

Groene Daken

Voor luchtkwaliteit en klimaat



Eureka

De Stadsregio Arnhem Nijmegen wil een regio zijn waar het goed leven is: aantrekkelijk, bereikbaar en concurrerend. Eureka zet zich hiervoor in: een samenhangend pakket van programma's om de luchtkwaliteit te verbeteren in samenhang met de aanpak van het klimaat- en energievraagstuk.

Eureka bestaat nu uit vijf programma's:

Hydra (schone en duurzame brandstoffen),

Terra (duurzame logistiek),

Flora (groen voor een betere luchtkwaliteit),

Eolus (maatregelen bij puntbronnen) en

Argus (regionale reken- en meetstrategie).

Recent is het EU-project **Future Cities** (klimaatadaptatie in de stadsregio) gestart en werken we aan het programma **Helios** (duurzame energie). Alle projecten die binnen de programma's worden opgezet en uitgevoerd zijn samenwerkingsproducties van kennisinstututen, bedrijfsleven, overheden, maatschappelijke en bewonersorganisaties.

Zie voor meer informatie www.destadsregio.nl



Voorwoord

Door de klimaatverandering worden de zomers warmer, met meer en langere hittegolven en droogte, en buien zullen extremer zijn en vaker aanhouden. In de steden en dorpen ontstaat daardoor overlast. De hitte blijft hangen, het water kan moeilijk af- en aangevoerd worden en de luchtkwaliteit vermindert.

De gewone daken van huizen en bedrijfsgebouwen zorgen ervoor dat de hitte nog langer wordt vastgehouden en dat het overtollige water snel wordt afgevoerd naar de straten en het riool. Vorig jaar heeft de gemeente Nijmegen met infraroodopname slecht geïsoleerde daken getraceerd. Deze daken zouden kunnen worden vervangen door groene, witte, grijze, zonne-, en waterdaken. Wij bereiden een nu een onderzoek voor om in de zomer de hitte-eilanden in de stad te traceren met dezelfde infraroodopnames. Dat kan zinvolle informatie geven over verdere vergroening en beschaduwing van de stad. Groene gevels, groene straten en natuurlijk ook groene daken kunnen daarin hun nut bewijzen.

Daarbij komt dat het totale oppervlak van daken in een stad bijzonder groot is. Waarom richten we onze daken dan niet zo in dat ze verkoelend werken bij hitte, isolerend bij koude en wateropnemend bij zware regenbuien?

Dit boekje beschrijft een van de manieren waarop dat kan: groene daken! Met groene daken ontstaat er meteen een 'tweede maaiveld' in de stad, dat door velen beleefd kan worden als een natuurlijke leefomgeving. Aangenaam om naar te kijken, fijn om te gebruiken als daktuin of dakterras en goed voor de lucht- en stadskwaliteit.

Met dit boekje willen wij beleidsmakers en eigenaars van daken enthousiast maken voor toepassing van groene daken in de Stadsregio Arnhem Nijmegen. Dit als onderdeel van ons programma Future Cities. Groene daken zijn in mijn visie een stap in de richting van een duurzame, klimaatbestendige en aangename wereld. En die toekomst ligt dichterbij dan menigeen denkt.

Jan van der Meer

wethouder Milieu gemeente Nijmegen en lid van het College van Bestuur van de Stadsregio Arnhem Nijmegen



Inhoud

Inleiding	8
Waterberging	12
Luchtkwaliteit	14
Klimaatbestendige steden	18
Soorten groene daken	20

1 Inleiding

Door de klimaatverandering worden de zomers warmer, met langere droogteperiodes, meer en langere hittegolven en zwaardere buien die langer aanhouden. In de steden ontstaat daardoor overlast omdat het water moeilijk kan worden afgevoerd op de momenten dat dat nodig is. De hitte blijft 's nachts langer hangen en de luchtkwaliteit vermindert. Dit heeft allemaal zijn weerslag op de gezondheid van de mens en brengt ook economische schade met zich mee.

Groen in de steden kan ingezet worden om oververhitting tegen te gaan en de luchtkwaliteit te verbeteren. Ook bij de afvoer en opvang van het overtollige water in de steden speelt groen een belangrijke rol.

De ruimte in de steden is beperkt. Op straatniveau kan maar een beperkte hoeveelheid groen ingezet worden. Elke stad heeft echter in potentie een zeer groot oppervlak dat groen ingericht kan worden: de daken. Groene daken vormen het 'tweede maaiveld'.

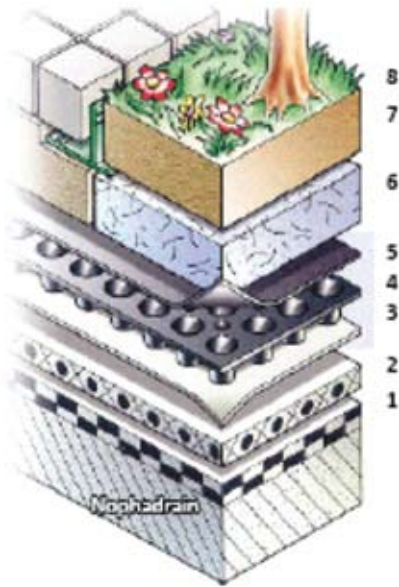


Groene daken helpen niet alleen de gevolgen van de klimaatverandering tegen te gaan, zij helpen ook bij duurzaam energiegebruik en zorgen voor een aangename leefomgeving.

Groene daken hebben een grote isolerende werking, zowel voor warmte-isolatie bij koude periodes als voor verkoeling bij hitte. Bovendien is de esthetische waarde hoog.



Lees in dit boekje over de waterbergende kracht van groene daken (hoofdstuk 2), over de invloed van groene daken op de luchtkwaliteit (hoofdstuk 3) en over hoe groene daken bijdragen aan het tegengaan van klimaatverandering (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 vindt u een overzicht van de soorten groene daken. In de rest van deze inleiding leest u over de opbouw van een groen dak.



- 1 Wortelwerende laag
- 2 Beschermlaag
- 3 Schuif- en beschermlaag
- 4 Drainage
- 5 Filtervlies
- 6-7 Waterbuffer/ Substraat
- 8 Beplanting

Hoe is een groen dak opgebouwd?

De verschillende typen groene daken kenmerken zich veelal door een identieke dakopbouw. Het verschil zit veelal in de dikte van de opbouwlaag, die overwegend bepaald wordt door de dikte van de substraatlaag. Verder bestaat er verschil in type drainagesystemen die de leveranciers ter beschikking stellen en ook komt het voor dat niet alle lagen toegepast worden.

1 Water-wortelkerende laag

Deze laag ligt direct op de dakconstructie. Deze laag beschermt het gebouw tegen water en wortels van de beplanting. Over het algemeen bestaat de laag uit een kunststoffen of bitumineus dakbedekkingsysteem.

2/3 Schuif- en beschermingslaag

De schuif- en beschermingslaag zorgt voor de bescherming van de onderliggende water- en wortelkerende laag en tegen opvriezen en beschadigingen van bovenaf. De laag wordt over het algemeen uit polyestervliezen vervaardigd.

4 Drainagelaag

Bij overvloedige neerslag moet overtollig water afgevoerd kunnen worden, hiervoor dient de drainagelaag. In deze laag kan ook vaak water opgeslagen worden om te bufferen voor droogte. De drainagelaag is verschillend per leverancier, maar de werking ervan is hetzelfde.

5 Filtervlies

Het filtervlies ligt tussen de drainagelaag en de daarop liggende substraatlaag. Het voorkomt verstopping van de drainagelaag.

6/7 Substraatlaag

De substraatlaag vormt de voedingsbodem voor de vegetatielaag. De dikte van de laag, de lucht-vochtverhouding en de zuurgraad zijn belangrijk voor de beplanting. De substraatlaag verschilt in dikte, afhankelijk van de beplanting en constructie. De substraatlaag bestaat meestal uit een combinatie van turf, zand en grind.

8 Vegetatielaag (beplanting)

Niet alle beplanting is mogelijk. Afhankelijk van klimaat, laagopbouw wind et cetera. kan beplanting gekozen worden. Welke laagdikte heeft beplanting minimaal nodig? In de tabel op de volgende pagina is het antwoord te vinden voor de verschillende typen vegetatie.

2 Waterberging

Door de klimaatverandering is er steeds vaker en heviger neerslag. In de steden zorgt het relatieve grote verharde oppervlak ervoor dat het water voor een groot deel via het riool afgevoerd wordt en niet in de bodem opgenomen wordt. Tijdens hevige regenbuien kan het rioleringsstelsel de toevoer van regenwater niet snel genoeg verwerken.

De klimaatverandering zorgt ook voor meer en meer drogere periodes, met een watertekort. Deze ontwikkelingen maken aanpassing van het waterbeleid noodzakelijk. Dat biedt ruimte voor innovatie en nieuwe ideeën over waterretentie, watervertraging en waterbeleving. Als we het riool niet willen overbelasten, moeten we op zoek naar alternatieven.

De aanleg van open water is een geschikte maatregel. Helaas is dit in het binnenstedelijk gebied vaak fysiek en economisch niet haalbaar. Kijken naar alternatieve, innovatieve oplossingen is daarom noodzakelijk.

De toepassing van groene daken is een van de innovatieve maatregelen om het riool tijdens piekbuien en hevige neerslag te ontlasten. Op de traditionele daken stroomt het water

direct van het dak richting het riool. Bij groene daken gebeurt dit niet, of in veel mindere mate. Vertraging en retentie van het regenwater zijn de twee kernbegrippen die hierbij horen.



Procentueel jaarlijks watervasthoudend vermogen bij dakbegroeiingen in relatie tot de dikte van de opbouw

Soort begroeiing	Laagdikte in cm	Vegetatievorm	Watervasthoudend vermogen (jaarlijks gemiddelde in %)
Extensieve begroeiing	2-4	Mos - sedum	40
	> 4-6	Sedum - mos	45
	> 6-10	Sedum - kruiden	50
	> 10-15	Sedum - kruiden - grassen	55
	>15-20	Grassen - kruiden	60
Intensieve begroeiing	15-20	Gazon - vaste planten - kleine struiken	60
	> 25-50	Gazon - vaste planten- struiken	70
	>50	Gazon - vaste planten - struiken - bomen	> 90

Bron: Dakbegroeiingsrichtlijn, Prof. G. Lösken, Hannover

Datum van publicatie, 4 april 2006

Groene daken zorgen voor waterretentie en voor watervertraging, door:

- directe verdamping van het water op het oppervlak
- interceptie door blad, waarna verdamping optreedt
- vasthouden door substraat en dan deels verdamping via plant, deels vertraagde afvoer
- opvang door noppen- of filtermat en dan deels verdamping

Doordat het water eerst door alle lagen van het groene dak gaat, vertraagt de afvoer van het water voordat het uiteindelijk via de afvoer verdwijnt. Dat is ideaal bij piekbuien; het riool hoeft op deze manier niet in een keer al het water te verwerken.

Niet elk type groendak bergt evenveel water en heeft dezelfde watervertraging (zie tabel hierboven).

3 Luchtkwaliteit

Iedereen wil frisse, schone lucht. Mede daarom is een groene omgeving geliefd. In parken en bossen is er schone lucht. In de steden is de luchtkwaliteit helaas niet altijd naar wens, onder meer door emissie van verkeer en industrie. Bovendien heeft de stad een hoge bebouwingsdichtheid.



De compacte stad zorgt voor een beperkte aanvoer van schone lucht, en ook het weinige groen helpt onvoldoende om alle lucht te zuiveren. Verontreinigende lucht die in de stad blijft hangen en onze gezondheid belemmert, is het gevolg. We staan voor de taak om de verontreinigende lucht af te vangen en schone lucht door de stad te laten stromen.

Groen maakt dit mogelijk. Beplanting bezit eigenschappen om de verontreinigende lucht te zuiveren door het afvangen van het fijnstof en het absorberen van gasvormige verontreiniging.



Veel traditioneel groen toepassen in steden is door de beperkte ruimte vaak niet mogelijk. Groen op daken is de kans om veel innovatief nieuw groen toe te passen dat ook de verontreinigende lucht kan zuiveren. Groene daken dienen als 'opvangbasis' voor het fijnstof. Het slaat neer op de daken, ook wel bekend als depositie.

Hoe ruwer het oppervlak hoe meer fijnstof er wordt afgevangen. Een traditioneel bitumendak heeft weinig tot geen invloed op het afvangen van

fijnstof. Ieder type groendak draagt bij aan de verbetering van de luchtkwaliteit. Binnen de verschillende typen groendaken is er onderscheid te maken. Een extensief groendak (bijvoorbeeld een sedumdak) is minder effectief dan een groendak met ruige kruiden en grassen. Dit komt door de ruwheid van het oppervlak, de gelaagdheid in de beplanting en de hoogte van de beplanting. Al deze factoren bepalen de mate waarin de invang van het fijnstof plaatsvindt.

In de tabel hieronder is te zien hoeveel fijnstof via depositie verschillende typen beplantingen opnemen. Naaldbomen zijn gunstig voor het afvangen van fijnstof. Dit is ook af te lezen uit de tabel, 100 vierkante meter

naaldbomen halen meer fijnstof uit de lucht dan 100 vierkante meter grasland. Het is ook interessant om te zien dat 300 vierkante meter naaldbos net zoveel opneemt als 1000 vierkante meter grasland.

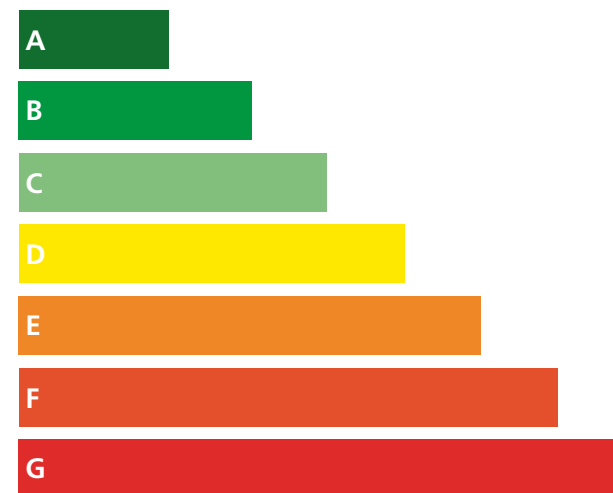
Opname van fijnstof per type vegetatie in kg per jaar

Aantal m ²	Grasland	Loofbos (Zomer)	Loofbos (Winter)	Loofbos Jaarrond	Naaldbos	Gewassen (ca. 2m)	Struiken
1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
10	0,04	0,05	0,02	0,07	0,13	0,01	0,05
100	0,36	0,50	0,23	0,73	1,27	0,12	0,50
200	0,73	1,00	0,46	1,46	2,54	0,24	0,99
300	1,09	1,49	0,69	2,19	3,81	0,37	1,49
400	1,46	1,99	0,92	2,91	5,08	0,49	1,99
500	1,82	2,49	1,16	3,64	6,35	0,61	2,48
700	2,55	3,49	1,62	5,10	8,89	0,86	3,48
800	2,91	3,98	1,85	5,83	10,15	0,98	3,97
900	3,28	4,48	2,08	6,56	11,42	1,10	4,47
1000	3,64	4,98	2,31	7,28	12,69	1,22	4,97
1200	4,37	5,98	2,77	8,74	15,23	1,47	5,96
1500	5,46	7,47	3,47	10,93	19,04	1,84	7,45
2000	7,28	9,96	4,62	14,57	25,39	2,45	9,93
3000	10,93	14,94	6,93	21,85	38,08	3,67	14,90
10000	36,42	49,81	23,12	72,85	126,93	12,25	49,67

Bron: Er was eens een stad bedekt met groene daken, 2008
Wilmar Vlaskamp en Leonie Heutinck



Zeer goede verbetering van luchtkwaliteit



Geen verbetering van luchtkwaliteit

4 Klimaatbestendige steden

Een van de consequenties van de klimaatverandering is dat het warmer wordt. Bij hitte doen we er alles aan om ons leefklimaat te veraangenamen: buitenshuis de schaduw van parasol en bomen opzoeken, binnen regelen we de temperatuur met airco en verwarming.

Ook de gebouwen en de ruimte eromheen warmen meer op, vooral onder de traditionele platte daken. Hierdoor blijft het 's nachts langer warm waardoor we slechter slapen en meer gezondheidsproblemen ondervinden.

Groene daken zorgen ervoor dat de temperatuur op daken minder snel oploopt. De warmte dringt minder door het vegetatiedek en de onderliggende lagen. De temperatuurstijging op het dak, in het gebouw en in de omgeving is minder groot. Er wordt minder warmte opgeslagen dan op een traditioneel dak, en er wordt daardoor 's nachts ook minder warmte afgegeven aan de omgeving.

Groene daken zorgen voor een verkoelende werking in de stad!



Groene daken kunnen voor een groot deel verwarming en airco's vervangen. De isolatie van groene daken ten opzichte van traditionele daken is vele malen groter. De noodzaak van het koelen van een woning in de zomer neemt hierdoor af en 's winter is het verwarmen van de woning ook minder noodzakelijk.



Ook het daktype en de situering van het dak zijn van belang. Bij een plat dak is de kans dat de zon de hele dag op het dak brandt groter dan bij een hellend dak. De helling van een dak gericht op de noordzijde is koeler dan een dakhelling gericht op de zuidzijde.

Bovendien speelt de omliggende bebouwing een grote rol. Hoe meer hoge bebouwing er in de nabije omgeving aanwezig is, hoe groter de kans dat het dak schaduw ondervindt van deze bebouwing.

Al deze factoren bepalen de hoogte van de temperatuur op het dak.

5 Soorten groene daken

Sedumdaken

Sedum is een klein vetplantje, slechts enkele centimeters hoog, dat door de seizoenen heen verschillende kleurschakeringen heeft. Sedumdak is de lichtste variant van groendaken, het heeft een kijkfunctie, is onderhouds-extensief, relatief goedkoop, het past zowel op platte als op hellende daken en het is goed bestand tegen klimatologische omstandigheden. Het voordeel van een sedumdak is dat het op bestaande platte daken toepasbaar is, zonder dat er extra versteviging van de dakconstructie plaats moet vinden.



Grasdaken

Gras heeft in vergelijking met sedum een andere structuur en hoogte. Grasdaken realiseren is, evenals sedumdaken, mogelijk op zowel hellende als platte daken. Verder bestaan er zowel onderhoudsintensieve als onderhouds-extensieve daken. En grasdaken realiseren op bestaande is mogelijk met een aanpassing (versteviging) van de constructie. Grasdaken hebben een kijkfunctie, maar er zijn ook grasdaken met een verblijffunctie.



Daktuinen

(lage en hoge beplantingen)

Daktuinen vormen een totaal ander type groendak als de voorgaande groene daken. Daktuinen bieden veel meer de mogelijkheid om te verblijven. Evenals de andere functies zijn er ook andere beplantingen mogelijk. Op daktuinen staat vaak ook sedum of gras, maar er groeien overwegend andere beplantingen zoals heesters, vaste planten, grote struiken en zelfs bomen. Veel daktuinen worden gecombineerd met een dakterras.



Auteurs: Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp
Ontwerp: LaVerbe, Nijmegen
Papier: FSC-gecertificeerd Plano Superior
Beeldverantwoording: P4 Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp
 (Schuurtje met sedumdak te Deventer)
 P6 Blue Monkey Architects bv. (Star Sock BV Oisterwijk)
 P8 IStockphoto
 P9 John Vos (Daktuin Essent, Gustaaf Geldrop)
 P9 Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp
 (Daktuin Amsterdam, Wouter Kleinlooh)
 P10 Nophadrain
 P12 Omslag boekje 'Van dak Naar tuin' van
 Wilmar Vlaskamp en Leonie Heutinck
 P14 LaVerbe
 P14 Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp
 P15 Blue Monkey Architects (Star Sock BV Oisterwijk)
 P17 IStockphoto
 P17 'Er was eens een stad bedekt met groene daken'
 van Wilmar Vlaskamp en Leonie Heutinck
 P18 Blue Monkey Architects (Star Sock BV Oisterwijk)
 P19 ANP
 P19 Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp
 (Sedumdak Lichtenvoorde)
 P20 IStockphoto
 P20 Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp
 (Daktuinen Den Bosch, Pijnenborgh)
 P21 Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp
 (dakpark Canary Wharf in Londen)

Dit boekje is gebaseerd op 'Er was eens een stad bedekt met groene daken', het afstudeerproject van Leonie Heutinck en Wilmar Vlaskamp.



Mixed Sources
 Productgroep uit goed beheerde
 bossen, gecontroleerde bronnen
 en gerecycleerd materiaal.
 Cert.no. SCS-COC-00652-GD
 www.fsc.org
 © 1996 Forest Stewardship Council

