

Korte toelichting



Deze Reader is een samenstelling van de informatie die beschikbaar was via de Kennisbank op Groenweb Eco Engineering, www.ecoengineering.nl. Deze kennis is bij elkaar gebracht door intensieve samenwerking tussen onderwijs-onderzoek-bedrijfsleven via een KIGO en WURKS project. Onder leiding van hogeschool Van Hall Larenstein hebben brancheorganisatie VHG, TU Delft, Wageningen UR PPO en Alterra de kennis bij elkaar gebracht. Wellantcollege heeft er voor gezorgd dat de kennis niet verloren is gegaan bij het ter zielen gaan van de website en gezorgd dat deze reader is samengesteld.

Inhoudsopgave Groene daken

- 1 Nieuwskanalen
- 2 Bedrijfstoets
- 3 Algemeen
- 4 Luchtkwaliteit
- 5 Water
- 6 Energie
- 7 Klimaat
- 8 Biodiversiteit
- 9 Wet- en regelgeving
- 10 Financiën
- 11 Techniek
- 12 Beplanting
- 13 Beheer
- 14 Praktijkvoorbeelden

1 NIEUWSKANALEN

Op diverse plekken kunt u informatie vinden die met eco-engineering te maken heeft. Hieronder een overzicht van de beschikbare websites en andere bronnen.

Vakbladen

Er zijn geen specifieke Nederlandstalige vakbladen op het gebied van eco-engineering. Wel is sinds kort het blad Groene daken en gevels dat wordt uitgegeven door NWST Media in Nijmegen.

In [Tuin en Landschap](#) en [Vakblad Groen](#) verschijnen regelmatig artikelen. Ook op de website www.groeneruimte.nl zijn regelmatig artikelen te vinden over groene daken en gevelbegroeiing. Een specifiek vakblad op het gebied van groene daken is: [Dach + Grun](#).

De groene Stad

Deze [website](#) geeft informatie hoe groen kan worden ingezet voor lucht- en waterproblematiek, tegengaan van sociale en maatschappelijke verloedering en attractiever maken van het stedelijk gebied. Ze kennen 4 thema's: groen en wonen, werken, gezondheid en recreatie. Er zijn tweewekelijkse digitale nieuwsbrieven. In de nieuwsbrief van sept. 2009 wordt over daktuinen en gevelgroen geschreven. Op hun website is deze nieuwsbrief te downloaden.



Groen in de stad

[Website](#) over het brede spectrum van groen in de stad, w.o. groene daken en groene gevels

Groen boven alles

Nu het groen in steden alsmäär schaarser wordt, zie je steeds meer daken die zijn begroeid met gras en ander groen. Dat staat niet alleen leuk, het heeft ook voordelen. Groene daken, maar ook groene gevels genieten een toenemende populariteit. De website '[Groen boven Alles](#)' informeert u over de praktische zaken rondom aanleg van groene daken en gevels, maar zij wil u ook inspireren in het toepassen van (nieuw) groen op en aan gebouwen.

Internationale site over eco-engineering

Een internationale [website](#) van IEES over eco-engineering op stedelijk niveau. Er is een internationaal congres over groene daken 25-27 mei 2009 gehouden. Kijk voor meer informatie [ook hier](#).

Groene daken

Op www.levenopdaken.nl staat een overzicht van samenwerkende partijen. deze zijn Mastum, van der Tol, Foamglas, Phoenix en Zinco. Interessant van deze site zijn de verschillende magazines, waarin actuele artikelen over groene daken van de deelnemers aan leven op daken staan. De groene daksystemen worden uitgelegd, en er worden bestekteksten gegeven. Natuurlijk zijn er ook andere websites. Naast Zinco is er Optigroen die via franchiseorganisaties (een aantal hoveniers) hun producten laten aanleggen. Optigroen is te raadplegen via www.optigroen.nl. Ook Optigroen legt hun systemen uit, en geeft bestekteksten. Ten slotte is er een samenwerkingsverband Greenproof. Zie www.greenproof.nl. Op deze site worden (te) globaal de systemen uitgelegd, worden geen bestekteksten geleverd, en is er ook geen verdere inhoudelijke informatie. Het is een samenwerking tussen een dakfabrikant, dupre, en een aantal hoveniers.

Gevelbegroeiing

Op deze wat [oudere site](#) globale informatie over gevelbegroeiing. Het onderzoek van Eikelboom en Schotanus, Gevelbeplanting, nov 2009 gaat aanzienlijk verder, zie [kennisbank](#).

Zwemvijvers

Deze [website](#) gaat over biotopen van zwemvijvers en hoe ecologische processen technisch gebruikt worden om zwemwater te maken.

Zuivering rioolwater

Op deze [website](#) gaat het om de zuivering van effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties d.m.v.

natuurlijke systemen voordat dit het oppervlaktewater bereikt. Het is een rommelige site, waar wel veel informatie op staat.

Ruimte voor klimaat

Dit is een [website](#) waar klimaatadaptatie centraal staat. Er worden verschillende projecten besproken. Het gaat om waterberging en bestrijding hittestress en hitte-eilanden. Je kunt zoeken op klimaatgroen, waarin een initiatief van 5 gemeenten en Oranjewoud wordt besproken. Door groenstructuren aan te passen en meer groen aan te brengen, daalt de temperatuur 's nachts in steden aanzienlijk. Groene daken worden niet specifiek genoemd. Je kunt ook zoeken onder groene daken. Dan krijg je veel hits die globale informatie geven. het gaat dan b.v. over initiatief prov. Utrecht, bureaucratie in Amsterdam waardoor groene daken niet van de grond komen, over hitte-eilanden enz. Er staan contactpersonen genoemd

Groene infrastructuur

In <http://www.worldgreenroof.org/> staat een overzicht van b.v. voordelen groene infrastructuur. Het is niet zo'n overzichtelijke website. De publicatielijst geeft toptien van publikaties op het gebied van groene daken en groene gevels. Niet goed is te bekijken of het een aanwinst vormt op de informatie die in Nederland al beschikbaar is



Europees netwerk

In www.efb-greenroof.eu werken verschillende groene daken organisaties uit Oostenrijk, Duitsland, Zwitserland, Nederland(VBB), België, Scandinavie, Hongarije, Italië, Polen en Engeland samen. Ze willen groene daken en gevels promoten. De feitelijke informatie is nog gering. Er zijn 5 pagina's te downloaden over de voordelen van groene daken en gevels.

Internationaal netwerk

Op www.igra-world.com wordt de informatie over groene daken internationaal verspreid. Interessant zijn de Downloads, en de Engineering, waar met plaatjes de fasen in de constructie worden behandeld. Ook hier worden de voor- en nadelen en typen groen daken behandeld op een beeldende manier. Onder Green Roofs Worldwide staat een green Roof database met groene daken vanuit steden over de hele wereld.(57 voorbeelden)

FLL richtlijnen

Onder www.fll.de zijn onder Publikationen de bekende richtlijnen te downloaden. In Nederland zijn deze door SBR aan de Nederlandse situatie aangepast. De website is niet zo gebruiksvriendelijk en geeft niet zoveel extra informatie op het gebied van groene daken en wanden. Er is ook informatie te vinden over bouwtechniek, biotoopverzorging, beheer groen etc.

Duitse beroepsvereniging begroening van gebouwen

Onder www.fbb.de is informatie te vinden over dakbegroening en gevelbegroening. Bij dakbegroening kan men publikaties downloaden over worteldoek, plantenlijst en richtlijnen over beheer. Ook is er een uitgebreide vraag- en antwoordenlijst opgenomen. Er wordt een duidelijk overzicht gegeven van de constructie. Over gevelbegroening is minder gepubliceerd. Wel is er een plantenlijst, aanwijzingen hoe men een groene gevel moet aanleggen. Het geheel is met goede beelden ondersteund. Een goede website.

Duits verbond van groene daken

Onder www.dachgaertnerverband.de stata informatie over groene daken van een evreniging bestaande uit landschapskundigen, milieukundigen, dakbedekkers en planningsdeskundigen. ook hier staan summier de voor- en nadelen, maar geeft minder dan www.fbb.de. Het thema techniek is nog het meest uitgewerkt, maar geeft niet meer informatie dan www.fbb.de. Ook hier is een vraag- en antwoord deel. Kortom, als je www.fbb.de hebt gezien, is deze site overbodig.



Groenkeur

Er is een wildgroei aan bedrijven die groene daken gaan aanleggen. Stichting Groenkeur heeft een

keurmerk ontwikkeld om bedrijven te certificeren die groene daken willen aanleggen. Opdrachtgevers weten zo wie in dit opzicht bonafide bedrijven zijn Te vinden onder www.groenkeur.nl/. Ga dan naar: Over het keurmerk, en kies voor dak- en gevelbegroening.

Functioneel groen

Op www.functioneelgroen.nl is informatie beschikbaar over klimaatgroen(verwerking neerslag en voorkomen droogte door groen), luchtgroen(groen, ingezet om lucht schoon te maken) en sociaal groen(groen om welbevinden te verhogen). Interessant zijn vooral de documenten onder Functioneel groen. Voor ons is klimaat- en luchtgroen van belang.

Dossier Groen als luchtfilter - GroeneRuimte.nl

Anno 2009 voldoet Nederland nog niet overal aan de de Europese norm voor fijn stof. Is het mogelijk om met groene maatregelen het fijnstofprobleem op te lossen? Dit dossier van Agriholland geeft een overzicht van onderzoek en geschikte beplanting. Met links en actueel nieuws. [Klik hier](#) om naar het dossier te gaan.

Beeldenbank ziekten en plagen in openbaar groen

In de beplanting die voor groene daken, gevels en misschien nog meer toepassingen worden gebruikt kunnen ziekten en plagen voor komen. In de beeldenbank kunt u per gewas en aantasting zoeken. Door middel van foto's krijgt u een beeld van de aantasting, tevens bevat de beeldenbank omschrijvingen over de herkenning, levenswijze en geeft het richtlijnen voor maatregelen. [Klik hier](#) om naar de beeldenbank te gaan.



Energiebesparingsverkenner

Senter Novem heeft een energiebesparingsverkenner op hun website staan. Hiermee kun je het woningstype, de bouwperiode en de woningvariant kiezen. Daarnaast moet je het aantal bewoners opgeven. Verder moet je de huidige situatie van de woning opgeven. Als de woning slecht is geïsoleerd, krijgt dit het label F, bij zeer goede isolatie is dit label A. Je moet het gewenste energielabel kiezen, en vervolgens een maatregel kiezen, b.v. laagste maandelijkse energiekosten. In het totaal overzicht staat een overzicht van verbruik, besparingen etc.. Het is een indicatieve opsomming. In de begrippenlijst staat een uitgebreide toelichting Groene daken kan niet als isolatiemaatregel worden. Als we ervan uitgaan dat groene daken goed isoleren, dan kun je wel de energiebesparing uitrekenen. De terugverdientijd is lastiger te bepalen, omdat dit afhangt van de gepleegde investering. In de keuzeoptie: totale investeringskosten kun je dan een bepaalde mate van isolatie invoeren.

De verkenner is te raadplegen op: <http://www.energiebesparingsverkenner.nl/p002.asp>

Waterbalansmodel voor groene daken

Bij de Universiteit van Leuven is een waterbalansmodel beschikbaar dat twee door de gebruiker te definiëren of gekozen typen daken over een simulatieperiode vergelijkt. Aan het eind van de simulatie zijn termen van de waterbalans over de simulatieperiode op het scherm beschikbaar. De gebruiker kan zelf invoeren en daktypes definiëren. Interessant is dat het dak gedefinieerd kan worden in termen van een hellingshoek, een expositie en een beschuttingsklasse. Er zijn standaardinvoer files beschikbaar. Twee voordelen: het model is met wat uitproberen snel te gebruiken, en staat toe dat de gebruiker zelf zowel weersgegevens als daktypefiles definieert; Twee nadelen: de uitvoer van het model kan bij de te downloaden versie niet opgeslagen worden, maar alleen van het scherm gelezen, en modeldocumentatie is (in Windows-Vista) niet meer toegankelijk.

Het model is te vinden op <http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lsw/iupware/>

Groene daken voor portieketageflats: een ondersteunende website

Voor een afstudeervak (2008, Avans, Tilburg) hebben twee studenten een website (wachtwoord via mail aanvragen) gebouwd die gegeven de constructie mogelijke oplossingen voor waterretentie op portieketageflats aan de hand doet. Voordeel: het is een vraaggestuurd menu, dat vrij snel doorlopen kan worden, en dat zorgvuldig en met de nodige slagen om de arm geformuleerd is. Nadeel: het is een technische keuzehandleiding - dus de kosten worden niet ingevuld.



De website is bereikbaar via <http://www.green-experience.nl/index.html>

Plantenvinder

Voor daken en gevels zijn soms bijzondere planten nodig, die niet elke kwekerij heeft. In de [Plant Index](#) kunt u per soort/cultivar opzoeken welke Nederlandse of Belgische kwekerijen deze kunnen leveren. Let wel: het gaat hier om kwekerijen die ook aan particulieren leveren, geen groothandels.

3 ALGEMEEN GROENE DAKEN

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen Groene daken](#)

Wie moet beslissen over de aanleg of subsidiëring van groene daken, heeft behoefte aan informatie. In Nederland en internationaal is veel onderzoek gedaan naar het gebruik van groene daken. Diverse handboeken kunnen geraadpleegd worden, zie hieronder. Daarnaast bevatten de onderstaande webpagina's een opsomming van de voor- en nadelen die bekend zijn.



- * [Handboeken groene daken](#)
- * [Voordelen voor eigenaar en gebruikers](#)
- * [Voordelen voor maatschappij en milieu](#)
- * [Nadelen](#)
- * [Voor- en nadelen tegen elkaar afgewogen](#)

In het rapport "Er was een stad bedekt met groene daken" wordt ook over voor- en nadelen gesproken. Het rapport is **hier** te downloaden [Klik](#)

3.1 Literatuur Groene daken

De afgelopen jaren is veel literatuur verschenen over groene daken, waaruit een selectie is gemaakt door de redactie. Hieronder vindt u de categorieën:

- Brochures over toepassingen in Nederland
- Brochures over publicaties van Nederlandse steden
- Technische naslagwerken (Nederlands)
- Vakbladen (Nederlands)
- Handboeken (Engels, Duits)
- Wetenschappelijke overzichtsartikelen (Engels)

De recentste publicaties staan steeds bovenaan.

[Brochures over toepassingen in Nederland](#)

Begroeide daken na 2010 - Afstemming van techniek, organisatie & maatschappelijk belang (2011)

Peter G. Teeuw & Christoph Maria Ravesloot

Begroeide daken na 2010 belicht het toepassen van groene daken op grotere schaal en benadert de materie vanuit een nieuw perspectief. Teeuw en Ravesloot publiceren al sinds 1991 op het onderwerp van begroeide daken en geven met deze publicatie verder richting aan de praktijk en toepasbaarheid van dakbegroeiing in Nederland. Wilt u de publicatie bestellen? Klik dan [hier](#).

Dak en gevel groen (2010)

M. Hop

Brochure met algemene basisinformatie over groene daken en wanden. Is bedoeld voor mensen die over de aanleg van dak- en gevelgroen moeten communiceren of beslissen. De brochure gaat in op de effecten van dit type groen op het gebouw en de stad en op de organisatorische kant van aanleg en onderhoud. De informatie is afkomstig uit recent wetenschappelijk onderzoek en van gespecialiseerde dak- en gevelgroenbedrijven. Er wordt relatief veel aandacht besteed aan intensieve groendaken en aan de plantensoorten die voor daken en gevels geschikt zijn. De brochure is [hier](#) op papier te bestellen, en [hier](#) te downloaden.



Daken en gevels in het groen- een case studie voor Dordrecht (2010)

F. Versteegh

Behalve de voor- en nadelen van groene daken en gevels, wordt de wetgeving en subsidiëring

behandeld. Daarnaast wordt voor Wielwijk in Dordrecht uitgelegd hoe een kanskaart te maken is voor groene daken en gevels.

Klik [hier](#) om het rapport te downloaden

Er was een stad bedekt met groene daken (2009)

In dit rapport komen voor- en nadelen aan bod. Daarnaast worden de verschillende typen daken behandeld, waarbij praktijkvoorbeelden een belangrijke plaats innemen. Het rapport is [hier](#) te downloaden.

Groen boven alles (2008)

T. Bade, F. Tonneijck, B. van Middendorp Het boek 'Groen boven alles' overtuigt groene dienstverleners, bouwbedrijven, projectontwikkelaars, stedenbouwkundigen en (landschaps)architecten met praktische voorbeelden en rekenmodellen van het belang van dak- en gevelgroen.

Klik [hier](#) om de publicatie te bestellen.

Groene daken, voor luchtkwaliteit en klimaat

Eureka Stadsregio Arnhem-Nijmegen (2009)

De stadsregio Arnhem-Nijmegen zet zich in voor een betere luchtkwaliteit en pakt het klimaat- en energievraagstuk aan. Klimaat vormt een klein onderdeel van het boekje. Om het boekje te downloaden klik [hier](#)

Handleiding daktuinen (2004)

Dienst Ruimtelijke Ordening, Gemeente Amsterdam

In 2004 verscheen de Handleiding daktuinen uitgegeven door de Dienst Ruimtelijke Ordening van de gemeente Amsterdam om de onbekendheid van de betekenis van groene daken weg te nemen. Een aantrekkelijke handleiding met een overzicht van mogelijke typen daktuinen, met daarbij technische en financiële aspecten. Er wordt ingegaan op de in Amsterdam veel voorkomende gebouwtypen die elke hun mogelijkheden hebben van het toepassen van daktuinen. Voorts aandacht aan regelgeving en beheer.



Brochures over publicaties van Nederlandse steden

Groen van boven (2006)

Toepassing van groene daken in Rotterdam

Gemeente Rotterdam

Onderzoek naar de mogelijkheden om groene daken als middel in te zetten bij vraagstukken rondom waterbeheersing. Klik [hier](#) om de publicatie te downloaden.

Daknatuur in de binnenstad van Groningen (2008)

S. Freek en B.Sc Mandema

Rapport dat onderzoekt hoe vegetatiedaken een bijdrage kunnen leveren aan het behalen van ecologische doelstellingen van de gemeente Groningen en hoe de gemeente dit in het beleid kan opnemen. [Hier](#) kunt u het rapport downloaden.

Groene daken in Tilburg (2007)

P.M.F. Vuurde en D.H.P. Smolders

Dit rapport brengt de mogelijkheden van groene daken voor de gemeente Tilburg in beeld, met als doel het bevorderen van de aanleg van groene daken in de gemeente. Het rapport is [hier](#) te downloaden

Groene daken, goede zaken' (2010)

A. el Ouggouti

Informatie boekje over groene daken van type groendak, voordelen en stappen voor de aanleg ervan, het beleid van de gemeente Nijmegen met onder andere de subsidieregeling.

Handboek Groene Daken, van idee tot realisatie (2011)

ing. A.J.Kerssen

De markt voor groene daken is in Nederland in een stroomversnelling gekomen, met groeiende maatschappelijke belangen, opeenvolgende technische innovaties en met een toenemend aantal nieuwe spelers. Het doel deze publicatie is dan ook het beheersen en, waar mogelijk, verhogen van de kwaliteit van professionele groendakprojecten, waarbij de publicatie gebruikt kan worden als een praktijkgericht handboek voor elke fase in het bouwproces. Om dit te bereiken is voor elke partij in de bouwketen stap voor stap uitgewerkt wat er dient te gebeuren, waar men rekening mee moet houden en wat daarbij de aandachtspunten zijn. Van initiatieffase en ontwerp tot en met uitvoering, oplevering en beheer.



Dit handboek is bestemd voor opdrachtgevers, projectontwikkelaars, (landschaps)architecten, bouwbedrijven, installateurs, dakbedekkingsbedrijven, leveranciers en hoveniers. Klik [hier](#) om het Handboek te bestellen.

Richtlijn Vegetatiedaken bestaande bouw ontwerpen, uitvoeren en beheren van vegetatiedaken (2010)

prof. ir. N.A. Hendriks

Deze richtlijn laat u van a tot z zien hoe u een vegetatiedak realiseert op een bestaand gebouw. Hij gaat onder andere in op de voordelen van vegetatie op een dak, het ontwerp, de constructieve eisen, bouwfysische vragen, veiligheidsaspecten en de nadelen. De overwegingen die aan bod komen bij het ontwerp zijn met behulp van een stroomschema weergegeven. Eén hoofdstuk is specifiek gewijd aan het aanvragen van vergunningen. Uitgangspunt zijn vegetatiedaken op bestaande gebouwen, maar veel van de aanbevelingen zijn uiteraard ook te gebruiken bij nieuwbouw. Klik [hier](#) om de Richtlijn te bestellen.

Daken in 't groen (2007)

Aanwijzingen voor het ontwerpen van vegetatiedaken en tuindaken

N.A. Hendriks (red.)

Stichting Bouwresearch, Rotterdam

In 2007 verscheen de derde druk van de SBR publicatie Daken in 't groen; Aanwijzingen voor het ontwerpen van vegetatiedaken en tuindaken (eerste druk in 1992 en tweede druk in 1997). Deze versie is sterk uitgebreid en gaat naast energiebesparende, esthetische en ecologische aspecten ook in op de betekenis van groene daken voor het verminderen van de wateroverlast in stedelijke gebieden. Naast een bespreking van de verschillende typen groene daken wordt nader ingegaan op de bouwfysische aspecten, waterdichte lagen, drainage en filterlaag, substraatlaagtypen, beplanting, windweerstand, veiligheid, milieuaspecten en een aantal voorbeelden van uitgevoerde projecten.



Dakbegroeiingsrichtlijn (2006)

Prof. G. Losken Handboek met richtlijnen over ontwerp, aanleg en onderhoud van dakbegroeiingen. Klik [hier](#) om de richtlijn te bestellen.

Begroeide daken in Nederland (1998)

Ontwerp, uitvoering en beheer

P. Teeuw en Chr. Ravesloot, Delft University Press

In 1998 werd door de Faculteit Bouwkunde van TU Delft een publicatie uitgegeven waarin een overzicht wordt gegeven van technische, ecologische en economische randvoorwaarden waarmee rekening moet worden gehouden om een duurzaam en mooi begroeid dak aan te leggen.

Een groot deel van het boek beslaat het beschrijven van begroeide daken in Nederland. Het is danook een prima reisgids als u groene daken wilt bezoeken. 71 Projecten worden beschreven en er is een lijst opgenomen van andere projecten. Uit de voorbeelden blijkt dat de projecten zeer uiteenlopend zijn: particuliere woningen, kantoren, bezoekerscentra, gymzalen, scholen, winkels, e.d.

Opvallend is wel dat het vaak relatief kleine objecten zijn, grote woningcomplexen of



industriehallen die op grote schaal begroend zouden kunnen worden ontbreken nog, maar dat ligt natuurlijk niet aan deze uitgave. Bijzonder nuttig zijn de beplantingstabellen. Het laat zien dat er veel meer mogelijk is dan alleen zgn. Sedum-daken.

Vakbladen in Nederland

Dak&Gevel Groen

Vakblad over daktuinen (intensief en extensief) en gevelbegroeiingen. De doelgroep bestaat uit kwekers, overheden, (tuin- en landschaps)architecten, groenvoorzieners, woningbouwcorporaties, projectontwikkelaars en toeleveranciers op het gebied van dak- en gevelgroen. Heeft u interesse in het nemen van een abonnement, klik dan [hier](#).

Leven op daken

Vakblad ter bevordering van meervoudig ruimtegebruik (recreëren, parkeren, spelen en wonen op daken), aangeboden door een commercieel bedrijf in de groene daken branche. Het vakblad signaleert ontwikkelingen op het gebied van ondermeer gras-, sedum- en andere groene daken, parkeerdaken en daktuinen in Nederland en andere landen. Het blad is bedoeld voor (bouw)professionals. Klik [hier](#) voor meer.

Handboeken (Engels, Duits)

Planting Green Roofs and Living Walls (2010)

N. Dunnet and N. Kingsbury, Timber Press

In 2010 kwam een nieuwe bewerking uit van het boek Planting Green Roofs and Living Walls. Dit boek verscheen voor het eerst in 2004 als een van de eerste boeken in het Engels dat vrijwel alle relevante aspecten van groene daken omvatte van ontwerp, technische specificaties, aanleg en beheer van groene daken. De hernieuwde uitgave uit 2010 is volledig herzien.

Interessante is dat het zowel groene daken als groene gevels omvat, zodat in dit boek de verschillende aspecten van de 'groene gebouw enveloppe' op een evenwichtige manier benaderd wordt.

In de introductie wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van groene daken wereldwijd met ook aandacht voor welke rol politiek en beleidsmakers (kunnen) spelen bij het promoten van groene daken en groene gevels.

In het hoofdstuk 'Why build green roofs' wordt een actueel beeld van de voordelen van groene daken gegeven, terwijl in 'Constructing green roofs' de technische aspecten worden uiteengezet. Ook is er aandacht voor plantkeuze en ontwerp, geïllustreerd met een aantal case studies. Het gedeelte groene gevels geeft een prima overzicht over de mogelijkheden ervan. Tot slot is een lijst van planten opgenomen die geschikt zijn om op groene daken en aan groene gevels toe te passen.



Green Roofs Systems

A guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structures (2009)

S. Weiler and K. Scholz-Barth Wiley

In 2009 verscheen het boek Green Roof Systems. Enerzijds bevat het boek informatie over de aanleg en onderhoud van groene daken op zich, maar anderzijds ook een pleidooi om meer te denken in landschappen over kunstmatige, door de mens gebouwde structuren. Het gebruik van het groene dak ter bevordering van de integratie van landschap en architectuur d.m.v. innovaties die zowel voor het natuurlijk als voor het cultureel milieu beide nuttig zijn.

Veel aandacht wordt besteed aan planning en ontwerp (nieuw als herstructurering) van stedelijke gebieden in relatie tot de mogelijkheid van groene daken. Er is een hoofdstuk over draagvermogen van daken, systeemonderzoek van groene daken, inclusief detail gegevens over te gebruiken materialen, groeimedia, plantsystemen en drainage.

De uitwerking en de voorschriften alsmede regelgeving zijn geheel gericht op de Amerikaanse situatie.



Green Roof Plants, A resource and Planting Guide (2009)

E. Snodgrass and L. Snodgrass, Timber Press

In 2009 kwam de derde druk van het in 2006 uitgegeven boek *Green Roof Plants* beschikbaar. Na inleidende hoofdstukken over het ontwerp, aanleg en beheer geeft meer dan de helft van het boek uitgebreide informatie over de bruikbaarheid van meer dan 200 droogte tolerante plantensoorten en cultivars, inclusief gegevens over hitte tolerantie, waterbehoefte, winterhardheid, bloemkleur, bladkenmerken en hoogte. Het gaat om planten die vooral toepasbaar zijn op zgn. extensieve daken. Voor zgn. daktuinen is het scala van toe te passen soorten natuurlijk veel groter. Meer dan 60 meest laagblijvende *Sedum* soorten en cultivars worden besproken naast laagblijvende *Allium*, *Alyssum*, *Hieracium*, en vele andere soorten zowel uit Amerika, Europa, Zuid-Afrika en Azië.

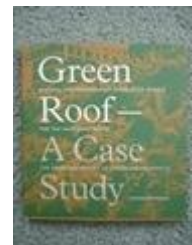
Het boek richt zich op de mogelijkheden van groene daken in Amerika. Maar door de grote variatie aan condities in Amerika, kan een deel van de informatie geëxtrapoleerd worden, wanneer met name ook gelet wordt op de medium samenstelling, medium dikte en de tolerantie van planten voor (extreme) weersomstandigheden. In het boek besproken en in Nederland goed toepasbaar zijn: *Achillea millefolium*, *Alchemilla saxatilis*, *Anthyllis vulnaria*, *Armeria maritimum*, *Campanula rotundifolia*, *Deschampsia flexuosa*, *Echium vulgare*, *Hieracium pilosella*, *Koeleria pyramidata*, *Lotus cornicularia*, *Salvia pratensis*, *Sedum* sp. en *Thymus* sp.



Green Roof - A Case Study (2007)

Chr. Werthmann, Princeton Architectural Press

In 2007 verscheen bij de Princeton Architectural Press het boek *Green Roof - A Case Study* over het aangelegde dak op het in Washington (USA) gelegen hoofdkantoor van de American Society of Landscape Architects. Het boek beschrijft het ontstaan van het idee, de gebruikte ontwerpmethodes en de constructie van het aangelegde groene dak. Het geeft al lezende veel technische kennis en gelijk de behoefte om ook zelf actief te worden om een groen dak aan te (laten) leggen op het eigen huis dan wel de organisatie waar u werkt te stimuleren om ook een groen dak op het kantoor of de fabriekshal te hebben.



Dächer begrünen; einfach und wirkungsvoll (2006)

Planung, Ausführungshinweise, Praxistipps

G. Minke Ökobuch Verlag

In 2006 werd door ökobuch Verlag de derde druk uitgegeven (1ste druk in 2000) van een handig boekje (93 pagina's) *Dächer begrünen; einfach und wirkungsvoll*. Het boek geeft in een kort, doch gedegen inleiding over de verschillende aspecten van het begroenen van daken, zowel platte als hellende daken. Eerst worden de functies en werking van groene daken besproken. Daarna wordt ingegaan op algemene aspecten die bij de planning van groene daken komen kijken. Dan komen de verschillende daksystemen in relatie tot begroening aan de orde (o.m. substraat, vegetatie, kruiden mengels, beschikbare dakbegroeningssystemen). Flink wat aandacht wordt aan constructieve details besteed. Per hoofdstuk vormen foto's en gedetailleerde tekeningen een uitstekende aanschouwelijke verrijking van de tekst.



Green Roofs (2005)

Ecological Design and Construction

Earth Pledge Schiffer Publishing

In 2005 verscheen het boek *Green Roofs; Ecological Design and Construction*, als project van de Earth Pledge Green Roofs Initiative. Er wordt sterk ingezet op bijdragen aan lagere zomertemperatuur, verminderd energie gebruik, verminderde runoff, ecologische aspecten en de beleving door de mens.

Een groot deel van het boek wordt besteed aan 40 case studies waarbij vele details worden gegeven en is goed voorzien van foto's. Er worden voorts zeven steden extra beschreven: Berlijn, Tokyo, Londen, Portland, Chicago, Toronto en New York. Interessant is dat naast traditionele groene daken, veel aandacht wordt besteed aan combinaties van groene daken met andere functies, zoals combinatie met PV-cellen panelen en voorbeelden waar uitgezocht wordt welke plantensoorten geschikt zijn. Bijzonder zijn ook de voorbeelden waar het groene dak met stromend water koeling kan realiseren, of het voorbeeld waar afvalwater, via een kunstmatig aangelegd wetland op het dak, wordt gezuiverd. Ecologisch gezien mooie voorbeelden over daken die van belang zijn voor zeldzame vogelsoorten of een voorbeeld van een dak dat al 100 jaar bestaat en een belangrijk toevluchtsoort is geworden voor een lokaal bijna



verdwenen orchideeënsoort. Het betreffende dak herbergt tevens een grote soortenrijkdom die soorten bevat die 100 jaar geleden algemeen waren in het betreffende gebied.

Handbook on Skyrise Greening in Singapore (2002)

O. Chui Leng and A. Sia (ed.)

National Parks and National University of Singapore

In 2002 werd in Singapore een handboekje gepubliceerd over hoe groene daken kunnen bijdragen aan het verminderen van het Urban Heat Island effect en het hoe begroeiing van hoge flatgebouwen daaraan zou kunnen bijdragen. Hoe kunnen betonnen gebouwen een levende huid krijgen om het groen in deze tuinstad te kunnen bevorderen. Het gaat zowel om intensieve als extensieve daken, begroenen van façades en overkappingen van wegen en kanalen. Het is een handzaam boekje, met life cycle costs gegevens, verslag van metingen over temperatuurverloop op groene daken in Singapore en een lijst van geschikte plantensoorten.



Roof gardens (1999)

History, design, and Construction, Th. Osmundson, Norton & Company

In 1999 verscheen bij Norton & Company, in een goed geïllustreerde uitgave, een overzicht van op welke wijze daktuinen kunnen worden ontworpen, ingericht en onderhouden. Naast een overzicht van de historie geeft het boek een praktische gids van belangrijke daktuinen in Noord-Amerika, Europa, Australië en Azië. Er zijn veel foto's opgenomen alsmede ontwerptekeningen en men krijgt inzicht in technische details.

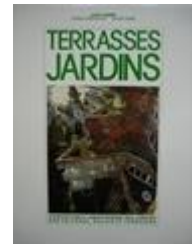


Terrasses Jardins (1988)

Conseccion et amangement des jardins sur toitures, dalles et terrasses

J. Barret, P. Bertholon, X. Marié, Syros alternatives

In 1988 verscheen een Franstalig boek Terrasses Jardins, een boek dat uitgebreid ingaat op de geschiedenis en toepasbaarheid van groene daken. Goed geïllustreerd en voorzien van vele voorbeelden van daktuinen op zowel noordelijke als zuidelijke expositie. Vele Franse voorbeelden maar ook aandacht voor voorbeelden uit andere landen voorzien van technische tekeningen, overzichtsopnamen, evenals specifieke details over ontwerp en aanleg.

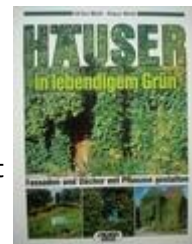


Häuser in lebendigem Grün (1987)

Fassaden und Dächer mit Pflanzen gestalten

U. Mehl und K. Werk Falken Verlag

In 1987 verscheen het boek Häuser in lebendigem Grün dat in een rijk geïllustreerde en kort en krachtig beschreven manier een overzicht geeft van de mogelijkheden van groene daken en groene gevels. Naast de betekenis ervan wordt op technische details en praktische uitvoering ingegaan. Ook zijn er nuttige soortenlijsten van te gebruiken planten opgenomen en is een hoofdstuk gewijd hoe particulieren zelf een groen dak kunnen aanleggen. Aan het eind is een handig schema opgenomen van de verschillende plannings- en uitvoeringsfasen.



Wetenschappelijke overzichtsartikelen (Engels)

Deze lijst is verre van compleet, maar in elk geval gratis via internet te lezen. Betaalde artikelen zijn er nog veel meer.

Fernandez-Canero, R., Gonzalez-Redondo, P.

[Green roofs as a habitat for birds: A review](#)

Journal of Animal and Veterinary Advances (2010) vol 9(15), p 2041-2052

Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R.R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K.K.Y., Rowe, B.
[Green roofs as urban ecosystems: Ecological structures, functions, and services](#)
Bioscience (2007), vol 57(10), p.823-833

Getter, K.L.; Rowe D.B.
[The role of extensive green roofs in sustainable development](#)
Hortscience (2006), Vol 41(5), p 1276-1285

Mentens, J., Raes, D., Hermy, M.
[Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century?](#)
Landscape and urban planning (2006), vol 77(3), p.217-226

3.2 Nadelen groene daken

1. Kosten

De aanleg van een groendak is niet goedkoop, en sommige typen vergen ook een aanzienlijke hoeveelheid onderhoud. Voor het oplossen van sommige problemen afzonderlijk, zoals isolatie of geluidswering, zijn goedkopere technische alternatieven beschikbaar.

2. Lekkage

Door substraat op het dak aan te brengen kunnen onkruiden en boomzaden er kiemen. Hun wortels zouden de waterdichte laag van het dak kunnen beschadigen. Dit is te voorkomen met een goede technische uitvoering bij de aanleg, en door voldoende onderhoud. Ontstane lekkages zijn op te sporen en te verhelpen zonder dat het hele groendak eraf hoeft.

3. Brandrisico

Een groendak met anorganisch substraat en vetplanten heeft een laag brandrisico, maar dor gras in de winter op een organisch substraat levert juist een hoger brandrisico op dan een onbegroeid dak.

4. Risico op fouten

De kostenberekening van een groendak is gebaseerd op de situatie waarbij alles in één keer goed gaat. Maar er kunnen fouten gemaakt worden in ontwerp, aanleg en onderhoud, wat kostenverhogend werkt, doordat er werk overgedaan moet worden. Maar ook ernstigere gevolgen als een instorting of val van het dak zijn denkbaar. Kwaliteitsgaranties zijn daarom belangrijk.

5. Onkruiden en (plaag)dieren

Een groendak kan vol onkruid komen te staan, als het slecht ontworpen en onderhouden wordt. Het kan een leefgebied worden voor dieren als muizen, spinnen en wespen.

6. Beperkte vervanging van ander groen

Veel van de voordelen van groendaken kunnen ook verkregen worden, door meer groen op maaiveldhoogte aan te planten, en dat is vaak effectiever en goedkoper.

3.3 Voordelen voor eigenaren en gebruikers

1. Verlenging levensduur dak

Een groendak kan de levensduur van waterdichte lagen van een dak wel met 20 jaar verlengen. De begroeide laag doet dit door:

- UV straling tegen te houden
- temperatuursverschillen te dempen
- hagelstenen tegen te houden.



2. Bescherming tegen opwaaien

Een groendak biedt door zijn gewicht extra bescherming tegen optillen van het dak door de wind tijdens storm.

3. Isoleert het gebouw tegen kou en warmte

Groene daken isoleren een gebouw tegen kou en warmte, en dempen temperatuursverschillen. Dit verlaagt de stookkosten in de winter niet veel, maar wel de kosten voor airconditioning in de zomer. Ook vermindert de groene aankleding van een gebouw de "wind chill factor", doordat het de wind langs het gebouw remt.

4. Dempt lawaai

Geluidsgolven doven deels uit tussen de planten en in de substraatlaag. Dit is merkbaar in het gebouw en achter het gebouw.

5. Zonnepanelen worden efficiënter

Een groendak vergroot de efficiëntie van zonnepanelen (fotovoltaïsche cellen) op het dak, doordat de optimale werktemperatuur van de panelen minder vaak overschreden wordt. In Nederland zal dit effect niet groot zijn, omdat het niet elke zomer heet is.

6. Voor een groen imago van de gebouweigenaar

Met een groendak kan een gebouweigenaar zijn zorg voor het milieu zichtbaar maken.

7. Waarde van het gebouw

Een gebouw kan bij verkoop met een groendak meer waard zijn dan zonder. Vooral een onder architectuur aangelegde, betreedbare daktuin is voor veel kopers waardevol.

8. Reductie van electromagnetische straling

Een groendak vermindert het doordringen van electromagnetische straling (bijv. UMTS) van buiten in een gebouw aanzienlijk. Sommige mensen zeggen last te hebben van deze straling, en de aanwezigheid van een zendmast kan huizenprijzen doen dalen. Volgens de wetenschap is deze straling echter ongevaarlijk, en hoeft er niets tegen gedaan te worden.

3.4 Voordelen voor maatschappij en milieu

1. Regenwater verdampt

De planten en de substraatlaag houden regenwater vast. Jaarlijks kan een groen dak wel 50% van het gevallen regenwater absorberen en weer verdampen, wat 5 tot 10% besparing op afvalwaterzuivering kan opleveren.

2. Dempen piekbelasting waterafvoer

De substraatlaag heeft een [opvangcapaciteit voor water](#) en zolang deze buffer niet vol is, gaat het water niet de regenpijp in. Deze vertraagde afvoer van water zorgt ervoor, dat de regenwaterafvoer van de stad een minder hoge piekcapaciteit hoeft te hebben.

3. Waterkwaliteitsverbetering

Water dat op een groendak valt wordt door de plantenlaag gefilterd en is meestal voldoende van kwaliteit om als grijs water gebruikt te worden. Doordat veel substraatlagen licht basisch zijn, neutraliseert een groendak zure regen.

4. Vermindering van het "Urban Heat Island Effect".

Planten gebruiken opgenomen zonnestraling onder meer om water te verdampen. Daardoor warmt de lucht boven het dak minder op en wordt de luchtvochtigheid hoger. Dit verlaagt [piektemperaturen in de stad](#) in de zomer en reduceert de kosten voor airconditioning.

5. Zuurstofproductie en CO2-vastlegging

Een oppervlak van 25 m² groen dak kan genoeg zuurstof produceren voor één persoon. Alleen intensieve groendaken waar veel biomassa wordt geproduceerd leggen aanzienlijke hoeveelheden CO₂ vast.

6. Wegvangen fijnstof en luchtvervuiling.

Planten leggen stof vast op hun grote oppervlak en ze verhogen de luchtvochtigheid, wat stof en stuifmeel gemakkelijker laat neerslaan. NO_x en vluchtige organische stoffen worden door de bladeren en hun waslaag geabsorbeerd. Door het verlagen van piektemperaturen zorgen planten ervoor dat minder smog ontstaat.

7. Verbetering van woon- en werkklimaat

Uitzicht op groen reduceert stress bij bewoners, werknemers en patiënten. Betreedbaar groen biedt nog extra mogelijkheden voor ontspanning. Groendaken dempen verkeerslawaai. Tussen hoge gebouwen geeft een groendak minder hinderlijke spiegeling van zonlicht dan een (nat) bitumen dak.

8. Ecologie

Groendaken bieden extra [levensruimte en voedsel voor planten en dieren](#) in de stad, bijv. nestelgelegenheid voor vogels en nectar voor insecten.

9. Voor een groen imago van gemeenten en instanties

Naast het aanleggen van groendaken op eigen gebouwen kunnen gemeenten en instanties subsidies verstrekken voor de aanleg van een groendak. Dit is een tastbaar bewijs van milieuvriendelijkheid en maatschappelijke betrokkenheid.

10. Ontwerpmogelijkheid voor architecten

Een groendak geeft expressiemogelijkheden aan architecten, op een oppervlak dat in het verleden meestal geen esthetische waarde had.

11. Meervoudig ruimtegebruik

Door daken te begroenen wordt het grondoppervlak van een gebouw dubbel benut.

12. Meer bouwlocaties door betere landschappelijk inpassing

Bouwlocaties met beperkte mogelijkheden vanwege een lokaal gebrek aan groen, of storende omgevingsfactoren als lawaai of luchtvervuiling, kunnen door aanleg van een groendak soms wel benut worden.

13. Locatie voor voedselproductie zonder transportkosten

In een daktuin kunnen groenten, fruit en kruiden gekweekt worden voor bewoners en bezoekers van het gebouw.

14. Lokaal hergebruik GFT compost.

In daktuinen kan GFT compost lokaal worden hergebruikt. Dit bespaart transportkosten en spaart het milieu. Dit is alleen van toepassing bij daktuinen met een dikke organische substraatlaag.

15. Daktuin voor afvalwaterzuivering

Bepaalde typen daktuinen met dik substraat en intensief onderhoud kunnen gebruikt worden om meststoffen uit (voorgezuiverd) afvalwater te halen.

3.5 Voor- en nadelen tegen elkaar afgewogen

Voor de leefbaarheid van steden en voor het milieu is het aanleggen van meer groene daken steeds zeer positief, aangezien extra groen een oplossing biedt voor veel problemen van een stedelijke omgeving.

De financiële opbrengsten (voor eigenaar + maatschappij) van een groendak zijn positief, wanneer alle kosten en baten in geld worden uitgedrukt. Voor een eigenaar betaalt de aanleg van een groendak zich pas op de lange duur terug. Wanneer de maatschappelijke baten in de vorm van subsidies of kortingen worden uitgekeerd, gebeurt dit sneller.

De voordelen van groene daken kunnen ook met andere typen stadsgroen worden verkregen. Wanneer er slechts één probleem speelt, zoals geluidsoverlast, zijn vaak ook technische oplossingen mogelijk. Dat kan goedkoper zijn. Groene daken zijn daarom vooral een goede optie op plaatsen waar meerdere voordelen gewenst zijn, maar andere groenelementen niet in te passen

zijn, door ruimtegebrek of te hoge grondprijzen.

De risico's die groene daken kunnen opleveren kunnen allemaal ondervangen worden, door te kiezen voor kwaliteit in ontwerp, aanleg en onderhoud.

4 LUCHT

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene daken en lucht](#)

Bepanting op daken is net zoals elk ander groen in staat om verontreinigende stoffen uit de lucht te filteren. Gasvormige luchtverontreiniging, zoals stikstofdioxide, wordt door de vegetatie opgenomen. Deeltjesvormige luchtverontreiniging zoals fijnstof (afgekort met PM10) wordt ingevangen en blijft min of meer aan de oppervlakten van de vegetatie plakken.

Hoeveel luchtverontreinigende stoffen door groene daken uit de lucht gehaald kan worden is van afhankelijk van enerzijds het aanbod van luchtverontreiniging anderzijds de capaciteit van de vegetatie. Op de hieronder staande webpagina's meer informatie over aanbod luchtverontreiniging, capaciteit luchtzuivering en luchtgroen.



4.1 Aanbod luchtverontreiniging

Niet overal in de lucht is de hoeveelheid van luchtverontreiniging hetzelfde. In een straat met veel verkeer en dus veel uitlaatgassen, is er meer luchtverontreiniging. De kans dat de luchtverontreiniging tegen de vegetatie aan komt is dus groter. In gebieden waar de lucht schoner is, zal de vegetatie dus ook minder luchtverontreiniging uit de lucht kunnen halen. Op leefniveau, dus daar waar wij als mensen lopen, fietsen, autorijden op een terras zitten in de lucht gemiddeld genomen vuiler dan op het dak. De luchtverontreiniging heeft de kans gehad om zich met meer lucht te mengen waardoor de concentratie lager is. Dit betekent dat als je een grasveld op leefniveau effectiever is dan een grasdak boven op een kantoor (bevindt het dak zich op leefniveau zoals op een ondergrondse parkeergarage, dan speelt dit verschil natuurlijk niet.

Voor het aanbod heeft de wind ook een grote invloed. Enerzijds kan de wind er voor zorgen dat het aanbod groter wordt, doordat er simpelweg meer luchtverontreiniging met de wind wordt aangevoerd, anderzijds zorgt een lagere windsnelheid er voor dat bijvoorbeeld een deeltjesvormige luchtverontreiniging sneller kan neerdalen op de vegetatie. Het optimum tussen deze twee principes hangt onder andere af van de windpatronen, maar dus ook van allerlei omgevingsaspecten zoals de bebouwing, bouwhoogte en van allerlei obstakels zoals een schoorsteen. Tot slot is het aanbod ook zeer afhankelijk van het weer: bij droge windstille weersomstandigheden kan de hoeveelheid luchtverontreiniging zich ophopen. Dit betekent een slechtere luchtkwaliteit en dus meer luchtzuivering door groen.

4.2 Capaciteit luchtzuivering

In Nederland komen vrijwel geen situaties voor waarin het aanbod luchtverontreiniging dusdanig groot is geen enkele vegetatie meer in staat is om de lucht te zuiveren. Wel kan het natuurlijk voor komen dat de lucht niet zuiver genoeg is na filtering, of dat door een gekozen structuur de lucht plaatselijk minder wordt, maar daarmee is niet gezegd dat groen de lucht niet zuivert. Het betekent veeleer dat de gekozen structuur of vegetatie niet de juiste is.

De capaciteit van luchtzuivering hangt af van de vegetatiekenmerken. Zo betekent een groter bladoppervlak meer mogelijkheden om bijvoorbeeld deeltjesvormige luchtverontreiniging vast te leggen. In principe betekent dit dat opgaand groen ten opzichte van laag groen een grotere capaciteit heeft. Vegetatie met grote huidmondjes kunnen beter gassen opnemen. Soms kan vegetatie elektrisch geladen zijn waardoor er actiever deeltjesvormige luchtverontreiniging wordt aangetrokken. Een voorbeeld hiervan zouden verschillende soorten mossen kunnen zijn. Wintergroene vegetatie kan ook in de winter nog lucht zuiveren. Hoe vitaler de vegetatie hoe beter deze in staat is om de lucht te zuiveren. Kortom, ook de keuze van de vegetatie maakt voor een belangrijk deel uit hoe groot het luchtzuiverend vermogen is van een groen dak.

Er zijn verschillende getallen in omloop over hoeveel luchtverontreiniging door een groen dak uit de lucht gefilterd kan worden. Iedere situatie is anders, dus er kan niet één getal genoemd worden voor wat een groen dak doet.

Er zijn verschillende getallen in omloop over hoeveel luchtverontreiniging door een groen dak uit de lucht gefilterd kan worden. Iedere situatie is anders, dus er kan niet één getal genoemd worden voor wat een groen dak doet.

4.3 Luchtgroen

Wat is luchtgroen?

Bepanting, van mos tot bomen die een positief effect hebben op de luchtkwaliteit. Die bepanting kan worden toegepast op groene daken en groene gevels. Daarom staat luchtgroen op de Kennisbank/groene daken resp. groene gevels.

Fijn stof en de buitenruimte, van Hall Larenstein (2010)

Het probleem van fijn stof is niet zozeer nationaal, maar veel meer bepaalde hotspots in binnensteden, smalle woonstraten, en toegangswegen. Het blijkt dat voor slechts 15% het fijn stof van Nederlandse, antropogene oorsprong is; dit is wel een landelijk gemiddelde. Voor een drukke woonstraat kan dit oplopen tot 45%. De urgentie van het probleem van fijn stof is dus plaatsbepaald.

Een andere kwestie is de Europese schaal. Omdat 50% van de fijn stof uit het buitenland komt, zullen maatregelen die in Nederland worden uitgevoerd, voor een belangrijk deel Europese problemen oplossen.

Voor de oplossing van dit probleem worden groene en technische maatregelen voorgesteld. Het gaat hierbij om groene hindernissen, plaatsing van groen in de stad en de effecten van verschillende landschapselementen. Naast groene oplossingen zijn er ook de technische, zoals geluidswal, glazen dak, electromagnetisch veld, afzuigmogelijkheden en de wassende weg. Ten slotte worden de afvangprincipes gekoppeld aan drie verschillende situaties: de woonstraat, de wijkontsluitingsweg en de stadsontsluitingsweg. De verschillende principes worden gewaardeerd op effectiviteit afvangen fijn stof, kosten, milieuaspecten, beleving en toepasbaarheid. Voor de woonstraat komen de haag en elektrovelden het beste eruit, voor de wijkontsluitingsweg haag met bomen, en bomen, voor de stadsontsluitingsweg 3 rijen bomen met haag en 2 rijen bomen met haag. Voor meer informatie klik [hier](#)



Effecten van groen op de luchtkwaliteit(Wesseling, J. et al., 2008; RIVM).

Het netto-effect van groen op de concentraties fijn stof is over het algemeen beperkt. Als de gemiddelde windsnelheid wordt verlaagd, zal de concentratie fijn stof juist toenemen. Effecten van groen op NO2 zijn niet waargenomen. Het is verder de vraag of vermindering van de concentratie fijn stof PM10 ook leidt tot vermindering van gezondheidsklachten, omdat het juist de kleinere fracties fijn stof zijn die de gezondheidsschade veroorzaken en deze worden minder door groen afgevangen dan PM10.

Klik [hier](#) om het rapport te downloaden.

Op de website [Functioneel groen](#) zijn een aantal interessante rapporten te downloaden die gaan over luchtgroen. Hieronder een korte samenvatting van de beschikbare documenten.

Bomen, een verademing voor de stad (2008)

Geeft duidelijke informatie welke type boom in welke structuur het best de luchtkwaliteit bevordert. Niet specifiek over groene daken en groene gevels. Om dit rapport te downloaden klik [hier](#)

Opgelucht, groen vermindert fijn stof (2008)

Interessant rapport. Het gaat over luchtgroen. Het is een Duits-Nederlands project. Het gaat over achtergronden hoe groenstructuren in te zetten zijn tegen fijn stof. Het geeft een praktische handleiding voor luchtgroen en geeft d.m.v. een quick scan wat de capaciteiten zijn voor inzet luchtgroen. Kosten en baten worden ingeschat en er wordt een rekenmodel gepresenteerd. In vier steden is ervaring:

- Krefeld kijkt naar de mogelijkheden om groen op doorgaande wegen in te zetten als luchtbarriere
- Nijmegen past de principes van luchtgroen toe op hotspot locaties

- Venlo kijkt naar een groene invulling van de poorten van de stad
- Duisburg gaat haar groenareaal strategisch uitbreiden

Meetproef groen, Eureka Stadsregio Arnhem-Nijmegen (2009)

Uit de literatuur blijkt dat groen ten goede komt van de luchtkwaliteit. De stadsregio Arnhem-Nijmegen wil met de meetproef A50 achterhalen of dit in de praktijk ook het geval is. De aanleiding, werkwijze en resultaten zijn na te lezen in de boekje. Om dit boekje te downloaden klik [hier](#)



IPL-kennisdocument vegetatie-lucht-rijkswegen (2006)

Uitvoerige rapportage over effecten van beplanting op de luchtkwaliteit langs snelwegen, zowel over soorten als structuur. Dit is het meest interessant gedeelte. Het hoofdstuk over modellering gaat m.n. over de aanpak. Het rekenmodel in Opgelucht, groen vermindert fijn stof(nr. 5) lijkt praktischer. Om dit rapport te downloaden klik [hier](#)

Groen voor lucht, Alterra (2007)

Interessant rapport. Het heeft verwantschap met groen voor klimaat en Bomen, een verademing voor de stad. Het gaat o.a. ook in op daktuinen. Het behandelt praktijksituaties in Tilburg, Nijmegen, Maastricht, Amsterdam, windsingels om boerderijen, provinciale weg, bedrijventerrein Schieveen. Om dit rapport te downloaden klik [hier](#)

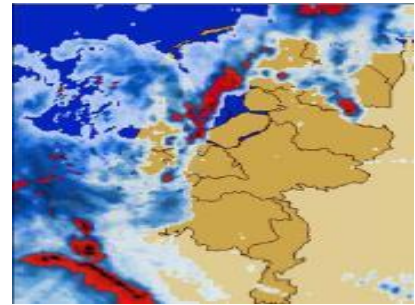
Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene daken en water](#)

Algemeen

Van belang zijn de volgende onderwerpen:

- waterbergend vermogen: hoeveel water per type dak?
- sturing en plaats waterberging
- onderwijs en onderzoek



Waterbergend vermogen

Over waterbergend vermogen van groene daken is veel literatuur te vinden.

In SBR, 2006. Dakbegroeiingsrichtlijn is het jaarlijks gemiddelde percentage watervasthoudend vermogen te vinden. Klik [hier](#) voor de site van SBR.

De term laagdikte in deze richtlijn is onduidelijk: is het de substraatlaag of substraat+drainlaag? Ook zal de samenstelling, en dus het poriënvolume van het materiaal in de substraatlaag grote invloed hebben op de waterberging in de substraatlaag. Ook dit is niet verwerkt in de tabel van SBR.

In een discussie op 15-9-2009 (zie kennisgroep groene daken, bijlage verslag) werd dan ook gesteld, dat deze tabel voor het jaarlijks watervasthoudend vermogen niet hanteerbaar is.

Sturing waterberging

Vooral de passieve en actieve sturing van waterberging is van belang. (zie Kennisbank, Groene daken, Voor- en nadelen). Je kunt ook nog met de drainsysteem variëren: door een meander drain (voor informatie klik [hier](#)) toe te passen, bouw je extra vertraging in.

Bij passieve sturing laat je de substraatlaag vollopen, waarna er afvoer plaats vindt via de drain. Zo'n drain dient als afvoer, dus er mag geen wortelingroei plaatsvinden. De wortelwerende laag moet zich dan boven de drainlaag bevinden. Toch worden steeds meer drains als waterbuffering gezien, en dan mag er wel enige wortelingroei plaatsvinden.

Plaats waterberging

Er zijn nu drie opties:

- de substraatlaag. Dikte en samenstelling (b.v. lava, olivijn waaraan CO2 bindende capaciteit wordt toegeschreven) bepalen hoeveel water er kan worden opgenomen
 - drainlaag, al dan niet met geknepen afvoer
 - dichte waterbuffer, b.v. bak, van waaruit circulatie van water plaatsvindt (bevoeiingssysteem)
- Het water verlaat het dak weer via de afvoer en via verdamping door de vegetatie. Elk gewas heeft een verschillende verdamping, en dit is seizoensafhankelijk.

Onderwijs en onderzoek waterberging

In de workshop AOC van 15-12-2009 is het onderwerp waterberging behandeld. De ppt geeft een goed overzicht over de verschillende systemen en de watervasthoudendheid. Wel moet bedacht worden dat dit gegevens zijn van Optigroen. [Hier](#) downloaden.

Daarnaast is er op Hogeschool van Hall-Larenstein een praktijkproef met 10 verschillende soorten extensieve daken. Hierover zullen we binnenkort berichten.



Bij bekende substraateigenschappen, bekende vegetatie-eigenschappen, en een voldoende afvoer van het dak (zodat er geen "grondwaterspiegel" op het dak staat) is het goed mogelijk gangbare waterbalansmodellen te gebruiken om aspecten van retentie en vochtstress door te rekenen. Een aantal lastige aspecten zijn dan: het weer op het dak (expositie en helling), maar ook de

gewasverdamping. Onder bedrijfstoelen (KU Leuven) staat een link naar een eenvoudige, maar vrij complete aanpak.

Bepaling voor de vegetatie hoeveelheid beschikbaar water.

Vanuit de analogie met een bodem, kan de hoeveelheid water die voor de plant op het dak beschikbaar is bepaald worden uit de hoeveelheid water in het substraat tussen zuigspanningen van -1 en -160 meter, d.w.z. alsof het water in de bodem in evenwicht is met een grondwaterstand op die diepte. Daarvan is een gedeelte gemakkelijk beschikbaar, en een gedeelte slechts bij gelijktijdige reductie van de groeisnelheid.

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene daken en energie](#)

Koeling

Het blijkt dat vooral koeling door groene daken wordt bevorderd: 3-4 °C koeling voor het binnenmilieu. Er zijn inventarisatiekaarten gemaakt van een wijk in Nijmegen(Hatert) over warmteverliezen via interpretatie van een dakscan, bereidwilligheid van woningbouwvereniging en bouwkundige eigenschappen. Hieruit werden kanskaarten t.b.v. groene daken gemaakt voor koeling (zie hiernaast) en isolatie, hoewel groene daken nauwelijks effect hebben op het isolatievermogen.

De hoofdconclusie is, dat vanuit het oogpunt van koeling groene daken goed scoren, maar dat gezien de aanlegkosten dit niet de enige reden kan zijn.

[Klik](#) hier om het rapport is te downloaden.

De koeling is te begrijpen vanuit de verdamping van de vegetatie - energie die anders gebruikt zou worden om het dak op te warmen wordt nu gebruikt om water te verdampen. Het is dan ook meteen duidelijk dat als de "bodem" op het dak droog is, het koelend effect minimaal is.

Energie opwekken

Een groendak is te combineren met het plaatsen van zonnepanelen op het dak. Bij zonnepanelen van het type "fotovoltaïsche cellen" is dit zelfs erg efficiënt. Deze panelen functioneren namelijk het best bij een temperatuur van rond de 25 °C en als ze heter worden neemt hun electriciteitsproductie af. Op een conventioneel dak kan de temperatuur wel tot 70 °C oplopen in de zomer, terwijl de temperatuur van een groendak zelden boven de 35 °C komt. In warme zomers kunt u met een groendak dus effectiever energie opwekken. Voor de planten van een groendak is het geen probleem als ze een deel van de dag in de schaduw van een zonnepaneel staan; daar kunnen ze tegen.

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen Groene daken en klimaat](#)

Hitte in de stad

Onder regie van het programma [Klimaat voor ruimte](#) is een rapport verschenen: Heat in the city. Het is een samenwerkingsproject tussen TU Delft en SBR. Hierin wordt een overzicht geboden van aanwezige en nog te ontwikkelen kennis op het gebied van hitte stress. Naast de effecten van hitte, zoals luchtvervuiling en gezondheid, worden opties aangegeven om op gebouwen- en stadsniveau het hitte eiland effect aan te pakken. Afgesloten wordt met een overzicht van kennishiaten. Het is een literatuurstudie met 139 referenties. [Klik](#) hier om het document te downloaden.



Groen voor klimaat

[Klik hier](#) om het rapport Groen voor klimaat. Alterra, (2008) te downloaden. Goede, compacte informatie (6 pg), met enige kwantitatieve informatie.

Klimaat in de stad

Bij Alterra is er ook een rapport te [downloaden](#) over "Klimaat in de stad, state of the art" (2009). Het gaat in op klimaat in algemeen zin en welke oplossingen genomen kunnen worden. Het geeft een aantal strategieën en maatregelen en formuleert voor gebouwen, bouwmaterialen, binnenklimaat onderzoeksvragen. Hetzelfde gebeurt op wijk- en stadsniveau voor waterhuishouding en -veiligheid, UHI effect. Er is relatie met <http://www.levenmetwater.nl/>, en <http://www.klimaatvoorruimte.nl/>. Gaat niet specifiek in op groene daken, groene gevels en groene waterzuivering.

Informatie van Groen Kennisnet[Bronnen Groene daken en biodiversiteit](#)

Naast de betekenis van groene daken voor de waterhuishouding, geluids- en trillingsreductie, opvang van fijn stof en verbetering van het microklimaat kunnen begroeide daken ook een bijdrage leveren aan de biodiversiteit. In deze bijdrage wordt kort omschreven wat onder biodiversiteit wordt verstaan, wordt een overzicht gegeven van de verscheidenheid aan mogelijke habitats met bijbehorende planten en dieren waarna met een aantal conclusies en adviezen wordt afgesloten.

**8.1 Fauna**

Om welke soorten gaat het op begroeide daken?

Naast het scala aan plantensoorten (zie flora) die op begroeide daken voor kunnen komen, gaat het ook om insecten (kevers en vlinders), spinnen, vogels en zelfs kleine zoogdieren en kikkers en padden.

Van belang is om te beoordelen welke soorten met welke begroeiingstypen bevorderd kunnen worden. Het is daarbij vooral belangrijk op de omgeving van het betreffende gebouw te letten. Essentieel is om aandacht te besteden aan ecologische netwerken en ecologische stapsteen functies die groene daken kunnen hebben in de ecologische infrastructuur.

Uit onderzoek dat vooral vanaf rond 1970 tot heden en vooral in Duitsland, Zwitserland en meer recent in Engeland op begroeide daken heeft plaatsgevonden kan het volgende gezegd worden.

Vogels

Wat de vogels betreft kunnen daken belangrijk zijn voor de Zwarte Roodstaart, maar ook voor Kneu, Putter en Witte Kwikstaart. Op grote groene daken kunnen Veldleeuwerik, Kievit, Scholekster en soms individuen en kolonies van meeuwen en visdieven voorkomen. Essentieel is veiligheid, nestplaats en voor sommige soorten voldoende voedsel. Bij weinig biomassa en een dunne laag grond zullen ook larven en adulten van insecten en wormen zeldzaam zijn.

Vlinders, spinnen, kevers, wespen, mieren, slakken, zweefvliegen en bijen

Afhankelijk van het type en de dikte van het substraat, reliëf, variatie aan plantensoorten, structuur van de vegetatie, vochthuishouding, kunnen verschillende soorten vlinders, spinnen, kevers, wespen, slakken, mieren, zweefvliegen en bijen voorkomen.

Veelal worden meer algemene soorten gevonden, die klein zijn en weinig specifiek zijn voor bijzondere milieus, maar uit recent onderzoek blijkt dat ook meer zeldzame soorten aangetroffen kunnen worden, waaronder zgn. rode lijstsoorten. Dit wordt o.m. veroorzaakt doordat in recente studies grotere aantallen verzameld zijn waardoor de kans op het treffen van zeldzame soorten toeneemt, maar ook het meer en meer voorkomen van daken met een gevarieerde dikte van het substraat en grotere variatie aan vegetatietypen maakt de kans op het aantreffen van zeldzame soorten groter.

Die variatie aan plantensoorten is van belang, want hoewel bijvoorbeeld Sedum planten een belangrijke bron voor nectar zijn is echter de korte bloeitijd nadelig. Hoewel door een meer gevarieerde keuze uit verschillende Sedum soorten de totale beschikbaarheid van nectar vergroot

kan worden. Als er ook nog gras en kruiden toegestaan worden kan de betekenis voor de fauna aanzienlijk toenemen.

8.2 Flora

Essentieel voor de ecologie van groene daken

De begroeiing is essentieel voor de ecologische betekenis van groene daken. Afhankelijk van het al of niet spontaan optreden van begroeiing, wijze van aanbrengen van de begroeiing, leeftijd van ongestoorde ontwikkeling, substraatdikte, kalkgehalte, vochtgehalte en wijze van beheer zijn verschillende vegetatietypen te onderscheiden, die voor een deel overeenkomen met typen die we ook in het "vrije" veld tegen kunnen komen. Het is overigens gewenst dat er meer gedetailleerde studies plaatsvinden op dit gebied mede in relatie tot de potentiële waarde voor de kleine fauna.

Globaal zijn de volgende begroeiingstypen te onderscheiden:

- vegetaties met plantensoorten uit voedselrijke graslanden
- vegetaties met een meer ruderaal karakter
- vegetaties bestaande uit droge graslanden alsmede droge kalkgraslanden
- Sedum-gegroeiingen met veelal allerlei bladmossen
- Sedum-begroeiingen met grassen
- Sedum-begroeiingen met grassen en kruiden
- geheel uit mossen bestaande begroeiingen
- begroeiingen op meer stenig/rotsig en grintrijk substraat

Bij dikkere substraten zijn ook struiken en zelfs bomen mogelijk.

8.3 Hoe is biodiversiteit te bevorderen

Hieronder volgen suggestie op welke wijze de biodiversiteit op begroeide daken kan worden bevorderd:

- Voldoende variatie aan substraattypen met een gevarieerd vochtgehalte en voldoende dikte van het substraat zijn belangrijke factoren die de verscheidenheid aan planten en dieren bepalen. Het substraat zou bij voorkeur dikker dan 15 cm moeten zijn om de kans op bevriezen en sterven van bijvoorbeeld larven en adulten van insecten en spinnen te verminderen.
- Bij voorkeur gebruik maken van substraat dat uit de omgeving komt, zodat op die manier een zaadbank en bodemorganismen meekomen.
- Het zorgen dat er lokale plekken zijn waar regenwater kan ophopen (lokale plasvorming) dan wel de aanleg van vijvers.
- Zorgen voor schaduw. Hiervoor kunnen bijvoorbeeld PV-panelen dienen. Enerzijds neemt de efficiency van zonnepanelen op groene daken toe, maar zij kunnen tegelijkertijd zorgen voor beschaduwing.
- Niet alleen kiezen voor Sedum soorten, maar wanneer het dak het toelaat een grotere variatie aan plantensoorten bevorderen waarmee gelijktijdig de verscheidenheid aan insecten en andere organismen groter wordt.
- Zorg voor nestmateriaal en nestgelegenheid voor het bevorderen van allerlei diersoorten. Het gaat om voldoende levende en dode biomassa, voldoende structuurvariatie, dode boomstammen en heuveltjes van zand.

Wanneer met het bovenstaande rekening kan worden gehouden zal de biodiversiteit groot kunnen

zijn op daken. Het gaat dus om zoveel mogelijk daken met een zo mozaïekrijk patroon van microhabitats, gevarieerde substraatdikte en gevarieerde substraatsoort (bij voorkeur zo natuurlijk bodemmateriaal; voedselarme grond, zand, grint, leem, maar ook kleikorrels, puin- en betongranulaat) en een gevarieerd reliëf.

Hoewel op een aantal plaatsen homogene, dan wel gemengde Sedum begroeiingen op een dun substraat interessant is, zou het over algemeen gestreefd moeten kunnen worden naar meer ecologisch interessante begroeiingen. Ook "simpele" mos- en korstmosvegetaties met weinig of geen grond kunnen visueel en ecologisch aantrekkelijk zijn.

8.4 Nuttige websites over biodiversiteit

Informatie van Groen Kennisnet

Op een aantal websites is interessante informatie over biodiversiteit te vinden, o.m.:

http://www.urbanhabitats.org/v04n01/invertebrates_full.html

http://www.urbanhabitats.org/v04n01/wildlife_html

www.iob.org/userfiles/File/biologist_archive/Biol_52_3_Kadas.pdf

www.urbanhabitats.org/v04n01/birds_full.html

8.5 Orchideeën op groene daken in Zwitserland

Informatie van Groen Kennisnet

Tijdens het recent gehouden World Green Roof Congres in Londen werd een presentatie gegeven door Rafael Schneider van de Universiteit van toegepaste wetenschappen in Zürich over het voorkomen in Zwitserland van 11 verschillende soorten orchideeën op 31 onderzochte daken. Zij behoren alle tot op de Rode Lijst van Zwitserse plantensoorten.

Voor zover bekend is hier sprake van spontane vestiging op daken ouder van 10 jaar. Dit resultaat zou een extra stimulans moeten zijn ter compensatie van het verloren gaan van droge en matig vochtige, soortenrijke graslanden.

Uit het onderzoek werden de volgende conclusies getrokken:

- Bijna elk groen dak kan in de toekomst een habitat voor orchideeën zijn.
- Bedreigde orchidee soorten kunnen op groene daken een 'onderdak' vinden.
- Door optimalisatie van het substraat (bijvoorbeeld toevoegen van kalksteen) is er een vergrote kans op het vestigen van orchideeën soorten.

8.6 Wat is biodiversiteit?

Informatie van Groen Kennisnet

Onder biodiversiteit wordt verstaan de verscheidenheid aan soorten planten, dieren en micro-organismen, alsmede de genetische variatie binnen de soorten, maar ook de variatie aan ecosystemen, zoals bossen, graslanden, venen, heiden, enz. Er is dus sprake van verscheidenheid op verschillende schaalniveaus. Belangrijk is te erkennen dat we als mens volledig afhankelijk zijn van biodiversiteit door het gebruik maken van de ecosysteemgoederen (grondstoffen, voedsel) en

ecosysteemdiensten (CO₂-opname, O₂ leverantie, bestuiving door insecten, vasthouden van water, bescherming tegen erosie, regulatie van het (micro)klimaat), naast de functionele betekenis van ecosystemen op zich.

Uit onderzoek blijkt dat er sprake is van een afname van soorten planten en dieren, zowel in Nederland als wereldwijd. Er is sprake van verstoring van het functioneren van ecosystemen. Menselijk handelen speelt daarbij een belangrijke rol: aantasting door grondbeslag voor bebouwing, aanleg en gebruik van infrastructuur, intensivering van de landbouw en allerlei milieueffecten (vervuiling, versnippering, e.d.).

Essentieel is rekening te houden met alle schaalniveaus en de verscheidenheid aan soorten die via allerlei netwerken met elkaar verbonden zijn (voedselwebben). Niet alleen inzet op aaibare soorten, maar het gaat ook om behoud van insecten, schimmels en micro-organismen, zowel in, op als boven de bodem.

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene daken en wet- en regelgeving](#)

Voor een extensief groen dak is geen toestemming van de overheid nodig omdat de bestemming niet verandert. Omdat op een intensief groen dak wel permanent gelopen mag worden, is in dat geval wel toestemming van de overheid nodig. Er moet dan een bouwvergunning worden aangevraagd.

De volgende bewijsstukken zijn nodig:

- een tekeningenset van de bestaande en de nieuwe situatie van het dak dan wel bij een nieuw te bouwen pand van het te realiseren intensieve groene dak;
- een constructieve berekening van het dak(www.dakterras.nl)

Bouwhoogte

Verder is er misschien een vrijstelling van de maximale bouwhoogte zoals beschreven staat in het Bouwbesluit nodig. Deze vrijstelling is nodig om eventueel hekken en privacy schermen te mogen plaatsen en om het dak als leefruimte in gebruik te nemen. Ook in dit geval is de Arbo wetgeving van kracht. Ook zijn er groendakeisen geformuleerd in m.b.t. duurzaam inkopen door de overheid. (januari 2010)

Wateraccumulatie

Er worden eisen gesteld aan wateraccumulatie. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar constructieve belasting, maar ook eisen gesteld aan de dimensionering van HWA-installatie (goten t/m riolering). Waarschijnlijk zullen op basis van de waterwet (november 2009) eisen gesteld gaan worden aan vertraging en buffering van water op eigen erf.

Vertaald naar ingrepen op het dak is de verwachting dat je aan moet kunnen geven hoe de waterhuishouding op eigen erf wordt gereguleerd. Waarschijnlijk zullen er vuistregels ontstaan voor de capaciteit/kwaliteit van groendaken. Naar verwachting zullen de eisen m.b.t. groendakdetailering gekoppeld worden aan de HWA-installatie en verhardingsoppervlak (naast dus draagconstructieve eisen). Regelgeving zal gekoppeld worden aan activiteitenbesluit via duurzaamheidsprofielen op locatie (DPL).

Afhankelijk van de beleidsambities en de rol van de schoonheidscommissies worden er beeldkwaliteitseisen gesteld aan groen uitgedrukt in verschillende klassen.

Flora- en faunawet

Het is mogelijk dat gemeenten specifieke eisen stellen op grond van de flora- en faunawet.

Richtlijn Vegetatiedaken bestaande bouw.

Door de Stichting Bouwresearch is samen met de VHG, VEBIDAK, Productschap Tuinbouw, Gemeente Rotterdam een belangrijke publicatie uitgebracht, n.l. Richtlijn Vegetatiedaken bestaande bouw. Omdat er naast groene daken op nieuwbouw ook meer en meer vraag komt naar mogelijkheden op bestaande gebouwen is het plezierig dat nu ook technische informatie beschikbaar is over hoe te ontwerpen, uit te voeren en beheren van vegetatiedaken op bestaande gebouwen. (Verschenen in september 2010; www.sbr.nl)

Informatie van Groen Kennisnet[Bronnen groene daken en financiën](#)**Upgraden van het riool tot groen dak.**

Arno Star, 2009, Hogeschool van Hall-Larenstein Velp. Dit rapport laat een onderzoek zien naar de kosten van groen daken. De aanleg van een extensief groen dak kost gemiddeld euro 59./m², waarbij een meerprijs van 35 euro/m² nodig is voor verzwaring van bouwkundige constructies (dit is niet nodig als de substraatlaag 8-10 cm is). Voor een intensief dak zijn de bedragen euro 98/m² resp. 65 euro/m² (blz. 37 resp. 47).



Voor de case Sponge Job Zuidas Amsterdam is onderzocht hoeveel extra een groen dak kost in vergelijking met aansluiting op het riool m.b.t. de grondeigenaar (de gemeente), het waterschap, de investeerder en de eindgebruiker (hoofdstuk 7). De grondeigenaar, de gemeente, geeft subsidie van 20 euro/m²; het waterschap ook een subsidie van 20 euro/m², en een korting op de waterschapslasten van 2 euro/m² voor extensief en 5 euro/m² voor intensief groen dak. Het is evenwel de vraag of zowel de gemeente als het waterschap beiden de 20 euro/m² geven. Als alleen de gemeente dit doet(en dat ziet er naar uit), dan vallen de kosten hoger uit. Voor elke partij is het duurder een groen dak aan te schaffen dan een aansluiting op het riool te realiseren. Zonder subsidie is het zelfs niet realistisch te verwachten dat de investeerder of eindgebruiker over zal gaan tot een groen dak, alleen vanwege waterberging.

De kanttekening moet erbij worden geplaatst dat waar waterberging in groen, in oppervlaktewater of via het gemengd riool om b.v. waterkwaliteitsredenen niet kan, of men geen gescheiden riool wil aanleggen, de hogere kosten voor lief moeten worden genomen. Belangrijker is dat er andere argumenten als koeling, esthetiek, biodiversiteit erbij moeten komen de kosten een groen dak te vereffenen. Van het rapport zijn de eerste 3 hoofdstukken voor groene daken niet zo relevant. Het rapport is wat rommelig geschreven, maar bevat zeker nuttige informatie. [Klik](#) hier om het rapport is te downloaden.

Studie van Klooster en van Moppes en Klooster voor Rotterdam

Via [deze link](#) is de (korte) samenvatting van een studie van Arcadis te vinden. Een andere toegang is [hier](#) (verschenen in H2O).

Belangrijkste conclusie is (gegeven hun aannames) dat publieke kosten-baten van groene daken altijd positief zijn, en private kosten-baten altijd negatief. Maatschappelijke baten - een gewogen samengestelde van publiek en privaat neemt vanuit het centrum langzaam af.

Een interessante vraag naar aanleiding van deze studie lijkt te zijn in hoeverre toegankelijkheid van het dak de kosten-baten analyse beïnvloedt.

Subsidies en argumenten

Een rationele argumentatie die gebruikt wordt of kan worden voor het geven van subsidies voor groene daken heeft alles te maken met het verschil tussen de publieke baten, en de private baten. Als de publieke baten groot zijn, maar de private baten (de aanleg door een huiseigenaar) negatief, is het zinvol dat de maatschappij aan het ontwikkelen van groene daken bijdraagt, en het verschil als het ware "bijpast". Economische analyses van groene daken zijn daarom belangrijk, maar ook bewerkelijk - immers als er een economische waarde aan het fijnstof moet worden toegekend dat een groen dak uit de lucht filtert, hoe doe je dat dan?

Een overzicht van subsidies

Zonder de gebruikte argumenten geeft [deze website](#) van de dakdekkers een overzicht over in Nederland de geldende regelingen van gemeentes.

Voor bedrijven bestaat de mogelijkheid om bij aanleg van een groen dak of groene gevel gebruik te maken van de VAMIL en/of MIA regeling, die belastingtechnisch gunstig kan uitpakken. Informatie hierover is te vinden op de [website](#) van Agentschap NL (voorheen SenterNovem).

Informatie van Groen Kennisnet[Bronnen groene daken en techniek](#)**Van dak naar tuin**

Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp hebben in 2008 een handleiding gemaakt voor dakgroen. (Van dak naar tuin). Dit is bedoeld voor gebruikers. Het is voortgekomen uit de studie in 2008 over Er was eens een stad, bedekt met groene daken (zie groene daken/praktijkvoorbeelden). Achtereenvolgens wordt het ontwerp, beplanting, aanleg en onderhoud, kosten en wet- en regelgeving behandeld. M.n. aan ontwerp, aanleg en onderhoud wordt veel aandacht besteed. Ook is een beslisschema gemaakt waar de gebruiker na kan gaan welk dak voor hem/haar het meest geschikt is. [Klik hier](#) om het rapport te downloaden.

**Dakbegroeiingsrichtlijn**

Voor ontwerp, aanleg en onderhoud van dakbegroeiingen is bij SBR (klik [hier](#) voor de website) Dakbegroeiingsrichtlijn uitgegeven (2006). Het is een uitgave onder auspiciën van VBB (Vereniging van Bouwerk Begroeners, de vakgroep Dak en gevelbegroeners van de VHG en FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau). Zie ook Nieuwskanalen. In 2007 is een aangepaste versie verschenen: Hendriks, N. Daken in het groen. In het boek worden vragen beantwoord t.a.v. het geschiktste dakbedekkingssysteem, aantrekkelijkste beplanting en aan welke brandveiligheids- en milieueisen moet worden voldaan.

Water in Latenstein

In: Nijhuis, J.W. van et al, 2009. Water in Latenstein wordt een overzicht gegeven van de extensieve groene daken, omdat de toepassing voor bestaande bouw was. In een tabel zijn de eigenschappen samengevat. Uit deze tabellen blijkt ook wat de voor- en nadelen zijn. De voordelen worden kort weergegeven. Naast de groene daken zijn er de intelligente afvoersystemen, d.w.z. op bitumen daken wordt in het dak of in de regenpijp een afvoervertrager geplaatst, waardoor er water op het bitumendak wordt geborgen. [Klik hier](#) voor het rapport.

Informatie van Groen Kennisnet[Bronnen Groene daken en beplanting](#)

Omdat groene daken worden beschreven in termen van extensieve daken en intensieve daken ligt het voor de hand om voor de beplanting ook deze splitsing aan te houden.

Planten hebben behoefte aan water. Extensieve daken met een substraatlaag tot 15 cm kunnen minder water opslaan dan de intensieve daken en zijn daardoor ook minder in staat om vochttekorten in de zomer te bufferen (door opslag van regenwater).



Daarnaast is het zo dat extensieve daken ook heel snel nat zijn. Korte hevig natte perioden afgewisseld met droge perioden vragen veel van de planten, zeker omdat deze combinatie op natuurlijke groeiplaatsen minder vaak voorkomt. Dit effect neemt af naarmate de substraatlaag dikker wordt - het dak begint steeds meer op een tuin te lijken, en de soortkeuze neemt toe.

Wat ook altijd speelt is dat de doorworteling niet zodanig mag zijn dat de dakafdichting aangetast of het dak beschadigd wordt. Dit beperkt de keuze (ook) op intensieve daken dan weer.

Extensief dak

Er zijn in het verleden een aantal aanpakken gevolgd om te bepalen welke beplanting op een extensief dak zou passen. De eerste is om na te gaan welke soorten van nature op platte daken groeien. Dit is gebaseerd op ecologisch onderzoek in grote steden (m.n. Berlijn in de jaren 70). De gevonden soorten zijn die van (ruige) pioniersvegetaties. Dit is geen heel sterke basis om een aantrekkelijk dak te maken. Ook worden keuzes gebaseerd op de analogie: er worden soorten gekozen die van nature op dunne bodems met onderliggende rotsen voorkomen. Op basis van dit soort overwegingen komen in vele landen de sedumsorten natuurlijk onder de aandacht.

Soortekeuze

Om een procedure voor de soortkeuze te formuleren is het zinvol om de al gebruikte soorten te koppelen naar bestaande classificatieschemas en deze wellicht uit te breiden: zo naar de Hansen-Müssel classificatie die door hoveniers gebruikt wordt; naar het Nederlands-Vlaamse ecotopensysteem (voor in de natuur voorkomende soorten van Nederland en Vlaanderen) of naar de Ellenbergindicatoren (voor Middeneuropese soorten).

**Classificatie**

In het geval van de Hansen-Müssel classificatie lijken de soorten die nu op extensieve daken gekozen worden meestal in de klasse: 3 (OPEN PLAATSEN. Planten voor een open, boom- en struikvrije, plaats. Met veel zon en een min of meer voedselrijke grond.) te vallen. Op het tweede niveau is de grootste groep dan die van de planten voor een zonnige plaats met een koele bodem (3.3); daarbinnen vervolgens de planten die ook in combinatie met rotsplanten te gebruiken zijn (3.3.6). Uiteindelijk is de daarbinnen de meest gebruikte groep die van de verdraagzame bodembedekkers (3.3.6.2).

Op basis van een dergelijk uitgangspunt kan een basislijst voor soortkeuze samengesteld worden - dit geeft een idee welke soorten zinvol geprobeerd zouden kunnen worden. Op basis van het voorgaande is duidelijk dat informatie over agressieve beworteling een noodzakelijke aanvulling is; daarnaast zullen tests in de volle grond weinig zeggen over de geschiktheid van soorten voor dakbegroeiing.

Standplaats

Voorzichtigheid gebiedt hier ook te zeggen dat de standplaats de mogelijke soorten bepaalt, en dat zeker in het stedelijk gebied de variatie in weer (schaduw, temperatuur, wind en neerslag) groot is, zodat tegenslagen en meevallers altijd mogelijk zijn.

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene daken en beheer](#)

Het beheer, misschien eerder de verzorging van dakgroen is te verdelen in 3 fasen:

- 1 - voor de oplevering (vestiging)
- 2 - gedurende de ontwikkeling (sturing)
- 3 - als onderhoudsbeheer (stabilisering)

Vestiging

Bij de vestiging meteen na inzaai is de kwaliteit van het uitgangsmateriaal leidend. Bij opkomst van minder gewenste soorten is de inschatting van de problemen die dit op zal leveren belangrijk. Sommige soorten verdwijnen snel; andere zijn blijvend en vereisen aandacht.

Ontwikkeling

Hieronder verstaan we fase na de vestiging van de vegetatie op het dak, waarbij de soortensamenstelling nog verandert, en de ontwikkeling soms zwaarder moet worden bijgestuurd. Hierin past het gekozen startmateriaal zich aan aan de locatie - het specifieke en vaak unieke dak. Dit kan ertoe leiden dat op sommige plekken herinzaai (of herinplant) met een ander uitgangsmateriaal moet worden overwogen.

Onderhoud

Wanneer de soortensamenstelling zich aangepast heeft, kunnen er door weersomstandigheden, inwaaien en inbrengen van zaad toch nog veranderingen optreden.

Technisch onderhoud Regelmatig moet gecontroleerd worden of bewateringsinstallaties en drainagesystemen nog optimaal functioneren.

Succesie

Ook op daken is het niet te vermijden dat er na verloop van tijd en zeker bij geringe beheersintensiteit een successie optreedt. De beheerder moet hier een keuze maken, die ook bepaalt hoe intensief het beheer zal zijn. Bijartlakens zijn kostbaar. De beheerder van een groendak staat voor een keuze - wordt de successie gestuurd, en hoe zwaar? Sommige soorten kunnen niet toegelaten worden (sterk wortelende boomzaailingen); andere wellicht wel, maar voegen ze iets toe?

Verruiging

Daarnaast kan door de depositie van stikstof het dak verruigen - dit speelt met name bij de dikkere substraten. Hier moet de beheerder overwegen om het maaisel af te voeren om het dak te verschrallen. Fosfaatgehalten van het substraat zijn daarbij belangrijk - onder Nederlandse omstandigheden is stikstof vaak niet beperkend, en wordt de ontwikkeling gestuurd door de hoeveelheid beschikbaar fosfaat. Een belangrijke beheersbeslissing zal die zijn waarbij vergrassing al dan niet voorkomen wordt.

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene daken en praktijkvoorbeelden](#)

In het studentenrapport "Er was eens een stad bedekt met groene daken" (L. Heutinck en W. Vlaskamp, 2008, Hogeschool van Hall Larenstein Velp) worden de effecten van groene daken op lucht, energie en water beschreven. Daarnaast worden veel praktijkvoorbeelden gegeven van mos-sedumdaken, grasdaken en daktuinen.

[Klik](#) hier om het rapport te downloaden.



1. Intensieve groendaken

Onder intensieve groendaken vallen onder andere daktuinen, parkdaken, waterdaken en parkeerdaken. Deze daken vereisen een stevige constructie en een dikke substraatlaag (voedingsbodem voor de planten). Verder kenmerken intensieve groendaken zich door de veelzijdige beplanting, het kan uiteenlopen van een gazon van enkele centimeters tot bomen van enkele meters hoog. In vergelijking met de andere typen groendaken is deze vorm relatief duur en vergt veel onderhoud.

Daktuin of Dakpark (kleinschalig/ grootschalig)

WTC park -Amsterdam

Bij veel groendaken zie je in eerste instantie niet dat het een groendak is. Hiernaast is het WTC Park van Amsterdam te zien en ook dit is een groendak, de bomen staan namelijk op het dak van een fietsenstalling. Het dak is totaal 3500 m² groot en is aangelegd in 2004. Het dakpark is openbaar toegankelijk en vele mensen maken een bezoek aan het dakpark, waaronder veel zakenmensen. Op het WTC park zijn in totaal 70 bomen geplant, in 19 verschillende soorten. De boomsoorten bestaan onder andere uit iepen, populieren, dennen en platanen. Door het relatief grote oppervlakte aan verharding is het onderhoud van het groendak beperkt.



De Lichttoren Eindhoven

Lichttoren Eindhoven 3000 m² dakoppervlak, intensieve daktuin. Opdrachtgever: Stam en De Koning Architect: Buro Lubbers

Na de nieuwe bestemming van de voormalige gloeilampenfabriek van Philips "De Lichttoren" is ook aan het plein wat ervoor ligt een nieuwe bestemming gegeven, een nieuw rustpunt in het bruisende centrum van Eindhoven.



Daktuin Twekkelerveld Eindhoven

Dakoppervlak 1520 m².
Opdrachtgever woningcorporatie Domijn. Het project betreft een dakinrichting boven een winkelcentrum, op 2 lokaties, grotendeels omsloten door appartementen in meerdere bouwlagen. Aanvankelijk zouden beide daken geheel verhard worden volgens bestek, maar in overleg met de aannemer is erin geslaagd een vriendelijker, meer uitnodigende daktuin te realiseren. Grote vlakken kunstgras geven de daktuin een



zachter, vriendelijker karakter.



Jubilee Park - Londen

In Canary Wharf, het zakencentrum van Londen, is een groot dakpark gesitueerd. Het grootste gedeelte van het groen in Canary Wharf is het Jubilee Park. Het dakpark is gebouwd bovenop een groot ondergronds winkelcentrum, metrostation en parkeergarage. Het park is 22.000 m² groot en op het dak bevinden zich onder andere bomen van de 1e grootte (> 15 m), struiken, gazon, bestrating en water. De imposante kantoorgebouwen vormen een groot contrast met de organische vormen van het dakpark. Dagelijks maken er vele mensen gebruik van het dakpark. De reden van het bezoek loopt uiteen van enkel van A naar B te komen, het maken van een lunchwandeling of mensen die het dakpark opzoeken om tot rust te komen.

Waterdaken

Een relatief nieuwe vorm binnen de intensieve groendaken zijn de waterdaken. Dit type dak kenmerkt zich door het grote oppervlakte aan water, bijvoorbeeld in de vorm van een vijver. In Nederland is op dit moment al een aantal waterdaken gerealiseerd.

2. Semi-intensieve groendaken

De semi-intensieve groendaken vormen een tussenvorm. Dit type dak kenmerkt zich door haar lichtere opbouw, lagere (en dus ook lichtere) beplanting en een dunnere substraatlaag. Onder deze categorie vallen de kruidendaken.

Kruidendak - Den Bosch

In een wijk in Den Bosch zijn een twintigtal kruidendaken te vinden. De beplanting bestaat uit ruige grassen, solitaire graspollen en kruidachtige vegetatie. Dit project is omstreeks 1987 gerealiseerd en is daarmee één van de eerste groendaken in Nederland. Bovendien is het een ecologisch groendak dit houdt in dat het staat in het teken van duurzaamheid. De onderliggende lagen vormen geen belasting voor het milieu.

Om het groendak te handhaven is regelmatige ongewenste vegetatie verwijderen noodzakelijk. Doe je dit niet dan komen er binnen de kortste keren boomvormers op het dak en bestaat de kans dat de kruidachtige vegetatie verdrongen wordt.



3. Extensieve groendaken

De lichtste type groendaken zijn de extensieve groendaken. Deze type groendaken zijn in de meeste gevallen geschikt om op traditionele bitumendaken of grinddaken te realiseren.

Sedumdaken zijn de meest voorkomende type daken binnen de extensieve groendaken, daarnaast vallen mosdaken ook binnen deze categorie.

Sedumdaken

Sedum is een klein vetplantje dat slechts enkele cm hoog wordt. De lichte beplanting vereist beperkte draagkracht en er kan volstaan met een dun substraat. Sedum heeft gedurende het jaar diverse kleurschakeringen. Het plantje bloeit in de zomer. Het onderhoud van een sedumdak beperkt zich tot het weghalen van ongewenste vegetatie en het schoonhouden van afvoeren en grindstroken. Sedum is droogteresistent, maar met name in de beginjaren en lang aaneengesloten droge periodes is water geven noodzakelijk. Op de foto is een schuurtje voorzien van een sedumdak. Hieruit blijkt dat het relatief eenvoudig is om van een 'onaantrekkelijk' schuurtje, een fraai geheel te maken.



4. Moerasplantendaken

Een nog niet zoveel toegepaste vorm van groene daken betreft de toepassing van moerasplanten. Dergelijke wetlands op een dak kunnen in de zomer voor verkoeling zorgen en in de winter als isolatie dienen. Dit is toegepast op het dak van een koeienstal op het terrein van het Versuchsstation der Bundesforschungsanstalt fuer Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig. Zie voor meer informatie de bijlage.