



# Ecosysteemdenken bevorderen!

## Groene daken en gevels: pleidooi voor een integratie van natuur en techniek

Er zijn vele manieren om de betekenis van groene daken en groene gevels te beschrijven. Men kan kijken naar de bijdrage aan bijvoorbeeld het stadsklimaat, de waterhuishouding, de verbetering van de luchtkwaliteit, de gezondheid van mensen of naar de bijdrage aan de biodiversiteit. Vooral door de veelal positieve effecten op het gebied van onder meer waterhuishouding, microklimaat, biodiversiteit en beleving is de interesse voor groene daken en groene gevels de laatste jaren sterk toegenomen.

Auteur: Hein van Bohemen

Er is meer inzicht in en kennis verkregen over de mogelijke veranderingen en verminderingen van energie- en materiaalstromen onder invloed van bouwen op basis van een stedelijke ecosysteemisatie en op basis van het feit dat groene daken en groene gevels de negatieve effecten van bouwen in grote concentraties (deels) kunnen mitigeren. Recent verscheen een boek met als titel *Eco-*

*engineering*; een symbiose van harde en zachte systemen, waarin door een twintigtal auteurs een pleidooi voor integratie van natuur en techniek wordt gehouden met onderbouwing door middel van voorbeelden, onder meer op het gebied van groene daken en groene gevels.

In genoemd boek wordt onder meer beschreven hoe ecosysteemdenken een bijdrage kan leveren aan het vergroten van de betekenis van groene daken en groene gevels. In bijgaande tabel wordt ter inleiding nog eens samengevat wat de belangrijkste thema's op het gebied van groene daken en groene gevels op verschillende schaalniveaus zijn. Het gaat om thema's die meer in functioneel verband met elkaar kunnen worden gebracht.

### Vergroten van de samenhang tussen de thema's en aspecten

De vraag is of er een meer integrale benadering mogelijk is waarbij het binnenmilieu, de groene daken, de groene gevels en de omgeving op en onder maaiveldniveau als onderdeel van een ecosysteem op verschillende schaalniveaus kunnen worden beschouwd. Het gaat er daarbij om

de onderdelen te bezien in onderling verband, inclusief de omgeving. Als voorbeeld hierbij worden genoemd de afkoppeling van waterstromen, effect van verharding van tuinen en parkeerterreinen en gebruik van grijs water. De vraag is op welke wijze een ecosysteembenadering behulpzaam kan zijn bij het oplossen van problemen en de integratie van oplossingen. Het gaat om een denkraam waarbij het ecosysteem de basis vormt. Het vormt niet alleen een denkraam, maar er kan ook aan gerekend worden. Dat geldt voor een gebouw, het dak, de façade en de (nabije) omgeving waarbij niet alleen gekeken wordt naar het beperken van negatieve invloeden, dan wel mitigerende of compenserende maatregelen, maar vooral ook naar de mogelijkheden om meerwaarde voor zowel de natuur als de mens te verkrijgen.

Het gaat dus niet alleen om een veilige en gezonde leefomgeving voor de mens, dus niet de mens als maat der dingen, maar om het integraal meenemen van natuurwaarden. Dit is des te meer noodzakelijk gezien het feit dat het verlies aan biodiversiteit in Nederland niet is gestopt. Zowel wat betreft beschermde soorten als habitattypen staat Nederland Europees gezien op een lage



Omslag boek *Eco-engineering*

Thema	Aspect	Effecten
Abiotisch	Water Energie Luchtkwaliteit Geluid	Waterberging en vermindering regenwaterafvoer Vermindering hitte-eilandeffect (daling gem. temperatuur) Productie van O <sub>2</sub> , opname CO <sub>2</sub> , opvang fijn stof Reductie geluidshinder
Biotisch	Planten en dieren	Verhoging van de biodiversiteit (extra habitats van inheemse planten en dieren)
Humaan	Leefomgevingskwaliteit	Vergroting belevingswaarde Verbetering gezondheid Voedselproductie
Bouwtechnisch/materialen	Dakbedekking Gevel Rioolstelsel Bouw materiaal	Bescherming tegen uv-straling Bescherming tegen temperatuurfuctuaties, regen en wind Minder energiegebruik door isolerende werking Vermindering belasting rioolstelsel Gebruik van biobased materialen (o.m. isolatiemateriaal)

Belangrijkste thema's, aspecten en effecten van groene daken en groene gevels

plaats en de druk die Nederland wereldwijd op natuur en biodiversiteit legt, is de afgelopen jaren weer gestegen. Nederland heeft een gemiddelde voetafdruk van 6,34 hectare per persoon, terwijl slechts 1,8 hectare beschikbaar is (gegevens WWF, 2012).

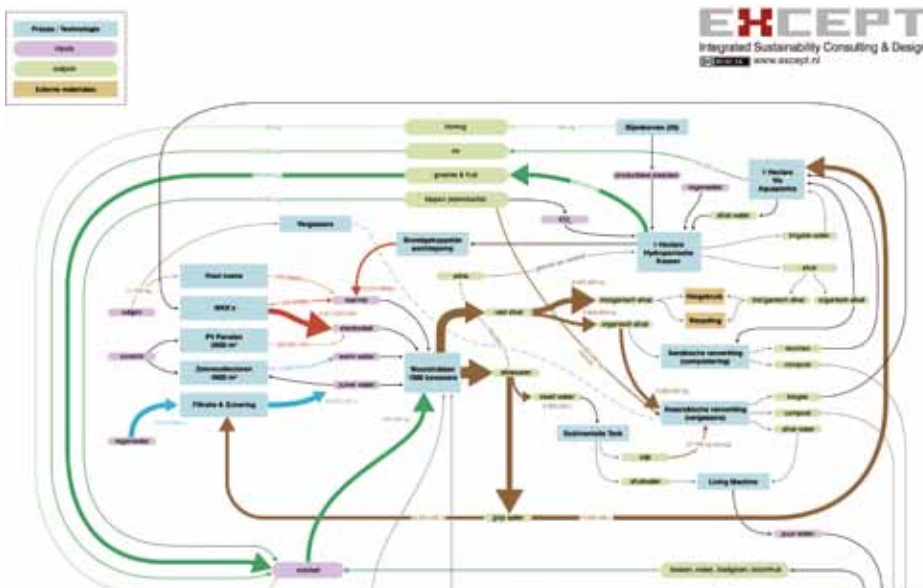
### Ecologisch functioneren, ecosysteemgoederen en ecosystemendiensten

Ecosystemen kunnen op verschillende manieren worden gedefinieerd. Hier wordt uitgegaan van het feit dat ecosystemen modellen zijn van netwerken van biotische en abiotische componenten in interactie met elkaar in een bepaald gebied, waarbij materiaal circuleert, energie van zonlicht de drijvende factor is, er sprake is van begrenzing

in ruimte en tijd en waarin we producenten, consumenten en reducers/decomposers kunnen onderscheiden; het geheel is meer dan de afzonderlijke delen.

In eerste instantie gaat het om het zelfstandig functioneren van het systeem. Dit uitgangspunt is essentieel voor het voortbestaan van de natuur. Daarna kan gekeken worden naar wat ecosystemen voor ons als mens aan ecosystemendiensten en ecosysteemgoederen kunnen opleveren. Kijkend naar een groen dak kunnen we de volgende ecosystemendiensten onderscheiden: opvang en deels gebruik en verdamping van het regenwater door planten, beperking energiegebruik en habitat voor planten en dieren. Deze aspecten zijn gebaseerd op de vegetatie, het

substraat en de membranen. Planten beschermen de dakbedekking en verdampen water; het substraat zorgt voor waterretentie en de membranen houden water en ingroei van plantenwortels in het dak tegen. De groene daken en ook groene gevels (zoals ook vervuild water zuiverende rietmoerassen) vormen ecosystemen die ons allerlei ecosystemendiensten leveren. Zij kunnen ook ecosysteemgoederen leveren, zoals keukenkruiden, groenten en vruchten. Bij gebruik van een helofytenfiltersysteem voor grijs water kan het plantenmateriaal gebruikt worden na bewerking als bouw materiaal, zoals isolatiemateriaal. Essentieel is daarbij de basis, dat wil zeggen dat die systemen kunnen blijven functioneren als biologisch systeem.



Materiaalstromen van een duurzaam Schiebroek-Zuid

In een studie van Mooi & Duurzaam Schiebroek-Zuid (EHCEPT, 2010) worden op basis van een ecosystemebenadering de materiaalstromen van een duurzaam Schiebroek-Zuid voor 1500 personen zowel in kwalitatieve als kwantitatieve zin in kaart gebracht. Zie bijgaande figuur en voorts: [www.vestia.nl](http://www.vestia.nl) of [www.except.nl](http://www.except.nl).

### Naar levende daken

Er worden nog vele sedumdaken aangelegd. Hoewel esthetisch en voor een korte tijd (bloei-piek juni en juli) interessant voor bijen en vlinders, hebben zij ecologisch gezien een beperkte waarde. Er zou nog meer aandacht voor levende daken moeten zijn, dat wil zeggen: streven naar een completer ecosysteem, een systeem waarin het niet alleen om enkele plantensoorten gaat, maar om een systeem waarin veel meer





Met aarde bedekte huizen in Dietikon in Zwitserland

overlevingskansen voor ongewervelde dieren (bijen, wespen, mieren, hommels, spinnen, kevers, springstaarten) en micro-organismen in de bodem zijn. Wat de planten betreft, zouden meer inheemse, regionaal typische plantensoorten gebruikt moeten worden. Een deel van de plantensoorten in Nederland is specifiek voor bepaalde regio's. Een sterkere koppeling met de omgeving kan de biodiversiteit in functionele zin versterken. Het groene dak gaat dan een rol spelen als *stepping stone* in de ecologische infrastructuur van de wijk, stad en regio.

De verscheidenheid aan planten en dieren kan op daken worden vergroot wanneer er meer reliëf wordt aangebracht. Dit kan door de substraatdikte te variëren. Soms kan het zinvol zijn een heuveltje van kunststofblokken aan te brengen waarover een substraatlaag wordt aangebracht. Ook meer variatie in substraat bevordert de verscheidenheid aan planten en dieren.

In een aantal situaties kunnen dan tevens steilwandjes van klei, zand en/of leem en hoopjes zand worden aangelegd die voor solitaire insecten interessant zijn. Voorts zijn losse (deels verteerde) boomstronken en windvrije plekken van belang. Naast het aantrekken van allerlei soorten insecten is er in 2012 - het Jaar van de bij - veel aandacht voor het bevorderen van bijen. Het gaat naast de honingbij vooral om het bevorderen van de circa 340 soorten wilde, veelal solitaire levende bijen. Voor de honingbij kunnen bijenkasten geplaatst worden en voor solitaire, wilde bijen zijn naast kunstmatige nestgelegenheden ook voor solitaire grondbewoners zandige en lemige bodems essentieel. Dit is van groot belang omdat bijenhôtels een deel van de bijensoorten bedie-

nen, namelijk de bewoners van zelfgemaakte of aanwezige holten en niet de grondbewoners. Voorts is natuurlijk de aanwezigheid van een zo gevarieerd mogelijke bloemenrijkdom van groot belang. Hierbij gaat het enerzijds om het kunnen verzamelen van stuifmeel en nectar en anderzijds om door bloembezoek de bestuiving te bevorderen. De bestuiving zorgt ervoor dat de planten jaar op jaar zaad produceren, waardoor er grotere overlevingskansen voor deze plantensoorten zijn.

Er worden nog steeds zonnepanelen op daken zonder groendak aangebracht. Voor de efficiëntie in de zomer, maar ook om schaduwrijke plekken te krijgen voor bepaalde organismen is het combineren van een groendak en zonnepanelen nuttig voor mens en natuur. Tevens zijn er allerlei mogelijkheden om meer in het landschap ingebouwde bouwwerken te realiseren, zoals het in het duinlandschap ingepaste bezoekerscentrum van het Noordhollands Duinreservaat in Castricum en de aardwoningen in Zwitserland.

### Naar levende façades

Er zijn de laatste jaren veel verschillende grondgebonden en niet-grondgebonden gevelbegroeiingssystemen ontwikkeld en in de praktijk gebracht (korfconstructies, modulaire systemen, gewapende vegetatiematten en begroeiwbare betonnen wanden voorzien van een laag lavastenen).

Muren voorzien van zelfhechtende, dan wel met behulp van klimhulpen omhoogklimmende planten, bieden een leefgebied voor een aantal diersoorten. Daarnaast zorgt beschaduwing van

de muren voor een efficiëntere energiehuishouding. Schermen van klimmende planten voor van ramen voorziene zuidgevels leiden in de zomer tot verlaging van energiegebruik. Ingelaten lucht is van een lagere temperatuur. Voorts kunnen van planten voorziene muren, zogeheten biofiltersystemen, vluchtige organische verbindingen in het binnenmilieu verwijderen. Ook zijn er mogelijkheden om de groene buitenwand als biofilter te gebruiken. Ten slotte is het mogelijk om de systemen van binnen en buiten aan elkaar te koppelen. Nog meer dan bij groene daken is bij groene gevels de techniek en de tuinbouw overheersend. Het gaat van eenvoudige tot uiterst geavanceerde water- en voedinggestuurde gevelbegroeiingssystemen. Hoewel de basis van de ontwerpen het functioneren van ecosystemen vormt, zie je dat het kunstmatige veelal overheerst en de habitatfunctie voor meer inheemse planten beperkt is.

### Naar cascadesystemen

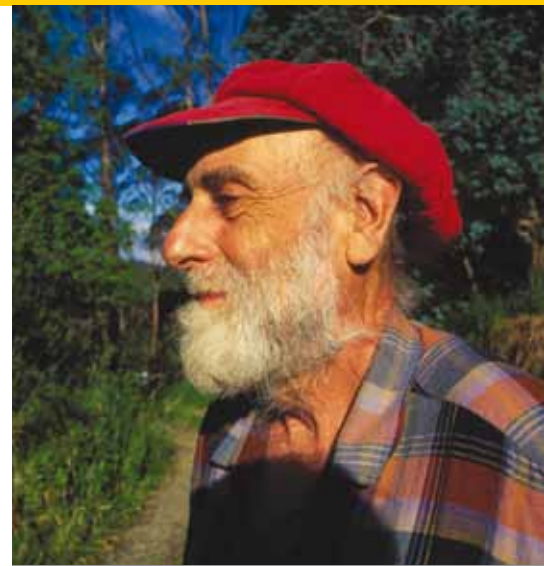
Bij het gebruik van energie is het efficiënt om van een cascadebenadering uit te gaan. Afvalwarmte van de ene fase wordt warmte voor de volgende fase van gebruik, enz. Ook kan de cascadebenadering gebruikt worden bij regenwater. Het op het dak vallende regenwater wordt dan eerst op het dak gebruikt; het overtollige water wordt zonder pomp naar lagere regionen geleid. Dat kan in het gebouw zijn om de luchtvochtigheid in een gebouw op peil te houden, maar kan ook langs de gevel geleid worden. Bij een gevel als onderdeel van het landschap is sprake van een verbinding met zowel het dak als met het maaiveld, bij voorkeur inclusief een regenton. Water stroomt als een cascade van het dak via de begroeiing van de muren naar het terrestrisch milieu waar allerlei maatregelen genomen



De met mos begroeide muren van het gemeentehuis te Reykjavik op IJsland



Concept Waterslinger (Stef Janssen, dakinnovator)



Friedensreich Hundertwasser, geboren als Friedrich Stowasser.

kunnen worden (aanleg wadi's, doorlaatbare bestrating, open waterlopen, weghalen overtollige bestrating, aanleg waterpleinen en drainage-systemen). De begroeiing van de gevel heeft een directe relatie met de habitats voor planten en dieren op het maaiveld; hierbij spelen waterpartijen, zo min mogelijk bestrating en de aanwezigheid van kruidachtige planten, struiken en bomen een belangrijke rol, hoe klein de ruimte ook is.

Van belang is het om tot meer integratie tussen het binnenmilieu, de muur, de begroeiing langs de gevel en de begroeiing op het maaiveld te komen, zodat regenwater op een nuttige manier gebruikt wordt in plaats van dat het zo snel mogelijk afgevoerd wordt naar het riool. Ondanks dat er al veel afkoppeling plaatsvindt, kan er nog veel slimmer met de bestaande kennis worden gewerkt. Tevens zijn koppelingen mogelijk tussen afvoer en gebruik van (grijs)water en de gevelbegroeiing.

### Kosten en baten

Investeringskosten en onderhoudskosten worden vaak gedragen door één opdrachtgever, terwijl de baten vaak voor anderen groot zijn. Omwonenden genieten vanuit een hogere verdieping van het groene dak; het waterschap heeft minder zuiveringskosten; planten en dieren vinden *stepping stones* als aanvulling op het groen in en door de wijk. Een aantal gemeenten en ook enkele waterschappen geven subsidie, maar in feite is het gewenst de zaak om te draaien: reductie van de waterschapslasten als je een groendak aanlegt of een voor water doorlaatbare tuin in stand houdt.

### Conclusie: Ecosysteemdenken bevorderen

Wij zijn als mens volledig afhankelijk van de natuurlijke hulpbronnen. Het is dan ook uit een oogpunt van duurzame ontwikkeling essentieel om ecosysteemdenken als basis voor ons handelen in de directe woon- en leefomgeving te nemen. In deze bijdrage is voorbeeldsgewijs aangegeven hoe daar bij groene gevels en groene daken invulling aan gegeven kan worden. Het gaat niet alleen om de bevordering van de afzonderlijke aspecten, maar vooral ook om de functionele relaties daartussen, integraal op verschillende schaalniveaus. Er zijn tal van koppelings- en ontkoppelingsmogelijkheden. Wel is het zaak dat de verschillende disciplines, vakterreinen en beleidsvelden, inclusief toekomstige bewoners en gebruikers, elkaars taal kunnen spreken en elkaar kunnen verstaan om samen meerwaarde te bereiken.

Als bij het ontwerp en de bouw van huizen, ook hoge flatgebouwen, meer ruimte voor groen gelaten wordt, zijn er veel meer mogelijkheden om mensen van de natuur te laten genieten. Een pionier vormde Hundertwasser die de vegetatie al jaren geleden het dak op bracht. Maar hij realiseerde ook verticaal (gevel)groen, weliswaar op een eigenwijze manier, maar zodanig dat het werkte. Helaas ontbreekt nog steeds in gevelhandboeken (ook betreffende groene gevels) zijn voorgestelde bouwwijze. Een recente foto van het Hundertwasserhaus in Wenen laat zien dat boomgroei in de gevel zelfs mogelijk is. Helaas worden dergelijke typen gevels niet standaard in handboeken opgenomen terwijl ze wel veel potentie hebben.

Er zijn veel manieren om de betekenis van groene daken en groene gevels aan te geven. Er zijn daarover de laatste jaren veel publicaties, artikelen, rapporten en verschillende proefschriften over verschenen en vele zullen nog volgen, gezien de snelle opeenvolging van nieuwe ontwikkelingen en nieuwe inzichten. Een recent verschenen Italiaans proefschrift - *The integration of vegetation in architecture* (K.Perini, 2012) - gaat uitgebreid in op innovatieve methoden en middelen om de integratie van vegetatie bij de architectuur te bevorderen. In deze bijdrage wordt besproken op welke wijze een ecosysteembenadering kan bijdragen aan het vergroten van de betekenis van groene daken en groene gevels op het niveau van het gebouw, de straat, de wijk, de stad en de regio.



Auteur dr. ing. Hein van Bohemen (EcoEngineeringConsultancy) is onder meer werkzaam geweest als hoofd van de afdeling milieuonderzoek bij de voormalige Dienst Wegen Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat en als docent ecological engineering bij de Technische Universiteit Delft.  
 h.bohemen@kpnplanet.nl