



Een begroeide huid voor betonnen gebouwen

Technische Universiteit Delft onderzoekt plantengroei op betonconstructieswen

Groene gevels en groene daken (platte of hellende daken met begroeiing) zijn een uitstekende habitat voor inheemse planten en dieren. Groene gevels en groene daken leveren op vele manieren een positieve bijdrage aan het milieu, zoals het geven van verkoeling in de zomer, verminderen en vertragen van de waterafvoer van daken naar de riolering, beschermen van dakbedekkingen tegen uv-licht en vorst. Maar planten in de stedelijke omgeving zijn niet alleen goed voor de mens, maar ook voor dieren. Zo zorgt groen voor het aantrekken van o.a. vlinders, bijen en spinnen, maar ook vogels en vleermuizen behoren tot de mogelijkheden. Er zijn vele mogelijkheden voor begroeide daken, zowel platte als hellende daken: als groene gevels van eengezinswoningen, flatgebouwen, hallen voor productie en opslag van goederen, kantoorgebouwen, openbare gebouwen, schuren, garages, carports, kleine uitbouwen e.d.

Auteur: Marc Ottelé



De ontwikkeling van muurvegetatie op een oude constructie, veroorzaakt door verweringsprocessen.

Waarom aandacht voor een begroeide huid van gebouwen

Door de grotere aandacht voor de ecologische effecten van menselijk handelen op het ons omringende milieu is er meer belangstelling gekomen voor integrale oplossingen waarbij tevens meerwaarde voor bijvoorbeeld biodiversiteit wordt verkregen. Ecological engineering ofwel natuurtechniek in brede zin waarbij ontwerpen, herstellen en ontwikkelen van duurzame ecosystemen centraal staan, kan een bijdrage leveren aan integrale oplossingen. Het gaat er daarbij om menselijke activiteiten te integreren in de natuurlijke omgeving, zodat beide daar voordeel van hebben. Dat kan als 'natuurtechniek' worden toegepast in bijvoorbeeld het ontwerp en de constructie van gebouwen, wegen en geluidwerende

voorzieningen. Dit artikel geeft aan hoe het begroenen van betonnen muren en gevels en het begroenen van daken een bijdrage kan leveren aan het vergroten van de betekenis van stedelijke groenstructuren.

Ecological engineering met accent op groene gevels en groene daken

De essentie van ecological engineering is de koppeling van verschillende functies, die het voor de mens en de natuur (biodiversiteit/planten en dieren/ecosystemen) gunstiger maakt. De natuurfunctie blijft een rol spelen, maar wordt gekoppeld aan bijvoorbeeld de woonfunctie (groene daken en groene gevels), de werkfunctie (planten in woonruimten), de luchtzuiverende functie (groene daken en muren), de waterzuiveringsfunctie (natuurvriendelijke oevers,



Moderne ontwikkelingen op gevelniveau; de begroeibare buitenhuid van constructies (gebouwen, kades, geluidsschermen etc.). Bijvoorbeeld door het materiaal beton zodanig aan te passen dat het oppervlak geschikt gemaakt wordt voor de ontwikkeling van kleine plantensoorten (gras, sedums, varens, algen en mossen). Een voorbeeld is het gemeentekantoor van Reykjavik (IJsland).

Detailopname van de ‘bemoste’ wand van het gemeentekantoor te Reykjavik.

helofytenfiltersystemen, levende machines) of bodembescherming (planten en bacteriën in wegbermen die vervuilende stoffen opruimen).

Cyclisch denken en handelen, het denken en handelen in kringlopen, waarbij hergebruik van goederen, componenten en materialen (cradle-to-cradle) zo efficiënt mogelijk wordt gerealiseerd is een belangrijk thema van ecological engineering.

Groene daken en groene wanden zijn een goed voorbeeld waarbij functie koppeling mogelijk is. Voordelen zijn: energiebesparing door betere isolatie (vooral in de zomer); minder water op het oppervlaktewater of in de riolering, omdat 50% tot 70% van het hemelwater dat op het dak

valt door de planten wordt gebruikt en wordt verdampt en piekafvoer van regenbuien vertraagd wordt; en verder biedt een begroeid dak voor veel planten en kleinere dieren geschikte habitats en belangrijke ‘steppingstones’ voor planten en dieren in sterk verstedelijkte gebieden. Voorts is sprake van luchtzuiverende werking (opvang van fijn stof) en leveren begroeide daken een bijdrage aan het verbeteren van het microklimaat en het verminderen van het zogenaamde ‘warmte-eilandeffect’ in urbane gebieden.

Begroeide muren hebben overeenkomstige voordelen (positieve invloed op biodiversiteit, geluidsdemping, luchtzuiverende werking, klimaatregulatie e.d.) als begroeide daken.

Voorts biedt verticaal groen bescherming tegen het aanbrengen van graffiti (geluidsschermen e.d.), bescherming tegen weersinvloeden (regen en wind) op de gevel, en het verhoogt de esthetische waarde bij het ontwerp van nieuwe, bestaande constructies en/of renovatieprojecten. Gevels, muren en geluidwerende voorzieningen kunnen een ideale ondergrond vormen voor gedeeltelijke of volledige begroeiing door vegetatie. Zo biedt een begroeide gevel de mogelijkheid om in elk jaargetijde een ander uiterlijk aan te nemen; op deze wijze vernieuwt de (begroeide) gevel zichzelf steeds weer.

Een ‘aparte vorm’ binnen de niet-grondgebonden systemen is de echte muurvegetatie. Dit artikel

Groen in de stedelijke omgeving op gebouw niveau						
Verticaal groen				Groen dak		
Groene gevel (traditioneel)	Living Wall concepten	Muurvegetatie	Geveltuin	Extensieve-begroeiing	Intensieve-begroeiing	Intensieve-begroeiing
Bestaat uit zelf-hechtende klimplanten (hechtschijfjes of hechtwortels).	Bestaat uit begroeibare (prefab) panelen voorzien van een irrigatiesysteem.	Bestaat uit planten welke op muren wortelen en daarin ook hun voedingsstoffen verkrijgen.	Een geveltuin is een tuin tegen de gevel van het huis, met hoofdzakelijk laagblijvende beplanting.	Bestaat uit begroeiing met gras, kruiden, mos en/of sedum als vegetatie.	De vegetatie bestaat uit gras en lage beplanting (struiken en heesters).	Toegankelijk begroeid dak met bomen en struiken.

Tabel 1: horizontaal en verticaal groen in de stedelijke omgeving.

zal zich dan ook verder richten op een nieuwe ontwikkeling om deze manier van begroeiing te stimuleren dan wel mogelijk te maken. Deze begroeiingsvorm wordt gekenmerkt door planten die wortelen op de constructie (afbeelding 1). Muurvegetatie is vaak te vinden op oudere constructies (kademuren, bunkers e.d.) en kent meestal een langdurig groeiproces. Het laten begroeien van constructiedelen en/of bouwmaterialen, met als doel om deze binnen een relatief korte periode te laten begroeien, biedt ontwerpers, architecten, gebouw-eigenaren en constructeurs een nieuwe innovatieve mogelijkheid in het ontwerpproces. Zo kan het materiaal beton een prima ondergrond vormen voor gedeeltelijke of volledige begroeiing (afbeelding 2a en 2b). Door gebruik te maken van dergelijke 'groene' mogelijkheden combineert men de constructie met de natuur en vice versa.

Onderzoek

Momenteel wordt onderzoek verricht (voornamelijk monitoring) op het gebied van plantengroei op betonconstructies, op de Technische Universiteit Delft bij de sectie Materialen en Milieu van de faculteit Civiele techniek en Geowetenschappen. Hierbij worden nog steeds de prototypen gebruikt die in 2008 zijn ontwikkeld binnen de Casestudy Groen



Voorjaar 2010, verdere ontwikkeling op een proefpaneel van de 'typisch' op steenachtig materiaal voorkomende planten muurleeuwenbek en sedum.

Beton van het Cement&BetonCentrum. Voor de monitoring is gekozen voor het aanbrengen van specifieke muurvegetatie (muurvarens, muurleeuwenbek, sedumsoorten etc.) in samenwerking met de botanische tuin van de TU Delft, waar tevens de profelementen geplaatst zijn.

Fundamenteel onderzoek op het gebied van begroeibare constructies zal bijdragen aan een nieuwe benadering van duurzaam bouwen: het toelaten van directe vegetatieontwikkeling op constructies, waarbij de buitenhuid (die normaal gesproken als scheiding tussen binnen- en buitenklimaat een 'extra' functie kan vervullen) als groeimedium kan dienen.

Het belangrijkste kenmerk van muurvegetatie is dat de planten geworteld zijn in of op een bouw materiaal (meestal steen of rotsachtig materiaal). De benodigde voedingsstoffen en vocht worden geleverd van buiten, door het bouw materiaal zelf (denk aan bijvoorbeeld capillair vocht). Muurvegetatie is vaak te vinden op oudere constructies (kademuren, bunkers, etc.) en vormt zich typisch na een lang(zaam) groeiproces (denk daarbij aan 30 tot 50 jaar, voordat de groeicondities door verwerking 'ideaal' beginnen te worden).

Het toegankelijk maken van de buitenhuid van gebouwen en/of massieve constructies voor de ontwikkeling van muurvegetatie binnen een relatief korte tijd (1 à 2 jaar), dus wortelend op/in het bouw materiaal zelf, biedt ontwerpers, architecten en eigenaren van gebouwen een nieuwe innovatieve mogelijkheid in het ontwerpproces. Het materiaal beton kan een uitstekende bodem vormen voor gedeeltelijke of volledige muurvegetatie.



Voorjaar 2010, gezonde plantengroei op een van de groeipanelen. Vanaf dit moment is ervoor gekozen om de panelen zonder verzorging aan de wisselende weersinvloeden (warm, droog, vochtig) bloot te stellen.

tatie (zie afbeeldingen 3 t/m 6).

'Groen' beton is een materiaal dat de constructieve eigenschappen van beton combineert met een basis voor de spontane ontwikkeling (kolonisatie) van kleine plantjes in een zeer korte tijd (1-2 jaar vanaf het begin van het bouwproject). Het beton is opgebouwd uit holle ruimtes in de buitenste laag, waarin grof aggregaat (lavasteen, fractie 32 mm) is verhard met het cement. De poreuze toplaag kan worden gevuld met een humusmengsel om de ontwikkeling van plantengroei te stimuleren. De laag achter de poreuze lavastenen bij de proefelementen gemaakt door de Veluwe beton, bestaat uit zelfverdichtend beton en vormt de dragende laag van de elementen.

Het uitgevoerde experiment beschikt over in totaal 20 betonnen panelen (elk 50 x 50 cm hoog en 16 cm dik: 8 cm poreuze laag en 8 cm structurele laag) en is gestart in het voorjaar van 2009. De panelen zijn beplant met verschillende plantensoorten die geschikt zijn voor toepassing in aride omstandigheden en bij een hoge pH. Uit de resultaten van het experiment blijkt dat de wortels van de planten geen destructieve schade aanrichten aan het 'groene' beton. De panelen staan bloot aan de heersende weersinvloeden en hebben dus al enkele malen matige vorst ondergaan. Ook vorst blijkt tot op heden nog geen nadelige gevolgen te hebben voor het

beton; dit komt waarschijnlijk door de grote poriën in de toplaag waardoor vrije uitzetting van eventuele ijsvorming kan plaatsvinden. In de zomer van 2011 is geconstateerd dat een aantal van de aangebrachte plantensoorten op de meeste panelen was verdwenen (voornamelijk de varens waren op geen van de panelen meer te traceren). De sedumsoorten en muurleeuwenbek hadden zich echter op sommige panelen uitgebreid en kwamen ook in bloei. De verklaring voor het uitsterven van sommige soorten kon worden gevonden in het feit dat er, zoals uit pH-metingen bleek, een verhoging van de pH in het bodemmengsel optrad als gevolg van diffusieprocessen (beton bevat een zeer alkalisch milieu: $pH \approx 13$). Ook werd er geconstateerd dat er nieuwe plantensoorten tot ontwikkeling kwamen, vermoedelijk door de verspreiding van zaden uit de omgeving.

Conclusie

Als conclusie kunnen we stellen dat de eerste stappen in de vergroening van bouwmaterialen met planten succesvol zijn gemaakt. Uiteraard is nader onderzoek nodig om het proces nog beter te kunnen controleren en om mogelijke degradatieprocessen (duurzaamheid) in de toekomst te voorkomen. Daarnaast kunnen we stellen dat het 'gewoon uitvoeren' van mogelijke projecten bijdraagt aan de verdere ontwikkeling van deze trend, bijvoorbeeld het

innovatieve gemeentekantoor van Reykjavik (IJsland). Binnen het hele concept van duurzaam bouwen, duurzame stedenbouwkundige inrichting, klimaatbestendig bouwen, ecologie en biodiversiteit, tot en met de uitgangspunten van *cradle-to-cradle*, hebben groene gevels en groene daken een duidelijke, essentiële functie. Dit concept dient echter wel onderdeel te zijn van een langetermijnvisie. Integraal denken en handelen is daarbij een essentiële voorwaarde.

Auteur dr. ir. Marc Ottelé is werkzaam bij de Sectie Materialen en Milieu van de Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen - Technische Universiteit Delft - contact: M.Ottele@tudelft.nl

Het artikel is geschreven met medewerking van dr. ing. Hein van Bohemen.



Zomer 2011, een aantal aangebrachte plantensoorten is verdwenen van de panelen en er zijn andere plantvormen voor in de plaats gekomen. De natuur gaat haar gang en biedt aan bepaalde plantensoorten een groeiplaats.

