgepakt. In deze paragraaf geven we een aantal voorbeelden ter inspiratie en om een beeld te schetsen van aanleiding, wijze van stimulering en resultaat.

2.5.1 Rotterdam

Aanleiding en doel

Primair doel van de gemeente Rotterdam is het creëren van extra waterberging en het vergroten van de verblijftijd van het water op het dak. Hiermee wordt geprobeerd te voorkomen dat riolen tijdens piekbuien de waterafvoer niet meer aan kunnen. Andere maatregelen om water te bergen of vast te houden op maaiveld zijn moeilijk te realiseren vanwege hoge waterstanden, beperkte ruimte en/of hoge kosten.

Genoemde voordelen groene daken/redenen voor een subsidie groene daken:

- beschermt tegen uv-straling en temperatuurschommelingen waardoor dakbedekking anderhalf tot twee keer langer meegaat;
- werkt geluiddempend, zowel binnen als buiten;
- neemt stofdeeltjes op uit de atmosfeer en vormt een buffer tegen luchtvervuiling;
- vangt regenwater op en voeren het vertraagd af, waardoor het riool minder belast wordt als het hard regent;
- levert een bijdrage aan een duurzame stad en een beter klimaat;
- zorgt voor een groenere stad.

Wijze van stimuleren:

Er wordt een subsidie verstrekt door de gemeente Rotterdam en de waterschappen. De bijdragen van de waterschappen verschillen per gebied. Hierdoor verschilt de totale subsidie per m². Sommige delen ontvangen € 25,- per m², andere € 30,- per m². In principe komen alle huiseigenaren in de gemeente Rotterdam in aanmerking. Particuliere huiseigenaren ontvangen € 25,- per m². Sociale verhuurders en bedrijven ontvangen 50% van de kosten, met een maximum van € 25,- per m² per gerealiseerd groendak.

In principe zijn niet toegankelijke vegetatiedaken vergunningsvrij. Wel heeft u een bouwvergunning nodig als de constructie van het dak moet worden aangepast. Het toegankelijk maken van het dak door een gevelwijziging of het plaatsen van een dakopbouw en het aanbrengen van een dakterras met hekwerken zijn bouwvergunningsplichtig.

Randvoorwaarden

Alle typen groene daken komen in aanmerking, mits:

- het groendak bestaat uit de volgende lagen: wortelwerende laag, drainage, voedingsbodem (substraat) en vegetatie;
- de minimaal aan te leggen groene oppervlakte 10 m² is;
- de waterbergende capaciteit minimaal 15 liter per m² groendak is;
- ontwerp, aanleg en onderhoud van het groene dak deugdelijk en zorgvuldig zijn uitgevoerd.

Resultaat:

Inmiddels ligt in Rotterdam ruim 200.000 m² aan groene daken.

In Rotterdam is een voorbeeld doorgerekend. In de berekening is 25% van de daken in Oud-Mathenesse voorzien van een groendak met een bergingscapaciteit van 25 mm. Hierdoor kan het jaarlijks overstortvolume met 19,5% worden gereduceerd, hetgeen een positief effect heeft op de oppervlaktewaterkwaliteit. In dit voorbeeld is de bijdrage aan de afname van de maximale riooloverstort – die gebaseerd is op een bui die eens in de 100 jaar voorkomt – 3,4%. Deze bui is maatgevend voor de wateropgave (Gemeente Rotterdam 2005).

Naar de toekomst:

Doel is 40.000 m² groene daken per jaar aan te leggen. Subsidie wordt verstrekt door de gemeente Rotterdam en er wordt een korting gegeven op de waterschapslasten. Instrumenten zijn onder meer een subsidieregeling (die de komende jaren wordt afgebouwd naar 0), actieperiodes, informatiedagen en persoonlijk advies. Daarnaast wordt onderzocht wat de wenselijkheid is van het verplicht stellen van groene daken en de mogelijkheid van borging op langere termijn.

Er zijn investeringskredieten voor respectievelijk het Groene Daken-programma en voor de aanleg van waterbergingscapaciteit in de openbare ruimte (zoals waterpleinen). In deze collegeperiode is hiervoor respectievelijk € 2,6 mln en € 6,4 mln beschikbaar.

Voorbeelden



Figuur 3 DAKAKKERS (foto degroenestad.nl)



Figuur 4 VIERHAVENSTRIP (foto nophadrain.nl)



Figuur 5 Woonwijk parkstad Rotterdam (foto architectenweb.nl)

2.5.2 Amsterdam

Aanleiding en doel

In eerste instantie zijn in Amsterdam groene daken gepromoot vanuit de wens voor meer groen in de stad (Pittery en Vorstenbosch 2004). Groene daken brengen groen in de stad en hebben een positief effect op het milieu. Zij kunnen zorgen voor een verbeterde waterhuishouding en voor een verbetering van het stedelijke microklimaat (minder droge lucht). Ook hebben zij een positief effect op de kwaliteit van het hemelwater en de atmosfeer (minder fijnstof). Voor bewoners zijn er verder de voordelen van een goede isolatie en binnenklimaatbeheersing. De dakbedekking heeft een langere levensduur.

Genoemde voordelen groene daken/redenen voor een subsidie groene daken:

- In een gebouw met een groendak heb je minder last van zomerhitte (3-4 graden lager).
- Het rendement van zonnepanelen neemt met 6% toe wanneer deze gecombineerd worden met een groendak.
- Diverse onderzoeken tonen aan dat in een groene omgeving stress vermindert, tevredenheid van personeel groter wordt en in het algemeen de gezondheid verbetert.
- Groene daken kunnen een rol spelen bij het beheersbaar houden van de waterproblematiek in de stad.

Wijze van stimuleren/Naar de toekomst:

In Amsterdam konden particuliere eigenaren, verenigingen van eigenaren, woningcorporaties en bedrijven een subsidie aanvragen van € 20,- tot € 25,- per m², tot een maximum van € 1000,- /€ 2500,- per dak (afhankelijk van het stadsdeel), en daarnaast was er een tegemoetkoming van € 200,- voor de kosten van een berekening door een constructeur. Momenteel is de subsidieregeling gesloten, omdat het budgetplafond is bereikt. Er is voor 2016 een nieuwe subsidieregeling in de maak. Er is nog geen helderheid over wanneer de nieuwe subsidieregeling wordt opengesteld.

Randvoorwaarden

- Het groene dak moet ten minste bestaan uit een wortelwerende laag, een drainagelaag, een substraatlaag en een vegetatielaag.
- Verschillen een beetje per stadsdeel, maar de minimaal aan te leggen groene oppervlakte is 6 m².

Resultaat

In Amsterdam zijn – verdeeld over ruim 300 objecten – tussen de 85000 m² en 90000 m² groene daken aangelegd. Ruim 50000 m² hiervan zijn sedumdaken, in sommige gevallen gecombineerd met zonnepanelen. Circa 28000 m² zijn daktuinen.

Voorbeelden



Figuur 6 Polderdak Zuidas (foto rainproof.nl)



Figuur 7 Stadsdeel Zuid (foto Amsterdam.nl)

2.5.3 Groningen

Aanleiding en doel

Groene daken brengen natuur in stad. Groene daken fungeren als buffer bij hevige regenval en ze trekken planten, beestjes en vogels aan. Verder werken ze energiebesparend door de warmte in de winter vast te houden en door verkoeling te geven in de zomer. Ook hebben groene daken een positief effect op de gezondheid van mensen: groene daken zorgen namelijk voor minder fijnstof.

Genoemde voordelen groene daken/redenen voor een subsidie groene daken:

- Gaat minstens twee keer zo lang mee als een gewoon dak doordat het zonlicht het dak niet aantast.
- Houdt zomers de warmte buiten.

- Slaat regenwater op en zorgt er zo voor dat het riool minder belast wordt.
- Verbetert de luchtkwaliteit.
- Gaat goed samen met zonnepanelen en verhoogt het rendement ervan.

Wijze van stimuleren:

De subsidie die aangevraagd kan worden, is afhankelijk van de grootte van het dak:

- 30 euro per m² voor oppervlakten tussen 6 tot 100 m²
- 20 euro per m² voor oppervlakten vanaf 100 tot 250 m²
- 10 euro per m² voor oppervlakten vanaf 250 tot 1000 m²

Randvoorwaarden

- Alleen voor eigenaren van panden of huurders die toestemming hebben van de eigenaar van het pand.
- Het dak is minimaal 6 m².
- Het dak wordt aangelegd door een specialist.

Voorbeeld



Figuur 8 Universiteit Groningen (foto via: www.zinco.nl)

2.5.4 Eindhoven

Aanleiding en doel

Op de plekken waar een gemengd rioolstelsel ligt, het rioolstelsel ontlasten.

Genoemde voordelen groene daken/redenen voor een subsidie groene daken

Groene daken passen goed in een verrassend groene stad als Eindhoven, ze zijn mooi en dragen bij aan een duurzame en gezonde stad. Groene daken verminderen de belasting op het rioolstelsel en verbeteren de luchtkwaliteit. Een groendak neemt geen extra ruimte in en levert geld op door een lagere energierekening en lange levensduur. Bovendien is het 's zomers koeler door verdamping van het hemelwater dat op de groene daken wordt vastgehouden. En het ziet er natuurlijk mooi uit.

De gemeente wil afvalwater en regenwater zo veel mogelijk gescheiden opvangen. Om te zorgen dat regenwater daadwerkelijk in het regenwaterriool terechtkomt, worden verharde oppervlakten (daken, straten en sommige parkeerterreinen) losgekoppeld van de riolering. Een groendak aanleggen is een van de mogelijkheden.

Wijze van stimuleren

- De subsidie kan aangevraagd worden door rechtspersonen of natuurlijke personen die eigenaar zijn van een in Eindhoven gelegen schoon, verhard oppervlak dat is aangesloten op het gemengde

rioolstelsel. De subsidie bedraagt € 25,- per m² tot een maximum van 50% van de werkelijke uitvoeringskosten. Maximaal € 25.000,- per aanvraag.

Randvoorwaarden

- Minimaal grootte is 20 m²
- Een begroeiing met een waterbergend vermogen van minimaal 15 liter per m²

Resultaat

Geen informatie gevonden.

Naar de toekomst

Geen informatie gevonden.

Voorbeelden



Figuur 9 Appartementencomplex Eindhoven (foto sempergreen.com)

2.5.5 Buitenland

Basel - Zwitserland

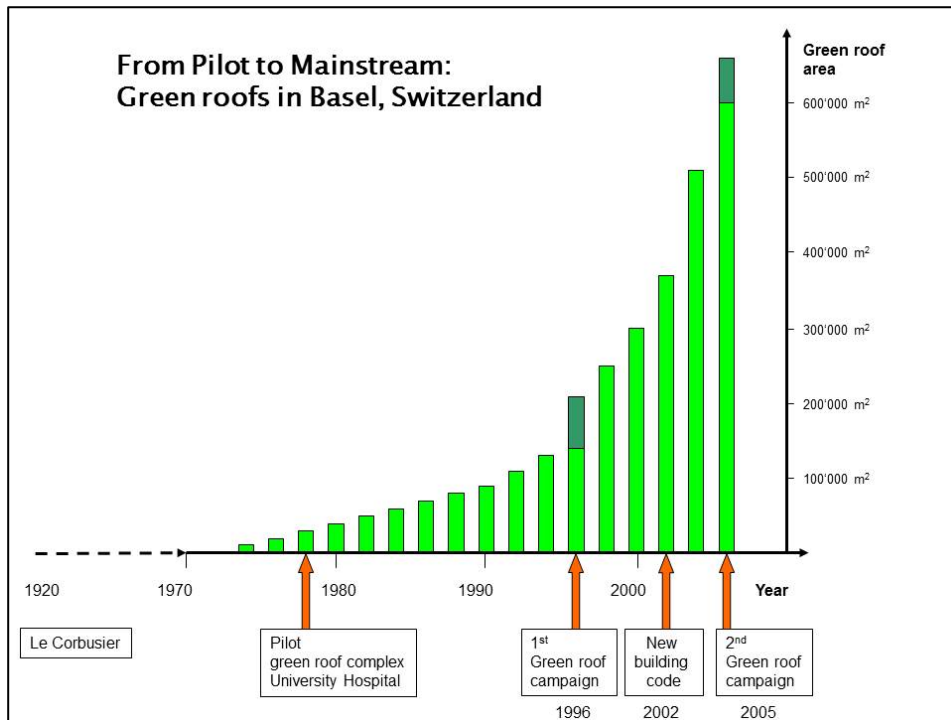
In Basel zijn er vanaf de jaren zeventig groene daken, het aandeel groeide tot begin jaren negentig uit naar ruim 100.000 m², wat veel is voor een stad van ca. 180.000 bewoners. In eerste instantie is energiebesparing van gebouwen de aanleiding geweest om vanaf de jaren negentig specifiek in te zetten op opschaling en innovatie van groene daken (zie ook laatste hoofdstuk). Later werd ook waterbesparing als doel nagestreefd. Verder speelde ook biodiversiteit een rol bij de keuze voor groene daken, waarbij vogels (kievit) en ongewervelden (spinnen, hommels) doelsoorten waren. Stephan Brenneisen (Zurich University of Applied Sciences) ontwikkelde groendakconcepten waarin veel aandacht aan de habitatwaarde wordt besteed.



Figuur 10 Groendak in Basel

Ervaringen in Basel laten zien dat de opschaling van groene daken vaak een langere periode nodig heeft om tot een grootschalige toepassing te leiden. Er zijn verschillende fasen te onderscheiden met verschillende instrumenten die ingezet kunnen worden. Het begint met pioniers (particulieren of bedrijven), die de daken als eerste gaan toepassen, zonder dat al sprake is van subsidiebeleid of regels. Daarna volgt interesse vanuit lokale overheden (gemeenten), die de meerwaarde herkennen en willen opschalen. De actie van de lokale overheid is gericht op brede bewustwording onder de bevolking en het stimuleren van iconprojecten. Naarmate er meer groene daken worden aangelegd, en bouwpraktijk en gebouweigenaren aan het fenomeen wennen, ontstaat voldoende draagvlak om stimulerend beleid om te zetten naar regulerend beleid. In plaats van vrijblijvendheid is het door de lokale overheid verplicht gesteld om groene daken aan te leggen (binnen bepaalde voorwaarden). Vervolgens worden die verplichtingen qua toepassing en kwaliteitseisen in de loop van de tijd verder aangescherpt. Naast verplichtingen voor gebouweigenaren is in Basel ook een manier gevonden om lokale belastingen te heffen voor gemeentelijke watergebruik, om daarmee de groendak-campagnes en -subsidies te bekostigen. Dit is een proces geweest dat in Basel niet vooraf is bedacht, maar werkenderwijs is ontstaan. Basel was immers ook een pioniergemeente en had derhalve nog niet veel voorbeelden van elders voorhanden.

De aanpak in Basel waar in 30 jaar het oppervlak aan groene daken van ca. 25.000 m² naar ruim 600.000 m² groeide, laat zien dat voor opschaling een zekere aanlooptijd nodig is, met verschillende acties, maar dat dan in relatief korte tijd verdere opschaling mogelijk is. Hierbij kunnen acties onderscheiden worden op kortere en langere termijn.



Figuur 11 Verloop van oppervlakte groene daken in Basel (bron: Brenneissen, 2010)

Portland - Oregon (USA)

Portland zet al zo'n twintig jaar grootschalig in op waterbergingsmaatregelen, waarbij groene daken worden gekoppeld aan maatregelen op het maaiveld. Ook wordt onderzoek uitgevoerd naar de werking van zonnepanelen op groene daken.



Figuur 12 Groene daken in Portland, Oregon USA



Figuur 13 Groene daken in Portland, Oregon USA

Istanbul – Turkije

Groene daken worden in toenemende mate toegepast in architectuur, zowel vanuit duurzaam bouwen-motieven als vanuit uitstraling en recreatiemotieven. Hierbij enkele voorbeelden van hoe vergaand groene daken worden toegepast in moderne architectuur.



Figuur 14 Intensief groendak in Istanbul

Het Zorlu Center in Istanbul is een dynamisch en indrukwekkende gateway, het voegt een belevenis toe aan de ervaring van het hedendaagse leven in de stedelijke kern. Het multifunctionele project heeft brede openbare ruimten en grote schaal-gebouwen, elementen van de stedelijke en architectonische kwaliteit die een moderne stad in de 21^e eeuw maken. De groene ruimte op het gebouw van 72.000 m² biedt een thuis voor 200 plantensoorten, waaronder 68 verschillende soorten bomen. Kortom, een indrukwekkend vergroeningsproject in stedelijke omgeving.



Figuur 15 Groendak op het Vancouver Convention Centre

De uitbreiding van het Vancouver Convention Centre is bedoeld als voorbeeld voor duurzaamheid. Het is een functioneel en esthetisch aangename toevoeging aan de waterkant van Vancouver, het groendak boven op de nieuwe West Building dient als regenwateroplossing, geeft ruimte aan vogels en honingbijen en is aangelegd met meer dan 400.000 inheemse planten en grassen van de Gulf Islands. De West Building, die in april 2009 is geopend, stond in de schijnwerpers bij de Olympische Winterspelen van 2010. Het groene dak van het geavanceerde ontwerp vertraagt de afvoer van het regenwater, waardoor het langzaam afwatert op de riolering, en uiteindelijk in Coal Harbour. Het gebouw is een wereldwijd bekend voorbeeld voor duurzaamheid van openbare gebouwen van deze grootte en voor groen in stedelijke context.

2.6 Trek lessen uit de groendakpraktijk elders

In hoeverre subsidies voor groene daken voor de gemeente een interessant middel zijn om doelstellingen te bereiken, hangt af van de lokale situatie. Gemeente Rotterdam heeft tijdens piekbuien dusdanig veel overlast dat het voor hen loont om hier wat aan te doen. Het alternatief, de riolering in de hele binnenstad vervangen, is duur. Daarnaast is het zeer moeilijk om op maaiveldniveau extra waterbergingscapaciteit te creëren. Vanuit dat oogpunt is het voor Rotterdam zinvol om een subsidie voor groene daken in te richten. Bijkomende baten bleken een groot voordeel om dit beleid tot dusver vol te houden. De gemeente Eindhoven is er ook van overtuigd dat in delen van de stad groene daken een meerwaarde zijn. Ook hier is overlast tijdens piekbuien de insteek. Het gaat dan vooral om de gebieden waar een gemengd rioolstelsel ligt. Alternatieve maatregelen om af te koppelen, kunnen binnen deze regeling ook subsidie ontvangen. In zowel Amsterdam als Groningen is de insteek breder. Zij steken het in vanuit meer groen in de stad en het positieve effect op het milieu.

De hoogte van de subsidie varieert tussen de € 20,- en € 30,- per m² en de meeste gemeenten stellen voor een project een maximale vergoeding in. Alle gemeenten erkennen het belang van een goed en veilig aangelegd groendak. Dat betekent dus ook dat de draagconstructie het groendak moet kunnen houden. Amsterdam gaat hierin het verst, door ook nog een vergoeding te bieden om de draagkracht van de constructie te laten doorrekenen.

In alle vier de steden is er een ruimtelijke differentiatie met verschillen in subsidiehoogtes. Hoewel in Rotterdam de hoogte van de subsidie van de gemeente overal gelijk is, ontstaat er toch een verschil doordat de korting op de waterschapslasten verschilt per waterschap. De differentiatie in

Eindhoven is gekoppeld aan het rioolstelsel. De gemeente heeft de subsidieregeling voor groene daken zo ingericht dat alleen gebieden met een gemengd rioolstelsel in aanmerking komen.

Ook Amsterdam kent ruimtelijke verschillen. Daar werd op stadsdeelniveau besloten of er wel of geen subsidie voor groene daken beschikbaar kwam. Momenteel is het budgetplafond bereikt voor de subsidies voor groene daken, maar er wordt gewerkt aan een nieuwe regeling. Hoe die eruit komt te zien, is afwachten. Tot slot is de ruimtelijke differentiatie in subsidiehoogte die Groningen heeft ingebouwd, gebaseerd op de grootte van het groendak. Kleinere groene daken krijgen een hogere subsidie. Particulieren hebben over het algemeen kleinere daken dan bedrijven. Tevens kan zo wat worden gestuurd in de realisatie van kleine en grote groene daken, zodat niet met enkele grote groene daken de gehele subsidiepot wordt opgebruikt.

De buitenlandse voorbeelden laten zien dat groene daken deels ingezet worden in combinatie met architectonische hoogstandjes, waarbij een soort landmarks worden gecreëerd waarmee (internationaal) aandacht wordt gevestigd op de stad en waarmee ook duurzaamheid op de agenda wordt geplaatst.

Het voorbeeld van Basel laat zien dat voor een maximaal effect niet over één dag ijs moet worden gegaan. Stimulering van groene daken kent verschillende fasen, waarbij een brede bekendmaking en voorbeeldprojecten de eerste stappen zijn, gevolgd door verdere gerichte stimulering. De wijze waarop gestimuleerd kan worden, is context-specifiek. In Basel bleek opname van een verplichting voor aanleg van groene daken in het bouwbesluit politiek haalbaar, omdat de aanlegkosten van groene daken door de opschaling en innovatie zijn afgenomen en bouwondernemers daardoor niet langer weerstand hadden tegen aanleg.

3 Specifieke handvatten: groendakbeleid voor Tilburg

3.1 Breng eerdere ervaringen met groendakbeleid in beeld

Een eerste handvat voor verdere stappen in het gemeentelijk groendakbeleid vormt het in beeld brengen van de reeds opgedane ervaringen met ontwikkeling van beleid voor groene daken.

In Tilburg en Noord-Brabant wordt al enige tijd nagedacht over groene daken. Zo verscheen in juni 2007 het rapport *Groene daken in Tilburg. Onderzoek naar Nut, instrumentarium en haalbaarheid* (van Vuurde en Smolders 2007) van studenten van de HAS Den Bosch. Doel was het in beeld brengen van de mogelijkheden voor de gemeente Tilburg om de aanleg van groene daken in de stedelijke omgeving te stimuleren. Het rapport bespreekt soorten groene daken, voor- en nadelen van groene daken en mogelijkheden voor stimulering. Als potentiële locaties voor groene daken worden genoemd: Stadskantoor (overheidsbezit), Bibliotheek (overheidsbezit), Kempenbaan (herontwikkeling oude afvalstort), Noord-Oost (ontwikkeling woningen in buitengebied), Puihaven (herontwikkeling; heeft een waterproblematiek), Spoorzone (herontwikkeling), Reeshof (veel bestaande platte daken), Vossenbergh (industrieterrein), Het Laar (ontwikkeling; grondgebonden woningen).

Innovatief groen in Brabant

In augustus 2008 verscheen de nota *Innovatief groen in Brabant: Groene daken, groene gevels, groen Brabant* (van Bohemen en Swaagstra 2008). In die nota worden toepassingsmogelijkheden en de stand van zaken rond toepassing van groene daken in Brabant besproken. Doel van de nota is om een overzicht te geven van de betekenis van groene daken bij het verzachten of opheffen van negatieve effecten van stedenbouwkundige ontwikkelingen. De nota bepleit een integrale aanpak van groene daken en groene gevels in samenhang met de stedelijke groenstructuur. Maar pleit er ook voor om groene daken in een breder kader te plaatsen van ecological engineering waarmee Brabant zich kan onderscheiden. In de nota wordt het totaal aan gerealiseerde groene daken in Brabant in 2007 op 10.000 m² geschat. Verder wordt melding gemaakt van de aanleg van een groendak in 2009 op het Stadskantoor I in Tilburg (zie Figuur 16). Tevens wordt gemeld dat gestart wordt met een onderzoek naar de stimuleringsmogelijkheden van levend groen op daken in Tilburg en dat de Raad en het College nog moeten worden overtuigd van het belang van groene daken.



Figuur 16 Groendak op Stadskantoor I Tilburg (foto Paula Paulus)

Eerste klimaatprogramma Tilburg

In de nota *Eerste klimaatprogramma Tilburg. Naar een klimaatneutrale en klimaatbestendige stad. Periode 2009–2012* (Kernteam Hotspot 2010) worden 38 projecten benoemd die gericht zijn op adaptatie en mitigatie van klimaateffecten. In een aantal van de adaptatieprojecten spelen groene daken een rol, waarbij energiebesparing, hittebeperking en water vasthouden als belangrijkste effecten worden genoemd. Eén project is gericht op het in beeld brengen van wijken met kansen voor grootschalige energiebesparing, waar mogelijk gecombineerd met adaptatiemaatregelen (onder andere groene daken). Een tweede project streeft gedragsverandering na door communicatie. Dit maakt onderdeel uit van het voorbereiden van burgers op klimaatverandering. Een derde project gaat over geven van specifieke voorlichting aan bedrijven, investeerders en projectontwikkelaars over het aanbrengen van groene daken.

Nota groen

Verder worden groene daken als maatregel genoemd in de nota *Groen (Dichter bij Groen, gemeente Tilburg 2010)*. De nota is in de gemeenteraad vastgesteld op 19 januari 2010. Algemeen doel van de nota is om groen dichterbij de Tilburger te brengen, zowel qua beleving, bereikbaarheid, diversiteit als absolute nabijheid. De nota is een sectoraal plan waarin het groenbeleid voor de toekomst is uitgezet. Het bevat concrete streefbeelden voor verschillende gebieden in de stad. Zo worden voor het stadsuitbreidingsgebied Tilburg Noordoost groene daken als een middel gezien om de stadsuitbreiding te combineren met de huidige waarden en potenties van het gebied. Er wordt in de nota gesproken over 10% groene daken bij de nieuwbouw. Een andere maatregel waarbij groene daken worden genoemd, zijn de groene routes, combinaties van groen met verbindingen voor langzaam verkeer die leefgebieden, bosgebieden, natuurgebieden, buiten stedelijke groengebieden en groen-recreatieve attracties met elkaar verbindt. Groene daken zouden hier een aanvulling kunnen geven op ander groen, zoals grasveldjes en bomen. Verder worden groene daken gezien als mogelijkheid om bedrijventerreinen te vergroenen en daarmee natuur, biodiversiteit en de overgang van stad naar platteland te versterken. Voor de binnenstad wordt een aantal mogelijkheden uitgelicht voor vergroening. In principe gaat de voorkeur uit naar het planten van bomen, maar als daarvoor de ruimte ontbreekt, wil men de oplossing zoeken in gevelgroen, plantenbakken, hagen en groene daken, aldus de nota.

Subsidieregeling dak- en gevelgroen

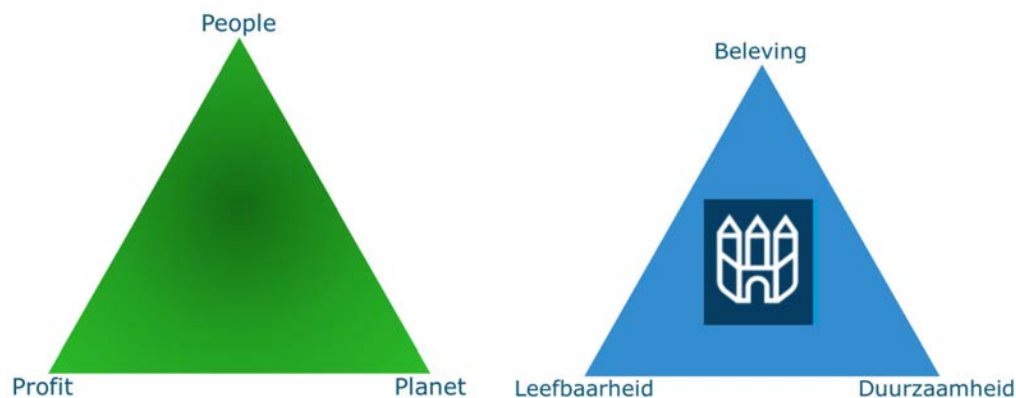
In 2014 is een subsidieregeling dak- en gevelgroen opgesteld. In de regeling is opgenomen dat gebouweigenaren, bewoners, VVE, instellingen, ondernemers en woningcorporaties een aanvraag kunnen doen voor dak- of gevelgroen met een oppervlak van ten minste 6 m². De aanleg dient door een erkend bedrijf te worden uitgevoerd. De subsidieregeling is volledig uitgewerkt tot en met het benodigde budget van € 320.000 voor de periode 2015–2018. Echter, het benodigde budget was ten laste van het investeringsbudget begroot, terwijl het ten laste van het exploitatiebudget gebracht had moeten worden. Daarom is de regeling niet in het college en in de gemeenteraad besproken en hierdoor ook niet uitgevoerd. In een later stadium is nog een voorstel door de PvdA in de gemeenteraad gebracht, gericht op verminderen van de waterproblematiek. Echter, dat voorstel heeft het niet gehaald. Wel is er in 2015 een initiatief geweest vanuit de gemeente om geveltuintjes te bevorderen. Door verharding uit de bestrating te verwijderen langs gevels kan plaats gecreëerd worden voor groen in de binnenstad. Hiermee wordt meer groen in de binnenstad gecreëerd, wat het aanzien bevordert, wordt groen dichterbij de bewoners gebracht en wordt tevens het verhard oppervlak verminderd. Volgens de gemeente wordt er veel gebruikgemaakt van de regeling. Voor groene daken zelf wordt na de raadsvergadering nagedacht over mogelijkheden om de subsidieregeling nieuw leven in te blazen. De houding is nog steeds positief t.a.v. groene daken, maar er zijn wel vragen voor wat en voor wie het betekenis heeft.

Coalitie akkoord 2014–2018

De politieke ambitie in Tilburg volgt uit het coalitieakkoord 2014–2018 (Gemeente Tilburg 2014). Ook hierbinnen zijn mogelijkheden voor groene daken. De huidige coalitie (D66, CDA, GroenLinks en SP) wil het vestigingsklimaat en het leefklimaat voor de inwoners verder verbeteren en wil dat burgers daarvan mee kunnen profiteren. Er wordt geïnvesteerd in een toekomstbestendige stad. De Spoorzone, Piushaven en binnenstad zijn beeldbepalend en bevatten ingrediënten voor een aantrekkelijke stad. Er wordt gewerkt aan combinaties van Natuur, watermanagement en voedselproductie met ruimtelijke en economische opgaven. Hiermee wordt beoogd de stad mooier te maken en gezonder en prettiger om te verblijven.

3.2 Verken aan welke Tilburgse beleidsdoelstellingen groene daken kunnen bijdragen – Quickscan Omgevingsvisie Tilburg 2040

In deze stap werken we het volgende handvat uit waarmee duidelijk wordt gemaakt aan welke gemeentelijke beleidsdoelstellingen groene daken kunnen bijdragen. In samenspraak met de gemeente is ervoor gekozen om de Omgevingsvisie Tilburg 2040 door te nemen op relevante passages waar groene daken mogelijk van betekenis kunnen zijn. In veel gevallen wordt in de nota gesproken over groen in zijn algemeenheid. In eerste instantie is gekeken naar beleidswensen waarbij groen van betekenis kan zijn. Vervolgens is aangegeven of en hoe groene daken daar een rol bij zouden kunnen spelen. In deze paragraaf is een overzicht gegeven van de belangrijkste gevonden aanknopingspunten. In de omgevingsvisie is de balans in de Triple-P indeling 'people-planet-profit' een belangrijk uitgangspunt. De onderwerpen uit de omgevingsvisie zijn daarom naar deze drie thema's geordend, maar daarbij vertaald naar begrippen die in de omgevingsvisie worden gebruikt. People-Planet-Profit is voor Tilburg vertaald in respectievelijk: Beleving - Duurzaamheid en Leefbaarheid. Een volledig overzicht van de gevonden aanknopingspunten is opgenomen in Bijlage 3.



Figuur 17 De duurzaamheidsdriehoek toegepast op ambities uit de omgevingsvisie 2040 voor Tilburg

Beleving

In de omgevingsvisie wordt hierover gezegd: 'Beleving en een openbare ruimte waar mensen zich prettig voelen (placemaking), daar draait het om. (...) Zo is er meer kunst in de openbare ruimte, meer aandacht voor historische uitstraling en parkjes die niet alleen bijdragen aan een prettige leefomgeving, maar ook (in)formele ontmoetingen en nieuwe ontwikkelingen uitlokken.'

De volgende manieren worden genoemd waarop groen kan bijdragen aan beleving in de stad: Scheppen van een aangename sfeer, een aantrekkelijk vestigingsklimaat en het versterken van een specifieke uitstraling. Voor groene daken kunnen hier de volgende aanknopingspunten aan worden verbonden:

- **Aangenaam**

Groene daken kunnen, vergelijkbaar met ander groen, bijdragen aan een prettig verblijf. Om een aangenaam verblijf en gevoel te bevorderen, zijn zichtbaarheid, toegankelijkheid en voldoende water belangrijke factoren.

De zichtbaarheid is optimaal als groene daken ook toegankelijk zijn. Het fungeert dan in feite als een soort daktuin of -park. Bijzondere combinaties van toegankelijke groene daken, bijvoorbeeld restaurants, stadslandbouw of andere bedrijvigheid, kan versterking van functies opleveren. Dergelijke daken zullen echter niet grootschalig worden toegepast.

Zicht op platte groene daken is er ook vanuit hogere etages van het gebouw zelf of van gebouwen in

de omgeving. Bij een (licht) hellend dak kan in sommige gevallen het dak ook vanaf de begane grond worden waargenomen.

Groene daken kunnen ook bijdragen aan een aangenaam stadsklimaat door koeling, zowel van de omgeving als van het binnenklimaat in de woning zelf. Voor koeling is belangrijk dat het dak water vasthoudt, omdat verdamping door vegetatie de koeling verzorgt. Droge vegetatie of alleen water geeft veel minder koeling of juist extra warmte.

- *Vestigingsklimaat*

Groene daken kunnen bijdragen aan het vestigingsklimaat voor zowel burgers die in de stad willen wonen als voor bedrijven en instellingen die zich er willen vestigen. Groene daken hebben allure. Dat is niet alleen belangrijk voor mensen en bedrijven in dure panden, maar ook bij sociale woningbouw en goedkopere bedrijfshallen kan dergelijke allure de leefbaarheid en het aanzien van het bedrijf bevorderen.

- *Uitstraling*

Groene daken kunnen sterk bijdragen aan de uitstraling van gebouwen en daarmee de eigenaar, het bedrijf of de instelling van het gebouw. Het samenspel van gebouw en groene daken versterkt de uitstraling. Er zijn mooie voorbeelden van gebouwen die ontworpen zijn met groene daken. Maar ook later aangelegde groene daken kunnen zeer fraai zijn.

Groene daken worden geassocieerd met creativiteit, innovatie en duurzaamheid. Hiervan kan gebruik worden gemaakt om een gewenste uitstraling te accentueren. Zo kunnen groene daken de innovatiekracht die aanwezig is op de campus van Tilburg University onderstrepen, kunnen groene daken de creativiteit van toekomstige ondernemers in de Spoorzone in het licht zetten en kunnen groene daken de gezondheidsfunctie rondom het St. Elisabeth en het TweeSteden Ziekenhuis benadrukken. In feite zijn dergelijke gebouwen een soort landmarks die niet alleen het gebouw uitstraling geven, maar ook de bredere omgeving en Tilburg als geheel.

Duurzame stad

Tilburg heeft zichzelf een opgave gesteld op het gebied van duurzaamheid. In diverse nota's (Omgevingsvisie, Nota Groen, Klimaatprogramma) wordt gesproken over een toekomstbestendige stad, een leefbare stad, duurzame energielandschappen, gezonde stad, klimaatbestendige stad, duurzaam gebouwde omgeving (energie, flexibel, levensloop bestendig), circulaire economie. Duurzaamheid kent, zoals uit deze termen blijkt, meerdere aspecten. Voor Nederlandse gemeenten is een duurzaamheidsbalans opgesteld (TELOS, 2015) waarin drie kapitaalscores worden geïntegreerd in één duurzaamheidsindex: ecologisch kapitaal, sociaal-cultureel kapitaal en economisch kapitaal. In totaal worden 107 indicatoren gebruikt om de drie kapitaalscores te berekenen. In de rangorde van 393 Nederlandse gemeenten waarvoor de duurzaamheid is bepaald, neemt Tilburg respectievelijk de 219^e, 351^e en 81^e plaats in voor de drie kapitaalscores. De relatief hoge score voor economisch kapitaal komt onder andere door een relatief hoge score op gebied van ruimtelijke vestigingsvoorwaarden (aantal bedrijventerreinen). Overall neemt Tilburg de 271^e plaats in op de ranglijst. In nota's wordt groen met betrekking tot duurzaamheid geplaatst in het licht van een toekomstbestendige stad, circulaire economie, duurzaam wonen, klimaat bestendige stad en biodiversiteit.

- *Klimaat bestendige stad*

Groene daken kunnen een positieve bijdrage leveren aan regulering van het stadsklimaat. Door het koelend effect kunnen ze het hitte-eilandeffect verzachten.

Daarnaast kunnen ze een rol spelen bij waterberging van regenbuien die door klimaatverandering mogelijk vaker en heftiger gaan optreden.

Toepassing speelt vooral in de warme stadsdelen. Over het algemeen zijn dat stadsdelen met veel verharding, zoals het centrum en bedrijventerreinen (zie hittekaart).

- *Toekomstbestendige stad*

Een toekomstbestendige stad is voor een deel een stad die ook klimaatbestendig is. Het gaat echter

verder. In een toekomstbestendige stad is de ruimte multifunctioneel optimaal in gebruik. Dat kunnen we niet in een keer realiseren. Daar is een transitieperiode voor nodig waarin wordt geëxperimenteerd met oplossingen en wordt geïnnoveerd. Experimenteren met en innoveren van groene daken past goed in een dergelijke transitiefase. Belangrijk is dan om de nodige ruimte te creëren voor het doorontwikkelen van concepten en installaties. Inbreng van bedrijven en burgers is dan van belang.

Er kan gedacht worden aan enerzijds een zekere opschaling van groene daken om nu al enig effect te bereiken in de werking van de groene daken en anderzijds de aanleg van daken te stimuleren waarop kan worden geëxperimenteerd.

- *Circulaire economie*

Bij het streven naar het sluiten van kringlopen kan ook gedacht worden aan het sluiten van de waterkringloop. Groene daken kunnen helpen om de waterkringloop in de stad zichtbaar te maken en mensen bewust te maken van de betekenis van water als grondstof voor de stad. Ook hier is het van belang te experimenteren en te innoveren.

- *Duurzaam wonen*

Groene daken kunnen een rol spelen bij verduurzaming van de woningvoorraad, onder andere doordat de levensduur van groene daken langer is dan van traditionele platte daken, ze bijdragen aan energiebesparing in de woning door koeling, ze het groenoppervlak vergroten, ze een klimaatregulerende functie kunnen hebben en doordat ze een bijdrage kunnen leveren aan een verminderde waterafvoer.

Er kan gedacht worden aan toepassing van groene daken op bestaande daken in wijken met veel verharding, in wijken met hittestress en in wijken waar renovatie/stadsvernieuwing aan de orde is.

- *Biodiversiteit*

De betekenis van groene daken voor biodiversiteit hangt sterk af van het soort groendak. Een mos-sedumdak draagt weinig bij. Een extensief dak met kruiden draagt meer bij, maar nog steeds minder dan groen op maaiveld vanwege de mindere bereikbaarheid voor sommige soorten op hoogte. De voorkomende soorten op groene daken hangt sterk af van het groen op maaiveld in de omgeving. Verder kan de biodiversiteit op daken mogelijk versterkt worden door een ruimtelijk spreiding van groene daken door de stad en eventuele combinaties met gevelgroen en groen op maaiveld. Toepassing van inheemse, ter plekke thuishorende soorten kan, en is over het algemeen gunstig voor de biodiversiteit, maar vergt meestal ook aangepast beheer en onderhoud (o.a. irrigatie, opslag verwijderen).

In stadsdelen met weinig ruimte voor groen op maaiveld zijn groene daken een aanvulling op de groene infrastructuur. Extensieve daken met kruidachtige planten of intensieve daken voegen daarbij meer toe dan de mos-/sedumdaken.

Leefbaarheid

Leefbaarheid kan opgevat worden als leefbaarheid voor burgers in de zin van een aangename omgeving om in te wonen, werken en verblijven. In die zin gaat het over de inrichting van de directe woonomgeving, maar ook over aanwezigheid van winkels, voorzieningen, werkgelegenheid en over de kwaliteit van de leefomgeving (bodem, water, lucht, geluid). De volgende onderwerpen worden in de nota's genoemd (waar groen een bijdrage kan leveren): gezonde economie, gezond waterbeheer, sociale cohesie, schoon en veilig, mooie leefomgeving, aangenaam klimaat, ruimte voor eigen initiatief, verbinden. Voor groene daken kunnen daar de volgende aanknopingspunten aan worden verbonden:

- *Gezonde economie*

Groene daken kunnen op verschillende manieren bijdragen aan een gezonde economie. Ze bieden werkgelegenheid aan bedrijven die groene daken aanleggen. Ook dragen ze bij aan bedrijven die werken aan innovatie van groene daken.

Er ligt een link met locaties waar creatieve/innovatieve bedrijven zijn gevestigd of zich in de toekomst gaan vestigen.

- *Gezonde omgeving*

Uitzicht op groene daken kan bijdragen aan gezondheid. Een bekend voorbeeld is een sneller herstel van patiënten in ziekenhuizen die uitzicht hebben op groen. Een aantal ziekenhuizen in Nederland is al voorzien van een groendak.

Mogelijk kunnen groene daken worden aangelegd op de daken van het TweeSteden Ziekenhuis, het St. Elisabeth Ziekenhuis en zorgklinieken (fysiotherapie, consultatiebureau, apotheken e.d.) in de stad.

- *Gezond waterbeheer*

Groene daken kunnen bijdragen aan een verminderde waterafvoer (zie kader waterberging). Door groene daken te koppelen aan waterberging op maaiveld of speciale constructies op daken kan een bijdrage geleverd worden aan het sluiten van de waterkringloop.

Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld aanleg van wadi's of waterpleinen bij renovatie of nieuwbouw. Aanleg van speciale daken met waterberging ingeval er op maaiveld weinig ruimte is. Verder zouden initiatieven ontwikkeld kunnen worden die bijdragen het verduurzamen van de waterkringloop in de stad en die tevens een bijdrage leveren aan het oplossen van voorkomende waterproblemen, bijvoorbeeld overstort vanuit het riool bij hevige stortbuien.

- *Sociale cohesie*

Groene daken kunnen bijdragen aan sociale cohesie, bijvoorbeeld als ze ook kunnen dienen als ontmoetingsplek. Ze moeten dan wel toegankelijk zijn en veiligheidsaspecten moeten in acht worden genomen. Het kan in de vorm van kleine daktuinen of parkjes, eventueel gecombineerd met bijvoorbeeld een restaurant, bedrijf of instelling.

- *Schoon en veilig*

Groene daken hebben een beperkte luchtzuiverende werking. Ze vangen weliswaar fijnstof en gasvormige verontreinigen af, maar in zeer beperkte mate. Vooralsnog lijkt het toepassen vanuit het perspectief van luchtkwaliteit weinig bij te dragen. Oplossingen bij de bron zijn effectiever.

- *Mooie leefomgeving*

Groene daken dragen bij aan een mooie leefomgeving. Voorwaarde is dat ze wel zichtbaar zijn. Toegankelijkheid vergroot de belevingsmogelijkheid. Overigens geldt, net als voor kunst en andere esthetische zaken, dat smaak erg persoonlijk is.

- *Aangenaam klimaat*

Groene daken kunnen bijdrage aan zowel een aangenaam binnenklimaat in gebouwen als aan verzachting van het hitte-eilandeffect in de stad.

- *Verbinden*

Groen kan een rol spelen in verbindingen tussen groene elementen en kan de herkenning van mobiliteitsnetwerken (bijv. fiets- en wandelpaden in de stad) versterken. Als verbindende schakel of geleiding tussen groene elementen kunnen groene daken waarschijnlijk een beperkte rol spelen. In dergelijke gevallen ligt groen op maaiveld meer voor de hand.

Ook als verbinding voor biodiversiteit kan het slechts een beperkte rol spelen. In gevallen dat er geen groen op maaiveld mogelijk is, is het een mogelijkheid toch wat groen toe te voegen. Daken met een kruidachtige begroeiing of intensieve daken voegen daarbij meer toe dan mos-sedumdaken.

- *Ruimte voor eigen initiatief*

Groene daken zijn een mogelijkheid waarmee mensen en bedrijven zelf aan de slag kunnen om een bijdrage aan hun omgeving te leveren. In gevallen van extensieve daken is er meestal geen toestemming van gemeente of andere instanties nodig, tenzij er wijzigingen in de constructie nodig zijn. Bij historische panden of gemeentelijke monumenten kan het wel nodig zijn om toestemming te krijgen.

3.3 Verken toepassingsmogelijkheden van groene daken voor een aantal stadsdelen

Groene daken zijn niet in ieder stadsdeel even zinvol. Het is zinvol om vooraf te verkennen in welke stadsdelen meer of minder effect verwacht mag worden. In deze paragraaf wordt een handvat geboden om vanuit het waterbeheer te kijken naar ruimtelijke verschillen in effectiviteit van groene daken.

Voor drie locaties met representatief landgebruik in de gemeente Tilburg is een verkenning uitgevoerd naar de effectiviteit van groene daken voor waterbeheer. De drie locaties zijn:

- Binnenstad, dichtbebouwd relatief veel platte daken, weinig groen
- Bedrijventerrein Katsbogen, met grote platte daken, weinig groen
- Woonwijk, Broekhoven met weinig platte daken, relatief veel groen

In deze analyse is nagegaan wat het effect op de waterberging zou zijn wanneer een groot deel van de platte daken met een substantiële omvang in deze wijken voorzien zouden worden van een groendak. Berekend is hoeveel de groene daken kunnen bijdragen aan het bergen van een extreme bui met een intensiteit van 50 mm in een uur. Een dergelijk bui komt ca. eens in de honderd jaar voor op een willekeurige plek in Nederland. Het zijn met name dergelijke extreme buien die veel overlast veroorzaken. Een dag met zware regen (50 mm in etmaal) komt op een willekeurige plek in Nederland gemiddeld ongeveer eens in de 7 tot 10 jaar voor. Bij de verkenning is een aantal grove aannames gedaan.

Een extreme bui met een herhalingstijd van 2 jaar waarin ongeveer 20 mm in een uur valt, veroorzaakt in de huidige situatie net geen overlast. Om overlast te voorkomen bij een extreme bui van 50 mm in een uur, zou dan voor het afstromend oppervlak ongeveer 30 mm extra berging gecreëerd moeten worden.

Groene daken bergen doorgaans alleen de neerslag die op het dak zelf valt. De effectieve beschikbare vrije berging hoeft daarom niet groter te zijn dan 50 mm. Dit betekent dat de groene daken bij een bui van 50 mm vol zijn, maar niet overlopen. Bestaande daken zijn doorgaans niet berekend op het kunnen dragen van zo'n grote last. Om het gewicht te beperken, is gekozen voor een dak vergelijkbaar met een dak dat gebruikt is voor analyses door STOWA/Rioned (Broks en Luijtelaar 2015). Dit dak bestaat uit een substraatlaag van 50 mm en een drainagelaag van eveneens 50 mm. Deze drainagelaag is voorzien van een afvoervertraging om de piekafvoer naar de riolering te beperken en afvoer over een langere periode te laten plaatsvinden. Hierdoor is de dikte van drainage- en substraatlaag kleiner dan 100 mm. Het voordeel van een berging in de drainagelaag is dat deze relatief voorspelbaar en regelbaar is. Zo kan ervoor gekozen worden dat de berging in 24 uur moet leeglopen, waarna deze weer geheel beschikbaar is.

Om een vergelijkbare berging in alleen het substraat te bereiken is, uitgaande van een droog substraat met een porositeit van 0,3, ongeveer 15–20 cm nodig. Wanneer niet wordt uitgegaan van een droog substraat omdat de gevallen neerslag nog niet is verdampt, is een dikkere laag noodzakelijk. Dit laatste zal in de praktijk vaak zo zijn. De vrije substraatberging bij aanvang van een bui en daarmee de bepaling van de benodigde substraatlidte schatten, is lastig.

De resultaten laten zien dat als gevolg van het grote areaal van platte daken op het bedrijventerrein hier ook de grootste berging bereikt kan worden. 73% van de noodzakelijke extra berging om overlast te voorkomen kan hier worden opgevangen (Tabel 1). De constructies van de huidige bedrijfspanden zijn waarschijnlijk niet gedimensioneerd op de extra belasting van het dak door het groendak met waterberging. Wat hier in praktijk mogelijk is, moet bepaald worden op basis van constructie-tekeningen. Andere voor de hand liggende mogelijkheden voor het bergen van neerslag op maaiveld zijn het gebruik van waterdoorlatende verhardingen, wadi's en andere infiltratievoorzieningen.

Ook in de binnenstad met relatief veel platte daken kan een substantiële berging gecreëerd worden: 43% van de noodzakelijke berging kan met het groendak worden opgevangen (Tabel 1). De

constructieve beperkingen van de gebouwen gelden ook hier. Doordat het hier om zeer dichtbebouwd gebied gaat, kunnen waterbergingsoplossingen op maaiveld aangevuld worden met bijvoorbeeld waterdoorlatende verharding en infiltratievoorzieningen zoals wadi's.

In de woonwijk Broekhoven hebben alle woningen hellende daken en zijn de mogelijkheden voor de aanleg van groene daken beperkt en is ook de bijdrage van groene daken aan de berging gering (1%). Door groene daken op de bijgebouwen (schuurtjes) aan te leggen, zou nog een grotere berging gecreëerd kunnen worden. Omdat het niet onwaarschijnlijk is dat deze bijgebouwen op dit moment niet op de riolering afvoeren maar afgekoppeld zijn naar het grondwater, is hier in de praktijk weinig winst te verwachten. Afhankelijk van het feit of de achtertuinen op de riolering zijn aangesloten, kan het ontharden van tuinen en het afkoppelen van daken van schuren bijdragen aan de waterberging en het ontlasten van de riolering. Om de waterberging op openbaar terrein te vergroten, kan bijvoorbeeld ook gebruikgemaakt worden van waterdoorlatende verhardingen en infiltratievoorzieningen.

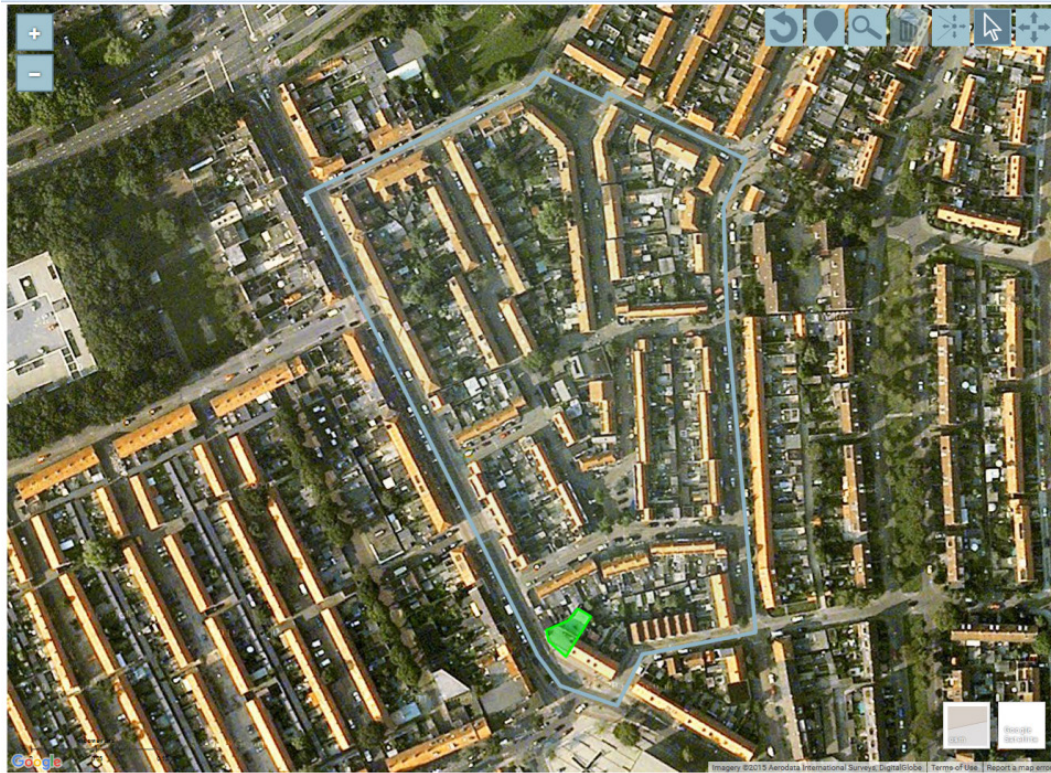
Tabel 1

Schatting van de bijdrage (gerealiseerde berging) die groene daken kunnen leveren aan waterberging bij een extreme bui van 50 mm in een uur voor drie wijken in Tilburg.

Gebied	Oppervlak deelgebied (m ²)	Afstromend oppervlak (%)	Noodzakelijke extra berging (m ³)	Oppervlak groendak (m ²)	Oppervlak groendak (%)	Gerealiseerde berging (m ³)	Gerealiseerde berging (%)
Binnenstad	78900	90%	2130	18400	23%	920	43%
Broekhoven	39400	70%	830	220	1%	11	1%
Katsbogen	342800	80%	8230	120800	35%	6040	73%



Figuur 18 Groene daken in Katsbogen



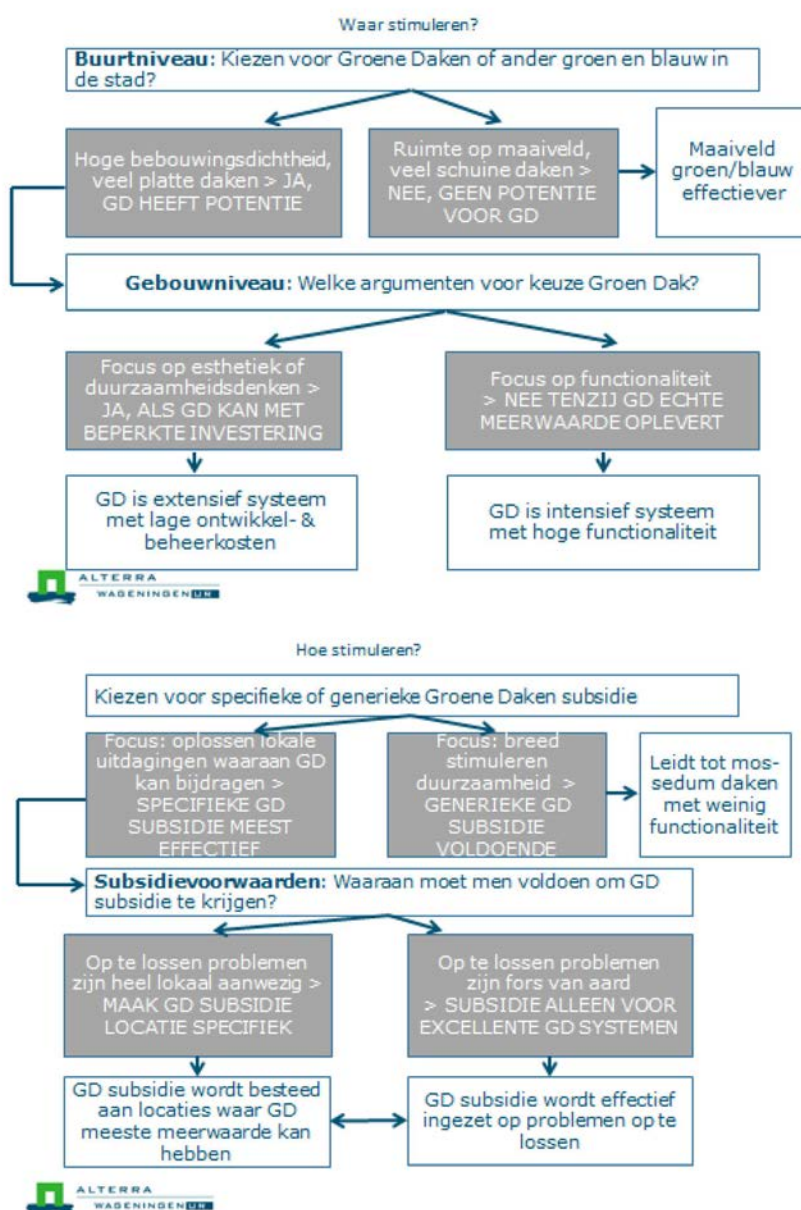
Figuur 19 Groene daken in Broekhoven



Figuur 20 Groene daken in Tilburg-Centrum

4 Handvatten voor een afwegingskader en besluitvorming over groene daken in Tilburg en rol van de gemeente daarbij

In de vorige hoofdstukken zijn generieke handvatten en handvatten voor beleid voor groene daken gegeven die gehanteerd kunnen worden om keuzen voor een afgewogen groendakbeleid te maken. In dit hoofdstuk wordt een aantal stappen specifiek uitgewerkt en voor een deel vertaald naar de situatie in Tilburg. Hierbij worden de afwegingen aangegeven die moeten worden gemaakt en is ook de rol van de gemeente bij de afweging aangegeven. De afwegingen uit de volgende paragrafen zijn schematisch weergegeven in onderstaande figuren.



Figuur 21 Afwegingskader groene daken

4.1 Groene daken of ander groen en blauw in de stad?

Afweging 1: Functioneel groen en blauw zo veel mogelijk op maaiveld realiseren; groene daken daar waar ander groen en blauw niet past op maaiveld.

In voorgaande hoofdstukken hebben we de betekenis van groene daken toegelicht en besproken aan welke ambities zij kunnen bijdragen. Tegelijkertijd hebben we aangegeven dat groene daken geen wondermiddel zijn. Bovendien liggen groene daken op daken en kennen daarmee naast voordelen ook een aantal nadelen. Een van de nadelen is dat aanleg van groene daken vergeleken met aanleg van groen op maaiveld een relatief dure maatregel is. Bovendien is een aantal maatregelen op maaiveld effectiever. Als er ruimte is op maaiveld heeft het vanuit kostenooipunt en efficiëntie dus de voorkeur voor dergelijke maatregelen te kiezen.

In esthetisch opzicht is groen op maaiveld en op daken heel verschillend. Groene daken zijn vaak vanaf maaiveld niet zichtbaar en dragen dan niet bij aan verfraaiing of uitstraling. Dat vraagt om een zichtbaar en/of toegankelijk dak, wat echter de kosten sterk beïnvloedt.

Water is eenvoudiger en goedkoper te bergen in de bodem dan op daken, bijvoorbeeld door afsluitende verharding te vervangen door waterdoorlatende verharding, door verharding te vervangen door groen, door hemelwater via grindkoffers, wadi's of regentuinen in de bodem te laten infiltreren. Ook kan het tijdelijk geborgen worden in bijvoorbeeld waterpleinen en vijvers.

De rol van de gemeente kan zijn om bij de stedenbouwkundige planning en ontwerp het nodige groen en blauw op maaiveld te creëren, zodat dit groen zo veel mogelijk kan bijdragen aan de gewenste kwaliteitsverbetering.

In stadsdelen waar meer groen (op korte termijn) niet haalbaar is, kan de gemeente aanleg van groene daken stimuleren via gerichte plannen voor stadsontwikkeling. Beleid op langere termijn kan gericht zijn op groene daken die functioneel zijn voor meerder functies zoals waterberging en biodiversiteit. Kortetermijnbeleid kan gericht zijn op stimulering van veel 'goedkope' m² groendak met als achterliggende doelen een bijdrage aan de duurzaamheidstransitie en ontwikkeling van meer kwaliteit op termijn.

4.2 Wanneer kiezen voor groene daken?

Afweging 2: Groene daken kunnen grofweg voor drie doelen worden ingezet: esthetische, duurzaamheids- en functionele doelen.

Uitstraling

In esthetisch opzicht kunnen groene daken bijdragen aan de uitstraling van een gebouw, maar kan het ook uitstraling geven aan een stadsdeel of stad. Tilburg mikt bij o.a. de ontwikkeling van de spoorzone op een creatieve en innovatieve uitstraling. Groene daken kunnen daar een rol bij spelen. Hoe precies, moet verder uitgewerkt worden. Ook kunnen groene daken een rol spelen bij de uitstraling van bijvoorbeeld gebouwen op de Universiteitscampus en bij gebouwen in de zorgsector (TweeSteden Ziekenhuis, St. Elisabeth Ziekenhuis, apotheken, zorgcentra etc.)

Duurzaamheid

Groene daken kunnen bijdragen aan de gewenste duurzaamheidstransitie in Tilburg door bewoners bewust te maken van een dak met hernieuwbare materialen dat bijdraagt aan het sluiten van de waterkringloop, aan multifunctioneel ruimtegebruik en met een integrale (bescheiden) bijdrage aan meerdere stedelijke vraagstukken.

Functioneel

In functioneel opzicht is de werking van een extensief groendak bescheiden. Doorontwikkeling van groene daken biedt mogelijkheden voor verbetering van de functionaliteit waardoor bijv. de

waterberging fors kan toenemen (polderdak) of de betekenis voor biodiversiteit kan toenemen (kruidendak of intensief dak).

4.3 Waar kiezen voor groene daken?

Afweging 3: Selecteer op basis van criteria voor beleving, duurzaamheid en/of leefbaarheid locaties waar groene daken een toegevoegde waarde kunnen hebben.

De locatie waar groene daken een toegevoegde waarde kunnen hebben, hangt samen met de doelen die ermee worden nagestreefd (zie vorige paragraaf). Als we mogelijke doelen koppelen met ambities uit de omgevingsvisie, kan aan de volgende locaties gedacht worden om groene daken te stimuleren. De genoemde locaties zijn bedoeld als voorbeeld, wellicht dat er andere min of meer vergelijkbare locaties in de stad zijn waar groene daken eveneens toegepast zouden kunnen worden.

In zijn algemeenheid kan gesteld worden dat groene daken in principe weinig toevoegen als er al voldoende groen op straatniveau aanwezig is. Groen in de vorm van parken, perken, bomen en tuinen leveren dezelfde diensten, maar zijn over het algemeen makkelijker te realiseren, goedkoper en veelal ook effectiever. Toch kan in sommige gevallen overwogen worden tot aanleg van groene daken, bijvoorbeeld voor:

Beleving

Vanuit het aspect beleving kan eraan gedacht worden om op markante locaties in de stad aanleg van groene daken te stimuleren, hetgeen bijdraagt aan een aangenaam vestigingsklimaat en aan de uitstraling van gebouw, instelling en stad. Het gaat hierbij om toepassing van groene daken op gebouwniveau die door hun uitstraling een effect kunnen hebben op toepassing van groene daken op bredere schaal. Mogelijk locaties zijn:

- Campus Tilburg University: groene daken kunnen bijdragen aan een innovatieve, creatieve en duurzame uitstraling. Door de daken eventueel ook toegankelijk te maken, kan er tevens een sociale functie aan worden toegevoegd.
- Spoorzone: hier zou met een opvallend gebouw, gecombineerd met een groendak, een landmark gecreëerd kunnen worden die Tilburg op de kaart zet als moderne duurzame en ondernemende stad. Bij voorkeur zou het groendak toegankelijk moeten zijn en met andere functies en bedrijvigheid gecombineerd moeten worden, hetgeen de beleving en de creatieve uitstraling versterkt.
- Ziekenhuizen: op de daken van het TweeSteden Ziekenhuis en het St. Elisabeth Ziekenhuis zou aanleg van groene daken de gezondheidsfunctie van deze gebouwen kunnen versterken. Bovendien kunnen ze bijdragen aan de gezondheid van patiënten in het ziekenhuis zelf.
- Zorginstellingen: groene daken kunnen ook de gezondheidsfunctie versterken van gebouwen waarin gezondheid-gerelateerde instellingen zijn gevestigd. Te denken valt aan apotheken of gezondheidscentra (fysiotherapie, huisartsen, orthodontie etc.).
- Bedrijfsgebouwen: bedrijven die een duurzame uitstraling willen creëren, kunnen een groendak overwegen.

Voorbeelden elders:

- Stadslandbouw: Dakkokers Rotterdam (www.schieblock.com)
- Creatief bedrijven gebouw: The Pavilion op de Amsterdamse Zuidas (www.duurzaambedrijfsleven.nl/vastgoed/9077/bouw-duurzaam-kantoorpand-the-pavilion-van-start)
- Kennis en innovatie: universiteitsbibliotheek in Delft (<http://www.zinco.nl/referentieprojecten/projectbladen/Projectblad%20Bibliotheek%20Technische%20Universiteit%20te%20Delft.pdf>)
- Gezondheid: Maastradziekenhuis Rotterdam (<http://www.levenopdaken.nl/leven-op-daken-projecten/LOD1204.pdf>)
- Gezondheid: Erasmus MC-Sophia ziekenhuis in Rotterdam (<http://www.binder.nl/actueelnieuws/73-groen-dak-sophia>)

Duurzaamheid

Met ontwerpen voor multifunctioneel ruimtegebruik kunnen functionele eigenschappen worden gecombineerd met de schaarse ruimte in de stad. Mogelijk dat hier binnen de te ontwikkelen Spoorzone ruimte voor is te vinden. Groene daken kunnen het gewenste transitieproces naar een duurzame stad ondersteunen door kringloopdenken te versterken en door benutting van natuurlijk kapitaal.

Locaties waar groene daken mogelijk bijdragen aan duurzaamheid voor een toekomst- en klimaatbestendige stad zijn:

- **Businesscentra:** bedrijven kunnen hiermee een uitstraling geven aan het duurzaam werken. Businesscentra kunnen hiermee bedrijven aantrekken op het gebied van duurzaamheid, wat stimulerend kan werken op innovatie en duurzaamheid in de regio. Bijvoorbeeld Regus Tilburg, ADD Business Centre Tilburg, Berkelmans Business Centre.
- **Gemeentelijke gebouwen:** met groene daken kan de gemeente uitstralen dat zij duurzaamheid hoog in het vaandel heeft. Te denken valt aan de kantoren van de gemeente zelf, maar ook aan andere openbare gebouwen, zoals scholen, bibliotheek en sporthallen. Het duurzaamheidsaspect kan verder uitgewerkt worden door de daken te combineren met andere aspecten van duurzaamheid zoals circulaire economie, waarbij voorbeelden van de waterkringloop zichtbaar gemaakt worden door bijvoorbeeld combinaties met wadi's en waterpleinen voor piekberging, helofytenfilters voor waterzuivering, gebruik van regenwater voor irrigatie stadsgroen of sanitair water.
- **Hot spots:** op plekken die sterk opwarmen groene daken kunnen bijdragen aan vermindering van het hitte-eilandeffect. Tevens zullen de bewoners en gebruikers van de gebouwen profiteren van een aangenamer binnenklimaat op hete dagen. Warme plekken in de stad zijn o.a. de wijken Centrum, Oud-Noord, West, De Schans en industrieterreinen Kraaiven, Vossenbergh, Lovenskanaaldijk.

Voorbeelden:

- Stadspark op een dak: Vierhavenstrip gebouw
Rotterdam(www.santenco.nl/index.php?page=dakparkvierhavenstrip3)
- Duurzaam hotel: Hotel One Amsterdam
- (<http://www.duurzaambedrijfsleven.nl/vastgoed/10443/duurzaam-motel-one-eeen-primeur-in-zuidas>).

Leefbaarheid

Op plekken waar de leefbaarheid onder druk staat door het hoge gehalte verharding kunnen groene daken een verzachting bieden voor de verharding.

- **Binnenstad:** hier is veel verharding en zijn weinig mogelijkheden om groen op straatniveau te realiseren. Groene daken kunnen een (bescheiden) bijdrage leveren aan veraangenaming van het leefklimaat door bijvoorbeeld de koelende werking van het dak voor de woning en vergroening van harde daken, wat voor daken die zichtbaar zijn een aangenaam zicht oplevert en ten opzichte van bitumen winst oplevert wat betreft waterberging en biodiversiteit. Waar mogelijk zouden de daken uitgevoerd kunnen worden in combinatie met een extra waterbergende laag voor opvang van hevige buien en/of als extensieve daken met kruidachtige begroeiing wat meer waarde heeft voor biodiversiteit dan de gangbare mos-sedumdaken.
- **Bedrijventerreinen:** ook dit zijn gebieden met veel verharding. De groene daken kunnen bijdragen aan verbetering van het binnenklimaat van het bedrijf door koeling. Door de groene daken te combineren met andere waterbergende maatregelen op het dak of op straatniveau kan de neerslag van hevige buien worden opgevangen. Door aanleg van extensieve daken met kruidachtigen kan bovendien de biodiversiteit worden bevorderd.
- **Gezond waterbeheer:** voor een gezond waterbeheer moet naar het totale plaatje van het water in de stad gekeken worden. De ambitie om water langer vast te houden in de stad vraagt om slimme, multifunctionele oplossingen. Gecombineerd met de ambitie voor meer duurzaamheid zou gewerkt kunnen worden aan (deels) herstel van de natuurlijke waterbalans door herstel van infiltratie in de bodem en van verdamping door vegetatie.

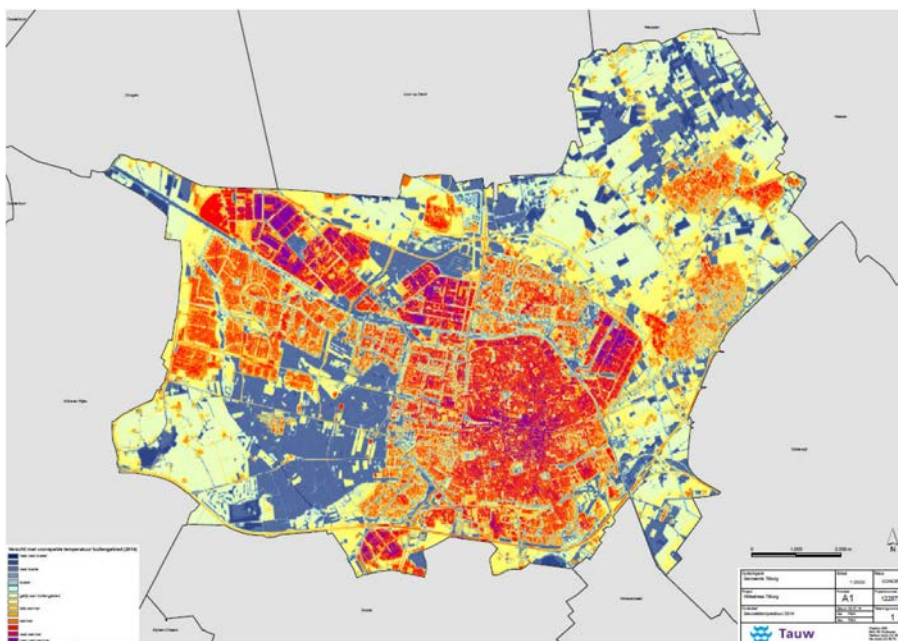
Opgemerkt moet worden dat daken slechts een deel van de verharding van steden betreft. Naast daken bestaat het harde oppervlak voor een belangrijk deel uit bestrating. Het aandeel verharding in steden varieert per soort wijk (Nationaal Pakket Duurzame Stedenbouw, 1999). Voor historische

stadscentra worden gemiddelde schattingen gegeven van 45% bebouwd, 30% verhard en 25% onverhard. In flatwijken liggen deze percentages op 25% bebouwd, 45% verhard en 30% onverhard. Bij traditionele bedrijventerreinen liggen de percentages op 45% bebouwd, 40% verhard en 15% onverhard. Deze percentages geven inzicht in wijken waar groene daken eventueel zouden kunnen bijdragen aan genoemde waterambities. Tegelijkertijd geven de percentages aan waar met maatregelen op maaiveld een deel van de ambities te realiseren is.

Een ander selectiecriteria is de aanwezigheid van een gemengd rioolstelsel. In die gevallen kunnen groene daken interessant zijn. In wijken waar al een gescheiden riolering is aangelegd of bij ruim gedimensioneerde riolering zijn groene daken vanuit de wateropgave minder noodzakelijk.

Een opvallend punt in het waterbeleid van Tilburg is de afvoer van overtollig water uit de stad via de blauwe aders. In veel plekken wordt gestreefd naar vergroten van bergingsmogelijkheden van water. Dat past bij verduurzaming van de stad.

De rol van de gemeente bij deze stap is het maken van keuzen op onderdelen waar zij een sterk regulerende rol speelt (riolering) en stimuleren van maatregelen op andere aspecten (bijvoorbeeld uitstraling).



Figuur 22 Hittestresskaart Tilburg uit 2015 (bron: Tauw)

4.4 Generieke stimulering of specifieke stimulering

Afweging 4: Maak een keuze tussen stimulering van specifieke of generieke werking en doelen.

Als de gemeente groene daken wil stimuleren, zal zij een keuze moeten maken of zij een generieke of specifieke regeling wil. Ervaringen met generieke regelingen elders laten zien dat dit veelal tot extensieve groene daken leidt, en dus tot weinig extra baten van de daken. Voordeel van een generieke regeling is dat het relatief weinig inspanning vergt voor de subsidieverlening. Specifiek beleid kan effectiever zijn in de stimulering, maar vergt meer inspanning van het ambtelijk apparaat en van aanvragers.

Verder is bij de keuze van belang welk effect men nastreeft met groene daken. Als men vooral beleving nastreeft, is specifieke stimulering het meest voor de hand liggend. Het gaat dan immers om specifieke gebouwen en bijzondere locaties waar enige sturing op uiterlijke kenmerken wenselijk is.

Bij een keuze vanuit duurzaamheid zou zowel specifieke als generieke stimulering gekozen kunnen worden. Indien specifieke gebouwen of locaties vooral een duurzame uitstraling moeten krijgen, is specifieke stimulering gewenst. Indien het streven is bewustwording voor de noodzaak van duurzaamheid bij zo veel mogelijk burgers te agenderen, dan is een generieke stimulering een goede keuze.

Bij de keuze vanuit leefbaarheidsaspecten kan voor zowel specifieke als voor generieke stimulering gekozen worden.

Met specifieke stimulering zou vooral op locatie gestuurd kunnen worden. De te realiseren doelen waterberging en biodiversiteit hebben immers een belangrijke ruimtelijke component. Bovendien voegen groene daken in sommige wijken weinig toe aan het bestaande groen.

Indien groene daken ingezet worden voor specifieke doelen zoals waterberging, biodiversiteit of energiebesparing en toch een generieke regeling wenselijk is, kunnen er in de regeling bijvoorbeeld eisen worden opgenomen voor de effectiviteit. Bijvoorbeeld een maximale waterafvoer bij een hevige regenbui, minimaal te realiseren isolerende werking van het dak en de soort begroeiing voor biodiversiteit.

Met de keuze van generiek of specifiek beleid hangt ook de keuze van beleidsinstrumenten samen. Aan generieke stimulering kunnen ook generieke stimuleringsmaatregelen worden gekoppeld. Voordeel is dat generieke stimulering minder werklast met zich meebrengt dan specifieke stimulering. De laatste vergt immers een gedetailleerdere uitwerking. Een specifieke aanpak is echter doelgerichter en effectiever in zijn werking.

Gezien de fase waarin Tilburg zich nu bevindt in het proces van groene daken, is het enigszins voorbarig om al een gedetailleerde uitwerking van instrumenten te maken. In Bijlage 4 is een eerste globaal overzicht van mogelijke instrumenten gegeven.

Rol van de gemeente is een keuze te maken welke doelen en werking nagestreefd worden met groene daken, zodat daar het bijpassende generieke of specifieke beleid op kan worden afgestemd en een bijpassend instrumentarium kan worden ingezet.

4.5 Koppel groendakbeleid aan stedenbouwkundige ontwikkelingen

Afweging 5: Zorg dat in beeld is waar op termijn nieuwbouw gepleegd wordt en renovatie, zodat in ontwerp en planning de aanleg van groene daken meegenomen kan worden.

Bij toepassing van een groendak wordt het dak zwaarder belast. Naast het verschil in aanlegkosten tussen extensieve en intensieve groene daken is het beperkte gewicht van extensieve groene daken een belangrijke reden om te kiezen voor een extensief groendak boven een intensief groendak. Extensieve daken kunnen op veel platte daken worden toegepast zonder extra maatregelen. Nadeel is de beperkte meerwaarde voor o.a. biodiversiteit en waterberging tijdens hevige buien.

Daken die effectiever zijn voor biodiversiteit en/of waterberging zijn nog zwaarder en vragen nog meer draagkracht van de constructie. Indien de gemeente overweegt om groene daken te gaan stimuleren, zou zij kunnen overwegen om bij stadsvernieuwing en renovatie te stimuleren dat daken een hogere belastbaarheid krijgen, waardoor ook zwaardere typen groene daken kunnen worden toegepast. Het is van belang dat de gemeente zicht heeft op welke wijken hiervoor in aanmerking komen. Te denken valt aan wijken met:

- veel verharding, een hoge bebouwingsdichtheid en weinig groen op straatniveau of mogelijkheden daarvoor;
- een gemengd rioelstelsel, en waar deze niet of moeilijk kan worden gescheiden;

- wateroverlast bij hevige buien; bij deze wijken dient overigens nagegaan te worden of de wateroverlast door wijk-eigen water wordt veroorzaakt of door het samenstromen van rioolwater uit een groter gebied.

Het is van belang de wens van groene daken als ontwerppoging mee te nemen bij de (steden)bouwkundige plannings. De gemeente kan hiervoor een set van minimumeisen opstellen waaraan nieuwbouw of renovatie moet voldoen. Dat kan in de vorm van technische eisen voor dakbelasting of in de vorm van eisen aan de maximale afstroom van regenwater van de gebouwen naar de riolering. Het is ook van belang dat de gemeente een overzicht heeft van wanneer grote nieuwbouwprojecten en renovatie op de planning staan. Dan kan in het ontwerp de eisen voor groene daken worden meegenomen. Vindt nieuwbouw of renovatie pas op langere termijn plaats, dan kan beter naar andere maatregelen worden gezocht voor de korte termijn.

4.6 Breng stimuleringsacties en doelen op korte termijn en lange termijn in beeld

Afweging 6: Bedenk of de gemeente een eenmalige korte actie wil faciliteren of dat er effecten nagestreefd worden die ook op langere termijn beleid vragen.

De aanpak in Basel waarin in 30 jaar het oppervlak groene daken van ca. 25.000 m² naar ruim 600.000 m² groeide, laat zien dat voor opschaling een zekere aanlooptijd nodig is met verschillende acties, maar dat dan in relatief korte tijd verdere opschaling mogelijk is. Hierbij kunnen acties onderscheiden worden op kortere en langere termijn.

Kortetermijnacties

Op korte termijn is het vooral van belang om het concept 'groene daken' bekend te maken onder alle relevante doelgroepen, en daarbij de huidige toepassingsmogelijkheden, baten en praktijkvoorbeelden te laten zien. Deze eerste stap is belangrijk om draagvlak voor toepassing te vergroten. Door de voordelen van groene daken breed in te steken, zijn er potentieel veel partijen die er voordelen in zien.

Gemeenten kunnen in deze fase een aantal voorbeeldprojecten creëren die helpen bij het creëren van draagvlak. Daarnaast kunnen traditionele communicatiemiddelen worden ingezet, zoals bekendmaking via websites en andere media. Ook stimulering van innovatieve projecten van bewoners kunnen draagvlak vergroten. Belangrijk in deze fase is te laten zien dat groene daken niet voor een specifiek doel ingezet worden, maar juist multifunctioneel zijn en daarmee meerdere functies opleveren op plekken waar ruimte schaars is.



Figuur 23 Baten van groene daken

Lange termijn

Op langere termijn zijn voor verdere opschaling enerzijds instrumenten nodig die opschaling mogelijk maken (nieuwe vormen van financiering; regels en voorschriften etc.). Anderzijds zijn innovaties nodig om groene daken ook die prestaties te laten leveren die passen bij de context van Nederlandse steden, klimaat en natuur. Een precieze invulling van instrumenten en innovaties is afhankelijk van de na te streven doelen in een gemeente.

Een voorbeeld van een Nederlandse innovatie op gebied van groene daken is het Polderdak (zie ook www.polderdak.nl). Door Polderdaken toe te passen, neemt de waterbergende functie van daken sterk toe en kunnen daken een integraal onderdeel vormen van het waterbeheer in de stad.

Naast technische ontwikkeling is ontwikkeling in beleid ook wenselijk. In het voorbeeld van Basel is er na een periode van gewenning gekozen om eisen aan de dakconstructie te stellen in het bouwbesluit. Belangrijke randvoorwaarde daarbij was de door opschaling afgenomen kostprijs van aanleg, waardoor projectontwikkelaars niet langer weerstand hadden tegen verplichtstelling.



Figuur 24 Polderdak (bron: www.polderdak.nl)

Voorbeelden uit andere steden laten zien dat om groene daken over grotere oppervlakten te realiseren, er beleid nodig is die de verschillende fasen van opschaling van groene daken stimuleren. Onderzoek laat zien dat private partijen deze rol niet zonder meer oppakken. Rol van de gemeente is daarom deze fasen met afzonderlijke maatregelen te stimuleren.

4.7 Volg innovaties in praktijk en beleid voor groene daken

Afweging 7: Maak de afweging welke wijze van stimulering het effectiefst is en waarvoor het meeste draagvlak ontstaat.

Zoals in vorige paragraaf aangegeven, kunnen naast technische innovaties ook innovaties in het groendakbeleid helpen met stimulering van groene daken. Veelal kunnen deze innovaties pas worden ingezet na een periode van gewenning, zodat groene daken min of meer een geaccepteerde toepassing zijn geworden. Hieronder een paar voorbeelden van innovaties in groendakbeleid.

Meer bouwen bij toepassing groene daken

De gemeente Philadelphia (USA) geeft projectontwikkelaars een bonus als ze bepaalde typen groene daken toepassen. Projectontwikkelaars die aan de betreffende beleidsregels voldoen, mogen met een hogere dichtheid huizen bouwen en kunnen daarmee meer geld verdienen aan projectontwikkeling. Er worden eisen gesteld aan de waterhuishouding en isolatiewaarde. De gedachte hierbij is dat de groene daken (een deel van de) negatieve impact van de hogere dichtheid aan gebouwen (bijv. wateroverlastproblematiek en hittestress) neutraliseren. Meer info: [green roofs philadelphia](#).

Verplichte groene daken met kwaliteitseisen

Kopenhagen heeft een gericht beleid op het gebied van groene daken. Alle nieuwe gebouwen met platte daken in de stad moeten verplicht met een groendak worden aangelegd. Voor renovatie bij bestaande bouw kunnen eigenaren subsidie voor een groendak krijgen. Nieuw aan te leggen groene daken moeten aan twee van de volgende vier eisen voldoen:

- De afvoer van neerslag van het dak met 50-80% verminderen.
- Een aantoonbaar koelend of isolerend effect op het gebouw.
- Helpen bij vergroenen van de stad om het hitte-eilandeffect tegen te gaan.
- Bijdragen aan de visuele en esthetische architectonische variatie en daarmee bijdragen aan de kwaliteit van de leefomgeving.

Verplichting van groene daken via bouwbesluit

In Basel is na een aantal jaren van stimulering besloten aanleg van groene daken verplicht te stellen via het bouwbesluit. De weerstand die voorheen in de bouwwereld bestond tegen verplichtstelling was weggenomen doordat de opschaling van groene daken tot gevolg had dat de kostprijs sterk was gedaald. Te verwachten valt dat ook andere maatregelen die de kostprijs van groene daken verminderen, zullen bijdragen aan opschaling.

4.8 Overweeg een actor specifieke stimulering

Afweging 8: Overweeg om een actor-specifiek communicatieplan op te stellen dat de opschaling van groene daken bevordert.

Als gekozen wordt om groene daken te stimuleren, is een actor-specifieke stimulering zinvol om de opschaling te bevorderen. Er zijn positieve ervaringen in andere steden met het inrichten van een helpdesk voor vragen, technische ondersteuning bij vragen over draagkracht van gebouwen, aanleg en onderhoud, eventuele subsidie aanvragen etc. Aanbieden informatie kan actor-specifiek worden gemaakt, bijvoorbeeld specifiek gericht op gezondheid of op vestigingsklimaat.

De rol van de gemeente hierin kan zijn dat zij in beeld brengen welke de specifieke actoren zijn bij het gekozen groendakbeleid. Deze kunnen verschillen, afhankelijk van onder andere de keuze voor generieke of specifieke stimulering, stimulering van beleving, duurzaamheid of leefbaarheid of voor specifieke wijken.

Als we kijken naar de aanknopingspunten, dan kunnen verschillende doelgroepen worden onderscheiden. Sommige groepen worden bij meer aspecten genoemd; dat betekent dat meerdere aspecten voor deze doelgroepen interessant zijn en er dus ook een meervoudige boodschap opgesteld zou moeten worden. In principe geldt dat voor alle actoren, maar bij sommige actoren ligt de nadruk op een of enkele factoren. Om het meeste effect te bereiken, zou actor-specifieke informatie voor de verschillende actoren opgesteld moeten worden. Een raad van bestuur van een ziekenhuis is immers gevoelig voor andere argumenten dan de burger of winkelier in de binnenstad.

Belangrijke actoren zijn onder andere:

Beleving

Het gaat hierbij vooral om aangenaam, uitstraling en vestigingsklimaat. Eerder noemden we als potentiële locaties onder andere de Campus Tilburg University, de ziekenhuizen en businesscentra. De hier aan verbonden actoren zijn o.a.:

-
- Raad van bestuur en gebouwen dienst van de universiteit;
 - Raad van bestuur van de ziekenhuizen, gebouwendienst, eigenaren van panden uit het gezondheidscluster (apothekers, fysiotherapeuten etc.);
 - Eigenaren van de business centra en gebouwen op bedrijventerreinen.

Duurzaamheid

- Eigenaren van businesscentra;
- Gemeenteraad en college van B&W;
- Eigenaren van gebouwen op bedrijventerreinen;
- Eigenaren van bedrijfspanden in verdichte stadsdelen, zoals winkeliers en beleggers;
- Eigenaren van woningen in verdichte stadsdelen, zoals woningbouwcorporaties en particulieren.

Leefbaarheid

- Eigenaren van woningen in verdichte stadsdelen, zoals woningbouwcorporaties en particulieren;
- Eigenaren van bedrijfspanden in verdichte stadsdelen, zoals winkeliers en beleggers;
- Eigenaren van gebouwen op bedrijventerreinen;
- Waterbeheerders.

De rol van de gemeente is het verder uitwerken van relevante actoren en het opstellen van een actor-specifiek communicatieplan voor stimulering van de opschaling van groene daken.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Groene daken kunnen als onderdeel van het natuurlijk kapitaal direct en indirect een meerwaarde bieden voor een toekomstbestendig Tilburg. Direct bij het aanpakken van concrete opgaven op gebied van klimaat, leefbaarheid en bedrijvigheid zoals wateroverlast, hitte stress en vestigingsklimaat voor ondernemers. En indirect door de stad Tilburg en haar inwoners te ondersteunen in de transitie naar een duurzame, klimaatadaptieve stad met groene daken als uithangbord daarvan. Belangrijk bij opschaling van groene daken is het maken van een goede afweging over doelen, (ruimtelijke) mogelijkheden en doorlooptijd alvorens groene daken te stimuleren (groendakbeleid) en toe te passen (uitvoeringsagenda). Dit is wenselijk vanuit zowel kosteneffectiviteit, en efficiëntie omdat de combinatie van type groendak en fysiek-ruimtelijke context (mogelijkheden van maatregelen op bodem-maaiveld-dak) bepalen of er daadwerkelijk een bijdrage aan de lokale opgave kan worden gerealiseerd. De in dit rapport ontwikkelde handvatten faciliteren het maken van die afwegingen.

Als onderdeel van het natuurlijk kapitaal kunnen groene daken bijdragen aan het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving en aan de circulaire economie. Door innovaties te stimuleren, kan de effectiviteit op onderdelen verder worden ontwikkeld en kunnen nieuwe verbindingen en bedrijvigheid tot stand komen, bijvoorbeeld door groene daken te combineren met waterkringlopen, dakrestaurants of gezonde daken op ziekenhuizen. Bij het bereiken van die duurzame toekomst is het van belang dat er nu al wordt geëxperimenteerd, zodat ervaring wordt opgedaan om het toepassingen te verbeteren en breder toe te passen.

Aanknopingspunten vanuit de optiek van beleving liggen vooral op het stimuleren van groene daken die bijdragen aan de uitstraling van gebouwen en stadsdelen. Daken moeten daarvoor zichtbaar zijn en liefst toegankelijk. Combinaties met innovatieve en creatieve functies versterken daarbij de beleving.

Vanuit duurzaamheid is het belangrijkste aanknopingspunt de duurzame uitstraling die groene daken hebben en het effect dat daarvan uitgaat. Door gebruik te maken van dat effect, kunnen bewoners en bedrijven meegenomen worden in de gewenste duurzaamheidstransitie op weg naar een duurzame en leefbare stad van de toekomst. In feite draagt het bij aan stimulering en draagvlak voor duurzaamheid. Combinaties met andere duurzaamheidsdoelen versterken daarbij het duurzaamheidsgevoel. Te denken valt aan bijvoorbeeld combinaties met waterberging of watertoepassingen die de waterkringloop zichtbaar maken en regulerende effecten op het stadsklimaat.

Aanknopingspunten voor leefbaarheid hebben betrekking op de functionele aspecten van groene daken, zoals waterberging, koeling van gebouwen en klimaatregulering. De huidige generatie groene daken van mos-sedumdaken heeft een vrij beperkte effectiviteit voor deze functies. Intensieve daken hebben vaak al een wat hogere effectiviteit. Innovaties van groene daken zijn belangrijk om de werking van groene daken op deze punten (verder) te verbeteren. Een voorbeeld daarvan is het ontwikkelde polderdak, dat zeer functioneel is voor waterberging. Het vergt echter ook een gelijktijdige ontwikkeling van gebouwen, zodat deze in de toekomst zo worden ontworpen dat ze dergelijke daken kunnen dragen.

Alle drie de benaderingen zijn ieder op zich valide, bekeken vanuit de toekomstambitie voor Tilburg. De benaderingen kunnen echter ook aanvullend op elkaar worden gezien. Vanuit duurzaamheid geldt dat het wenselijk is dat maatregelen aan zo veel mogelijk doelen bijdragen. Groene daken kunnen een belangrijke rol gaan spelen voor een toekomstbestendige stad. De huidige extensieve groene daken kunnen daar maar een beperkte rol in spelen. Met innovaties kan de werking deels worden verbeterd. Die innovatie komt echter alleen op gang als er ook toekomstperspectief voor groene daken is. Dat perspectief kan gecreëerd worden door nu al aanleg van groene daken te stimuleren. Alle drie de

benaderingen bieden daarbij toekomstperspectief, zowel vanuit beleving, duurzaamheid en leefbaarheid. Juist de combinatie maakt groene daken interessant voor de toekomstbestendige stad en kan tevens voor voldoende draagvlak zorgen bij burgers en bedrijven die, soms letterlijk, vanuit verschillende perspectieven tegen groene daken aankijken.

5.2 Aanbevelingen en vervolgstappen

Tilburg

Uit bespreking van de aanknopingspunten uit de omgevingsvisie en andere nota's met medewerkers van de gemeente kwam vooral de koppeling van groene daken aan klimaat- en energie-opgaven als perspectiefvol naar voren.

Met dit aanknopingspunt en de ontwikkelde handvatten zijn er concrete locaties te benoemen waar groene daken een toegevoegde waarde in Tilburg kunnen hebben. Het omzetten van de handvatten in concreet beleid vraagt maatwerk en een verdere verdieping in de lokale situatie van Tilburg. Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld de ontwikkeling van criteria waarmee een kanskaart voor groene daken kan worden ontwikkeld. Hiermee zouden de voorbeelden zoals gegeven in hoofdstuk 3 verder kunnen worden uitgewerkt. De criteria kunnen ontwikkeld worden op basis van overwegingen die in deze rapportage zijn genoemd, aangevuld met lokale voorkeuren. Door toepassing van locatie-specifieke informatie, zoals de relatie tussen mogelijke maatregelen op bodem-maaiveld-dakniveau, kunnen ruimtelijk gedifferentieerde afwegingen worden gemaakt op basis van de huidige of toekomstige situatie. Door na te gaan waar ruimte is voor maatregelen in de bodem en op maaiveld, en waar niet, wordt inzichtelijk waar je 'het dak op moet' voor maatregelen. Bij de keuze van maatregelen en locaties zouden ook de voorkeuren van burgers en bedrijven meegenomen kunnen worden.

Een eerste vervolgstap voor de gemeente is om met de resultaten van dit rapport binnen de eigen organisatie (ambtelijk en bestuurlijk) het draagvlak voor de mogelijk opties en voorkeuren te bespreken en een kapstok te kiezen waaraan het geheel kan worden opgehangen. Bij voldoende steun kan dan een aantal specifieke keuzen verder worden uitgewerkt, bijvoorbeeld in het kader van klimaatadaptatie. Voor de gemeente Tilburg en het ministerie van IenM kan het interessant zijn om dit vervolg uit te werken in de vorm van een pilot. De pilot zou zich dan kunnen richten op de stappen die gezet moeten worden om de inhoudelijke doelen en keuzen te verbinden met de ambtelijke en bestuurlijke voorkeuren. Daarmee kan de stap gezet worden om de aanleg van groene daken in de praktijk te stimuleren. Bovendien kan de pilot waardevolle informatie opleveren voor andere gemeenten die denken aan het stimuleren van groene daken en daarmee bijdragen aan verdere opschaling van groene daken.

Als verdere vervolgstappen zou de gemeente Tilburg vervolgens de afwegingen moeten doorlopen die in dit rapport zijn genoemd en zijn samengevat in Tabel 2. Na de keuze van doelen die met een gemeentelijk groendak worden nagestreefd, komt ook de vervolgstap in beeld van te kiezen instrumenten om de opschaling te faciliteren. Dat gaat over beleidsinstrumenten, zoals financiële stimulering en communicatie. Dit hangt samen met doelen, ambitie en keuzen van de gemeente die nog gemaakt moeten worden. Zo passen bij generiek beleid andere ambities, doelen, actoren en instrumenten dan bij specifiek beleid, en zijn bij stimulering over langere perioden meer en deels andere instrumenten nodig dan bij stimulering over korte perioden. Op de korte termijn zou een aantal zaken verder uitgezocht moeten worden, waarmee uiteindelijk keuzen zoals in hoofdstuk 4 aangegeven, gemaakt kunnen worden. Het gaat dan om:

Tabel 2

Handvatten voor afwegingen toepassing van groene daken

Overweging	Actie gemeente Tilburg
Groene daken of ander groen en blauw in de stad?	Breng in kaart in welke delen van de stad maatregelen voor leefbaarheid en duurzaamheid onvoldoende op maaiveld kunnen worden uitgevoerd. Zie analyse deelgebieden in deze rapportage als voorbeeld (par. 3.3).
Wanneer en waar kiezen voor groene daken?	Breng in kaart waar vanuit uitstraling, duurzaamheid of functionaliteit (bijv. wateroverlast) inzet op groene daken gewenst is (par. 4.2 en 4.3).
Generieke of specifieke stimulering groene daken	Breng in kaart wat er voor nodig is om een specifiek groendakbeleid te gaan voeren (qua wetten/regels, maar ook qua toekenning en handhaving), en zet dit af tegen de baten van een specifiek groendakbeleid (par. 4.4).
Koppel groendakbeleid aan stedenbouwkundige ontwikkelingen	Zorg dat in beeld is waar op termijn nieuwbouw gepleegd wordt en renovatie, zodat in ontwerp en planning de aanleg van groene daken meegenomen kan worden (par. 4.5).
Overzie de benodigde acties op korte termijn en lange termijn	Bedenk of de gemeente een eenmalige korte actie wil faciliteren of dat er effecten nagestreefd worden die ook op langere termijn beleid vragen. Bekijk ook wat nodig is voor het lange termijn beleid (par. 4.6).
Volg de innovaties in praktijk en beleid voor groene daken	Bekijk hoe groendakbeleid op andere plaatsen wordt vormgegeven en maak de afweging welke wijze van stimulering het effectiefst is in Tilburg en waarvoor het meeste draagvlak ontstaat (par. 4.7).
Overweeg een actor-specifieke stimulering en communicatie	Een beleid (communicatie, programma van eisen, budget) dat is afgestemd op specifieke actoren is effectiever dan generiek beleid. Bekijk of er mogelijkheden zijn om tot een actor-specifiek groendakbeleid te komen (par. 4.8).

Groene daken in Nederland

De studie laat zien dat natuurlijk kapitaal in de vorm van groene daken kan helpen bij het verwezenlijken van ambities gericht op meer duurzaamheid en verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving. Het laat ook zien dat groene daken niet de volledige oplossing zijn voor problemen die op stedelijk niveau spelen. Groene daken kunnen daar echter, al dan niet in combinatie met andere maatregelen op straatniveau, wel in meer of mindere mate aan bijdragen. Of opschaling van groene daken zinvol is, is mede afhankelijk van de aanwezige kwaliteit van de omgeving, en die is voor iedere stad verschillend. Opschalen is niet zonder meer overal zinvol. Afweging met bijvoorbeeld mogelijke maatregelen op maaiveldniveau zijn daarbij belangrijk om (kosten)efficiënte afwegingen te kunnen maken. Dit vergt maatwerk. Voor verdere opschaling van groene daken op landelijke schaal is het wenselijk om na te gaan hoe een dergelijke opschaling zinvol, effectief en efficiënt zou kunnen worden aangepakt. Er kan hierbij eventueel gedacht worden aan een uitwerking van opgaven en kansen voor de dertig grootste gemeenten van Nederland (G30), waarbij ingegaan wordt op kansen voor verbetering van de fysieke leefomgeving en op mogelijkheden om meer efficiëntie in de stimulering te bereiken door bijvoorbeeld meer synergie in actor-specifieke communicatie en opschalingsmethoden.

Literatuur

- Bervaes, J.C.A.M. en J. Vreke, 2004. De invloed van groen en water op de transactieprizen van woningen. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 959. 65 blz. 33 fig.; 7 tab.; 13 ref.
- Bohemen, H. van en H. Swaagstra, 2008. Innovatief groen in Brabant: 'Groene daken, groene gevels, groen Brabant'. (www.brabant.nl)
- Brenneisen, S., 2003. The benefits of biodiversity from green roofs: Key design consequences, 1st North American Green Roof Conference: Greening rooftops for sustainable communities. the Cardinal Group, Toronto, Chicago, pp. 323-329.
- Brenneissen, S., 2010. From pilot to mainstream: Greenroofs in Basel, Switzerland. <http://pd.zhaw.ch/publikation/upload/203013.pdf>
- Broks, K en H. van Luijtelaar, 2015. Groene daken nader beschouwd. Een uitgave van Stichting RIONED en STOWA. Rapportnummer 2015-12, ISBN 978 90 5773 674 2
- Carson, T.B., D.E. Marasco, P.J. Culligan and W.R. McGillis, 2013. Hydrological performance of extensive green roofs in New York City: observations and multi-year modelling of three full-scale systems, *Environmental Research Letters* 8, 2013.
- Damen, N.A.G.A. & H.J.H. Brouwers, 2012. Technische eigenschappen van groene daken en gevels. Technische Universiteit Eindhoven. Eindhoven.
- Deltaprogramma, 2015. Deelprogramma Nieuwbouw en herstructurering. Synthese document. Achtergronddocument bui Deltaprogramma 2015. Bron: http://www.deltacommissaris.nl/binaries/deltacommissaris/documenten/publicaties/2014/09/16/deltaprogramma-2015/Deltaprogramma+2015+Nederlands_tcm309-358049.pdf
- Gemeente Rotterdam, 2005. Rotterdam, Groen van boven. Toepassing van groene daken in Rotterdam. Rotterdam, Gemeente Rotterdam.
- Gemeente Tilburg, 2010. Nota Groen. 'Dichter bij groen'. Tilburg, gemeente Tilburg.
- Gemeente Tilburg, 2014. Coalitieakkoord 2014-2018. Tilburg, gemeente Tilburg.
- Getter, K.L. en D.B. Rowe, 2006. The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. *HortScience* 41, 1276-1285.
- Hop, M.E.C.M. en J.A. Hiemstra, 2013. Ecosysteemdiensten van groene daken en gevels. Een literatuurstudie naar diensten op het niveau van wijk en stad. PPO, onderdeel van WUR. Randwijk.
- Hove, L.W.A. van, Jacobs, C.M.J., Heusinkveld, B.G., Elbers, J.A., Steeneveld, G.J., Moors, E.J., & Holtslag, A.A.M., 2011. Exploring the urban heat island intensity of Dutch cities. *City Weathers*, 31-38.
- Jaffal, I., S.E. Ouldboukhitine en R. Belarbi, 2012. A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance. *Renewable Energy* 43: 157-164.
- Jones, R.A., 2002. Tecticolous invertebrates. The invertebrate fauna of green roofs in urban London. *English Nature*.

-
- Kadas, G., 2006. Rare invertebrates colonising green roofs in London. *Urban habitats* 4, 20.
- Kernteam Hotspot Tilburg, 2010. Eerst klimaatprogramma Tilburg. Naar een klimaatbestendige stad. Periode 2009-2012, de eerste etappe: 'start van een lokale klimaatkentering'. <http://library.wur.nl/WebQuery/groenekennis/2060634>
- Köhler, M., Schmidt, M., Laar, M., Wachsmann, U., Krauter, S., 2002. Photovoltaic panels on greened roofs - positive interaction between two elements of sustainable architecture, *World climate & energy event, Rio de Janeiro*, pp. 151-158. Kuypers, V.H.M. & E.A. de Vries, 2007. Groen voor Lucht. Van theorie naar groene praktijk, toepassingen om de lucht te zuiveren. Publicatie van ministerie van LNV en Alterra. Wageningen.
- Lenzholzer, S., 2013. Het weer in de stad. Hoe ontwerp het stadsklimaat bepaalt. NAI010, Rotterdam
- Niachou, A. *et al.* 2001. Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance. *Energy Build* 33:719-729
- Magill, John D.; Midden, Karen; Groninger, John; and Therrell, Matthew, 2011. "A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research". Research Papers. Paper 91.
- Mentens, J., Raes, D., Martin Hermy, 2006. Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century?, *Landscape and Urban Planning* 77 (2006) 217-226
- Muga, H., Mukherjee, A., Mihelcic, J., 2008. An integrated assessment of the sustainability of green and built-up roofs. *Journal of Green Building* 3, 106-127
- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4:115-123
- Oke, T.R., 1987. *Boundary Layer Climates*. Second edition. Routledge, Groot-Brittanië.
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R.R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K.K.Y., Rowe, B., 2007. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience* 57, 823-833.
- Pittery, M. en J. Vorstenbosch 2004. Handleiding daktuinen. Amsterdam, Gemeente Amsterdam, Dienst Ruimtelijke ordening.
- Smit, A., B. de Vries, D.R. Lammertsma, T.A. de Boer en F.G.W.A. Ottburg, 2015. Groene daken in Tiel; Een onderzoek naar de betekenis van de groene daken op Ziekenhuis Rivierenland Tiel en R.K. basisschool de Achtbaan in Tiel. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport. 28 blz.; 16 fig.; 4 tab.; 19 ref.
- Teeuw, P.G. en C.M. Ravesloot, 2011. *Begroeiide daken na 2010. Afstemming van techniek, organisatie & maatschappelijk belang*. Techne Press, Amsterdam.
- Tomalty, R., B. Komorowski, en D. Doiron, 2010. The monetary value of the soft benefits of green roofs. Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa.
- Vuurde, P.M.F. van en D.H.P. Smolders, 2007. Groene daken in Tilburg. Onderzoek naar Nut, instrumentarium en haalbaarheid. 's-Hertogenbosch, Has Kennistransfer.
- Zinco, 2015. <http://www.zinco.nl/particulieren/>

Bijlage 1 Technische aspecten van groene daken

De dakconstructie en de draagkracht van een dak zijn bepalend voor de mogelijkheden om een groendak aan te leggen. De dakconstructie moet naast het bestaande dak en het groendak ook nog in staat zijn om bijvoorbeeld enige hoeveelheid water en/of sneeuw te kunnen dragen. Er zijn verschillende typen groene daken voor handen. Extensieve daken, vaak mos-sedumdaken, zijn de lichtste daken. Deze zijn veelal 20 tot 50 mm dik en hebben een gewicht van 10-20 kg/m². Matig extensieve daken hebben een substraatdikte van 40 tot 150 mm en een gewicht van 45 tot 150 kg/m². Tot slot hebben intensief begroeide daken een dikte vanaf 120 mm en een gewicht vanaf 100 kg/m², maar kunnen makkelijk een gewicht van 750 kg/m² hebben. Zinco (2015) stelt dat groene daken toepasbaar zijn op daken die minimaal een belasting van 65 kg/m² aan kunnen. Het gaat dan om extensief begroeide daken. Vanaf 180 kg/m² behoort ook een intensief dak tot de mogelijkheden. Voor veel bestaande relatief jonge gebouwen is eenvoudig na te gaan wat de draagconstructie aan kan. Indien dit niet het geval is, kan een constructieberekening gemaakt worden.

Ook de afwatering vraagt de nodige aandacht. Om te voorkomen dat er plassen op het dak blijven staan, is het raadzaam om het groendak onder afschot aan te leggen. In sommige gevallen kunnen lijngoten zorgen voor een versnelde afvoer. Daarnaast is het belangrijk om de opbouw van het groendak op te sluiten. Hiermee wordt voorkomen dat met het afvoeren van het water ook de substraatlaag wordt meegespoeld.

Tot slot is ook belangrijk dat de windbelasting van het groendak in orde is. Op groene daken die vol in de wind liggen, kan er een windzuiging ontstaan aan de randen en in de hoeken van het dak. In het ergste geval wordt het groendak losgerukt van de rest van de dakconstructie en kan het wegwaaien, waardoor gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. In het verleden is dit al eens voorgekomen. Tegels of grind aan de rand van het groendak kunnen dit voorkomen.

Het is raadzaam om groendaksystemen te gebruiken die getest zijn op de windbelasting en die door gespecialiseerde bedrijven aan te laten leggen.

In de praktijk worden over het algemeen de lichte extensief begroeide daken aangelegd (soms in combinatie met zonnepanelen).

Bijlage 2 Waterberging en waterafvoer

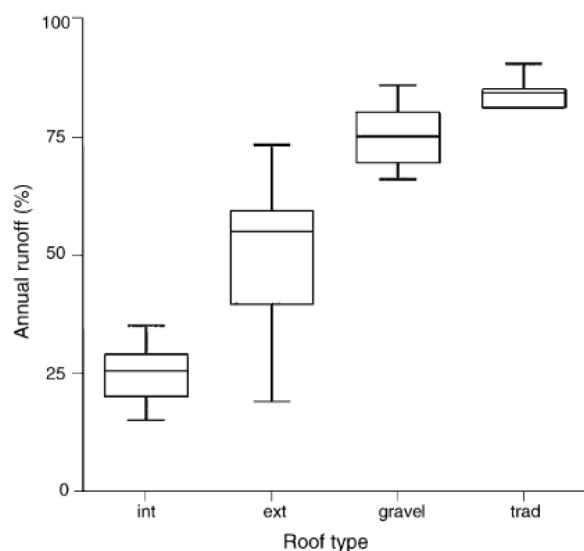
In dichtbebouwde gebieden kunnen (blauw-)groene daken bijdragen aan het beperken van de neerslagafvoer en het vergroten van de verdamping. Er zijn echter nog nauwelijks studies gepubliceerd over de gemeten effectiviteit van groene daken voor het bergen van neerslag in Nederland. Voor het beschrijven van de effectiviteit van groene daken voor waterberging wordt onderscheid gemaakt tussen de effectiviteit op jaarbasis, seizoensbasis en de effectiviteit per neerslaggebeurtenis bijvoorbeeld hevige regenbuien.

Jaarbasis

De waterberging van een groendak op jaarbasis is in principe gelijk aan de actuele verdamping van de vegetatie op het dak. De neerslag die verdampt, vermindert de afvoer. Dit deel van de neerslag komt daardoor niet in het riool, waterzuivering, oppervlaktewater of grondwater terecht.

Extensieve groene daken hebben een vrij beperkte bergingscapaciteit, waardoor deze daken snel en vaak vol zijn en overtollig water alsnog wordt afgevoerd. Door de beperkte bergingscapaciteit is er weinig water beschikbaar voor verdamping en neemt de waterbeschikbaarheid voor vegetatie in droge perioden snel af. Hierdoor neemt ook het koelend vermogen van deze daken af. De bergingscapaciteit van intensieve groene daken is groter, waardoor deze daken ook meer water opslaan en vegetatie langer kan verdampen in droge perioden.

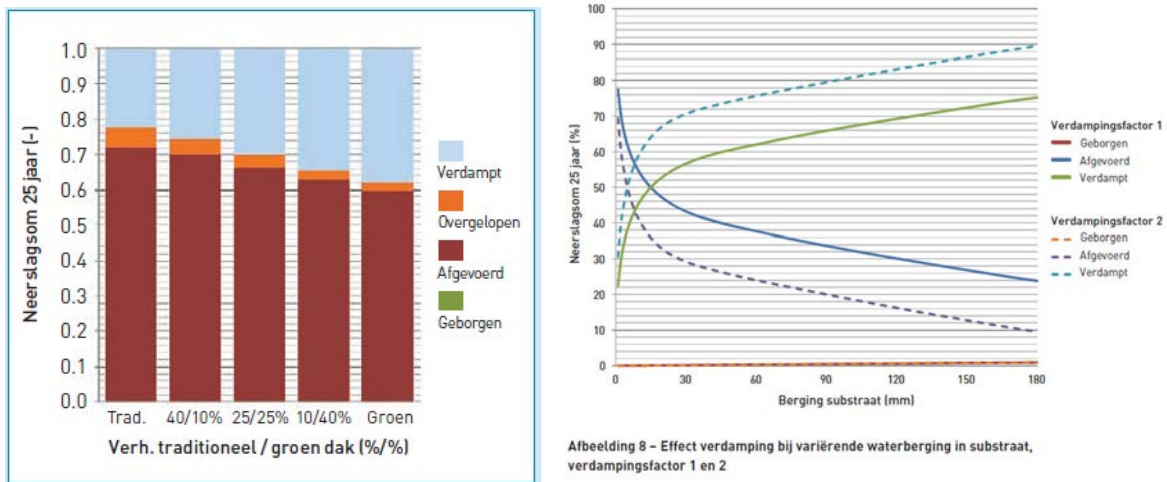
Een onderzoek naar groene daken in Duitsland (Mentens 2006) toont aan dat intensieve groene daken de jaarlijkse afvoer van neerslag kunnen verminderen met gemiddeld 75%; voor extensieve daken is de afname 50% en voor grinddaken 25% (Figuur 1).



Figuur 1 Jaarlijkse afvoer voor verschillende typen daken als percentage van de neerslag voor respectievelijk intensieve groene daken, extensieve groene daken, grinddaken en gewone daken. Weergegeven wordt de mediaan, de 25 en 75 percentiel en de minimum- en maximumwaarde (bron: Mentens 2006).

Onderzoek van STOWA/Rioned (Broks en Luijtelaar 2015) laat voor een neerslagreeks over 25 jaar van de Bilt zien dat de verdamping, en daarmee reductie van de jaarlijkse neerslagafvoer, oploopt van ongeveer 30% bij 3 mm substraatberging, naar 50% bij 15 mm berging en 70% bij 130 mm berging. De dikte van het substraat is dus van invloed op de berging. Met de dikte van het substraat en het

daarin opgenomen water neemt ook het gewicht toe en daarmee de eisen aan de zwaarte van de dakconstructie.



Figuur 2 Links: effect van verdamping op afvoer van de jaarlijkse neerslagsom bij variërende waterberging in substraat voor standaard verdampingsfactor (1) en het dubbele hiervan (2). Rechts: hydrologisch functioneren van een wijk met variërende fractie traditionele en groene daken. Het dakoppervlak is gelijk aan het wegoppervlak en het groene dak heeft een substraatberging van 20 mm en een drainagelaag berging van 50 mm met een afvoerbegrenzing van 1.8mm/uur (bron: Broks en Luijtelaar 2015).

Het onderzoek van STOWA/Rioned (Broks en Luijtelaar 2015) laat ook zien dat het overstortvolume van de riolering met de helft afneemt door het aanleggen van dergelijke groene daken in een wijk waarvan het afvoerend oppervlak voor de helft bestaat uit daken en voor de helft uit straten. Opgemerkt moet worden dat het groene dak niet alleen een substraatberging van 20 mm heeft, maar daarnaast ook een drainagelaag met berging van 50 mm met een afvoerbegrenzing van 1.8 mm/uur. Hierdoor kan dit dak meer neerslagwater bergen dan een mos-sedumdak met dezelfde substraatdikte. Door de extra berging neemt echter wel het gewicht van het dak toe, wat de nodige eisen aan de zwaarte van de dakconstructie stelt.

Extreme gebeurtenissen

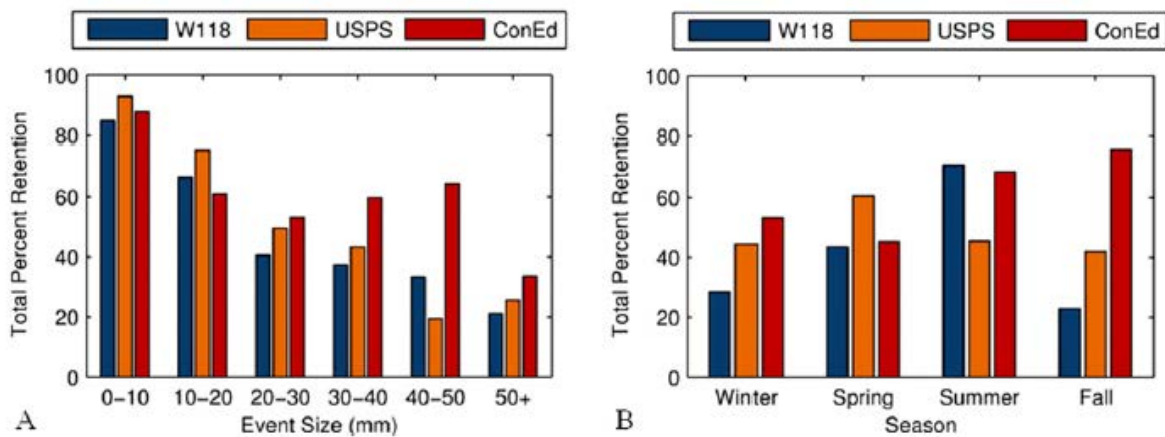
De belangrijkste gewenste hydrologische functie van een groendak is het vasthouden en vertraagd afvoeren van de neerslag bij extreme buien, zodat deze geen overlast veroorzaakt in het riool of waterlopen. Bij extensieve groene daken is de bergingsruimte beperkt tot berging in de substraatlaag en die is beperkt (afhankelijk van de dikte ca. 10-25 mm). Het water dat op het dak valt als de substraatlaag verzadigd is, komt op extensieve daken vrijwel onvertraagd tot afvoer. Intensieve groene daken met een dikkere substraatlaag kunnen meer water bergen. Maar ook daarvoor geldt dat bij verzadiging het overschot wordt afgevoerd.

Een onderzoek naar waterberging op groene daken in New York (Carson *et al.* 2013) laat zien dat de waterberging varieert van 80% voor buien kleiner dan 10 mm tot ongeveer 25% voor buien met meer dan 50 mm neerslag. Deze daken hadden geen afvoervertraging in de drainagelaag. De berging als percentage van de neerslagsom neemt voor extensieve groene daken dus af met de intensiteit van de bui.

Seizoen effect op berging

De berging van neerslag kent een seizoenseffect (Figuur 3). In de zomer is de verdamping groot waardoor het vochtgehalte van het substraat door verdamping relatief snel afneemt. Hierdoor neemt de ruimte die beschikbaar is voor berging van neerslag snel toe. Door beperkte verdamping in de

winter blijft het vochtgehalte in het substraat hoog en is de extra ruimte voor het bergen van neerslag relatief klein. Achtereenvolgende buien komen daardoor, vooral in de winter, relatief vaak tot afvoer.



Figuur 3 Gemeten afvoerreductie als percentage van neerslag voor drie daken met respectievelijk een substraatdikte van 32 en 100 mm in New York. Links effect neerslagintensiteit en rechts effect van seizoen op afvoerreductie (bron: Carson et al. 2013).

Extra berging

Het substraat van groene daken moet voldoende water vasthouden in droge periodes, zodat de vegetatie niet verdroogt. Het in het substraat aanwezige water vermindert het bergingsvolume bij nieuwe neerslaggebeurtenissen. Ook is de porositeit van het substraat, en daarmee de bergingscapaciteit (25–30% van het volume), relatief laag. Voor vergroting van de berging is daarom een relatief dik en daarmee een zware substraatlaag nodig. Een oplossing om het gewicht te beperken en toch extra opslagruimte te creëren, is het bergen en vertraagd afvoeren van water in de drainagelaag onder het substraat. De waterbeschikbaarheid voor de vegetatie neemt dan niet toe, maar de beschikbare ruimte voor waterberging is groter en beter voorspelbaar. Extreme gebeurtenissen worden meer vertraagd en de bergingscapaciteit is weer beschikbaar binnen een beter voorspelbare periode (bijvoorbeeld 24 uur). Naast het voordeel van extra berging is het nadeel van een dergelijke constructie dat het geborgen water extra gewicht met zich meebrengt. Voor toepassing moet de dakconstructie voldoende draagkracht hebben. Ook zijn de kosten ten opzichte van berging op maaiveld hoger. Echter, in gevallen waar op maaiveld geen bergingsmogelijkheden zijn, is het een goede mogelijkheid om de waterafvoer te reguleren.

Bijlage 3 Aanknopingspunten groene daken in Omgevingsvisie Tilburg

Thema	Beleidsdoel	Citaat omgevingsvisie	Bijdrage groene daken	Eisen aan groene daken
Beleving	Vergroten beleving van groen en water	De Oude Stad is groen, maar dat groen zit nog te vaak verstopt. Waar nodig voegen we nieuw groen toe en zoeken naar slimme combinaties met de beleefbaarheid van (regen) water	meer zichtbaar groen door vergroening zichtbare daken zichtbare koppelingen met groene water-bergingsooplossingen zoals wadi's, waterpleinen	(uit)zicht op groene daken combinaties met waterberging op maaiveld of waterberging
Beleving	Vestigingsklimaat	Meer groen en water: het maakt de stad mooier, aangenamer, gezonder en bovendien geeft het antwoord op klimatologische veranderingen. Overall in de stad komt er meer aandacht voor groen en water. Bijvoorbeeld door bestaand groen beter te benutten. En waar nodig komt er groen bij en wordt er gezocht naar slimme combinaties met (hemel)water	Verfraaien binnenstad Koelend effect binnenstad	zichtbaar toegankelijk draagkracht constructie
Beleving	Vestigingsklimaat	Tilburg is een stad die aantrekkelijk is voor bedrijven en instellingen	Verfraaien bedrijventerreinen Veraangenamen binnenklimaat bedrijfsgebouwen Gezonde werkomgeving werknemers	zichtbaar
Beleving	Vestigingsklimaat	Dankzij een hoogstedelijk, hip en creatief woonmilieu, met publieksgerichte voorzieningen en aandacht voor lifestyle, lukt het studenten, talenten en een jonge, hoogopgeleide beroepsbevolking aan te trekken en te behouden	Bijdrage aan creatief en modern woonmilieu (met name intensieve daken). Bijv. dakrestaurant met dakgroenten, sociale ontmoetingsplaatsen en vergaderplaatsen op daktuinen	zichtbaar toegankelijk draagkracht constructie
Beleving	Vestigingsklimaat	De hoogwaardige locatie van Tilburg University Campus met veel groen is een belangrijke troef bij het aantrekken en vasthouden van topwetenschappers uit binnen- en buitenland	Architectonische gebouwen met groene daken kunnen bijdragen aan de uitstraling. Zie bijvoorbeeld groendak Universiteit Delft	zichtbaar (toegankelijk)
Beleving	Vestigingsklimaat	De stad biedt een aantrekkelijke omgeving voor innovatieve bedrijvigheid en hoogwaardige, kennisintensieve werkgelegenheid	kantoorruimten met uitzicht op groene daken verdere innovatie van groene daken	zichtbaar
Duurzaamheid	Toekomstbestendige stad	Toekomstbestendige stad: Tilburg is een populaire stad waar mensen graag wonen, werken en verblijven	bijdrage aan een prettige woon- en werkomgeving	zichtbaar

Thema	Beleidsdoel	Citaat omgevingsvisie	Bijdrage groene daken	Eisen aan groene daken
Duurzaamheid	Toekomstbestendige stad	Een vitale, toekomstbestendige stad in een moderne netwerk-samenleving. Waar de ontwikkelingen in de samenleving, de leefomgeving en de economie niet ten koste van elkaar gaan, maar elkaar versterken. En waar people, planet en profit in balans zijn	groene daken doen van veel een beetje en dragen daarmee een beetje bij aan alle drie de P's	
Duurzaamheid	Circulaire economie	De urgentie groeit om kringlopen van grondstoffen en energie te sluiten.	Helpen kringlopen (water) inzichtelijk te maken en daardoor het kringloopdenken te stimuleren	koppeling met berging op maaiveld
Duurzaamheid	Duurzaam wonen	Een belangrijk aandachtspunt is verduurzaming van de woningvoorraad, zodat woningen naar de toekomst toe ook het gewenste comfort bieden en de woonlasten minimaal houden	levensduur groene daken is (meer dan) twee keer langer dan gewone bitumen daken Isolerende werking (koeling) in zomer waardoor minder stroomverbruik voor koeling Rendement zonnepanelen verbetert door koeler dakoppervlak	aanleg dakconstructie voor groene daken Voldoende draagkracht constructie
Duurzaamheid	Duurzaam wonen	Om een lager energiegebruik van de bestaande huurwoningen en koopwoningen te stimuleren, maken we met de woningcorporaties afspraken over verduurzaming van de sociale huurwoningvoorraad. Ook particulieren stimuleren we om energiemaatregelen aan hun woning te treffen. De eerste 'nul-op-de-meter-woningen' zijn reeds een feit. Verduurzaming van de (eigen) woning biedt meer comfort, woongenot en de woonlasten dalen	levensduur groene daken is (meer dan) twee keer langer dan gewone bitumen daken Isolerende werking (koeling) in zomer waardoor minder stroomverbruik voor koeling Rendement zonnepanelen verbetert door koeler dakoppervlak	aanleg dakconstructie voor groene daken Voldoende draagkracht constructie
Duurzaamheid	Klimaatbestendige stad	Meer groen en water: het maakt de stad mooier, aangenamer, gezonder en bovendien geeft het antwoord op klimatologische veranderingen. Overall in de stad komt er meer aandacht voor groen en water. Bijvoorbeeld door bestaand groen beter te benutten. En waar nodig komt er groen bij en wordt er gezocht naar slimme combinaties met (hemel)water	Koelend effect binnenstad	zichtbaar toegankelijk draagkracht constructie
Leefbaarheid	Gezonde economie	Groen en water in de stad dragen bij aan een leefbare en duurzame woonomgeving en vormen een stimulans voor economische bedrijvigheid	innovatieve combinaties van economische bedrijvigheid op groene daken; bijv. dakrestaurant met dakgroenten	toegankelijk draagkracht constructie

Thema	Beleidsdoel	Citaat omgevingsvisie	Bijdrage groene daken	Eisen aan groene daken
Leefbaarheid	Gezond waterbeheer	Vergroening van de binnenstad werpt daarbij zijn vruchten af. Het watersysteem is multifunctioneel; we houden water langer vast in de stad. Om wateroverlast door extreme neerslag in de stad te verminderen, zijn blauwe aders ingericht die het overtollige hemelwater ondergronds bergen en vervolgens naar waterparken buiten de stad afvoeren.	groene daken met bergingscombinaties kunnen bijdragen aan verminderde afvoer opgave innovaties voor waterberging	combinaties met groen en waterberging op maaiveld of waterberging op daken
Leefbaarheid	Gezondheid	Het proeftuinconcept 'Healthy living lab' is in Tilburg succesvol ingezet en blijvend in ontwikkeling. De groene healing environment lokt ook ontwikkelingen uit op de grensvlakken van zorg, wonen en leisure	uitzicht op groen en toegankelijkheid kan bijdragen aan gezondheid (bijv. groendak op ziekenhuis)	zichtbaar (toegankelijk) (draagkracht constructie)
Leefbaarheid	Groen en water in de stad	Meer groen en water: het maakt de stad mooier, aangenamer, gezonder en bovendien geeft het antwoord op klimatologische veranderingen. Overall in de stad komt er meer aandacht voor groen en water. Bijvoorbeeld door bestaand groen beter te benutten. En waar nodig komt er groen bij en wordt er gezocht naar slimme combinaties met (hemel)water	bijdrage aan gezondheid door uitzicht op groen en vermindering hittestress	zichtbaar toegankelijk draagkracht constructie
Leefbaarheid	Gezond waterbeheer	Voor water volgen we een drievoudige strategie, vasthouden, bergen en afvoeren. We verzamelen het regenwater in eerste instantie en kijken of er slimme combinaties mogelijk zijn met water en groen in de stad. Bijvoorbeeld in groenvoorzieningen, zichtbare goten in straten, half verharde parkeerplaatsen, groene daken of in watergangen en vijvers. Een deel van het regenwater kan hier infiltreren in de grond.	verminderde afvoer opgave i.c.m. bergingscombinaties	combinaties met groen en waterberging op maaiveld of waterberging op daken
Leefbaarheid	Sociale cohesie	Leefbare wijken: voor de vitaliteit van wijken hebben ontmoetingsplekken een belangrijke functie. Dat kunnen pleintjes of groenplaatsen zijn.	Toegankelijke groene daken kunnen als ontmoetingsplek functioneren	toegankelijk draagkracht constructie
Leefbaarheid	Schone veilige omgeving	Een Tilburger wil schone lucht inademen, een prettig omgevingsgeluid hebben en zichzelf veilig voelen in zijn buurt. Een goede inrichting van de leefomgeving kan bijdragen aan een gezonde omgeving.	beperkte bijdrage aan de luchtkwaliteit en het geluidsniveau dempt (enigszins) geluid in de woning en reguleert het binnentemperatuur	

Thema	Beleidsdoel	Citaat omgevingsvisie	Bijdrage groene daken	Eisen aan groene daken
Leefbaarheid	Prettige leefomgeving	Prettig leven in de eigen wijk is ook een kwestie van voldoende (zorg)voorzieningen in de buurt, een aangename inrichting van de openbare ruimte, een veilige woonomgeving en aanwezigheid en toegankelijkheid van groen in de buurt	bijdrage aan aangename inrichting	zichtbaar
Leefbaarheid	Aangenaam klimaat	groen en water zorgen ook voor lokale verkoeling.	verminderen hittestress koelen gebouwen	voldoende water in droge perioden, dus voldoende berging draagconstructie
Leefbaarheid	Klimaatbestendige stad	Een belangrijke stap in het klimaatbestendig maken van de stad is ruimtelijke adaptatie: beter inspelen op de (negatieve) effecten van het veranderend klimaat (inclusief het beperken van de mogelijke schade) en de stad daarop inrichten (locatiekeuze, stedenbouwkundig ontwerp, ruimtelijke inpassing, inrichting openbare ruimte etc.). Integraal waterbeheer is naast energiebesparing en inzet van duurzame energiebronnen een belangrijke pijler in het klimaatbeleid. Het gaat dan om waterveiligheid, het voorkomen van 'natte voeten' en het benutten van water in de ruimtelijke ordening	bijdrage aan waterberging door combinatie met waterberging op maaiveld verminderde hittestress	
Leefbaarheid	Ruimte voor eigen initiatief	Zelf aan de slag: burgers en ondernemers krijgen de ruimte om zelf aan de slag te gaan met de stad. Tilburg nodigt burgers, bedrijven en instellingen uit om met ideeën te komen en er samen werk van te maken. De gemeente helpt: niet door met geld klaar te staan, maar door samen te zoeken naar oplossingen. Door meer eigen inbreng van burgers en bedrijven ontstaat in buurten en wijken ook meer variatie.	eigen initiatief bewoners en bedrijven om groene daken aan te leggen	
Leefbaarheid	Verbinden	Netwerk benadering: het realiseren van goede fysieke verbindingen én door de kwaliteit van knooppunten te benutten. Samenkomst van (potentiële) functies en modaliteiten in combinatie met de ruimtelijke kwaliteit van het knooppunt (zoals cultuurhistorie, groen of water) levert een meerwaarde op voor het netwerk	vergroten kwaliteit van knooppunten door meervoudige functies groene daken	zichtbaar koppeling met water op maaiveld
Leefbaarheid	Verbinden	Groene prikkers	beperkte rol voor ecologische verbindingzones intensieve daken meer betekenis dan extensieve daken	draagkracht constructie

Thema	Beleidsdoel	Citaat omgevingsvisie	Bijdrage groene daken	Eisen aan groene daken
Leefbaarheid	Verbinden	De grote natuurgebieden om de stad zijn met elkaar verbonden. De biodiversiteit is beschermd; niet door het beschermen van individuen, maar door het beschermen van soorten. Bij natuurontwikkeling is er ook meer ruimte voor menging met andere functies: dit komt de aantrekkelijkheid van de stad ten goede. Natuur is geen reservaat, maar is open voor medegebruik en toegankelijk voor de inwoners van onze stad	beperkte rol voor ecologische verbindingzones	intensieve daken meer betekenis dan extensieve daken

Bijlage 4 Instrumenten voor stimulering

Stimuleringsmaatregel groene daken	Lastdrager	Baathebber
<i>Subsidie</i>		
Subsidie groene daken	Gemeente	Dakeigenaar
<i>Belastingen</i>		
Dakbelasting	Dakeigenaar	Gemeente
Rioolbelasting	Burgers	Gemeente
Waterschapsbelasting	Burgers	Waterschap
Zuiveringslasten	Burgers	Waterschap
Leges bouwvergunning	Gemeente	Gebouweigenaar
Grondprijs	Gemeente	Gebouweigenaar
<i>Regelingen</i>		
Bouwverordening: regulering aanleg groene daken	Gebouweigenaar	
Verplichting voor alle gemeentelijke gebouwen	Gemeente	
Versnelling procedures (bouwvergunning) bij aanleg groene daken	Gemeente	Projectontwikkelaar
<i>Verzekeringen</i>		
Schadeverzekeringen overstroming	Verzekeraar	Gebouweigenaar
<i>Lening</i>		
Duurzaamheidslening	Gemeente	Gebouweigenaar
<i>Zekerheid</i>		
kwaliteitsnormen	Gebouweigenaar	Groendakbedrijf
<i>Advies</i>		
Adviseurs groene daken	Gemeente	Dakeigenaren
Technische advisering constructies	Gemeente	Bouwbedrijf/Dakeigenaren
<i>Communicatie</i>		
Brochure	Gemeente	Burgers
Website	Gemeente	Burgers
Prijsvraag	Gemeente	Dakeigenaar/ Groendakbedrijf
<i>Keurmerken</i>		
Energie label		
Biodiversiteitslabel		
Duurzaamheidslabel		
<i>Verplichten</i>		
bouweisen		
milieumaatregelen		
minimum opp. groen		



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2692
ISSN 1566-7197



Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2692
ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

