Er was eens een stad

Bedekt met groene daken

Wilmar Vlaskamp
Leonie Heutinck
Hogeschool van Hall Larenstein 2008

Er was eens een stad
Bedekt met groene daken

Leonie Heutinck
Wilmar Vlaskamp

Praktijkboek groendaken 'Er was eens een stad'©

Hogeschool van Hall Larenstein, juni 2008
Tuin & Landschapsinrichting, Management Buitenruimte
Afstudeerproject Praktijkboek groendaken©

Beschikbaar gestelde informatie:
Alterra Wageningen - Vakgroep dak en gevelbegroening onderdeel van Vereniging van Hoveniers en Groenvoorzieners - Hogeschool Larenstein

‘ Als ik deze gedachten aan een drukpers toevertrouw, draag ik bij aan het omkappen van de bossen. Als ik melk in mijn koffie schenk, draag ik bij aan het droogleggen van een moeras om koeien te laten grazen en aan het uitsterven van vogels in Brazilie. Als ik er in mijn Ford op uittrek om vogels te gaan observeren of om te jagen, verniel ik een olieveld en herkies ik een imperialist om rubber voor me te regelen. Sterker nog: als vader van meer dan twee kinderen, creeer ik een onverzadigbare behoefte aan mee drukpersen, meer koeien, meer koffie, meer olie, en om hierin te voorzien zullen meer vogels, meer bomen en meer bloemen moeten worden gedood of…… worden verdreven uit hun leefgebieden.’

Aldo Leopold eind 19e eeuw

Woord vooraf

Zoals Leopold al schreef is de mens de oorzaak van de vervuilde wereld. Een minder vervuilde wereld is geen gemakkelijke opgave. Woorden als: beperken, voorkomen, minimaliseren, behouden, begrenzen en stoppen hebben lange tijd centraal gestaan op milieuagenda's.

De standaard daken dragen bij aan overstromingen, opwarming van steden en verarming van leefgebieden voor dieren. Industrie en verkeer zorgen weer voor een toename van fijnstof. Hoe kunnen wij de wereld een beetje helpen en vernietiging voorkomen? We heffen onze handen in wanhoop naar de hemel, want daar vinden we een oplossing. Een droombeeld met groene daken!

Met dit boek willen wij beleidsmakers en gebruikers enthousiast maken, zodat ze de positieve aspecten van groene daken inzien en groene daken meer zullen worden toegepast en we zo bijdrage aan een duurzame wereld kunnen leveren. We willen Ruth Fleuren, Jaap Spoelstra (Larenstein) en Barry de Vries (Alterra) in het bijzonder bedanken voor hun bijdrage. Deze publicatie is mede tot stand gekomen dankzij informatie die beschikbaar is gesteld door het bestuur van de Vakgroep Dak en Gevelbegroening onderdeel van VHG en Alterra Wageningen.

Leonie Heutinck
Wilmar Vlaskamp
Praktijkboek Groendaken 2008©

Samenvatting

Een beeldend boek met interessante groene projecten, dat is wat u in uw handen heeft. In het kort zullen we hier de inhoud van dit boek uitlichten.

Er is veel groen in Nederland, maar de ruimte wordt steeds schaarser. Waar woningbouw verschijnt, moet groen vaak verdwijnen. Dit levert natuurlijk veel problemen op, niet alleen in Nederland maar ook wereldwijd zien we hierdoor veranderingen.

- De aarde warmt op door de toename van steeds meer Co2. De vele auto's en industrie stoten massaal co2 uit en produceren ook nog eens massaal fijnstof. Groen kan fijnstof invangen maar ontbreekt steeds vaker.
- Door het broeikaseffect wat hierdoor ontstaat, verandert het klimaat. Op sommige plaatsen ontstaat droogte terwijl op andere plekken wateroverlast een steeds groter probleem wordt. In Nederlandse steden wordt het oppervlak groen steeds kleiner, het gevolg is dat bij hevige regenval alles afgevoerd moet worden via het rioleringsstelsel die de druk niet aankan. Het gevolg is ondergelopen straten en kelders.
- We willen steeds meer in Nederland, het energieverbruik stijgt daardoor. Zomers willen we onze huizen koel houden en kopen massaal energieverslindende airco's. In de koudere wintermaanden willen we lekker warm kunnen zitten, de verwarming draait volop. Het hoge verbruik vraagt om meer energie wat uiteindelijk ten koste van het milieu gaat.

Wat kunnen we aan deze problemen doen? In dit praktijkboek behandelen we deze drie onderwerpen (lucht, water en energie). De oplossing zit in groen. Maar hoe kunnen we groen toepassen als er steeds minder ruimte voor is? We gaan met groen de hoogte in, we zoeken de daken op en planten hier op verschillende manieren groen. Dakgroen is in veel landen al bekend en wordt redelijk vaak toegepast. In Nederland hebben we ongeveer 20 jaar geleden een eerste groendak aangelegd op een woning.

Maar wat is een groendak? Een groendak is een laag groen dat bovenop een woning, bedrijf etc aangelegd kan worden. Niet alle beplanting is geschikt, afhankelijk van de constructie kan gekozen worden voor sedum, gras of een complete tuin zoals we die op maaiveldniveau zien. Met dit praktijkboek willen we verschillende partijen zoals overheid en gebruikers en andere geïnteresseerden enthousiastmeren om groene daken meer bekendheid te geven en daardoor een toename realiseren. Hiermee wordt de omgeving niet alleen esthetisch interessanter maar worden eerder genoemde problemen ook aangepakt. Door toepassingen met dakgroen neemt de fijnstofproblematiek af. Beplanting heeft namelijk de positieve eigenschap om kleine stofdeeltjes op te nemen, dit komt de gezondheid ten goede. Tevens kunnen we met groene daken regenwater bufferen zodat het rioolstelsel minder overbelast raakt. Als laatste neemt de vraag naar energie af omdat een groendak een isolerende werking heeft. In de winter hoeven we minder te verwarmen en in de zomer hoeven we minder te koelen. Waarom dakgroen? Dat antwoord is bekend, maar er zijn nog enkele andere voordelen. Een groendak vermindert het aantal decibel in huis en zorgt voor een spannende vegetatie, er is immers meer groen voor fauna.

Mensen die over groene daken horen roepen vaak dat er lekkage kan optreden en dat het te duur is om aan te leggen. Lekkages komen minimaal voor, wanneer er door de uitvoerende partijen duidelijke afspraken zijn gemaakt, is de kans hierop minimaal. Vaak ontstaan lekkages

tijdens de aanleg doordat een aannemer nog het dak betreedt waardoor en grotere kans op lekkage ontstaat. De kosten van een groendak liggen gemiddeld wat hoger dan een standaard dak. Een sedumdak is de goedkoopste variant omdat deze de simpelste dakopbouw nodig heeft en van licht materiaal is gemaakt. De kosten in aanleg zijn misschien hoger dan een standaard bitumen dak, maar een groendak gaat veel langer mee. Een standaard dak moet wellicht na tien a vijftien jaar vervangen worden. Een groendak beschermt de onderlaag, hierdoor is het dak niet onderhevig aan weersinvloeden waardoor het goed beschermt is en zeker dertig jaar mee kan.

We hebben 3 verschillende type daken opgenomen in dit boek. Sedum, gras en tuin/parkdaken Het zijn allen andere daken dan standaard wordt gebruikt. De projecten bevinden zich door het hele land en variëren in vierkante meters en invulling. We hebben aangetoond wat de voordelen zijn van het betreffende groene dak door middel van labels. Een label wordt in de elektrahandel al gebruikt om aan te geven hoe energiezuinig bijvoorbeeld een wasmachine is. Met een luchtlabel, energielabel en waterlabel doen we hetzelfde maar dan voor een groendak. Neemt een dak bijvoorbeeld veel of weinig water op? Welke daktuin vangt meer fijnstof op? Of waar neemt de energievraag af door toepassingen met dakgroen. Het zal duidelijk zijn dat al het dakgroen positief werkt waarmee we zeggen dat er meer aangelegd moet worden in Nederland. Dakgroen heeft veel van dezelfde eigenschappen als een gewone maaiveld tuin. Toch gelden er voor daktuinen strengere regels ten aanzien van aanleg en onderhoud. Een groendak ga je niet even schoffelen als deze in een helling van 40 graden ligt. Je zou maar van het dak vallen, wie is er dan verantwoordelijk? Door goede veiligheidsmaatregelen te treffen is er veel mogelijk.

Groene daken zijn interessant omdat ze veel maatschappelijke problemen aanpakken. Het werkt niet alleen positief voor een eigenaar maar ook voor zijn of haar omgeving. Diverse mensen hebben tijdens de inventarisatie van dit boek hun mening gegeven. Er moet meer dakgroen in Nederland komen gezien de positieve aspecten. De Nederlandse overheid moet wel meer doen om dit te bevorderen. Er zal geld beschikbaar moeten komen en een duidelijker beleid dan nu. Ook moet er beter gekeken worden naar de toepassingen met dakgroen. Niet alles is zo positief als het lijkt, met een ander type beplanting was bijvoorbeeld een hoger resultaat geboekt.

Groene daken moeten het beeld in de stad bepalen, dit boek is daarbij een hulpstuk en geeft de lezer een beter beeld van de praktijk.

Dit boek is de afstudeeropdracht van twee studenten van de opleiding Tuin en Landschapsinrichting aan Hogeschool Larenstein te Velp. De vakgroep dak en gevelbegroening is niet verantwoordelijk voor de inhoud, conclusies en aanbevelingen.

Inleiding 13

Gebruikers 17

Waarom? 23

Water 29

Lucht 37

Energie 51

Labels 61

Type dak 69

Sedum 77
Project 1. Ziekenhuis Deventer 80
Project 2. Oisterwijk 82
Project 3. Carport langs snelweg 84
Project 4. Bewegingshuis Zwolle 86
Project 5. Dierenpark 88
Project 6. Sporthal Twello 90

Gras 93
Project 1. Den Bosch 96
Project 2. Boomstamhuis Olst 100
Project 3. Kantoorgebouw Nijmegen 102

Park & Tuin 107
Project 1. Particulier initiatief Amsterdam 110
Project 2. Dakpark Tiel 112
Project 3. Vier daktuinen in Den Bosch 114
Project 4. Dakpark Deventer 116
Project 5. Vier daktuinen op kantoorgebouw 118
Project 6. Amsterdam Zuid 122
Project 7. Spelen op het dak 126
Project 8. Rijswijk 130

Conclusie & Aanbevelingen 133

Discussie 139

Begrippenlijst 144

Literatuurlijst 146

U Heeft het in de hand

Groen staat boven Rood

Inleiding

Inleiding

Dakoppervlakten in Nederland zijn groot en nemen jaarlijks toe. Een afname van daken is geen optie, we blijven immers bouwen. Nederland, een land waarbij de economische groei centraal staat. Woningen, kantoren en andere bebouwing vullen de resterende ruimte in Nederland. De toename van verharde oppervlakten blijft niet alleen bij bebouwing, maar zien we ook terug in infrastructuur. Kortom de beperkte ruimte in Nederland wordt volop benut! Maar gaat dit alles niet ten koste van het groen? Door de toenemende belasting van de aarde ontstaan er problemen als luchtkwaliteit en wateroverlast. Het broeikaseffect is hier het gevolg van. In de zomer koelen we massaal onze woningen met energie vretende airco's en in de winter doen we het omgekeerde met verwarmen. Al deze apparaten vragen om energie en dragen daarom bij aan de vervuiling van de wereld.

Het streven naar een minder vervuilde wereld is geen gemakkelijke opgave. Woorden als: beperken, voorkomen, minimaliseren, behouden, begrenzen en stoppen hebben lange tijd centraal gestaan op milieuagenda's. Eind 18e eeuw was er de onheilsprofeet Thomas Malthus, die er voor waarschuwde dat de mensheid zich exponentieel zou voortplanten, met alle rampzalige gevolgen van dien. Het standpunt van Malthus was in een tijd van enthousiasme voor de vroege industrie niet echt populair. Bevolkingsgroei en industriële vooruitgang werden als een zegen gezien. Er was destijds weinig enthousiasme voor het milieu. Anderen zetten de woorden van Malthus voort in de 19e en 20e eeuw. Zij treurden om de vernietiging van het landschap.

Door de bevolkingsgroei en de industriële vooruitgang verdwijnt er veel groen, wereldwijd, dus ook in Nederland. Om te voorkomen dat het groen, vooral in de grote steden, moet wijken voor bebouwing is er een oplossing. Door de schaarse ruimte is er vaak geen ruimte voor groen op maaiveld niveau, maar kunnen we niet de hoogte in? Waarom geen groen op hoogte? Groen op daken is namelijk een oplossing voor het behoud van groen in de stad of het dorp.

De term ' groene daken' is een hot-item in de samenleving, maar bestaat al eeuwen lang. Er zijn afbeeldingen gevonden van de mythische stad Babylon, waarop de daken zijn begroeid met gras, planten, bomen en zelfs vijvers. Ook in Scandinavische landen zijn dakbegroeiingen al veel langer bekend in Nederland nog te weinig.

Groene daken kunnen worden onderscheiden in twee soorten: extensieve en intensieve daken. Een extensief dak is meestal een dak met een dunne laag zand en een plantsoort met weinig wortelgroei. De daken hebben verder geen functie en zijn meestal niet beloopbaar. In dit praktijkboek hoort een sedumdak en grasdak tot de extensieve daken. Een intensief dak bestaat veelal uit een dikke laag en er kunnen vaste planten tot bomen op voorkomen. Een intensief dak is vaak sterk waardoor het vaak een extra functie heeft, het dak is namelijk beloopbaar. Alle technische aspecten en de grote voordelen ten opzichte van een traditioneel pannendak of grinddak zijn bekend. De daken worden ook verschillend onderhouden, vaak is de frequentie bij een extensief dak lager dan bij een intensief dak. Ook de kosten van een intensief dak ligt hoger in vergelijking met een extensief dak.

Helaas zien we in Nederland nog te weinig groene daken in de praktijk, wel is een toename te herkennen. In andere landen, vooral in Duitsland is er meer beleid vanuit de overheid, waardoor we meer toepassingen zien. In dit praktijkboek staan vele voorbeelden van groene daken; sedum, gras, tuin, water en daken met verharding. Er is al veel gedaan in Nederland, waarvan dit boek een impressie weergeeft. Het doel is

om in de toekomst in Nederland meer groene daken te realiseren.

Met dit boek worden beleidsmakers en gebruikers enthousiast gemaakt door middel van een zo objectief mogelijke kijk op diverse groene daken. De positieve effecten van dakgroen zijn enorm en staan een brede toepassing daarom ook niet in de weg.

De centrale vraag luidt: Op welke manier kunnen we de theorie toetsen aan de praktijk en bijrdagen aan een toename van dakgroen in de toekomst?

De volgende voordelen worden behandeld: Verbeteren luchtkwaliteit, waterberging en energievermindering. Alle drie zijn de oplossing voor de problemen rondom de toename van bebouwing, infrastructuur etc. Groene daken zijn hiervoor de oplossing. Meer waterberging op het dak, het opnemen van fijnstof door de beplanting en een dikkere laag ten behoeve van isolatie (energievermindering) zijn goed voor het klimaat.

Vervolgens worden de aspecten water, lucht en energie getoetst aan de verschillende typen daken. Voor elk van deze drie thema's is een label ontwikkeld, dat ontaan is uit het wel bekende energielabel.
Met behulp van de labels lucht, water en energie worden praktijkvoorbeelden getoetst en wordt bepaald of ze hoog scoren op deze onderwerpen. Het label is inzichtelijk en van deze tijd. De geschreven theorie die voor dit onderzoek is gebruikt wijkt niet af van de praktijk, wel kan het voordeel van intensieve daken beter benadrukt worden. Doordat extensieve daken als sedum goedkoop zijn worden deze ook veel aangelegd, terwijl de positieve effecten van een intensief dak hoger zijn. Duur? in de aanleg wel, maar het dak verdient zichzelf terug als wordt gedacht aan vervanging, energie en waterberging.

Deze drie aspecten zijn natuurlijk geweldig voor de maatschappelijke problemen, maar een groendak heeft ook nog een esthetische meerwaarde. Kortom Nederland is toe aan groene daken. Traditionele pannendaken horen tot het verleden. Een stad als Groningen heeft duidelijk beleid opgesteld om een toename van groene daken te realiseren, hierbij horen zelfs subsidies. De voorbeelden in dit boek moeten beleidsmakers, woningcorporaties maar ook andere geintresseerden stimuleren om meer met groene daken te doen. Niet alleen bebouwing hoort bij de stad, maar groen is net zo belangrijk.

Voor dit praktijkboek zijn diverse partijen benadert. Leveranciers van constructies, hoveniers, kwekers, beleidsmakers en gebruikers zijn gevraagd naar hun ervaringen. Door deskundigen te raadplegen en bestaande onderzoeken te gebruiken is dit praktijkboek een objectief naslagwerk wat niet mag ontbreken in de boekenkast.

Na de uitleg van lucht, water en energie zullen diverse type daken worden uitgelicht. De type daken (sedum, gras, park/tuin, water en verharding) worden stuk voor stuk behandeld. Bij elk type dak zijn diverse voorbeeldprojecten te vinden die een beeld geeft van de mogelijkheden en voordelen van dit type dakgroen. Achterin dit boek zit een beknopte begrippenlijst, die bij onduidelijkheid wellicht antwoord geeft.

Gebruikers

Hoe denken mensen over dakgroen? + Wat is hun ervaring?
= Gebruikers ervaring

Gebruikers

Dakgroen, een bekende term waar steeds meer mensen mee geconfronteerd worden. Maar wie hebben er nou allemaal baat bij dakgroen? Dit zijn meer mensen dan je in eerste instantie zou verwachten. De bewoners vormen de doelgroep die dagelijks geconfronteerd worden met het dakgroen. Vanuit hun woning kijken ze uit op het dakgroen. Je zou dus denken dat de bewoners de belangrijkste doelgroep vormen. Maar niet alleen bewoners behoren tot de doelgroep, ook architecten, gemeenten, woningbouwcorporaties, aannemers en politieke partijen hebben baat bij dakgroen. Om het belang van dakgroen goed onder de aandacht te brengen moet iedere doelgroep het belang van dakgroen inzien. Met de algemene belangen is dit al naar voren gekomen. Maar wat is nou juist de reden dat u overstag gaat en kiest voor dakgroen?

Bewoners

Wie wil er nu niet in een groene omgeving wonen? Vaak is dit een eis van vele mensen uit Nederland. Tevens zien we ook dat de mens graag alles binnen handbereik wil hebben. Het werk, sociale voorzieningen, zoals winkels en de gezelligheid van de stad willen mensen niet missen. Meestal gaat dan toch de voorkeur uit naar een woning midden in de stad, wat betekent dat er geen plek voor groen is. Dakgroen kan dan juist de oplossing bieden. Op deze manier heb je twee vliegen in één klap. Een groene omgeving en alle voorzieningen binnen handbereik. Vaak gaat het echter niet zo eenvoudig. De wil van de mensen is er wel, maar helaas beschikken ze over te weinig inspraak. Het gevolg is dat er geen dakgroen gerealiseerd kan worden. Daarom zouden andere doelgroepen hier meer op moeten inspelen.

Aannemer

Het probleem bij aannemers is vaak dat ze te laat ingeschakeld worden. Als dit eerder gedaan wordt kan de aannemer ook meer inbrengen. Zo kan een aannemer bijvoorbeeld eisen dat de woning voorzien moet worden van een groendak. Als argument gebruikt u dat de toekomstige kopers sneller overstag gaan, doordat het dakgroen vaak een meerwaarde aan de woning geeft. Doordat de bewoners het dakgroen als meerwaarde zien, kunt u als aannemer ook een hogere prijs voor de woning vragen. Op deze manier heeft u dus twee vliegen in één klap. Een snellere verkoop van de woning en u kunt de woning voor een hogere waarde verkopen, doordat de woning iets speciaals te bieden heeft. Aarzel dus niet ga voor de groene daken. Ook als blijkt dat architect dit in eerste instantie niet voor ogen heeft, kunt u alsnog aantonen dat groendaken wel degelijke voordelen hebben, zowel voor de toekomstige bewoners, de architect en u.

Architecten

De architect is de ontwerper van gebouwen. Het betekent dat deze veel inspraak heeft op de vormgeving van gebouwen. Stenige pompeuze gebouwen geven de stijl van de gemiddelde architect weer. Toch kan het ook anders. In Den Bosch woont een architect die niet alleen stilstaat bij de architectonische kant van het gebouw. Dhr. Pijnenborgh richt zich ook op het duurzaam bouwen. Hij is een van de eerste architecten die zich bezig houdt met groene daken. De grasdaken in Den Bosch zijn ontworpen door dhr. Pijnenborgh. Nadere informatie over dit project is na te lezen onder het hoofdstuk grasdaken.

Willen we meer groen op daken, dan moeten architecten het voorbeeld geven en dakgroen in ontwerpen opnemen.

Het probleem bij aannemers is vaak dat ze te laat ingeschakeld worden.

Woningbouwcorporaties

Hoe kan ik het verhuren van woningen aantrekkelijk maken? Deze vraag speelt veelal bij de woningbouwcorporaties. Het antwoord is simpel, de woningen een meerwaarde geven. Groene daken kunnen hiervoor zorgen. Een sedumdak geeft al een mooi uitzicht vanaf de straat. Het blijft echter niet alleen bij de esthetische waarde, waardoor mensen sneller kiezen voor de betreffende woning.
Ook de kosten van de huurwoning spelen een grote rol. Groene daken kunnen de kosten van de woning verlagen. De isolatie van groene daken zorgt namelijk voor een besparing op de energiekosten. Meer is na te lezen in het hoofdstuk energie. De verlaging van de energiekosten is een belangrijke punt waarmee u de toekomstige huurders kunt overtuigen om te kiezen voor deze woning. Een kleine investering aan het begin levert dus grote voordelen op.

Woningbouwcorporaties hebben een groot aantal vierkante meters plat dak,waarop veelal dakgroen mogelijk is. Woningbouwcorporaties zijn er voor de maatschappij en beschikken vaak over een grote financiele buffer. Waarom dan niet het maatschappelijk rendement verhogen en dakgroen vaker toepassen. De voordelen zijn zowel voor huurder als verhuurder.

Gemeenten

Gemeenten hebben grote invloed op de uitstraling van eigen stad. Vaak staan er eisen in het bestemmingsplan waar de woningen aan moeten voldoen. De gemeente kan hierop inspelen en meenemen dat in de toekomst alle nieuwbouwhuizen voorzien moeten worden van groene daken. Deze noot gaat al behoorlijk ver, maar het is niet voor niets. Groene daken kunnen namelijk veel oplossen rondom de problemen die spelen bij iedere gemeente. De gemeenten Groningen, Tilburg en Rotterdam zien het profijt van groene daken in en hebben hier al veel acties ondernomen. In het hoofdstuk beleid wordt

hier verder over gesproken. Maar waarom moet u als gemeente actie ondernemen om het dakgroen te promoten en te stimuleren?

Groene daken leveren vele voordelen. De problematiek waar u als gemeente veel mee te maken heeft zijn onder andere de waterproblematiek en de luchtverontreiniging en het Urban Heat Island effect. Als gemeente wordt u geacht om deze problemen te verhelpen. Groene daken zorgen voor waterberging, fijnstofopname en minder opwarming van daken. Met groene daken kunt u als gemeente dus veel bereiken. Bovendien vergen groene daken geen extra ruimte. Voor groene daken is er dus altijd plek!
U als gemeente moet hier initiatief in tonen. Veel gebouwen zijn namelijk in het bezit van de gemeente. Hierdoor heeft de gemeente veel inspraak. Het mag duidelijk wezen dat de voordelen van groene daken van groot belang zijn. Voorbeelden van dakgroen zijn er voldoende, van sedum tot dakparken.

Waarom?

Waarom een groendak?

Kortom de beperkte ruimte in Nederland wordt volop benut! Maar gaat dit alles niet ten koste van het groen?

Waarom groene daken?

Net als in andere landen is er ook in Nederland een sterke groei van bebouwing zichtbaar. Woningbouw, kantoren maar ook steeds meer infrastructuur vullen de laatste resten vrije ruimte die er nog te vinden zijn. Grote blokken beton van soms wel veertig meter hoog zijn tegenwoordig niet meer weg te denken. Wanneer we Kijken naar steden als Londen, Berlijn en Barcelona is die grijze massa nog groter. Kortom de beperkte ruimte wordt volop benut! Groen verdwijnt waar grijze massa verschijnt. Of zoals ze in New-York zeggen: 'het enige groen dat we hebben is die van de Dollar'.

Er moet een oplossing zijn waarbij echt groen in de stad kan worden gebracht om te voorkomen dat alles vol wordt gebouwd met leegstaande kantoren en een steeds drukker wegennet. Door de schaarse ruimte is er vaak geen ruimte voor groen op maaiveld niveau, maar als tegenwoordig de bebouwing de lucht in gaat, waarom dan ook niet met het groen? Groene daken zijn de oplossing voor het behoud van groen in de stad of dorp.

Maar groene daken zijn niet alleen de oplossing voor multifunctioneel ruimtegebruik. Er zijn vele redenen voor het aanleggen van een groendak, enkele zullen worden behandeld.

Economische redenen

De economische redenen hebben, zoals het woord al aangeeft, invloed op de kosten. Elk van deze voordelen zijn niet direct van toepassing op de kosten. Maar elk voordeel heeft indirect positieve consequenties voor de kosten. Een vegetatiedak is in de aanleg vaak wel duurder dan een standaard bitumendak, maar het verdient zichzelf met de vele voordelen gemakkelijk terug. De kosten zijn afhankelijk van het type vegetatie wat gekozen wordt, oftewel de laagopbouw. Er wordt onderscheid gemaakt tussen extensieve en intensieve daken. De kosten voor extensieve daken (sedum/grasdaken) liggen niet ver van de kosten van een standaard dak. Wanneer de laag plus beplanting intensiever wordt, zullen de kosten oplopen. Hebben we in Nederland ook recht op subsidie voor groene daken? Er wordt in sommige steden nagedacht over dit onderwerp, we komen hierop terug in het onderdeel 'Beleid'.

Multifunctioneel ruimtegebruik

Een van de voordelen van dakgroen is dat we multifunctioneel gebruik maken van de beschikbare ruimte. Daken worden op deze manier gebruikt voor meerdere doeleinden. Dus kortom het integreren van meerdere functies op 1 plek (dak). Voor groene daken betekent het een dak boven op je woning en tevens een plek om te verblijven met een mooi uitzicht. De functie 'kijken' is hierbij van toepassing. Ook andere functies zoals wonen, recreëren of parkeren kunnen op een groendak plaatsvinden. Door dit multifunctionele ruimtegebruik is het maaiveld geschikt voor bebouwing terwijl we op hoogte ons groen vinden.

Verhoogde levensduur

Dakbegroeiing verhoogt de levensduur van de dakbedekking. Vooral op platte daken is dit het geval. De substraatlaag en de vegetatielaag beschermen de dakhuid tegen schadelijke UV-straling en tegen sterke temperatuurverschillen gedurende het etmaal. Ook voorkomt de dakbegroeiing dat de dakhuid uitdroogt en krimpscheuren vertoont. Tabel 2 geeft de levensduur van verschillende dakbedekkingen met of zonder dakbegroeiing aan.

Isolatie

De temperatuur van conventionele daken kan in de zomer oplopen tot 70 graden. Deze warmte is van invloed op de

binnentemperatuur van gebouwen. Groene daken voorkomen opwarming in huis, afhankelijk van gekozen beplanting en type dakopbouw. Doordat begroeide daken minder opwarmen en temperatuurschommelingen dempen, is de temperatuur binnen de gebouwen aanzienlijk lager. Dit heeft als gevolg dat er minder snel en in mindere mate de airconditioning gebruikt hoeft te worden. De energierekening wordt op deze manier ook stukken interessanter en voordeliger.

In de winter is het tegengestelde van toepassing. Door de isolerende werking van groene daken blijft de kou veelal buitenshuis. Hierdoor zijn weer de energiekosten lager. We helpen hiermee niet alleen onze eigen portemonnee maar ook het klimaat. Vermindering van de uitstoot van gassen komt ten goede van het broeikaseffect.

Waardestijging van woning

Is een woning meer waard wanneer er een groendak bovenop ligt? Het levert extra ruimte op maar is voor de eigenaar soms niet zichtbaar. Wanneer het dak economische voordelen oplevert kunnen we dit meenemen in een eventuele waardestijging. Een flatje dat uitkijkt op een groene omgeving is esthetisch aantrekkelijker dan wanneer alleen maar grijze massa zichtbaar is. Duidelijke cijfers zijn hiervoor nog niet te geven omdat er relatief weinig gebouwen zijn met groen op het dak.

Ecologische redenen

Bij de ecologische redenen staat een gezond leefmilieu centraal. Natuur, klimaatsverbetering en een aangename leefomgeving vallen hieronder.

Ecologie

Groen in stad is niet alleen bevorderlijk voor de mens, maar ook voor de fauna. Het dakgroen is onder andere aantrekkelijk voor vogels, vlinders en insecten. Het zal geen vaste verblijfplaats zijn voor deze dieren maar kan als stapsteen gebruikt worden. Door plaats te bieden aan nieuwe fauna is een stijging van deze soorten te realiseren, bijvoorbeeld diverse vlindersoorten.

Waterberging

Een van de belangrijkste en meest genoemde voordelen van een groendak is de waterbergende capaciteit die het dak te bieden heeft. De waterproblematiek in Nederland neemt alsmaar toe. Steeds vaker staat in de media vermeld dat hevige regenbuien schade aanrichtten. Wegen staan blank, kelders lopen vol en de uiterwaarden lopen onder. Maar hoe komt dit nou precies? Door de toename van grote hoeveelheden neerslag en de verdichting van de omgeving (aanleg van nieuwe wegen en gebouwen) neemt de afvoer van het hemelwater toe.

Groendaken leveren uiteindelijk een energiebesparing op

Levensduur daken in aantal jaren		
	Traditioneel dak	Vegetatiedak
Bitumen	15	20
PVC-folie	20 – 25	40
EPDM-rubberfolie	40	70
Bron: Begroeide daken, SEV		

Tabel 2 Levensduur daken

Waar moet dit allemaal naartoe? In sommige gevallen is de hoeveelheid neerslag helaas te groot dat het riool het water niet meer kan verwerken. Het gevolg is dat het riool overloopt en dat andere waterproblemen ontstaan. De verwachting is dat dit in de toekomst alleen maar zal toenemen. Minder water in het riool is een goede oplossing. Maar hoe doen we dit? Er worden al meer en grotere buizen gelegd, een plaatselijke overstort in een vijver is een optie, maar niet goed voor het milieu. Dakgroen is een oplossing. De neerslag die hierop terechtkomt wordt vastgehouden en daarna niet of in mindere mate afgevoerd naar het riool.

Microklimaat verbetering

De temperaturen op platte daken kunnen in de zomer flink toenemen. In steden is dit funest. Door het ontbreken van luchtstromen, doordat deze verbroken worden door de hoge bebouwing, blijft de warmte in de stad hangen. Het probleem wordt ook al aangeduid met de term Urban Heat Island effect. 's Nachts koelt het normaal gesproken af. In de stad is dit nauwelijks meer van toepassing doordat de warmte simpelweg niet weg kan. Ook hier is dakgroen weer een goede oplossing, planten verkoelen de stad en zorgen voor een verbetering van het klimaat.

Verbetering luchtkwaliteit

Veel verkeer met een slechte luchtkwaliteit is het kenmerk van grote steden. Industrie, auto's en energiekosten zijn de oorzaak van deze verontreinigende lucht. Uit onderzoek is gebleken dat groen van positieve invloed is op de luchtkwaliteit. Het groen filtert stoffen zoals fijnstof en stikstofdioxide uit de lucht. Kortom groene daken zorgen voor een schonere luchtkwaliteit. Afhankelijk van het type dakgroen wordt veel of weinig fijnstof uit de lucht gehaald. Naaldbomen halen bijvoorbeeld meer fijnstof uit de lucht dan

gras. De afbeeldingen op deze pagina laten een groen project in Londen zien.

Geluidsisolatie

Groene daken, hebben zoals eerder naar voren kwam, invloed op de binnentemperatuur (isolatie). Maar ook is er een demping van het geluid. Dit komt doordat er geen sprake is van grote tussenruimtes in het substraat. Naarmate de dikte van de substraatlaag toeneemt is, neemt tevens de geluidsdemping toe. Bovendien kan het groendak ook geluid absorberen. Hoeveel veel decibel de geluidsdemping in werkelijkheid zal zijn is moeilijk aan te geven. Voor woningen langs autosnelwegen, spoorwegen of in de nabijheid van een vliegveld is een groendak het middel om geluidsoverlast te beperken.

Esthetische redenen

Niet alleen de economische en ecologische aspecten spelen een rol. Het oog wil soms ook wat, dit punt wordt ook wel aangeduid met de esthetische redenen. Als men mag kiezen tussen een zwart bitumen dak of een dak met een grasmat erop, dan is de keus toch snel gemaakt? Groene daken zijn goed voor de stad maar ook esthetisch aantrekkelijk voor de gebruikers. Wat is er nou mooier om vanuit je appartement neer te kijken op een groen dak begroeit met gras, sedum of eventueel zelfs kleine bomen. Bovendien is het groen, zoals struweel en kleine bomen, soms vanaf het maaiveld te zien. Ook hellende daken begroeid met sedum of gras geven een aantrekkelijk beeld.

Water

Hevige regenbuien + Stenige omgeving = Riooloverstort

Het riool kan steeds vaker het water van de hevige regenbuien niet verwerken

Water

Wereldwijd zijn er problemen rondom water. Rijke landen staan voor dezelfde waterproblemen als de landen die te kampen hebben met grote droogte. Diverse milieuorganisatie als het Wereld Natuur Fonds hebben dit geconstateerd. Het is geen probleem van vandaag maar wat al veel langer bij ons bekend is. Beelden van Afrikaanse landen waarbij alleen maar droge plekken te vinden zijn. Water? Moeilijk te krijgen of te vinden. Grote steden waar wel water te krijgen is verbruiken veel voor de industrie en vervuilen ook nog eens.

Anderzijds zien we een toename van water in hele andere delen van de wereld. Niet het droge Afrika, maar de natte westerse wereld. In landen als Nederland neemt het aantal gevallen van hoogwaterstanden toe. Hoe komt dat? Er worden diverse oorzaken genoemd. Het bekende broeikaseffect is een grote veroorzaker. Het regent op veel plaatsen door de klimaatsverandering steeds meer en harder. Gemiddeld nam de neerslag op de aarde de afgelopen eeuw met 2,8 procent toe, in Nederland zelfs met 12 procent. De kans op een natte maand verdubbelde. Hogere temperaturen zorgen voor meer verdamping en dus neerslag. Maar ook andere vroegere oorzaken zijn bekend. Water wordt bijvoorbeeld versneld afgevoerd door de vele ontbossing, kanalisatie van beken en rivieren, veranderende landbouwpraktijken, verstedelijking en wegenaanleg. Mensen zijn ook op plaatsen gaan wonen die vroeger als overstromingsgebied werden aangeduid, waardoor rivieren te weinig ruimte hebben voor de verwerking van piekafvoeren. In Nederland is daarom beleid opgesteld om meer ruimte te creëren voor de rivier, maar helpt dat?

Tijdens hevige, maar steeds vaker al bij gewone buien kan het rioleringsstelsel de

toevoer van regenwater niet snel genoeg verwerken. Het vergroten van de oppervlakte groendaken kan hierbij een oplossing bieden. Wanneer regen op een plat dak terechtkomt zal het via de regenpijp verdwijnen in het riool. Een groendak voorkomt dat het water meteen hierin terechtkomt. Een groendak kan soms tot ongeveer 50% van het regenwater kan opnemen en gedeelten daarvan teruggeven aan de atmosfeer. Dit zorgt voor een aanzienlijke ontlasting van het rioleringsstelsel, waardoor het overstromingsgevaar en de belasting van de waterzuivering vermindert.

Label water

Water is net als lucht en energie één van de drie labels die in dit boek behandeld worden. Het label geeft aan in hoeverre een groendak water opneemt en zo dus bijdraagt aan een schoner en beter leefklimaat. Het label water is net als de andere labels te classificeren van A tot en met G, dat verder wordt uitgelicht in het onderdeel Label.

Hoe worden problemen aangepakt?

We hebben toch water nodig om in leven te blijven? Gelukkig wel, maar water hebben we soms ook in overvloed en is niet zo schoon als we vaak denken. In Zuid-Afrika hebben ze water hard nodig terwijl we hier soms kampen met een overschot. We kijken even naar de Nederlandse bodem waar enkele steden deze problematiek te lijf gaan.

Water kunnen we niet overal bergen en de ruimte waar dat wel kan wordt steeds kleiner. De gemeente Rotterdam trekt 8 á 8,5 miljoen euro uit voor extra groen in de stad. Groen neemt namelijk veel vocht op en is dus een probleemoplosser. Niet alleen groen op maaiveld, maar ook groen op hoogte hoort hierbij. Groene daken houden net als maaiveld water vast en voorkomen hiermee dat het rioolstelsel wordt overbelast. Wat kan een groendak dan vasthouden/opnemen aan regenwater? De getallen varieren maar worden in dit onderdeel ‘water’ uitgelegd.

Wat buffert nu een groendak in werkelijkheid? Deze vraag is bij Hogeschool Larenstein te Velp neergelegd. Een eenzame boom op 20 meter hoogte laat zien dat ook hier groeimogelijkheden zijn. In de tuinen van de Hogeschool zijn enkele proefopstellingen neergezet met medewerking van leveranciers uit de dakbegroeiingswereld. Met deze opstellingen wordt bepaald in welke mate dakbegroeiing water buffert. Tijdens het onderzoek wordt tevens gekeken hoe de beplanting groeit. De proeftafels zijn afkomstig van diverse leveranciers.

Rotterdam

De gemeente Rotterdam heeft te kampen met veel wateroverlast tijdens ernstige, maar ook steeds vaker bij normale buien. Om dit probleem te lijf te gaan worden de komende jaren op ongeveer tien daken van gemeentelijke gebouwen groen aangelegd. Onder andere de bibliotheek en het Sophia Kinderziekenhuis worden beplant. Ook particulieren en bedrijven moeten gaan nadenken over de noodzaak van groene daken in de binnenstad. Bij veel neerslag wordt het dak nat, maar houdt daardoor ook veel water vast.

Hoe werkt het?
Sedumplanten of andere dakbegroeiing houdt tijdens een regenbui water vast en geeft dit door verdamping terug aan de lucht. Hierdoor komt er minder regenwater in het riool terecht en dit verkleint weer de kans op wateroverlast. Een bestaand dak is kaal en neemt geen ruimte in, waarom dan geen groendak aanleggen, dit neemt ook geen extra ruimte in beslag. Door het grote tekort aan plekken waar piekbuien geborgen kunnen worden is een groendak de ideale uitkomst.
Een vegetatiedak kan wel 20-30 millimeter water bergen, vanuitgaande dat een

De gemeente Rotterdam trekt 8 á 8,5 miljoen euro uit voor extra groen in de stad.

sedumdak is aangelegd, momenteel het meest voorkomende groendak. Per hectare dakoppervlak betekent dat een bergingscapaciteit van ongeveer 100 tot 200 kubieke meter.

Watervasthoudend vermogen

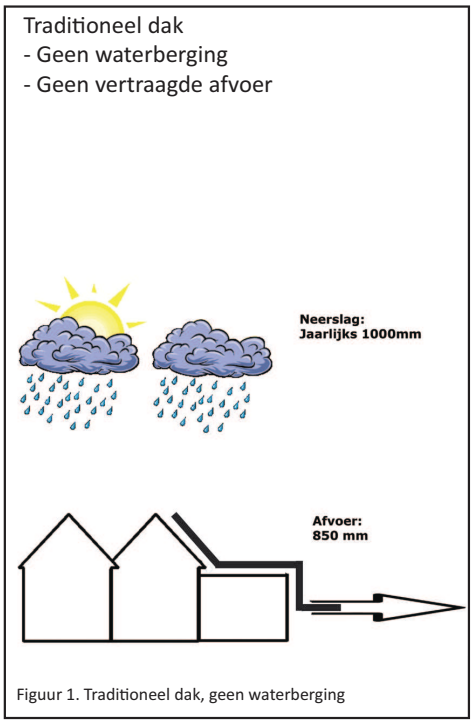
Hoeveel water kan een groendak nu daadwerkelijk vasthouden? Het is natuurlijk het verschil tussen de gevallen neerslag en de hoeveelheid afgevoerd water. Hoeveel water een dak vasthoudt is afhankelijk van het gebruikte materiaal. Natuurlijk is het belangrijk welke beplanting is gekozen of welke systeem gebruikt is. De dikte van de opbouwlagen is nog belangrijker, hoeveel water het vasthoudt moeten we natuurlijk zien. Het belang van de dichtheid van de daken is vooral goed terug te zien in de seizoenen. In de zomerperiode wordt het grootste gedeelte van het gevallen water vastgehouden. In het najaar en nattere perioden is de hoeveelheid vastgehouden water lager. In het najaar is er een geringere verdamping uit de opbouwlagen en de beplanting, dakgroen geeft daardoor veel water door aan het afvoersysteem.

In de tabel op pagina 34 is te zien wat beplanting en laagdiktes aan watervasthoudend vermogen te bieden heeft. Hoe dikker de laag hoe hoger het watervasthoudend vermogen. Het is natuurlijk duidelijk dat hier dan ook vaak intensieve beplanting bij thuis hoort met een laagdikte van meer dan 50cm. Een dak met vaste planten en heesters met een laagdikte van 50 centimeter heeft een watervasthoudend vermogen van 90 procent. Een sedumdak heeft genoeg aan een gemiddelde van 6 centimeter, maar houdt daardoor ook ongeveer 45 procent water vast.

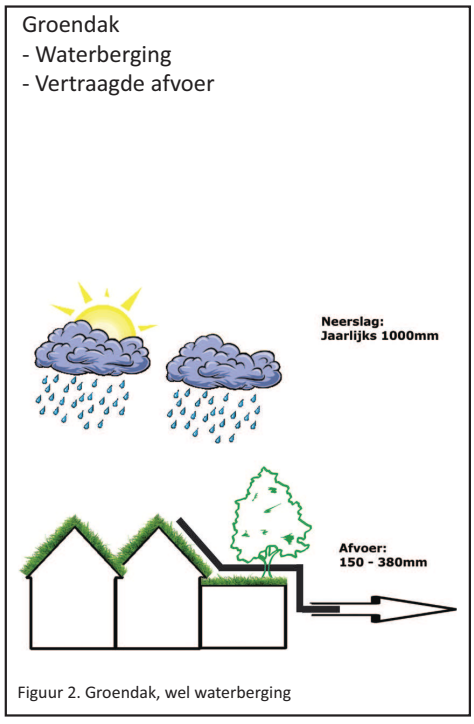
Kunnen we hiermee de wereld redden? Wanneer we geen oplossing vinden voor de grote hoeveelheden neerslag die ons

rioolstelsel overbelasten wordt dit lastig. Maar kijk naar de tabel en zie dat een groendak veel mogelijkheden biedt. Het probleem wordt in Rotterdam aangepakt met de aanleg van vele vierkante meters sedum. Een sedumdak krijgt bij ons een niet al te hoog label als we kijken naar de waterbufferende werking van dit type dak. Een intensiever dak met een dikkere laagopbouw scoort veel beter en kan tot 90 procent vasthouden. Waarom willen we dit niet in Rotterdam bereiken? Met een sedumdak heb je twee keer zoveel vierkante meters nodig wil je hetzelfde aantal kubieke meter water vasthouden als een intensief dak. Hetzelfde voordeel geldt bij het oplossen van het fijnstofprobleem.

Het feit is dat op veel nieuwe daken wel een mogelijkheid bestaat om een intensief dak te ontwerpen en aan te leggen. Voor bestaande gebouwen als in Rotterdam is er alleen de mogelijkheid tot de aanleg van lichte daken , zoals die met sedum. We kunnen bestaande platte daken bedekken met dit dakgroen, het bergt immers toch nog 45 procent water! Bij daken met hellingen is de waterberging lager dan bij platte daken.



Figuur 1. Traditioneel dak, geen waterberging



Figuur 2. Groendak, wel waterberging

Problematiek:

1. Toename van regenbuien, door het broeikaseffect
2. Toename van verstedelijk gebied

Gevolg
Meer afvoer van regenwater op het riool, vaker een riool overstort

Hoe kunnen we dit oplossen?

1. Minder uitstoot van schadelijke stoffen produceren, zodat het broeikaseffect verminderd wordt.
2. Realiseren van bufferzones

Oplossing dakgroen

1. Groendak bergt water
2. Vertraagde afvoer van water, minder piekafvoeren.

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	65
	> 25-50	Gazon - vaste planten- struiken	70
	>50	Gazon - vaste planten - struiken - bomen	> 90
De gegevens hebben betrekking op plaatsen met een jaarlijkse neerslag van 650 - 800 millimeter en onderzoeksgegevens over meerdere jaren. In regio's met geringere jaarlijkse hoeveelheden neerslag is de wateropslag groter en in regio's met grotere jaarlijkste hoeveelheden overeenkomstig kleiner			

Tabel 2. Hoeveelheid waterberging bij een bepaalde substraatdikte. Bron Dakbegroeiingsrichtlijn

Lucht

Hoeveelheid fijnstof + Type fijnstof invangers = Luchtkwaliteit

Lucht

Industrie, fabrieken en verkeer nemen steeds meer toe in de huidige samenleving. Deze toename is funest voor de luchtkwaliteit. Wat veroorzaakt nu de meeste vervuiling? Wegverkeer en industrie worden als grootste vervuilers genoemd. Er wordt een grote hoeveelheid fijnstof en andere schadelijke stoffen uitgestoten. Maar het probleem blijft niet binnen de Nederlandse grenzen. De luchtverontreinigende stoffen komen voor 60-80 procent uit het buitenland. Omgekeerd komt ook een groot deel van de stoffen van Nederland terecht in het buitenland.

Na het intreden van het besluit luchtkwaliteit van 2005 is Nederland wakker geschud. Het is een feit dat de luchtkwaliteit steeds slechter wordt in Nederland. Vanuit de Rijksoverheid komt gelukkig steeds meer geld beschikbaar voor het aanpakken van dit probleem. Ook blijkt dat de grote steden in Nederland, ondanks de vele investeringen, veelal de vast gestelde norm niet kunnen halen.

Iedere bijdrage voor een beter leefmilieu is gewenst! Hoe kunnen we het fijnstof probleem tegengaan? Groene daken kunnen hier ook een grote rol inspelen. Groen zorgt namelijk voor het invangen van onder andere fijnstof en andere schadelijke stoffen. Dus meer groen betekent een verbeterde luchtkwaliteit.

Label lucht

Lucht is één van de drie labels die in dit boek behandeld worden. Het label geeft aan in hoeverre de omgeving, in dit geval het groen bijdraagt aan een verbetering van het leefklimaat. Het label lucht is te classificeren van A tot en met G, dat verder is uitgelicht in het onderdeel Label.

Fijnstof

Wat is fijnstof? ‘Fijnstof is een vorm van luchtvervuiling. Tot fijnstof worden in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer gerekend. Fijnstof bestaat uit deeltjes van verschillende grootte, van verschillende herkomst, en dus met een verschillende chemische samenstelling. Uit epidemiologische en toxicologische gegevens blijkt dat fijnstof bij inademing schadelijk is voor de gezondheid. In Nederland en België sterven enkele duizenden mensen enige dagen tot maanden eerder door acute blootstelling aan fijnstof. De normen voor fijnstof worden in Europa op veel plaatsen overschreden, vooral langs drukke wegen.’
Bron: Wikipedia

Theoretische achtergrond betreffende fijnstof. Het toegestane jaargemiddelde stikstofdioxide, die geldt per 1 januari 2005, mag voor de mens 44 ug/m3 bedragen en voor de natuur 30 ug/m3. Voor fijnstof is het 40 ug/m3 (geldt alleen voor de mens). Het daggemiddelde voor fijnstof is 50 ug/m3. Het is niet toegestaan meer dan 35 dagen per jaar deze norm te overschrijden.

In de toekomst, per 1 januari 2010, vindt er aanscherping van de norm plaats. Het jaarlijks gemiddelde aan fijnstof mag dan maximaal 20 ug/m3 bedragen. Het daggemiddelde blijft op 50 ug/m3, maar er mag slechts 7 keer per jaar de norm overschreden worden.

Uit onderzoek blijkt dat de afgelopen jaren de normen verschillende malen overschreden zijn. In 2007 is er geen sprake van overschrijding. De cijfers zijn nog wel aanzienlijk hoog, 28 tot 33 keer is de norm overschreden, de toegestane norm van is 35 keer. Om de norm in 2010 te halen, een toegestane overschrijding van 7 maal, moet er nog veel actie ondernomen worden.

De grootschalige achtergrondconcentratie van PM10 (type fijnstof) is in 2006 overal in Nederland lager dan de grenswaarde van 40

µg/m3 als jaargemiddelde, maar op enkele plaatsen hoger dan de grenswaarde voor het daggemiddelde van maximaal 35 dagen boven de 50 µg/m3. Dit is het geval bij de havens van Amsterdam en Rotterdam en de daaraan gekoppelde op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen. De grenswaarde van het daggemiddelde komt overeen met een jaargemiddelde van 31,2 µg/m3.
Bron:RIVM

De fijnstof problematiek zal de komende jaren toenemen als er geen verandering optreedt in de huidige manier van denken. Toename van verkeer, het verwarmen van huizen en andere milieuvervuilende projecten zijn de grote boosdoeners. Door de toename van de bevolking is er ook steeds meer vraag naar voedsel. Hiervoor is meer landbouw nodig wat ten koste gaat van groene gebieden.

Door de toename van fijnstof zijn er ook steeds meer middelen nodig om de lucht te kunnen reinigen. Groen heeft de functie dat het fijnstof vasthoudt, maar helaas verdwijnt dit vaker en komt er niets voor terug. Veel fijnstof blijft dus in de lucht hangen. Doordat deze twee ontwikkelingen zich versterken, toename van fijnstof en afname van het invangen van fijnstof, is de kans op een schonere lucht op dit moment uitgesloten.

Waarom is fijnstof zo slecht?

Fijnstof levert een bijdrage aan verslechtering van de luchtkwaliteit. Maar waarom is fijnstof dat in de lucht hangt nou zo slecht?

Gezondheid

Er is een onderscheid tussen kortdurende verhoogde blootstelling en langdurige blootstelling. Kortdurende blootstelling kan tot vroegtijdige sterfte leiden. Het treedt eerder op bij personen met een zwakke

gezondheid. De levensverkorting is enkele maanden. De langdurige blootstelling is zowel in omvang als in ernst groter dan kortdurende blootstelling. Bestaande ziektes zoals luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten worden erger door langdurig blootstelling aan fijnstof. Het kan leiden tot blijvende vermindering van longfunctie en toename van chronische luchtwegklachten zoals bronchitis bij tienduizenden mensen.

Gasvormige verontreiniging

Niet alleen vermindering van fijnstof zorgt voor betering van de luchtkwaliteit. Ook de vermindering van gasvormige verontreiniging uit de atmosfeer kan van invloed zijn op de luchtkwaliteit.
De stoffen die de grootste belemmering vormen voor een schone luchtkwaliteit zijn ozon en stikstofdioxide. Ook vluchtige organische stoffen zoals PCB's dioxinen en furanen zijn niet bevorderlijk voor een schone lucht.
Bij de gasvormige verontreinigingen is onderscheid te maken tussen opname door loofbomen en opname van naaldbomen. Ozon en stikstofdioxide wordt via absorptie door loofbomen met platte en brede bladeren opgenomen. De vluchtige organische stoffen geven de voorkeur aan een dikke vetachtige waslaag op het blad, wat vooral bij naaldbomen voorkomt.

Waarom is gasvormige verontreiniging zo slecht?

Evenals fijnstof hebben de gasvormige verontreinigen gevolgen voor de gezondheid van de mens. De gassen kunnen diep in het ademhalingsstelsel doordringen. Het is afhankelijk van de grootte van de deeltjes, kleine deeltjes kunnen doordringen tot de longen. Een goed oplosbare stof kan al zelfs in het bloed terecht komen.

Planten zijn voor gasvormige verontreiniging gevoeliger dan de mens of dier. Via huidmondjes treed de luchtverontreiniging binnen. Het gevolg is dat het blad van bomen en planten verkleurt of zelfs ontkleurt. De groei van de plant kan hierdoor afnemen. Daarbij kan het blad en de stengel slap worden en omkrullen. Bij toevoeging van frisse lucht is er herstel mogelijk.

Conclusie

Fijnstof en gasvormige verontreiniging hebben een belangrijke overeenkomst. Ze vormen een barrière voor een goede luchtkwaliteit. Groen is een middel om de luchtkwaliteit te verbeteren. Wat betreft de verwijdering van deze twee componenten uit de omgeving is er een groot verschil.
Fijnstof valt vanuit de lucht neer op het beplantingstype. Opneming van het stof door het blad is niet van toepassing. Het blijft bij het vastleggen van het fijnstof op het uitwendige oppervlak van bladeren, maar ook op stammen, takken en twijgen van het beplantingstype (impactie). Gasvormige verontreinigingen worden opgenomen door het blad. Hier is dus sprake van adsorptie.

Op zoek naar oplossingen

Het inademen van fijnstof is niet bevorderlijk voor de gezondheid, logisch vinden wij! Maar waarom produceren we steeds meer fijnstof? De volgende generaties worden te vaak vergeten, want we blijven continu meer fijnstof creëren. Sinds enkele jaren staat het fijnstofprobleem hoger op de agenda en zijn we gelukkig op zoek naar methoden die het probleem kunnen beperken en verhelpen.

Uit diverse onderzoeken blijkt dat we de lucht een stuk schoner kunnen krijgen. Het kan natuurlijk gemakkelijk door het autoverkeer te minderen en fabrieken te sluiten, maar er zijn ook andere mogelijkheden die voor iedereen positief uitpakken. De economie moet namelijk draaiende blijven want de vraag vanuit de wereld zal niet kleiner worden. Neemt niet weg dat we wereldwijd moeten nadenken over al het afval dat we produceren. Kunnen we de wereld niet een klein handje helpen?

Om fijnstofproblemen op te lossen is meer groene ruimte een goede oplossing. Helaas is het tegendeel waar, er is namelijk een afname van natuurlijke filters. Ruwe bermen, oevers, struweel en hagen maken plaats voor gazons en bomen. Een verschuiving van een beslotenheid met ruigte naar openheid in de vorm van strak gemaaide gazons. Deze ommezwaai komt niet ten goede aan het invangen van het fijnstof. Beslotenheid is vereist voor het invangen van fijnstof. Nu deze ruigte plaats maakt voor strak gemaaide gazons is het gevolg dat er minder fijnstof ingevangen wordt.

Fijnstof is gelukkig te verminderen, groen speelt hier een belangrijke rol in. Verschillende typen groen zorgen ervoor dat het fijnstof neervalt op het betreffende groenelement, het blijft namelijk liggen op het beplantingstype. Na een regenbui spoelt het fijnstof mee met het water en komt terecht in de bodem. Hierna is er geen sprake meer van schade die de fijnstof aanricht in bijvoorbeeld de luchtwegen.

Initiatieven en maatregelen vanuit samenleving

De politiek in Nederland kan veel invloed uitoefenen op een verbeterde luchtkwaliteit. Vanuit vele gemeenten in Nederland komen er nieuwe voorstellen voor het verbeteren van de luchtkwaliteit. Er zijn eigenlijk twee type oplossingen te bedenken. De oplossingen die gericht zijn op afname van de boosdoeners (minder verkeer en industrie). De oplossingen die gericht zijn op toename van de natuurlijke filters (meer groen).

Er worden door diverse instanties verschillende oplossingen aangedragen. In Amsterdam is een actieplan Luchtkwaliteit opgesteld. Het beleid ten aanzien van groene daken komt specifiek terug in het onderdeel 'beleid'.

Reactie op actieplan Luchtkwaliteit Amsterdam

"Amsterdam heeft nu een Actieplan Luchtkwaliteit. Dit staat vol met maatregelen, een deel daarvan neemt verspreiding als oplossing. Je verbiedt bijvoorbeeld een auto met een hoge uitstoot ergens langs te rijden en die neemt dan een andere route, waar het gehalte fijnstof lager is. Maar op die plek wordt de uitstoot dan weer hoger. Als je niet oppast krijg je een deken van fijnstof over de hele stad, ook al is het nergens boven de norm. Als je het verkeer concentreert op de grote wegen, krijg je weliswaar vieze wegen, maar relatief schone buurten. Dit is best een ingewikkeld dilemma."

Bron: Jan Cleij, in Nieuw Amsterdams Peil

Problemen rondom fijnstof lossen niet vanzelf op, aandacht vanuit alle niveaus is belangrijk. Om het fijnstof probleem op te lossen kan dus gekozen worden voor maatregelen volgens het Amsterdams actieplan, maar een combinatie met anderen is noodzakelijk. Ook technische ingrepen kunnen bijdragen aan het verbeteren van de uitstoot van het wegverkeer. Een goed voorbeeld daarvan is het promoten van roetfilters bij particulieren en bedrijven. De meeste mensen kennen de werking van roetfilters. Roetfilters beperken, zoals de naam al aangeeft de uitstoot van roet in het verkeer. Oudere auto's hebben het nadeel dat ze niet zijn uitgevoerd met roetfilters, waardoor de uitstoot dus ook groter is, bij nieuwe modellen is een roetfilter zelfs verplicht. Een groendak is ook een filter die op een natuurlijke basis roet en andere stoffen vasthoudt.

Groningen is een stad die een toename van natuurlijke filters wil realiseren. Juist groene daken zijn daarbij dus geschikt, aldus de gemeente Groningen.

Groningen stimuleert groene daken

Het initiatiefvoorstel van de SP over een subsidieregeling voor groene daken is in de Groningse gemeenteraad unaniem aangenomen. Groene daken betekenen een verbetering van het leefmilieu van een stad omdat ze onder meer fijnstof uit de lucht filteren en als natuurlijke isolatie dienen voor het gebouw.

Bron: SP Groningen

Conclusie

Het initiatief is goed, maar alleen de technische oplossingen om fijnstof te beperken zullen niet voldoende zijn, het aantal auto's zal de komende jaren namelijk groeien, waardoor alleen deze ingrepen niet volstaan. Ook groen, zoals bomen speelt een belangrijke rol in het terugdringen van het fijnstof en gasvormige verontreiniging. De ruimte voor groen op het maaiveld is echter steeds beperkter. Om toch

Duitsland milieusticker

Ook in het buitenland doen ze er alles aan om de problematiek rondom fijnstof te verminderen.
Duitsland is de voorloper van groene daken. Wordt Duitsland ook de voorloper van de milieusticker?

Een groeiend aantal Duitse steden wil het probleem van fijnstof bestrijden door de meest vervuilende auto's uit het centrum te weren. Een aantal gemeenten in het Ruhrgebied wil in de loop van dit jaar één grote zone invoeren met uitzondering van de Autobahnen waar een milieusticker verplicht is. De zone omvat dertien gemeenten, waaronder Essen, Oberhausen, Duisburg, Dortmund, Bochum en Gelsenkrichen. Ook Dusseldorf is hiermee

bezig. Behalve dagjestoeristen naar grote Duitse shoppingcentra in het grensgebied krijgen ook talloze Nederlandse zakenlieden te maken met de verplichte milieusticker. Vakantiegangers krijgen in de loop van dit jaar met de sticker te maken in Munchen, Berlijn Heidelberg, Stuttgart en vele andere kleinere gemeenten.

Bron: Gelderlander 31 maart 2008

Dit krantenartikel geeft kort weer wat de milieusticker inhoudt. Er bestaan in totaal drie sticker die per kleur verschillen. Op de toegangswegen naar het centrum van de steden staan borden met daarop vermeldt welke voertuigen wel/geen toegang hebben tot de 'milieuzone'.

Groene sticker:
Benzine auto's toegelaten na 31-12-1992
dieselauto's toegelaten na 31-12-2005

Gele sticker:
dieselauto's toegelaten tussen 31-12-2000 en 01-01-2006

Rode sticker:
dieselauto's toegelaten tussen 31-12-1996 en 01-01-2001

Ook u als Nederlander moet, wanneer u in één van de duitse steden komt, uw auto voorzien van de betreffende milieusticker. Op verschillende plaatsen in Nederland is de milieusticker te bestellen. Doet u dit niet dan bedraagt de boete 40 euro.

Het doel van de milieusticker is dat het probleem rondom fijnstof wordt teruggedrongen. De vraag is of het echt zo efficiënt werkt. Pas over enkele jaren kan er hierover uitspraak gedaan worden. Als er werkelijk een afname van fijnstof is in de duitse steden, zullen hoogstwaarschijnlijk andere landen het voorbeeld volgen.

"Hoge bomen vangen veel wind(stof)"

Problematiek
1. Toename fijnstof
2. Afname van natuurlijke filters

Gevolg
Fijnstof blijft in de lucht hangen

Wat te doen?
1. Vermindering van uitstoot van fijnstof
2. Toename van natuurlijke filters realiseren

Oplossing dakgroen
1. Afname fijnstof en koolstofdioxide in de lucht.
2. Zo'n 10 tot 20% filteren van lucht

Om voldoende groen in de stad te houden is groen op daken de oplossing! Op deze manier is het invangen van fijnstof in de drukke, bebouwde stad mogelijk.

De oplossingsrichting Groen

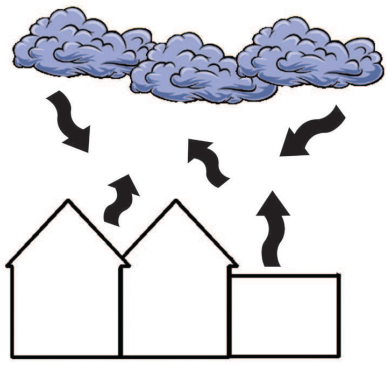
Groen draagt bij aan een vermindering van fijnstof en gasvormige verontreiniging. De mate van vermindering is afhankelijk van een aantal factoren:

- Hoeveelheid en massa groen (Balans tussen rood - groen)
- De vorm en positionering van het groen (Groenstructuren)
- Soortsamenstelling met haar eigenschappen (beplantingstypen)
- Standplaatscondities (Balans tussen blauw - groen)
- Het groenbeheer (intensief - extensief)

Om de relatie tussen groene daken en de luchtkwaliteit te onderzoeken zijn niet alle factoren van belang. De factoren die specifiek van invloed zijn op het betreffende groendak en verder onafhankelijk zijn van de omgeving en de mens komen aan bod.

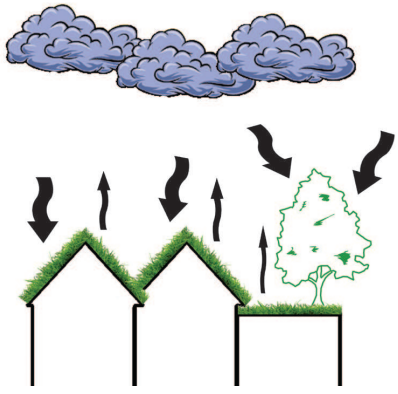
Bij het toetsen van de luchtkwaliteit aan het groendak staan de kenmerken van het groendak centraal. De standplaats van het type groen is daarbij niet van toepassing. Overal zal er fijnstof of gasvormige verontreiniging uit de lucht worden gehaald, of het nou gaat om de binnenstad, de stadsrand op het platteland.
Een groendak midden in de stad heeft namelijk dezelfde invloed op de luchtkwaliteit als het identieke groendak in een afgelegen gebied omgeven door weilanden en bomen. Wel zal de lucht schoner zijn in het afgelegen gebied, omdat hier meer groen aanwezig is die het fijnstof uit de lucht halen. Dit resultaat is dus niet te danken aan een groendak. Omgevingsfactoren, zoals de vorm en positionering van het groen (groenstructuren) en standplaatscondities (balans blauw-groen) blijven daarom achterwege.

Traditioneel dak
- Geen opname van fijnstof
- Geen verbetering van de luchtkwaliteit



Figuur 3. Traditioneel dak geen fijnstof opname

Groendak
- Fijnstof opname
- Verbetering van de luchtkwaliteit



Figuur 4. Groendak neemt wel fijnstof op

De beheerintensiteit is afhankelijk van personen. Een persoon die waarde hecht aan een verzorgd stuk dakgroen zal intensief beheer verrichten. Anderen misschien minder en volstaan daarom met extensief beheer. Hetzelfde type dakgroen kan dus andere gevolgen hebben voor de luchtkwaliteit. Deze factor is afhankelijk van de mens en dus niet gericht op het type groendak. Ook deze factor blijft achterwege in het verhaal.

Factoren als hoeveelheid, massa groen en de soortsamenstelling zijn belangrijk. Deze staan dan ook centraal bij het toetsen van de luchtkwaliteit aan het groene dak. Deze factoren hebben per groendak een andere invulling. Zo bestaan er grasdaken van 12.000 vierkante meter, maar er bestaan ook daktuinen met verharding, vaste planten en heesters van 500 vierkante meter. In dit geval is er een variatie in zowel hoeveelheid, massa en type beplanting. Tevens zijn omgevingsfactoren of de invloed van de mens hierbij uitgesloten.

De centrale vraag is welk type groendak het meest ten goede komt van de luchtkwaliteit, het grasdak van 12.000 vierkante meter of toch de daktuin van 500 vierkante meter?

Beplantingstypen

Groen is een overkoepelende term voor allerlei soorten beplantingstypen. Elk beplantingstype heeft specifieke kenmerken die consequenties hebben voor de luchtkwaliteit. Niet ieder type groen zal namelijk evenveel fijnstof afvangen of gasvormige verontreiniging opnemen.

Fijnstof

Het afvangen van fijnstof vindt plaats door wervelingen. Lucht met fijnstof wordt als het ware tegen de vegetatie aangedrukt.

Gasvormige verontreiniging

Gasvormige verontreinigingen worden opgenomen door het blad.

Bomen

Fijnstof en gasvormige verontreiniging
- Gunstig in verband met grote bladoppervlak

Bladeren met een relatief groot bladoppervlak vangen meer fijnstof en adsorberen meer gasvormige verontreiniging dan bladeren met een klein bladoppervlak. In de praktijk hebben bomen veelal een groter bladoppervlak dan struiken. Op het gebied van het bladoppervlak zijn bomen effectiever dan heesters.
- Bomenrij met hoge bomen effectiever dan lage heesters.

- “Hoge bomen vangen veel wind(stof)”, Dit spreekwoord komt niet zomaar uit de lucht vallen. De hoogte van de bomen en de omvang van de boomkronen maken het voor de wind niet eenvoudig om dit object te ontwijken. In de praktijk gebeurt dit dan ook niet. Bomen zijn hierdoor het meest efficiënt om verontreiniging uit de lucht te filteren en luchtconcentraties te beïnvloeden.

Uit onderzoek door Alterra bleek dat de hoogte van invloed is op de hoeveelheid zuivering van lucht. Als uitgangspunt kan worden aangenomen dat ongeveer tien maal de hoogte van het desbetreffende landschapselement van toepassing is op de zuivering van de lucht.

- Bomenrij vereist voldoende plantafstand = verbetering luchtstroming

Veel bomen aanplanten is niet altijd even verstandig. Voor opname van verontreinigende gassen en het opvangen van fijnstof is het noodzakelijk dat de wind de mogelijkheid heeft om door het beplantingstype te stromen. Dicht op elkaar geplante bomenrijen zijn dus niet effectief bij het zuiveren van de lucht. Door deze ondoorlaatbare muur is het contact tussen de verontreiniging in de lucht en de bladeren gering, waardoor de vegetatie geen kans krijgt om het te zuiveren.
Bovendien kan deze muur een toename veroorzaken in verontreinigende lucht. Dit

komt door de luchtbeweging dit ontstaat. Het aanplanten van bomen is dus bevorderlijk voor de luchtkwaliteit, als er voldoende bewegingsvrijheid is voor de wind, zodat verontreinigende lucht en bladeren in contact komen.
- Hoe meer bomen hoe effectiever (1+1= 3)

L o o f b o m e n

Fijnstof
- Ruwe en behaarde bladeren biedt de voorkeur
- Een ruw bladoppervlak en bladharen geven de voorkeur voor het opnemen van fijnstof. Gladde en platte bladeren zijn minder effectief. Een kanttekening daarbij is dat naaldbomen de nummer één zijn bij het afvangen van fijnstof, zie kopje naaldbomen.

Gasvormige verontreiniging
(Stikstofdioxiden)
- Brede, gladde en plat blad effectief
Brede, gladde en platte bladeren zijn effectief voor het absorberen van stikstofdioxide, ozon en ammoniak. In tegenstelling tot het opnemen van fijnstof zijn hier ruwe en behaarde bladeren minder effectief. Het mag duidelijk zijn dat loofbomen dus ook effectiever zijn in adsorptie van stikstofdioxiden dan naaldbomen.
“Een boom kan de concentratie van stikstofdioxide met maximaal 10 procent verlagen”. Dit geeft een inschatting hoeveel de afname van verontreinigende stoffen kan zijn.

N a a l d b o m e n

Fijnstof
- Geschikt voor fijnstof en nog kleinere deeltjes
Vochtige, ruwe en behaarde oppervlaktes vormen de gunstigste omstandigheden voor het fijnstof. Ook naalden zijn bij uitstek geschikt. Voor het afvangen van fijnstof, geeft een warrige takstructuur de voorkeur, waaronder de naaldbomen.

Afb. 1 Naaldboom

Afb. 2 Loofboom

- Groenblijvende soorten nemen meer fijnstof op dan niet groenblijvende soorten
In de winter zijn vele bomen bladloos. Fijnstof opvangen op het blad is hierdoor niet meer mogelijk. Bij groenblijvende bomen blijft dit proces ook in de winter voortgaan.

Gasvormige verontreinigingen
Vluchtige organische stoffen (zoals PCB's, dioxinen en furanen) worden opgenomen. Plantensoorten met relatief veel blad en tevens een dikke vetachtige substantie op de buitenste laag (cuticula) zijn hiervoor geschikt. Naaldbomen vallen hier dus onder.

Heesters en Hagen

Fijnstof
- Gunstig in verband met beslotenheid
Hagen en heesters zijn ook erg geschikt bij het oplossen van de fijnstofproblemen. Dit is gunstig voor het invangen van fijnstof. Door de wind waait het fijnstof in de hagen en heesters.

Gasvormige verontreiniging
Door geringe hoogte niet zozeer van toepassing.

Gras en Kruiden

Fijnstof
Belangrijke functie voor het afvangen van fijnstof. Uit de voorgaande vegetatie typen blijkt dat fijnstof afgevangen wordt. Ook grassen en kruiden spelen ondanks de hun beperkte hoogte een grote rol bij het invangen van fijnstof.

Gasvormige verontreiniging
Door gering hoogte niet zozeer van toepassing.

Afb. 3 Heesters

Afb. 4 Gras

Oppervlakte groen

Groen is de oplossing voor het verbeteren van de luchtkwaliteit. Maar hoeveel groen is er nu nodig? Welke norm kan er gehanteerd worden? Deze vragen zijn tot dusver lastig te beantwoorden. Vele onderzoeken zijn nog volop aan de gang, toch zijn er al enkele gegevens beschikbaar die door meerdere instanties zijn getest of gebruikt.

Één ding staat vast: Hoe groter het oppervlak groen, hoe gunstiger voor de luchtkwaliteit. De meeste gegevens komen vooralsnog uit Duitsland. Op Hogeschool Larenstein staan zoals eerder gezegd enkele proefopstellingen met groene daken, hier worden alleen testen gedaan om te kijken wat het waterbufferend vermogen is van een groendak. Misschien een leuk onderzoek voor de toekomst om te kijken wat een bepaalde vegetatie aan fijnstof opneemt.

Het ideale luchtfilter

Een schone luchtkwaliteit, afname van de hoeveelheid fijnstof en gasvormige verontreiniging in de lucht is natuurlijk het streefbeeld. Maar hoe bereiken we dit? Uit onderzoek blijkt dat de hoeveelheid groen en de kenmerken hiervan van invloed zijn op een schonere luchtkwaliteit.

Groene daken spelen dus een essentiële rol bij het verbeteren van de luchtkwaliteit. Maar welk dak is nou het gunstigste voor de luchtkwaliteit? Een vierkante meter gras neemt minder fijnstof op dan een vierkante meter naaldbos. Maar neemt een grasdak van 1000 vierkante meter net zo veel op als een intensief dak met bomen, struiken en gras van 300 vierkante meter?

In de tabel 3 is te zien hoeveel fijnstof via depositie verschillende typen beplantingen opnemen. Daarnaast is er ook nog een koppeling te maken met de oppervlaktes. De bovenstaande vraag is dus te beantwoorden met de tabel. Bron: Alterra

In de bovenstaande tekst was te zien dat naaldbomen gunstig zijn voor het afvangen van fijnstof. Dit is ook af te lezen uit de tabel, 100m2 naaldbomen halen meer fijnstof uit de lucht dan 100m2 vierkante meter grasland.
Het is ook interessant om te zien dat 300 vierkante meter naaldbos net zo veel opneemt als 1000 vierkante meter grasland.

Helaas kunnen we op groene daken niet overal naaldbomen toepassen (doordat er een te lichte constructie aanwezig is) en komen we toch vaak op gras uit, ook goed natuurlijk!

Opname van fijnstof per type vegetatie per kg per jaar							
	Grasland	Loofbos (Zomer)	Loofbos (Winter)	Loofbos Jaarrond	Naaldbos	Gewassen (ca. 2m)	Struiken
Aantal m2							
1	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
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	0.25	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
5000	18.21	24.90	11.56	36.42	63.47	6.12	24.83
10000	36.42	49.81	23.12	72.85	126.93	12.25	49.67

Tabel 3. Fijnstof opname bij verschillende aantal m2 en vegetatietypen. Bron Alterra, Dhr. B. de Vries en Dhr. V. Kuypers

Energie

Hoge temperaturen + stenige omgeving = Urban Heat Island Effect

Urban Heat Island effect; In steden ligt de temperatuur hoger dan in de omliggende gebieden.

Energie

Groene daken hebben niet alleen invloed op de luchtkwaliteit en de waterkwaliteit. Ook de energiewinst speelt een rol bij groene daken. Groene daken zijn niet alleen esthetisch interessant, maar spelen ook een rol in de beperking van energiekosten. Een groendak is energie zuinig. Juist tegenwoordig is dit aspect steeds meer van belang door de toename van het broeikaseffect.
Om dit verschijnsel te vertragen moet er actie ondernomen worden. De politiek wil openbaar vervoer aantrekkelijk maken, de benzineprijs stijgt de laatste tijd fors en er is discussie over kilometerheffing op bepaalde trajecten. Ofwel de uitstoot van schadelijke stoffen verminderen, nu en in de toekomst.

De genoemde maatregelen moeten ervoor zorgen dat de temperatuur in een minder snel tempo stijgt en na vele jaren gelijk blijft of zelfs daalt. Maar zover is het nog niet….
Op dit moment neemt de temperatuur in Nederland steeds meer toe. Zomers waarbij de temperatuur lange tijd boven de 30 graden blijft, zijn niet meer uniek. Integendeel de hittegolven komen steeds vaker voor en de duur van de hittegolf neemt ook alsmaar toe.

Om de warmte zoveel mogelijk buitenhuis te houden kan een groendak uitkomst bieden! Niet alleen blijft het binnenshuis heerlijk koel. Ook scheelt het aanzienlijk in de energiekosten, doordat er nauwelijks meer gebruik hoeft worden gemaakt van de airco. Omgekeerd houdt een groendak de kou in de winter buiten en zorgt het voor een beter en aangenamer klimaat binnenshuis.

Problematiek

De problematiek rondom energie is al lang geleden ontstaan. In Groningen was onlangs een klimaatconferentie, waarbij oplossingen werden bedacht voor een duurzamere wereld. Vanuit de hele wereld waren mensen aanwezig om over dit onderwerp mee te denken. Het energie vraagstuk verwijst naar het probleem dat vooral de rijke landen steeds meer elektriciteit en warmte willen produceren terwijl de voorraad fossiele brandstoffen steeds kleiner wordt.

Het klimaat verandert dat is een ding wat zeker is. Maar wat zijn nou de exacte gevolgen? Als Nederland en de rest van de wereld op deze manier doorgaan zal op den duur de temperatuur alsmaar toenemen.

Urban Heat Island effect

Vooral in de steden is dit probleem goed te merken. Vaak is hier de temperatuur veel hoger dan in de omliggende gebieden. Dit wordt aangeduid met de term Urban Heat Island effect. De voornaamste oorzaak van dit effect is dat het groen en het blauw langzaam maar zeker verdwijnt in de steden. Hiervoor in de plaats komen grote kantoren, winkelketens, woningen en een netwerk van infrastructuur. Door de grote toename van steen in de stad, koelt de stad minder snel af dan voorheen. Het steen absorbeert namelijk meer warmte dan dat die ’s nachts verliest. Hierdoor ligt de gemiddelde temperatuur van de stad zo’n 8 graden hoger dan in het omliggende gebied. Door luchtstroming kan het omliggende gebied namelijk ook makkelijker de warmte kwijtraken.

Je zou denken wat is het probleem hiervan, maar op den duur kunnen er extreme gevolgen plaats vinden.

Energieverbruik

Door de toenemende warmte wordt er steeds meer gebruikt gemaakt van de airconditioning. “Een temperatuurtoename van 18 graden naar 19 graden, heeft als gevolg dat het energiegebruik 2 tot 4 procent toeneemt.” Bron: C. Chang, 2006
Bovendien bij gebruik van de airconditioning stoot de airco extra warmte naar buiten toe.

Dit heeft als gevolg dat de buiten temperatuur toeneemt en er minder snel afkoeling plaats vindt van het gebouw.

Luchtverontreiniging

Zoals in het voorgaande hoofdstuk al aan bod kwam heeft luchtverontreiniging gevolgen op de gezondheid van de mens, plant en dier. Maar luchtverontreiniging is ook het gevolg van de temperatuurstijging. Dit komt doordat de dikke smog uit de stad niet kan ontsnappen. Ook de temperatuurstijging heeft dus gevolgen voor de gezondheid van de mens. “Vooral mensen met hart- en vaatziekten of longaandoeningen, bronchitis of astma, maar ook ouderen en kinderen zijn gevoelig voor klachten en kunnen uiteindelijk hieraan sterven. Ook gezonde mensen kunnen tijdens een smogperiode klachten krijgen. Jaarlijks sterven maar liefst duizenden mensen vroegtijdig ten gevolge van luchtverontreiniging.” Bron: milieubalans, 2007

Ziektes

Ziektes en allergieën waarvan planten en insecten de oorzaak zijn zullen toenemen. “Door de langere en warmere temperaturen zullen planten langer en beter bloeien. Deze ontwikkeling zorgt voor een toename van stuifmeel en sporen. Mensen met hooikoorts zullen minder enthousiast zijn, doordat de duur van het hooikoortsseizoen groter wordt.” Bron: M. Huynen, 2003

Ook ziektes die veroorzaakt worden door insecten, zoals muggen, vliegen en teken nemen toe. Tegenwoordig komt de ziekte lyme steeds vaker voor, die veroorzaakt wordt door een tekenbeet. “In de toekomst is het niet ondenkbaar dat de ziektes als malaria en gele koorts ontwikkelen, als de temperatuur blijft stijgen.” Bron: A. Denny, 1998

Hittestress en sterfte

Vooral voor oudere mensen is hitte een funest. Door de hittegolven stierven er in Nederland in de jaren 2003 en 2006 maar liefst tussen de 1000 en 2200 mensen. Dit is meer dan gebruikelijk in een gemiddeld jaar. In 2006 stond Nederland zelfs in de lijst van de tien grootste natuurrampen, dat opgesteld is door de Verenigde Naties. De hittegolf koste zo’n 1000 mensen in Nederland het leven, zie tabel 4.

Ook ondervinden mensen last van de hitte. Vermoeidheid, concentratieproblemen, huidaandoeningen, hittekramp en uitputting door uitdroging,

Door de hittegolven stierven er in Nederland in de jaren 2003 en 2006 maar liefst tussen de 1000 en 2200 mensen.

Land	Oorzaak	Maand	Aantal doden
Indonesië	Aardbeving	Mei	5778
Filippijnen	Tyfoon Durian	December	1399
Frankrijk	Hittegolf	Juli	1388
Filippijnen	Aardverschuiving	Februari	1126
Nederland	Hittegolf	Juli	1000
België	Hittegolf	Juli	940
China	Tyfoon Bilis	Juli	820
Indonesië	Tsunami	Juli	802
Oekraïne	Koudegolf	Januari	801
Ethiopië	Overstroming	Augustus	498

Tabel 4. Natuurrampen 2006 gemeten naar aantal slachtoffers (UN, 2007)

Levensduur materialen

Materialen zijn gevoelig voor hogere temperaturen. Een materiaal dat lang blootgesteld wordt aan hoge temperatuur heeft een lagere levensduur. Ook bij de traditionele daken is dit het geval. Door de temperatuurverschillen ontstaan er krimpingen en scheuren in het dak. Wanneer we kiezen voor een groendak, dan is de levensduur veel langer. Het groendak beschermt het onderliggende dak tegen weersinvloeden.

Op zoek naar oplossingen…

Aanpak Urban Heat Island effect

Steden worden alsmaar warmer. Het energieverbruik neemt als maar toe. Maar het blijft niet alleen bij het energieverbruik. Als er op deze manier verder gegaan wordt staat ook onze gezondheid op het spel. Er moet dus actie ondernomen worden om het Urban Heat Island effect aan te pakken. De foto laat de warmte in Europa duidelijk zien.

Groen

Groen kan op verschillende manieren zorgen voor de daling van de temperatuur. Een direct gevolg is het leveren van schaduw aan de omliggende bebouwing. Het opwarmen van het stenige gebouw is in mindere mate van toepassing en kan zelfs opgeheven worden.

Een indirect gevolg is dat bomen en planten via verdamping, een bijdrage leveren aan een hogere luchtvochtigheid. De wortels nemen namelijk niet alle water op, het overgrote deel van het opgenomen water verliest de beplanting als waterdamp. Door de hogere luchtvochtigheid daalt de temperatuur en de stralingsinvloed van de zon.

Vaak is er op maaiveldniveau niet voldoende ruimte om groen te realiseren. De dichte bebouwingsdichtheid, kabels en leidingen ondergronds en kabels van trams vormen daarbij ook grote knelpunten voor het groen. Toch is er ook realisatie van groen mogelijk in de stad, die niet gebonden is aan het maaiveld, namelijk dakgroen. Groene daken zorgen voor het tegengaan van het Urban Heat Island effect (door verhoging van de luchtvochtigheid).
Bovendien hebben groene daken ook nog andere bijkomstige voordelen, zoals een aangenamer binnenklimaat en een daling van de energiekosten. Hierover later meer.

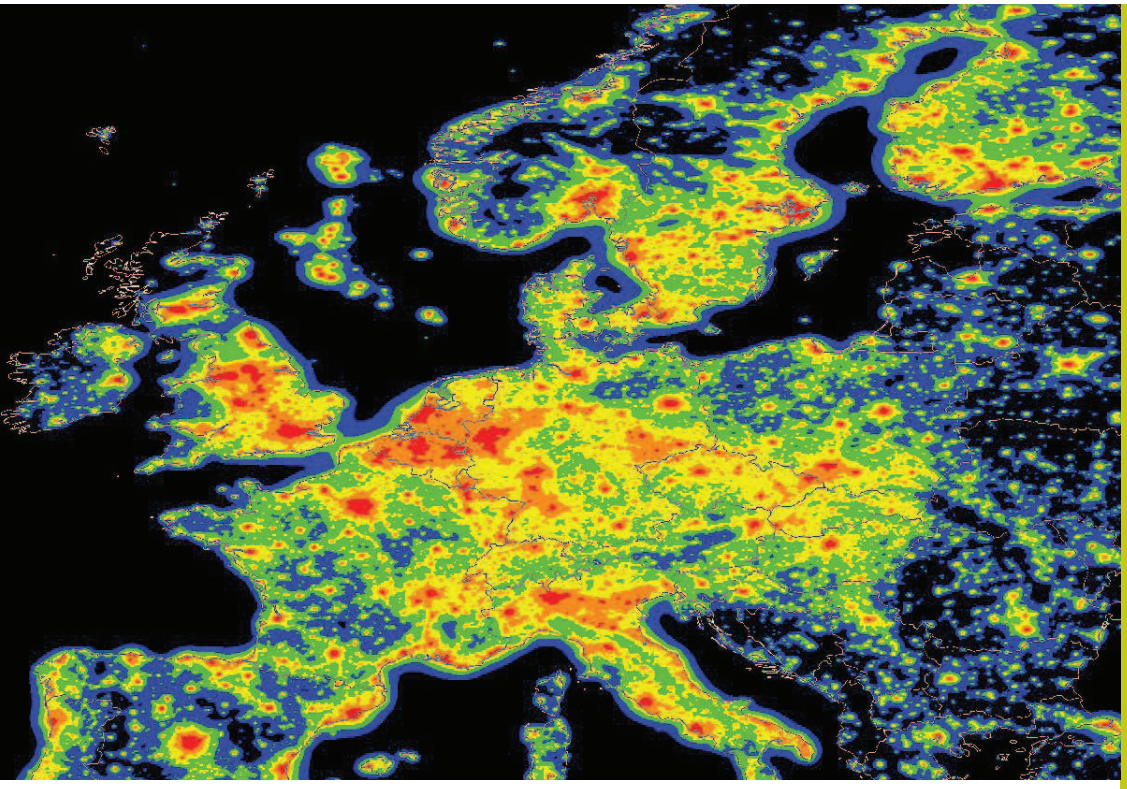
Materiaal

Verschillende soorten materialen kunnen een ander effect hebben op de warmte in een gebouw. Helaas blijkt hier in de praktijk weinig rekening mee gehouden. Een dak waar voortdurend de zon op schijnt kan de temperatuur al snel oplopen tot wel 40 graden. De warmte dringt vervolgens door binnen het gebouw, dat voor een onaangenaam binnenklimaat zorgt. Uit onderzoek blijkt dat zwarte oppervlakten warmte absorberen, terwijl witte oppervlakten juist zonnestralen reflecteren. (Heat Island Groep, 2000)

Inrichting van een stad

Luchtstromen vormen een belangrijk element voor het tegengaan van hitte in de stad. In steden is dit vaak lastig, doordat de luchtstromen, die vanaf het omliggende gebied komen, doorbroken worden door hoogbouw. Het gevolg is dat de hitte in de stad blijft hangen. Het advies is om de stad zo op te bouwen zodat luchtstromen de mogelijkheid hebben om voldoende koude lucht naar de stad te voeren.

Vroeger hadden daken maar twee functies, het dak moet isoleren en waterdicht zijn. De laatste jaren blijkt dat daken veel meer kunnen bieden, vooral als het gaat om duurzaamheid.



Vooral de hoeveelheid energie die verloren gaat op een dak is schrikbarend. In Nijmegen is onlangs een proef van start gegaan met het warmteverlies beeldend te maken via daken. Een vliegtuigje gaf de mogelijkheid om op grote hoogte alle daken met een infraroodcamera de temperatuur van het dakoppervlak te bepalen, ook wel bekend onder de term dakscan. Vervolgens zijn de opnames bewerkt en is er direct zichtbaar welke daken weinig of veel warmte verliezen. De resultaten kunnen ingezet worden om daken beter te isoleren en energieverlies tegen te gaan.

Ook burgers kunnen actie ondernemen door hun woning beter te isoleren, dit levert energiewinst op, wat vervolgens positief is voor de energierekening. Ook projectontwikkelaars en woningbouwcorporaties zijn gebaat bij de energiescan. Steeds vaker wordt er gevraagd om duurzaam te bouwen. Maar hoe doen we dit? De overheid stelt energieprestatienormen (EPN) vast. Volgens het Nieuwe Bouwbesluit moeten nieuw te bouwen gebouwen minimaal een RC-waarde van 4 hebben.
De voor- en nadelen van geothermische energie op een rij (Knies & Bakker, 2005 en Heekeren, 2005).

De oplossingsrichting Dakgroen

We hebben het gebruik van groene daken genoemd, maar zullen er hier als oplossingsinrichting duidelijk op in gaan. Groene daken zijn in meerdere opzichten geschikt voor het creëren van een aangenamer leefklimaat, zowel binnenshuis als buitenshuis. Bij duurzame oplossingen wordt nog niet snel gedacht aan het toepassen van dakgroen op de woning, kantoorgebouw of bijvoorbeeld winkelketen. Zoals in de problematiek naar voren komt gaat er veel warmte verloren bij toepassing van

Er moet dus actie ondernomen worden om het Urban Heat Island effect aan te pakken.

traditionele daken. Maar liefst 30 procent van de warmte gaat verloren via het dak.

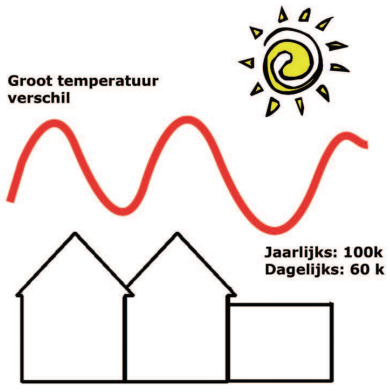
Groene daken zijn de oplossing voor deze problematiek. Het positieve aspect hiervan is dat groene daken beter isoleren dan een regulier dak. Dit betekent dat warmte enerzijds moeilijk naar binnendringt. 's Zomers blijft de warmte veelal buitenshuis, het gevolg is dat er een verkoelende werking is binnen in het gebouw. In de winter is het tegengestelde van toepassing. Door de isolerende werking van groene daken blijft de kou veelal buitenshuis. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat er zowel in de zomer als in de winter bespaard wordt op de energiekosten.
De airconditioning kan zomers minder snel aan en in de winter is stoken minder van toepassing.

Door een dak te voorzien van groen neemt de zonnewarmte af en wordt het gekoeld door de planten met hun vocht. Wanneer op grote schaal dakgroen wordt toegepast zie je een verlaging van de temperatuur in de stad. Doordat groene daken minder warmte absorberen ontstaan er geen hoge temperatuur op het dak, zie figuur 8. Ook houden groene daken langer warmte vast. Deze twee ontwikkelingen versterken elkaar, de temperatuur op het dak blijft beperkt en tevens houdt het dak de warmte langer vast. Het gevolg is dus dat er minder grote temperatuurverschillen ontstaan (figuur 6), waardoor er binnen een aangenaam klimaat ontstaat.

Op een groendak blijft de temperatuur tot ongeveer 32 graden (figuur 7). Bron: ESHA Groningen, 2007

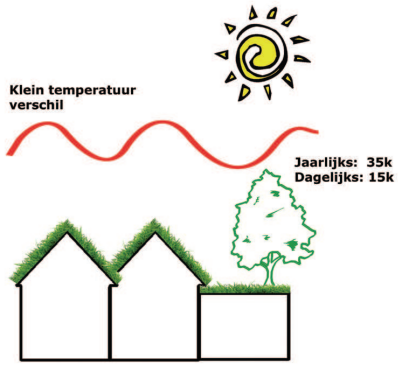
Een afname van de temperatuur op een dak, gaat in samenhang met de temperatuur in de omgeving. Met het creëren van groene daken, maakt veel de stenige omgeving (in dit geval bitumen) plaats voor groen. Deze positieve

Traditioneel dak
- Gedrurende dag groot temperatuurverschil op het dak
- Weinig / geen isolatie



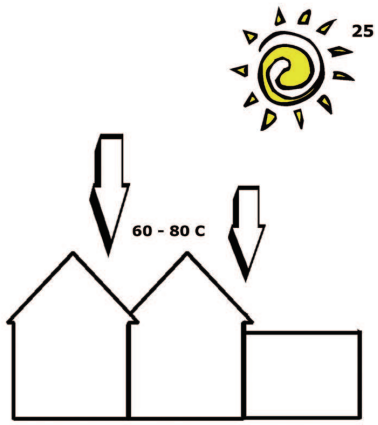
Figuur 5 Traditioneel dak, Groot temperatuurverschil

Groendak
- Gedurende dag klein temperatuurverschil op het dak
- Isolerende werking



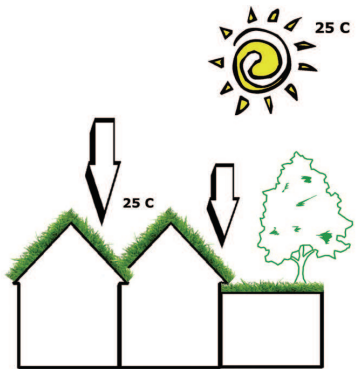
Figuur 6 Groendak, Klein temperatuurverschil

Traditioneel dak
- Hoge temperatuur op het dak



Figuur 7 Traditioneel dak, hoge temperatuur op het dak

Groendak
- Temperatuur op het dak even hoog als in de omgeving



Figuur 8 Groendak, lage temperatuur op het dak

ommekeer zorgt ervoor dat het groen dus minder warmte absorbeert en vasthoudt. 's Nachts zal de temperatuur, wanneer er veel daken voorzien zijn van groen, behoorlijk dalen. Groene daken werken isolerend, naast de bufferende werking bij regenval en de verbetering van de luchtkwaliteit.

Particulieren kunnen natuurlijk flink besparen op de energierekening, maar ook bij bedrijven is veel winst te boeken. Hoeveel de exacte besparing is kunnen we niet zeggen.

Het ideale isolatiedak

Groen draagt bij aan het voorkomen van Urban Heat Island effect en zorgt tevens voor een goede isolatie. Het Urban Heat Island effect is een maatschappelijk probleem dat veelal bij de overheid speelt. Particulieren en bedrijven zijn meer gebaat bij de isolatie van het dak. De aangename binnentemperatuur die ontstaat bij groene daken en de daarbij verminderende kosten van de energierekening zijn de redenen voor particulieren en bedrijven om overstag te gaan.

Welk dak geeft de meeste isolatie?
Dit is afhankelijk van de dikte van het substraat op het dak. Hoe dikker het substaat hoe beter de isolatie. Het substraat, de voedingsbodem van planten, staat in samenhang met de beplanting. Voor grotere en hogere planten is namelijk een dikker substraat vereist.

Bij de isolatie van groene daken moet even een kanttekening gemaakt worden. Er zijn namelijk nog geen keiharde gegeven bekend over hoeveel isolatie groene daken kunnen bieden. Het staat in ieder geval wel vast dat groene daken beter isoleren dan traditionele daken. Ook de substraatdikte is daarbij van toepassing.

Bij een verzadigd substraat is er geen sprake

Groendaken leveren een energiebesparing op!

Problematiek
1. De isolatie bij traditionele daken is beperkt.
2. Het temperatuurverschil op traditionele daken is groot.
3. De stad kent een stenige omgeving met weinig groen

Gevolg
1. Warmte en kou trekt snel de woning in met als gevolg stijging van energiekosten
2. De warmte kan in de stad niet weg, doordat het vastgehouden wordt door de stenige omgeving.

Wat te doen?
1. Meer groen realiseren in de stad
2. De stad anders inrichten, zodat de luchtstroom als afkoeling kan zorgen

Oplossing dakgroen
1. Aangenamer leefklimaat creeëren, voor bewoners en de stad.

van een isolerende werking. Dit komt doordat water geleid. Een dun substraat zal sneller verzadigd zijn dan een dikker substraat. Hiermee dient dus ook rekening gehouden te worden.

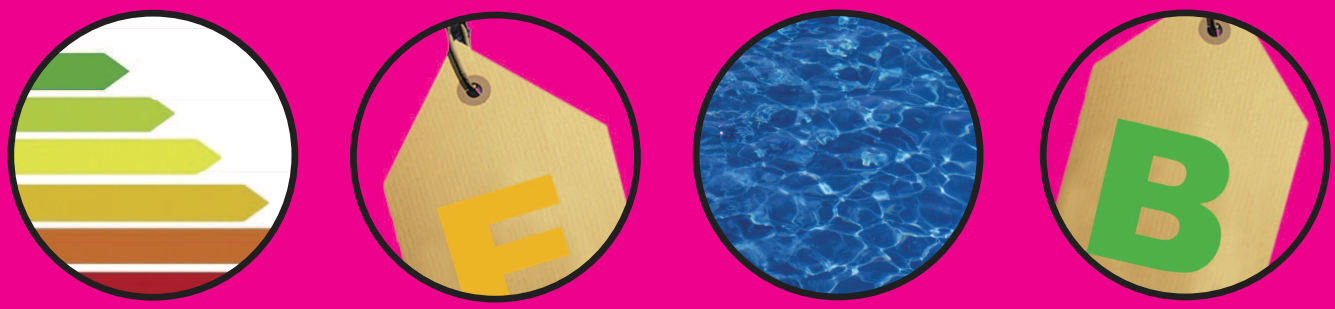
Naast het type dakgroen is ook de ligging van het dak van belang en met wat voor klimaat we te maken hebben. Een dak gericht op het zuiden zal warmer worden dan eenzelfde dak dat op het noorden gericht is. Een dak op het zuiden heeft dus meer baat bij een groendak, alleen al vanwege de hoeveelheid zonlicht die de planten ontvangen.

Wat voor besparing levert een groendak op bij kantoren? Een groendak levert in Nederland veel energiebesparing op. Het meest gebruikte extensieve dak levert een besparing van 75 procent in de zomer en in de winter ongeveer 23 procent bij kantoren. Voor kantoren zijn de gemiddelde energiekosten per vierkante meter 7,10 euro. De jaarlijkse besparing is gelijk aan 3,67 euro per vierkante meter op jaarbasis. Door daken beter te isoleren is natuurlijk een beter financieel resultaat te behalen.

Wat voor besparing levert een groendak op bij huishoudens? Huishoudens besteden 47 procent van de totale hoeveelheid energie aan de verwarming van een huis. Voor koelapparatuur wordt 10 procent gebruikt. We gebruiken steeds meer verwarming en airco's. In Nederland wordt gemiddeld voor 395 euro aan gas verstookt. Een groendak verdien je dus snel terug, afhankelijk van het aantal vierkante meters en de gekozen inrichting op het dak.

Een groendak kan dus een grote bijdrage leveren aan het verminderen van het energieverbruik. Voor het klimaat is dit positief. Een groendak is echter duurder in aanleg dan een standaard dak. Afhankelijk van het gekozen type dakgroen. De kosten van een dak zijn zeer verschillend, afhankelijk van locatie en materiaalkeuze. De investeringskosten voor een groendak liggen gemiddeld tussen de 40 en 80 euro per vierkante meter voor een extensief dak, afgeleid van leverancier gegevens.

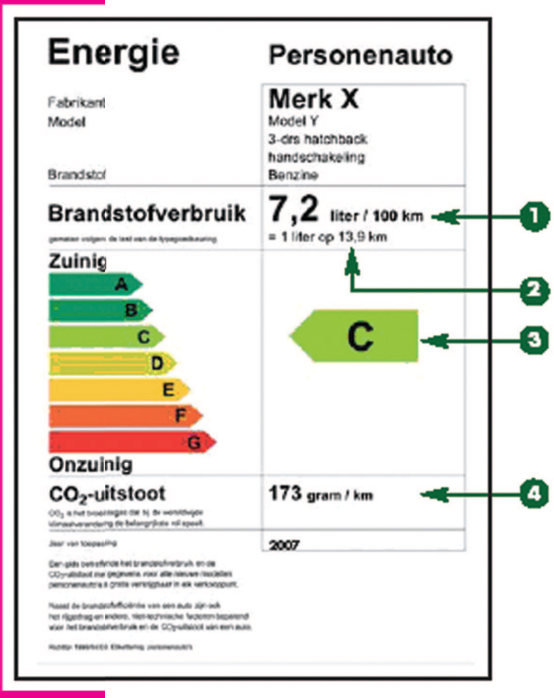
Labels



Hoe hoog scoort jouw groendak op lucht, water en energie?

Energielabel

Groene daken, het ideaalbeeld voor de toekomst! Maar wat is er nodig om dit ideaalbeeld daadwerkelijk te bereiken? Dakgroen kan scoren op verschillende aspecten. We beoordelen lucht, water en energie. De praktijkvoorbeelden in dit boek hebben allemaal een label gekregen op een van de drie genoemde aspecten. Mensen (gebruikers, aannemers, gemeenten etc) zijn benieuwd naar het functioneren van groene daken in de praktijk. In dit praktijkboek komen voorbeelden aan bod die een bijdrage moeten leveren aan een toename van dakgroen. De voordelen van dakgroen zijn bekend, met behulp van een label wordt dit nog een keer benadrukt.



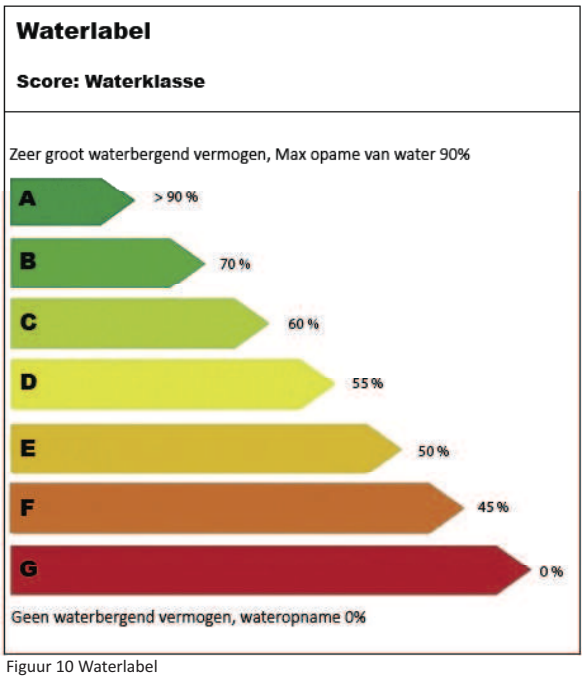
Figuur 9 'Huidige' energielabel

Waarom wordt een label gebruikt in dit praktijkboek?

Net als bij de aankoop van wasmachines of auto's (voorbeeld) geeft een label in een oogopslag alle belangrijke gegevens weer. Bij auto's wordt bijvoorbeeld gekeken naar het energieverbruik en of hij zuinig is in co2 uitstoot. In een score van A tot en met G krijgt een auto een label toegekend waarop te zien is of hij past bij de wensen van de gebruiker. Een goedkope auto kan bijvoorbeeld veel energie verbruiken en daardoor nog duur zijn in gebruik. Een duurdere auto kan bijvoorbeeld heel hoog scoren op verbruik en dus goedkoop zijn in gebruik (benzine en onderhoud). De verhouding tussen kwaliteit en opbrengst is belangrijk, maar voor iedereen zijn de wensen verschillend.

Voor lucht, water en energie zijn losse labels ontwikkeld. Per type dak, die later in het boekje naar voren komen, wordt hieraan een score toegekend. In sommige gevallen zal er per project een label toegekend worden, doordat er een afwijking plaats vindt van het type dak.
We nemen als basis een traditioneel dak met of zonder grind. Het grinddak scoort op elk van de labels op G. Dit betekent dat het geen invloed heeft op de waterberging, luchtkwaliteit en energiebesparing, daarom dus de laagste score. Alles hoger dan score G is al goed. We kunnen niet een totaal label maken waarin water, energie en lucht bij elkaar gevoegd zijn. We kunnen namelijk van waterscore A, energiescore F en luchtscore D geen totaal van eindscore D maken. Wanneer we dit doen lijkt het dak op alles goed te scoren, terwijl er ook lage scores in het onderzoek naar voren komen.

Bij elk type groendak is de score van het waterlabel, luchtlabel en energielabel vermeld. Hierna volgen een aantal projecten. Elk van deze projecten heeft dezelfde score als vermeld staat bij de inleiding van het type groendak, tenzij anders vermeld is.



Figuur 10 Waterlabel

Waterlabel

Veel van de groene daken in Nederland worden aangelegd om overvloedige neerslag langer vast te houden op een dak. Geen overbelasting van het rioolstelsel en voedzaam voor de aanwezige beplanting. Met het waterlabel, figuur 10, kan worden bekeken welk groene dak het meest water vasthoudt en hierdoor een positieve bijdrage levert. Niet ieder type dak scoort even hoog als het gaat om waterbuffering.

Een standaard dak zonder beplanting buffert geen regenwater. Neerslag wordt rechtstreeks op het rioolstelsel gestort. Een standaard dak deze scoort dus erg laag als wordt gekeken naar het waterlabel. Dit komt doordat er geen substraatlaag aanwezig is, ook wel de voedingsbodem voor de vegetatie. Bij groene daken is dit wel het geval. De mate waarin een groendak water kan bufferen is afhankelijk van de dikte van de substraatlaag. Kortom hoe dikker de substraatlaag hoe meer waterbering er plaats vindt. Bovendien is er bij een dikke substraatlaag minder snel sprake van een verzadiging. Na een aantal hevige regenbuien achter elkaar zal een substraatdikte van meer dan 50 cm minder snel verzadigd zijn dan een dunne substaatlaag van zo'n 6 -10 cm. Bij verzadiging neemt het dakgroen geen water meer op en zal het water rechtstreeks worden afgevoerd naar het riool.

In tabel 2 op blz. 42 is te zien wat voor een invloed de dikte van de substraatlaag heeft op de waterberging. Hierboven staat het waterlabel afgebeeld, die is afgeleid van de tabel op blz. 42

De groene daken in dit praktijkboek worden vergeleken met een standaard dak.

Hoe wordt de score voor het waterlabel toegekend? Een groen dak scoort het hoogst (A) wanneer het veel water buffert, meer dan 90 %. Een standaard dak zonder groen zal laag scoren (G), omdat deze geen water buffert.

De vergelijking vindt plaats op basis van de dikte van de substraatlaag. Daarbij bekijken we het per 100 m2, doordat we zo objectief mogelijk willen blijven.
Het zou niet eerlijk zijn dat een intensieve daktuin van 400 vierkante meter D scoort, terwijl een sedumdak van 1000 vierkante meter ook op D scoort. Bij de intensieve daktuin is namelijk alles op alles gezet om de waterberging optimaal te laten zijn. Een A label is hierdoor meer op z'n plek, doordat een substraatlaag van meer dan 50 cm aanwezig is.

De hellingshoek van de daken is niet meegenomen in het waterlabel. Dit is bewust niet gedaan omdat er geen goede gegevens zijn over de waterberging in samenhang met het hellingspercentage van daken. Het is duidelijk dat een dak van 5 graden meer waterbergt dan een dak van 45 graden, maar hoe verhoudt het zich met de dikte van de substraatlaag?

Daarom zal er wanneer erbij de projecten een grote hellingshoek aanwezig dit bij de tekst kenbaar gemaakt worden. Vervolgens heeft dit consequenties voor de score op het waterlabel. Bij een hellend dak zal het water immers eerder wegstromen en is het waterverbergend vermogen kleiner.

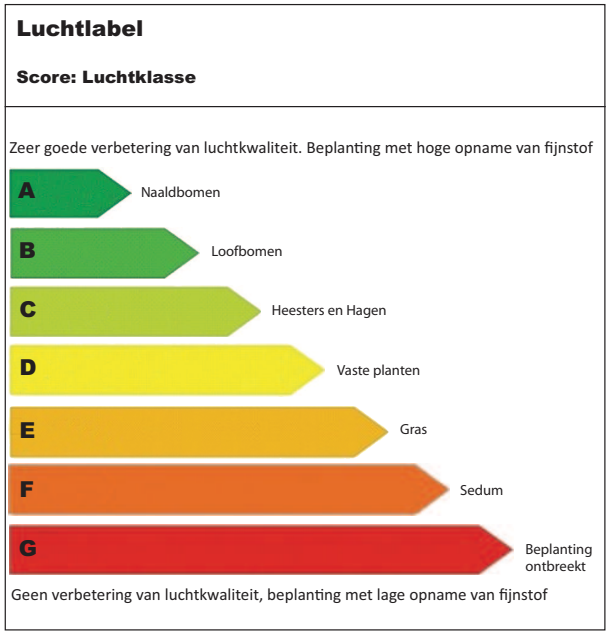
L u c h t l a b e l

Een dak zonder groen levert geen bijdrage aan een verbetering van de luchtkwaliteit dat is wel bekend. Een zwart bitumendak levert dus geen bijdrage aan een schone luchtkwaliteit. We willen natuurlijk een afname van de hoeveelheid fijnstof en gasvormige verontreiniging in de lucht. Maar welk dak is het gunstigst voor de luchtkwaliteit?

Hoe wordt de score voor het luchtlabel nu toegekend? Een groen dak scoort het hoogst (A) wanneer het veel fijnstof kan vasthouden. Een standaard dak zonder groen zal laag scoren (G), omdat deze geen fijnstof kan vasthouden.

Bekend is nu hoeveel fijnstof via depositie door beplanting wordt opgenomen, zie tabel 3 op blz 49. In de tabel komen verschillende soorten vegetatie aan de orde. In het luchtlabel, figuur 11, is de indeling gemaakt aan de hand van de verschillende type beplantingen die op groendaken voorkomt.
Naaldbomen, Loofbomen (zomer), struiken en gras zijn direct overgenomen vanuit de tabel. Hierin is te zien dat een naaldboom meer fijnstof uit de lucht haalt dan een loofboom en dus in het luchtlabel op A scoort, terwijl een loofboom op B scoort. Tevens zijn bij de score A en B andere beplantingstypen te vinden. De gelaagdheid zorgt er namelijk voor dat het fijnstof geen kant op kan.

Doordat er op de groene daken ook andere type vegetatie voorkomt zoals vaste planten en sedum hebben deze ook een score toegekend in het luchtlabel. Vaste planten zijn vanwege de geringe hoogte en iets kleinere bladstructuur net iets minder geschikt dan heesters en hagen. Hierdoor scoort de vaste plant een D in het luchtlabel. Sedum is door de gladde structuur en de geringe hoogte het minst gunstigst voor een verbetering van de luchtkwaliteit. Alsnog moet niet vergeten worden dat sedum toch nog vele malen gunstiger is dan een standaard dak, doordat



Figuur 11 Luchtlabel

deze helemaal geen fijnstof afvangt (G)
In dit praktijkboek vergelijken de verschillende typen groendaken op basis van 100m2. Er vinden geen vergelijkingen plaats tussen verschillende aantallen vierkante meters.

Energielabel

Waarom een energielabel? Het label is in de woningbouw maar ook bij de eerder genoemde wasmachines en auto's een bekend gebruik. Het energielabel is bedoeld om een indicatie te geven welk type groendak het meeste resultaat boekt op het onderdeel energiebesparing. Niet ieder type dak scoort even hoog op elk van deze aspecten. Soms kan het daarom nogal verwarrend zijn, je denkt dat je er goed aan doet om een sedumdak aan te leggen en later blijkt dat deze op de waterberging maar summier scoort. Maar de keus ligt uiteindelijk bij de gebruiker. Wat we duidelijk willen maken is welk type dak nu het meest bijdraagt aan energiebesparing.

Daarom moet er vooraf een kanttekening gemaakt worden. Het energielabel gaat niet alleen uit van de vergelijking tussen de onderlinge type groendaken. Er is ook een vergelijking met het traditionele platte dak.

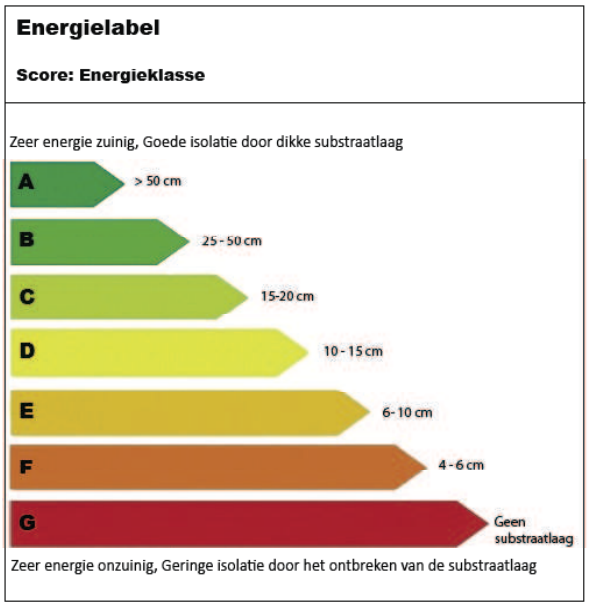
Hoe wordt de score voor het label Energie toegekend? Volgens deskundigen is niet met harde cijfers duidelijk te maken hoe hoog de isolatiewaarde van een groendak is. Het staat in ieder geval vast dat de RC-waarde van een dak is gemiddeld 3,5 m2 k/w en zal met groen op het dak hoger worden.

Maar welk type groendak heeft nou de hoogste isolatie / RC waarde?
De mate waarin een groendak isolatie biedt is afhankelijk van de dikte van de substraatlaag. Evenals bij de waterberging is de substraatlaag de bepalende factor die aangeeft hoeveel een dak isoleert. Tevens is bij een dikker substraat een groter en hoger beplantingstype mogelijk. Gezien de grote van een boom is het

bijvoorbeeld onmogelijk om te volstaan met een substraatdikte van 15 cm. Hierover later meer. Hoe dikker de substraatlaag hoe meer kou en warmte er tegen wordt gehouden. Daarbij moet rekening gehouden worden met de waterverzadiging van de substraatlaag. Een verzadigd substraat zal immers geen isolerende werking hebben. Zoals eerder al naar voren kwam bij de waterberging is een dunnen substraatlaag eerder verzadigd dan een dikke substraatlaag.
Deze twee gegevens, de dikte van de substraatlaag en de mate waarin er waterverzadiging plaatsvindt, zijn de uitgangspunten voor het energielabel, figuur 12.

Score A wordt toegekend bij een substraatlaag van > 50 cm. Door de dikke substraatlaag en hierdoor de kleine kans dat de substraatlaag verzadigd is geeft aan dat dit type dak veel isolatie biedt.
Bij een score van D is de substraatlaagdikte zo'n 10 - 15 cm. Door de dunnere substraatlaag is er een minder grote isolerende werking en is de kans ook groter dat het substraat verzadigd raakt. Evenals bij het waterlabel en het luchtlabel scoort het traditionele dak op G, doordat er geen substraatlaag aanwezig is die ervoor zorgt dat het dak een hogere isolatie waarde krijgt.

Ook hier geldt weer, evenals bij de waterberging, dat de hellingshoek van een dak ook een factor is die aangeeft hoe snel er verzadiging optreedt. Dit is niet opgenomen in het energielabel, maar wanneer die van toepassing is bij de projecten opgenomen worden.



Figuur 12 Energielabel

Samenhang Labels

Vaak zien we overeenkomsten tussen toekenning van labels. Scoort een dak hoog op waterberging dan is het luchtlabel vaak ook hoog. Een dak met heesters buffert veel water door de dikke laag. De heesters zelf nemen ook nog eens veel fijnstof op en scoren dus ook hierop hoog.

Tevens kan de beplanting gekoppeld worden aan de substraatdikte. Een laag van bijvoorbeeld 15 cm scoort qua isolatie op D en is dus geschikt voor vaste planten die bij luchtkwaliteit ook D scoort. Niet bij alle beplanting is deze koppeling te maken, voornamelijk voor de meest toegepaste beplanting is het bruikbaar. Bij bomen wordt het verhaal lastiger omdat deze op A of B kunnen scoren bij Luchtkwaliteit.

Type dak

Schuin dak of hellend dak + Groen of verharding of water = Dakgroen

Type daken

De definitie voor de term groene daken is: Daken waarvan de dakbedekking hoofdzakelijk bestaat uit levende planten. Groene daken is dan ook wel een verzamelnaam voor daken met begroeiing. Daarbij is onderscheid te maken in tal van verschillende typen daken. Om het wat eenvoudiger te maken is er een hoofdindeling op basis van intensieve en extensieve groene daken te onderscheiden. Als basis geldt vaak een traditioneel standaard dak. Hierna volgen de type daken.

Traditioneel dak

Onder het traditionele standaard dak verstaan we zwarte bitumen daken met of zonder grind, of pannendaken. De eerste twee zijn vaak plat of iets hellend, de laatste is vaak hellend. De voordelen van een standaard dak is dat het voor meerdere constructies geschikt is en dat het vaak goedkoop in aanleg is. Daarentegen buffert een standaard dak geen water, neemt het geen fijnstof op en is de levensduur korter dan toepassingen met dakgroen. Een standaard dak moet eens in de 20 jaar vervangen worden, een groendak kan tot 30 jaar langer meegaan. Dakdekkers hebben meer onderhoud aan een standaard dak, omdat deze niet beschermd wordt en daardoor veel te lijden heeft van weersinvloeden. De kosten voor een standaard dak zijn gemiddeld 15 euro per vierkante meter.

Extensief

De term extensieve groene daken, ofwel vegetatiedaken, staan bekend om de beplanting die hierop groeit. Een ander kenmerk is dat deze daken vaak niet betreedbaar zijn. De dakconstructie is hier simpelweg niet voor gebouwd. Het functiegebruik van het extensieve dak beperkt zich dan ook tot kijkgroen. Onder

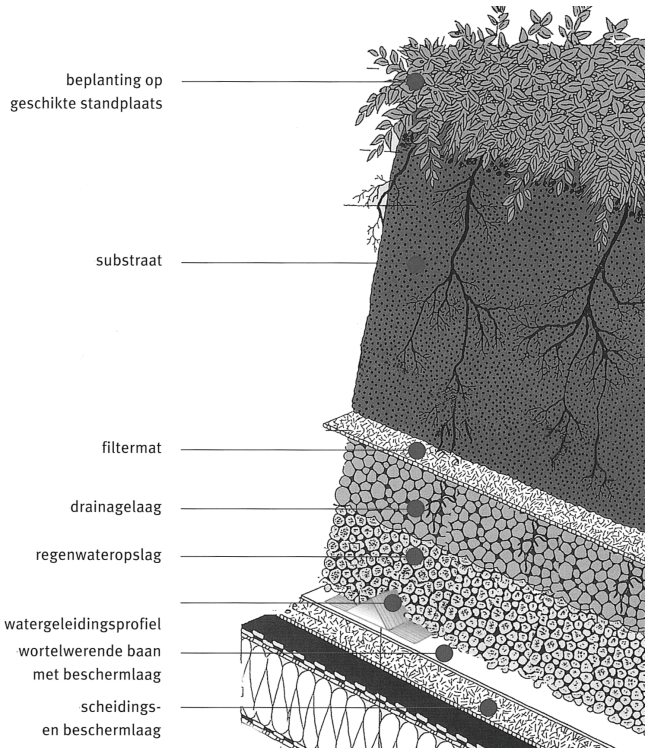
Niet elk bestaand daktype is om te vormen in een groendak.

de extensieve daken vallen de sedumdaken, kruidendaken en grasdaken. De laatste kan ook onder intensieve daken vallen.
Het voordeel van extensieve daken is dat ze zowel op platte daken als hellende daken gerealiseerd kunnen worden. De hellingsgraad mag daarbij niet te hoog zijn. Doordat de beplanting zichzelf in stand houdt vereist het extensieve dak weinig tot geen onderhoud. Met beperkte bemesting en weinig onderhoud functioneert de beplanting goed. Het onderhoud hoeft slechts een keer per jaar of half jaarlijks te gebeuren, zoals het weghalen van onkruiden uit grindzones of het verwijderen van gevallen blad op het dak.

Intensief

De intensieve daken, ofwel daktuinen, zijn zwaarder begroeide daken met vaste planten, heesters en eventueel bomen. Het onderhoud van intensieve daken vergt hierdoor meer inspanning dan die van extensieve daken. Het is te vergelijken met een tuin op maaiveld niveau. Beregenen, bemesten, snoeien en maaien zijn veel voorkomende werkzaamheden. Deze daken kunnen alleen op platte daken gerealiseerd worden. Onder de intensieve daken vallen in dit boek grasdaken, daktuinen en parkdaken. Het voordeel van intensieve daken is dat deze betreedbaar zijn. Hierdoor beperkt het functiegebruik niet alleen tot kijken, maar kan het dak ook gebruikt worden om te verblijven.

Zoals bekend kan een groendak dus een grote bijdrage leveren aan het verminderen van het energieverbruik. Voor het klimaat is dit positief.
De gemiddelde kosten liggen tussen de 40 en 80 euro per vierkante meter voor een extensief dak. Gemiddeld kost een standaard dak 15 euro in aanleg. Een groendak is dus 25 tot 65 euro duurder in dit voorbeeld. We hebben hier nog niet eens gekeken naar de dakconstructie. Extensieve daken kunnen nog



Figuur 13 Dakopbouw groendak

wel eens aangelegd worden op een bestaand dak, voor intensieve daken is dit anders.

De voordelen zijn bekend, voor de gebruiker is dit te zien aan de energierekening. De rekening is lager en een groendak gaat gemiddeld drie keer zo lang mee. Een groendak is daarom een investering die zichzelf terugverdient. Afhankelijk van het type dak verschilt natuurlijk ook de terugverdientijd.

Dakopbouw

Bij de aanleg van een daktuin is de opbouw belangrijk. Welke beplanting wordt gebruikt? En wat is de draagkracht van de onderliggende constructie? De laagopbouw is een standaard die door de meeste leveranciers gebruikt wordt. Een mogelijke opbouw is te zien in figuur 13.

Water- en 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.

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.

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.

Filtervlies

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

Substraatlaag

De substraatlaag vormt de voedingsbodem voor de vegetatielaag. De dikte van de laag, de lucht-vochtverhouding, 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.

Vegetatielaag

Niet alle beplanting is mogelijk, afhankelijk van klimaat, laagopbouw wind etc. 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.

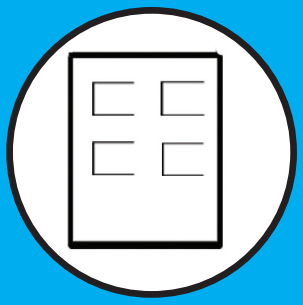
Onderbouw

We maken onderscheid in drie type daken. Een koud dak wordt alleen gebruikt wanneer een gebouw niet geïsoleerd hoeft te worden. Het wordt weinig gebruikt bij bebouwing waarin geleefd wordt, soms bij garages en bergingen. Een warm dak wordt het meeste gebruikt, het houdt zoals de naam al zegt het dak warm. De isolatie heeft een dampremmende werking om de constructie droog te houden. Een omgekeerd dak is een warm dak waarbij het isolatiemateriaal op de waterkerende laag ligt. De isolatielaag beschermt op deze manier de dakbedekking. De drainagelaag kan nu zonder bescherming op het isolatiemateriaal geplaatst worden.

Elk type groendak valt dus onder de intensieve daken of onder de extensieve daken. Deze eenvoudige hoofdindeling geeft duidelijk weer wat de kenmerken van de intensieve en extensieve daken zijn. Binnen de indeling extensieve en intensieve daken vallen vele typen daken. Zo zijn er alleen al op basis van type beplanting vele varianten te bedenken. Ook op basis van grootte of functiegebruik kun je onder bepaalde typen daken laten vallen. Om het niet te ingewikkeld te maken, is gekozen voor een duidelijke en overzichtelijke indeling. Het traditionele dak is al behandeld. We behandelen achtereenvolgens sedumdaken, grasdaken en daktuinen/parken.

Deze indeling is op basis van zowel beplanting, grootte en functiegebruik gemaakt. Als je alleen op basis van beplanting de indeling maakt loop je op den duur vast, want wat als je op een daktuin zowel gras, vaste planten als heesters hebt? Deze indeling zorgt voor voldoende bandbreedte en is bovendien overzichtelijk. Er is duidelijk onderscheidt tussen deze daken.

De pictogrammen die op deze pagina zijn gebruikt komen terug bij de diverse type daken. Aan de linkerkant vier mogelijkheden van pictogrammen en aan de rechterkant zijn ook vier mogelijkheden vermeld.
1e pictogram 'daktype': Platte daken of platte en hellende daken
2e pictogram 'functiegebruik: Kijken, Ontspannen of Parkeren
3e pictogram 'betreedbaarheid: Betreedbaar of niet betreedbaar
4e pictogram ' onderhoud': Weinig, matig of veel
Vervolgens komen bij de projecten ook de labels aan de orde. Elk type dak krijgt een label op basis van de luchtkwaliteit, energiebesparing en waterberging. Dit geldt dus voor hetzelfde aantal vierkante meters.



De praktijkvoorbeelden laten zien wat er zoal mogelijk is met het type groendak. Zo bestaan er namelijk privé daktuinen van enkele vierkante meters, maar zijn er ook daktuinen/ parken te vinden voor collectief gebruik van enkele duizenden vierkante meters. Elk praktijkvoorbeeld kent de volgende opbouw waar dat mogelijk is:

Kenmerken

Waar herken je een groendak aan en wat zijn de kenmerken van dit type dakgroen? De inleiding beantwoordt deze vragen.

Dakopbouw

De dakopbouw beperkt zich tot de vegetatielaag, substraatlaag en de drainagelaag. Deze lagen verschillen in dikte per type groendak. Dit heeft vervolgens consequenties voor het type beplanting op het desbetreffende dak. Bij dakopbouw is de constructie in zijn geheel behandeld.

Luchtkwaliteit, waterberging en energiebesparing

De invloed van daken op deze aspecten staat centraal in deze alinea's. De waardering van de mate waarin het groendak bijlevert aan waterberging, luchtkwaliteit en energie is puur op basis van het daktype gedaan. Hierbij speelt oppervlakte dus geen rol.
Als laatst wordt kort ingegaan op het onderhoud en de kosten.

Onderhoud

Hoeveel onderhoud vergt dakgroen? Deze vraag wordt beantwoord bij het kopje onderhoud.

Kosten

Alle groendaken hebben een kostenplaatje. Alleen zit er een groot verschil in de kosten per type dak. Voor elk dak staat een indicatie van de prijs per vierkante meter vermeld.
Niet alle aspecten zijn belangrijk bij het betreffende project, soms is er bijvoorbeeld geen sprake van waterbuffering of onderhoud, omdat hier minimaal sprake van is of gegevens ontbraken.

Bij de praktijkvoorbeelden staat het betreffende groene dak centraal. Het aspect, de luchtkwaliteit waterberging of energiebesparing, dat daarbij centraal staat krijgt de meeste aandacht. Bovendien komen hier ook de gebruikers aan het woord die uitspraken doen over het dakgroen.

Type dak	Type vegetatie	Minimale dikte doorwortelbare laag (cm)
Extensief	Mos-sedum	4-6
	Sedum-mos-kruiden	6-10
	Sedum-kruiden-grassen	10-15
	Grassen-kruiden	15-20
Intensief	Grassen-kruiden	12-30
	Vaste planten	12-45
	Kleine heesters-vaste plantenn	15-45
	Struiken	20-80
	Gazon	15-30
	Bodembedekkende heesters	15-45
	Vaste planten-heesters	20-45
	Hoge vaste planten-heesters	35-60
	Grote heesters-bomen 3e grootte	60-100
	Bomen van 3e en 2e grootte	100-150
	Bomen van 1e grootte	150 en hoger

Tabel type vegatie met minimale dikte doorwortelbare laag .
Bron: Dakbegroeiingsrichtlijn FLL

SEDUM

Plat dak&Hellend dak + Kijken + Niet beloopbaar + Weinig onderhoud = Sedumdak

Sedumdaken

Voordelen

- Esthetisch waardevol; Gehele jaar verrassend beeld, kleurveranderingen tijdens seizoenen.
- Weinig onderhoud (amper bewatering & bemesting)
- Werkt isolerend in de zomer
- Beplanting goed bestand tegen klimatologische omstandigheden (zon, wind, droogte)
- Geen bijzondere constructie vanwege licht gewicht
- Omvorming van bestaande daken soms mogelijk
- Relatief goedkoop
- Zowel op hellende als op platte daken

Nadelen

- Lage beplanting, op een vlak dak zie je het soms niet
- Niet betreedbaar
- Functiegebruik alleen bestemd voor kijkgroen
- Waterbergend vermogen minimaal
- Fijnstof opname beperkt (nauwelijks verbetering van luchtkwaliteit)

Kenmerken

Een sedumdak is één van de uitvoeringen die mogelijk is bij een groendak. Dit dak valt onder een extensief dak en is dus bedoeld als kijkgroen, waardoor er geen betreding mogelijk is.
De naam sedumdak komt van het woord sedum dat de naam is voor een klein soort vetplant. Er is een groot assortiment aan sedumplanten en een combinatie met mos is ook mogelijk. Verder zijn er vele varianten van sedumdaken te bedenken, zoals bijvoorbeeld een sedummix, sedum kruidenmix en een sedum grasmix.

Sedum krijgt gedurende het jaar te maken met verkleuringen. In de winter heeft de sedum een roodachtige gloed. Naarmate het voorjaar in zicht komt, veranderd de rode gloed in een groengele tint. In de zomer staat de sedum volop in bloei. Deze duurt maar liefst 3 maanden, van juni tot en met augustus. Kortom een sedumdak zal niet gauw vervelen, gedurende het hele jaar heeft het dak een andere aanblik.

Waterberging

Door de relatief dunne substraatlaag, 6-10 cm, buffert het sedumdak weinig regenwater. Het sedumdak buffert dan ook het minste regenwater van alle typen groene daken. Ondanks de beperkte invloed op het klimaat, bergt die type dak nog gemiddeld 50 procent water. Het overige hemelwater komt in het riool terecht. Dit gaat echter wel vertraagd.
Bij veel regenbuien achter elkaar zal de hoeveelheid waterberging dalen. Dit komt doordat het substraat verzadigd en zodoende geen water meer kan opnemen. Het kan dus voorkomen dat er totaal geen waterberging plaats vindt en dat het water direct afgevoerd wordt naar het riool. Gemiddeld genomen is de waterberging 50% dat scoort bij het waterlabel op E.

Luchtkwaliteit

Sedum levert een kleine bijdrage aan de verbetering van het luchtkwaliteit, sedum vangt de minste fijnstof op in vergelijking met andere type groene daken. Het vlakke oppervlak is niet gunstig voor het invangen

van fijnstof. Evenals de waterberging scoort het sedumdak op de luchtkwaliteit niet al te hoog, namelijk op F. Desondanks is dit vegetatietype vele malen beter voor de luchtkwaliteit dan de traditionele daken.

Energie

Een sedumdak draagt altijd bij aan vermindering van het energieverbruik in huis. De hitte blijft grotendeels buitenshuis, waardoor koelen met bijvoorbeeld airco's verminderd kan worden. De isolatie is echter niet al te hoog. De dunne substraatlaag biedt namelijk een niet al te hoge isolatie. Daarbij komt ook nog dat wanneer het substraat verzadigd is er geen sprake is van een isolerende werking. In Nederland regent het nog wel eens en dit houdt in dat de relatief dunne substraatlaag snel verzadigd is. Mede door de dunne laag en de behoorlijk snelle verzadiging scoort een sedumdak qua energie op E.

Kosten

De kosten bedragen tussen de 20 en 65 euro per vierkante meter, afhankelijk van de substraatdikte, hellingsgraad en oppervlakte.

Een intensiever dak levert een nog betere bijdrage aan het energieverbruik. Een sedumdak heeft een dunnere laag dus een minder isolerende werking.

Onderhoud

De sedumdaken vereisen weinig tot geen onderhoud. Doordat de vegetatie zich zelf instant houdt is het van belang dat het type vegetatie een groot aanpassing- en regeneratievermogen hebben. Planten die onder extreme omstandigheden groeien komen hiervoor in aanmerking. Geschikte beplantingen zijn onder andere sedum, kruiden en grassen. Een belangrijke kanttekening daarbij is dat het type beplanting bodembedekkend is. De dakconstructie is namelijk niet geschikt voor grotere beplanting.

Startonderhoud

- Regelmatig water geven

Onderhoud

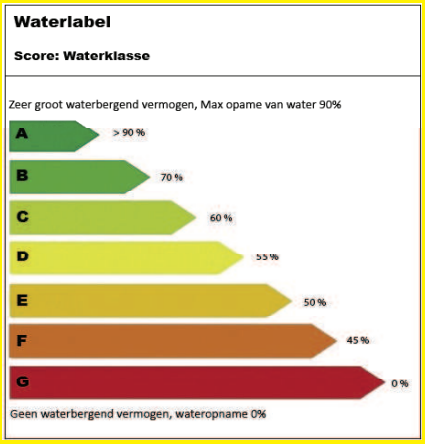
- 1 tot 2 keer per jaar het dak op voor het verwijderen van ongewenste beplanting
- Alleen bewater of bemesting toe passen indien het nodig is.

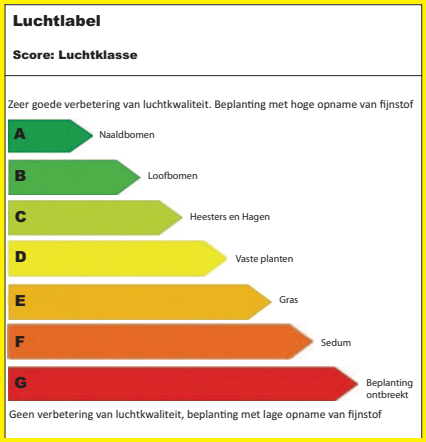
Dakopbouw

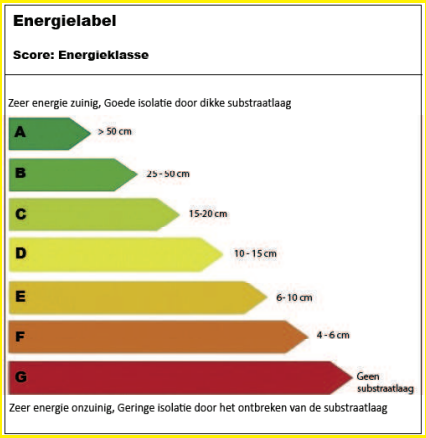
De vegetatielaag kan bestaan uit sedum-mos, sedum-mos-kruiden en sedum-gras-kruiden. De substraatlaag bij sedumdaken is droogteresistent en heeft een voedselarme grond nodig. Zie onderstaande tabel.

Vegetatie	Type dak	Dikte sub-straatlaag	Dikte drainage-laag
1. Mos-Sedum	Plat en hellend	20-30 mm	10-30mm
2. Sedum-mos-kruiden	Plat en hellend	Tot 60 mm	10-60mm
3. Sedum-gras-kruiden	Plat en hellend	60-100 mm	20-60 mm

Tabel 5 Technische eisen voor een sedumdak. Bron Daken in 't groen







Sedumdak

Type daktuin: Extensief sedumdak

Helling: Plat dak
Oppervlakte: 7000 m2
Hoogte: 4 -10 m
Aanleg: 2007 / 2008

Toegankelijk: Niet toegankelijk
Doelgroep: Bezoekers en patiënten
Functie: Kijken

Dikte: 5 cm
Gewicht: 50 kg/m2

Ziekenhuis

Ik staar uit het raam. Voor me ligt een enorm plat dak, zwart van het teer en bezaaid met buitenaardse lichtkoepels. Links torenen de wanden van de ziekenhuistorens verder de hoogte in. In de verte zie ik hippe gebouwen van koper, glas en staal, saai beton en wat wolken.

Is dit wat we willen in Nederland? Willen we niet allemaal graag een groene omgeving zonder teveel grijze elementen?

Algemeen

Oude ziekenhuizen hebben vaak nog een kille aanblik, zowel binnen als buiten. Door de jaren heen worden ziekenhuizen verbouwd en soms afgebroken en elders weer nieuw gebouwd. In Deventer is het Geertruiden Ziekenhuis in de binnenstad verouderd en ter plekke verbouwen is geen optie. Ook voorzieningen als parkeren en bereikbaarheid op de oude locatie laten te wensen over.

Wanneer gekeken wordt naar grote nieuw te bouwen gebouwen wordt nu soms gekozen voor de aanleg van groen op daken. Niet alleen de zuiverende werking ten behoeve van fijnstof of de bufferende werking voor water zijn voordelen. Het vrolijkt mensen en patiënten op en brengt groen dichterbij. Het positieve aspect hiervan zorgt ervoor dat de verblijfsduur in het ziekenhuis aanmerkelijk korter wordt.

Eerder gezond in groen ziekenhuis

"30 nov 2006 Geef patiënten zicht op groen met lage vensterbanken en hoge ramen, maak parken en plantsoenen bereikbaar, hang geen posters op met onveilige of abstracte natuur, richt onbegaanbare daken in als kijkdak, of gebruik als alternatief plastic planten en bloemen. Het zijn slechts enkele adviezen die onderzoekers Alterra, het instituut voor de groene ruimte van

Groen zorgt voor een aanmekelijk kortere verblijfsduur in het ziekenhuis

Wageningen UR, geven voor een heilzame omgeving in ziekenhuizen.

Steeds meer Nederlandse ziekenhuizen investeren in een groene omgeving bij de inrichting van hun gebouw, in de verwachting dat patiënten daar niet alleen prettiger vertoeven maar ook sneller herstellen. Omgevingspsychologe dr. Agnes van den Berg van Alterra adviseerde in de afgelopen jaren onder meer het Erasmus Medisch Centrum in Rotterdam en het Universitair Medisch Centrum Groningen over hoe je met groen een gezondere omgeving kunt maken. Deze initiatieven sluiten volgens Van den Berg aan bij de vanuit Amerika overgewaaide trend om ziekenhuizen om te bouwen tot een healing environment.

De adviezen, die Van den Berg onlangs besloot te verzamelen, zijn allemaal gestoeld op gecontroleerde onderzoeken naar de effecten van groen op gezondheid. Volgens Van den Berg is de bundel adviezen die er nu ligt, de eerste die een totaalbeeld geeft van hoe zorginstellingen een heilzame omgeving voor hun patiënten kunnen creëren, en die bovendien wetenschappelijk onderbouwd is. 'Je moet van goede huize komen als je nog iets aan de literatuurlijst kunt toevoegen.' "

Bron: Wageningen UR

D a k o p b o u w

De daken van het Deventer Ziekenhuis zijn grotendeels hellend. De verschillende hoogtes in het gebouw bieden goed zicht op onderliggende daken, grote delen zijn overdekt met glas andere gebieden hebben een sedumdak en betreedbare delen als daktuin.

De sedumdaken zijn niet te betreden, de aangrenzende paden wel. Doordat de tuin voor collectief gebruik is genieten veel mensen van deze groene omgeving.

Sedumdak

Type daktuin:	Extensieve daktuin
Helling:	Hellend dak van 70 graden
Oppervlakte:	500 m2
Hoogte:	3- 8 m
Aanleg:	2006
Toegankelijk:	Niet toegankelijk
Doelgroep:	Iedereen
Functie:	Kijken
Dikte:	8 cm
Gewicht:	50 kg/m2

Oisterwijk

Een groendak geeft het dak een bijzondere en unieke uitstraling, maar het kan natuurlijk op allerlei manieren en altijd specialer. Het sedumdak in Oisterwijk laat zien wat er nog meer mogelijk is dan alleen het toepassen van groen op een plat dak.

Algemeen

Groene daken kun je de helft van de tijd niet zien. De oorzaak hiervan is dat lage vegetatie op platte daken vaak niet vanaf het maaiveld zichtbaar is. Bij het dakgroen in Oisterwijk is dit anders, het dakgroen valt direct in het zicht wanneer je beneden staat. Door de extreme vormgeving komt het groene dak optimaal naar voren en in beeld.

Een bedrijfspand realiseren waar rust en geborgenheid samengaan met de spannende vormgeving is de visie die de opdrachtgever voor ogen heeft. Ook een sterke onderlinge betrokkenheid en functionele werkplekken staan op de wensenlijst van de opdrachtgever. Bovendien is er veel aandacht besteed aan het comfort ten behoeve van de gebruikers. In dit geval de werkende mens. Ook tijdens de bouw is rekening gehouden met het milieu. Kortom dit dak is dus niet alleen qua uitstraling uniek, ook de andere aspecten, zoals het milieu en functionele werkplekken hebben een hoge prioriteit.

De wijze waarop het gebouw zich naar buiten manifesteert is indrukwekkend. Een bijzondere hoge architectonische vormgeving staat voorop. Vaak vallen hoge architectonische gebouwen direct in het oog. Bij dit gebouw is dit ook het geval, maar het gebouw past tevens goed in de omgeving. De integratie met de omgeving is nagenoeg volledig door de toepassing van een sedumdak. Bovendien draagt de bijzondere vormgeving ook bij aan de samenhang met de omgeving. Het organische bolvormige dak lijkt als een plooi op te gaan in het landschap.

Het gebouw doet hierdoor geen afbreuk aan de omgeving, maar versterkt juist de kwaliteiten van de omgeving.

Dakopbouw

De helling van het dak is maar liefst zeventig graden. Om deze bijzondere helling te realiseren is het stellen van bijzondere maatregelen een eis. De ondergrondse opbouw van het dak mag onder geen enkele voorwaarde naar beneden zakken. Die kans is echter behoorlijk groot wanneer er geen sprake is van het treffen van bepaalde maatregelen. Tijdens de aanleg zijn er daarom ijzeren liggers dwars op het dak geplaatst. Hierdoor hoeft men niet te vrezen dat het dak ineens naar beneden schuift.

Waterberging

Door de enorme helling loopt het water snel naar beneden. De waterberging is dan ook niet al te groot, mede doordat de substraatdikte slechts acht cm bedraagt. Wanneer er gekozen wordt voor een hellend dak, houdt er dan rekening mee dat er weinig water wordt geborgen, daarom hier de keuze van label F in plaats van E.

Esthetisch

Vele voorbijgangers spreekt de bijzondere vormgeving en het groene dak erg aan. “Je ziet dan ook niet dagelijks zo’n architectonisch gebouw die in samenhang is met de omgeving”. Deze uitspraken maken duidelijk dat het gebouw direct de aandacht trekt, maar anderzijds niet afstotelijk is voor de omgeving. Als we naar Nederland kijken, zien we dat we te weinig van zulke projecten hebben. Vaak staat de strakke, stenige architectonische vormgeving voorop. Dit project is het bewijs dat strak en steen niet alleen bepalen dat een gebouw er merkwaardig uit kan zien.

De helling van het dak is maar liefst 70 graden

Sedumdak

Type daktuin:	Extensief sedumdak
Helling:	Plat
Oppervlakte:	800 m2
Hoogte:	3 m
Aanleg:	2004
Toegankelijk:	Niet toegankelijk
Doelgroep:	Iedereen
Functie:	Kijken
Dikte:	Onbekend
Gewicht:	Onbekend

Carport langs snelweg

Door het raam kijk ik naar de voorbijrazende auto's. Tussen de auto's door vang ik een glimp op van een enkele koeien die verderop in de wei staan. Het contrast is enorm, de onschuldige natuur met daardoorheen de snelweg.....Dan valt mijn oog op groen dichtbij. Het kan dus ook anders!

Aan de snelweg A12 is een gigantische carport gebouwd. Vele auto's kunnen er parkeren, maar wat is hier nou bijzonder aan? De carport is niet alleen groot, maar ook voorzien van een groendak.
Het groene dak zorgt ervoor dat het zicht op de geparkeerde auto's onttrokken wordt. Mensen kijken vanaf de snelweg bovenop het groendak. Niet alleen is het groendak bedoeld om voor buitenstaanders de omgeving aantrekkelijker te maken. Ook de werkende mens en klanten genieten jaarrond van het groene uitzicht. Ze kijken nu naar een stuk groen, in plaats van naar een zwart bitumendak of naar geparkeerde auto's.

De opdrachtgever heeft vooraf goed overwogen op wat voor manier hij parkeerplekken zou realiseren. Gezien de ligging is het realistisch dat veel medewerkers en klanten met de auto komen. Hij wilde echter niet de auto's in het zicht. Aan deze bijzondere bouw moest ook een compensatie van het groen plaats vinden.
Aan de hand van deze twee eisen zijn ze op het idee gekomen om een overkapping te maken voor de auto's, de carport. De compensatie van het groen vindt plaats door het groen terug te brengen op het dak van de carport. Op deze manier is er één oplossing dat voldoet aan beide eisen.

Dakopbouw

Ieder groendak heeft een bepaalde dakopbouw. Bij de carport is de belasting voor het dak beperkt, doordat er gekozen is voor een sedumdak. Dit type dak vergt een lichte constructie, doordat sedum weinig eisen stelt

aan de ondergrond. Een pakketje van zo'n vijf centimeter substraat is al voldoende zodat de sedum zich goed kan ontwikkelen. Het sedumdak is een hele bewuste keus geweest. De kosten van het sedumdak zijn relatief laag en het vergt nauwelijks onderhoud.
Bovendien heeft sedum het hele jaar door een hoge attractieve waarde. De verkleuringen het gehele jaar door zorgen voor voldoende variatie. Bij de aanleg van het sedumdak op de carport is gekozen voor sedummatten. Als de mat er ligt heb je direct resultaat. Ook de onderhoudskosten zullen lager uitvallen doordat er minder kans bestaat dat er onkruid groeit, de mat is immers als dichtgegroeid.

Snelweg locatie

Zoals nu bekend is heeft sedum de minste invloed voor een verbetering van de luchtkwaliteit. Er moet echter niet vergeten worden dat er, ook bij dit type project, veelal niet eens nagedacht wordt over het realiseren van een groendak. Als er in plaats van een sedumdak een bitumendak is gerealiseerd, is er veel helemaal geen verbetering van de luchtkwaliteit. Het initiatief om een sedumdak zorgt voor een grote verbetering van de luchtkwaliteit ten op zichtte van een traditioneel bitumendak. Juist bij de ligging aan de snelweg, waar de concentratie fijnstof hoog is, is het realiseren van een sedumdak een geweldig initiatief!

Iedereen die hier langskomt ziet het bijzondere sedumdak. Juist dit type dak heeft op basis van verschillende aspecten positieve aspecten die gebruikers aanspreken.
Er zijn mensen die de problematiek rondom luchtkwaliteit zeer belangrijk vinden. Juist de ligging aan de snelweg, waar de grootste bron van fijnstof te vinden is, wordt hier aan banden gelegd. Anderen kiezen liever voor het esthetische punt. Het grote contrast met de snelweg en de omliggende natuur komen zodoende samen. Weer anderen willen niet uitkijken op een parkeerplaats met allemaal auto's. Ook is er een groep die prioriteiten stelt bij de aangename temperatuur die heerst onder de carport, waardoor de temperatuur in de auto ook beperkt blijft.
Het mag duidelijk wezen dat dit project dus veel voordelen biedt. In de toekomst zou er juist aan de snelweg meer van deze projecten moeten komen. Daarbij mag een kleine kanttekening gemaakt worden. Namelijk dat een intensieve daktuin ten aanzien van de luchtkwaliteit meer resultaat boekt.

De kans is zeer klein dat je in een warme oververhitte auto stapt

Sedumdak

Type daktuin:	Extensief sedumdak
Helling:	Plat
Oppervlakte:	2200 m2
Hoogte:	6 m
Aanleg:	2006
Toegankelijk:	
Doelgroep:	Iedereen, waar onder bewoners
Functie:	Kijken, wonen
Dikte:	10 tot 70 cm
Hoogte:	200 kg

Bewegingshuis Zwolle

In Zwolle vinden nabij het centrum de nieuwe wijk Stadshagen. Deze wijk is gebouwd met gevarieerde woningen en waar de buurten verschillend zijn van karakter. Veel woningen zijn geïnspireerd op de jaren dertig, verderop vinden we meer architectonische hoogstandjes als bedrijfsgebouwen en appartementen complexen.

Algemeen

De spannende en veelzijdige wijk biedt voor de bewoner genoeg uitdaging, maar trekt ook mensen uit andere delen van de stad. Alles is overzichtelijk en gesitueerd in een redelijk groene omgeving. De waterpartijen en het groen zorgen ervoor dat je altijd natuur en recreatie dichtbij huis hebt. De bewoners die door deze omgeving worden aangetrokken willen veel voorzieningen. De wijk heeft daarom scholen, winkels, sportaccommodaties en zorgfaciliteiten.

Aan de rand van het winkelcentrum Stadshagen ligt het bewegingshuis, voor vele het kloppend hart van de wijk. Letterlijk en figuurlijk want alles is hier mogelijk, de naam 'Bewegingshuis' is natuurlijk niet voor niets gekozen. In het complex zitten commerciële ruimtes en sportvoorzieningen die de naam benadrukken. Bovenop deze functies zijn appartementen gebouwd waar op een goede manier gewoond kan worden. In de directe nabijheid liggen nog het Hanzehuis, het Gezondheidshuis en het Cultuurhuis. De onderbouw van het complex is bestemd voor de commerciële units, de hogere verdiepingen van het Bewegingshuis zijn bestemd voor 93 appartementen. Aan de noordzijde van het gebouw is op de begane grond en eerste verdieping een fitnesscentrum gesitueerd. Op de tweede verdieping vinden een sporthal en gymzaal hun plek. Over de parkeervoorzieningen is goed nagedacht: op de begane grond herbergt het binnenterrein 95 plaatsen voor bezoekers en op de eerste

verdieping zijn er eveneens 95 plaatsen beschikbaar voor de bewoners van de appartementen.

Dat het groen in de wijk niet onbelangrijk is blijkt wel uit de aanwezigheid van dakgroen op het bewegingshuis. Bewoners van de appartementen hebben natuurlijk een geweldig uitzicht op de omgeving, maar ook op hun eigen dakgroen.

D a k o p b o u w

Aanplant met sedum op een plat dak is natuurlijk niet erg moeilijk en uitdagend. Dit project is niet vlak aangelegd maar voorzien van heuvels tot 70cm hoogte. Deze heuvels geven het dak een spannend karakter. Sedum groeit natuurlijk op elke helling als de ondergrond maar goed is aangelegd. Wanneer de basis van een dak goed is aangelegd kan de beplanting geen kant meer op.
De daken zijn niet te betreden en alleen bedoeld om naar te kijken. Doordat de tuin voor collectief gebruik is aangelegd, genieten veel mensen hiervan. Er is gebruik gemaakt van een sedummixmat met toevoeging van kruiden. In de warme maanden zullen dan spannende effecten zichtbaar zijn. Het voordeel van sedum aanplant is dat het zowel zomer als winter een aantrekkelijk beeld geeft, de kleuren veranderen door de seizoen, een positieve bijkomstigheid.

G e b r u i k e r s

De bewoners van de appartementen hebben een mooi uitzicht, overal waar ze naar buiten kunnen kijken hebben ze enigszins een groen beeld. De appartementen zitten in de huursector en zijn voor alle doelgroepen geschikt.

De heuvels geven het dak een spannend karakter

Sedumdak

Type daktuin:	Extensieve sedumdak
Helling:	Helling
Oppervlakte:	400 m2
Hoogte:	4 - 5 m
Aanleg:	2003
Toegankelijk:	Niet toegankelijk, wel voor apen
Doelgroep:	Bezoekers
Functie:	Kijken
Dikte:	11 - 12 cm
Gewicht:	120 kg/m2

Apen in een natuurlijke omgeving, geen dierentuin maar een natuurlijke leefomgeving. In Apeldoorn is een leefomgeving gerealiseerd voor allerlei soorten apen, met genoeg bewegingsvrijheid. Zowel in de bomen als op de grond is het voor deze beesten goed vertoeven. Naast de bomen en de grond hebben we ook nog de groene daken die als leefgebied kunnen worden beschouwd.

Algemeen

In 1971 is de Apenheul opgericht als gespecialiseerde dierenpark voor halfapen, apen en mensapen. Een speciaal concept waarbij een groot gedeelte van de apen in een vrije omgeving leeft. Het concept 'de Apenheul' sloeg bij bezoekers aan. In 1971 werden er plusminus vijftigduizend bezoekers geteld, in 1985 waren dit er al circa vierhonderdduizend. Niet alleen het aantal bezoekers nam toe, ook het aantal vierkante meters aan ruimte, voor bezoekers en voor apen. De Apenheul kreeg door de enorme groei infrastructurele problemen, waardoor verdere ontwikkeling even stil kwam te liggen.

In 1994 werd er in Apeldoorn een nieuw bestemmingsplan opgesteld voor de Apenheul. De Apenheul mocht maximaal 3500 vierkante meter bebouwen met een maximale hoogte van zeseneenhalf. De bebouwde ruimte in de Apenheul is net als de verdere inrichting van het park goed op elkaar afgestemd. Het grootste gedeelte van de bebouwing is voorzien van groene daken. De sedumdaken zijn door professionals aangelegd, de andere daken naar eigen ontwerp. De laatste daken bestaan uit gras, beide daken worden extensief onderhouden. Sinds de bouw van de diverse gebouwen zijn er door de jaren heen steeds meer groene daken aangelegd. Enkele daken zijn ingeplant en ingezaaid andere zijn aangelegd met behulp van rollen sedum. Er zijn binnen

de Apenheul vijf grote daken van sedum en divers kleine grasdaken.

Dakopbouw

Alle daken zijn volgens de standaard methode opgebouwd. Gemiddeld liggen de daken vier meter boven maaiveld. Alle gebouwen zijn opgebouwd uit natuurlijke materialen als hout en cortenstaal. De daken sluiten hier goed op aan, het karakter van onbehandeld hout met de groene daken past perfect in de natuurlijke leefomgeving van de Apenheul. Alle daken zijn ligt hellend.

Groen karakter

Wie zijn nu de gebruikers van de groene daken in de Apenheul? De gebruikers binnen de Apenheul zijn de mensen die ervan genieten, de bezoekers, maar ook de eigen medewerkers en natuurlijk de apen. Het esthetische aspect van dakgroen is voor de Apenheul dus het belangrijkst en past goed in de omgeving.

Het hoofd van de technische dienst liet weten dat mensen als pluspunt van de Apenheul vaak het 'groene karakter' noemen. Dit groene karakter is niet alleen de aanplant van het massaal aanwezige bamboe of bos, maar ook de diverse sedum en grasdaken. De daken worden niet omheind door hekken, ze zijn vrij toegankelijk voor de apen die vrij rond lopen.

Veiligheid op het dak

De daken worden jaarlijks twee maal onderhouden. Voorheen werden de daken onderhouden door een gespecialiseerde hovenier. Nu worden de daken door de eigen dienst gedaan. Volgens de Apenheul waren de kosten voor onderhoud te hoog, daarom is besloten om het zelf te doen. Technisch gezien is dit ook mogelijk. Het is ook minimaal werk, omdat een dichte sedummat weinig andere kruiden bevat en er dus weinig onkruidgroei op dit dak te vinden is.

Het esthetisch aanzicht van de groene daken is binnen het terrein van de Apenheul erg belangrijk. Om veilig te kunnen werken op een groen dak moeten er verschillende veiligheidsmaatregelen getroffen worden. Een onderhoudsmedewerker of hovenier mag niet zonder veiligheidsmaatregelen op een dak aan het werk zijn. Jaarlijks worden de voorzieningen die hiervoor zijn aangebracht gekeurd. Wanneer een onderhoudsmedewerker een ongeluk krijgt waarbij niet aan de veiligheid is gedacht , heeft het desbetreffende bedrijf een groot probleem.

De daken binnen de Apenheul zijn voorzien van haken en elementen waaraan medewerkers zich kunnen vastkoppelen. Wanneer iemand dan uitglijdt wordt hij beschermt en blijft dan hangen aan de kabel. Op de nokken of aan de randen van de daken zijn roestvrijstalen elementen aangebracht waar een medewerker zich aan vast kan koppelen. Een roestvrijstalen draad zorgt voor bewegingsvrijheid. De hele constructie is geen storend element op het groene dak. In plaats van een hek rondom het dak is nu dus gekozen voor een flexibele, maar veilige oplossing om onderhoud te kunnen plegen. De constructieve maatregelen zijn aangebracht door een gespecialiseerd bedrijf en voldoen aan de Europese veiligheidsnorm.

De groene daken passen precies in de natuurlijke omgeving van de Apenheul

Sedumdak

Type daktuin: Extensieve daktuin

Helling: Hellend
Oppervlakte: 2000m2
Hoogte: 4 tot 10 m
Aanleg: 2004

Toegankelijk: Niet toegankelijk
Doelgroep: Iedereen
Functie: Kijken

Dikte: 8 cm
Gewicht: 90 kg/m2

Sporthal Twello

Sporten is gezond! Ook groen is gezond! Maar zijn er ook combinaties mogelijk tussen beiden? Tijdens een potje voetbal de bal kwijt? Al rollend komt hij weer terug via het hellende dak van de sportkantine.

Algemeen

Er zijn voorbeelden waarbij ruimte multifunctioneel wordt gebruikt. Waarom sporten we niet op een dak in plaats van ernaast? In Nederland zijn er geen voorbeelden van sportvelden op daken. Er zijn wel plaatsen waar bijvoorbeeld gebasketbald wordt op pleinen met als onderliggende functie parkeren.

In het Gelderse dorp Twello is een turn-sporthal aangelegd wat grenst aan de vele aanliggende sportvelden. Het groene sedumdak, met aan de achterzijde gras, past goed in het landschap. De sporthal wordt omgeven door weilanden, bos en sportvelden.

Sport en bewegen zijn goede instrumenten om gezondheid, sociale samenhang en leefbaarheid in steden te verbeteren.
Cl.mence Ross, directeur van het NISB

Een gezond lichaam in een gezonde en duurzame omgeving dat zou het uitgangspunt moeten zijn voor veel meer projecten in Nederland.

Dakopbouw

Het dak van de sporthal in Twello is hellend en bestaat voor het grootste gedeelte uit sedum met aan de achterzijde een gedeelte gras. Het sedumdak is niet te betreden, alleen voor onderhoudswerkzaamheden.

Energie

Sportzalen zijn in Nederland vaak hoge en grote ruimtes. Ook in Twello is het gedeeltelijk een grote ruimte. De gehele dag

staat er zon op het licht hellende dak, bij een normaal dak resulteert dit in veel warmte binnen. Het groene sedumdak zorgt voor een temperatuur verlaging, aangenaam voor bezoekers en sporters. De exacte verlaging van temperatuur is niet aan te geven.

Gebruikers

De gebruikers van het sportpark zien het dak puur als dak, de meerwaarde is vaak niet bekend. De onderhoudsman van het sportpark houdt zich niet bezig met het groene dak, ‘onderhoud plegen doen we niet zelf’, ‘gelukkig hoeft er niet vaak iemand dat dak op’.

Voor de omgeving past de sporthal goed in het landschap. De omliggende velden onderbeken het landschap amper, de sporthal wordt door zijn groene dak ook goed opgenomen in het landschap, ook door zijn ronde vorm.

Het groene dak zorgt voor verlaging van de temperatuur, aangenaam voor bezoekers en sporters

Gras

Plat dak & Schuin dak + Kijken + Niet beloopbaar + Matig Onderhoud = Grasdak

Grasdak

Er zijn twee typen grasdaken, de extensieve grasdaken en de intensieve grasdaken.
Het grootte verschil in dit type daken is de betreedbaarheid en vaak het onderhoud.
Extensieve daken zijn evenals sedumdaken niet betreedbaar, terwijl intensieve daken wel betreedbaar zijn. Doordat er geen verschil is in dakopbouw, luchtkwaliteit, waterberging en energiebesparing komt het grasdak als geheel aan de orde.

Extensieve en intensieve grasdaken
Voordelen

- Hoge esthetische waarde
- Grassen hebben grotere hoogte, beter zichtbaar
- Weinig onderhoud
- Werkt isolerend in de zomer
- Relatief goedkoop
- Beplanting goed bestand tegen klimatologische omstandigheden (zon, wind, droogte)

Nadelen

- Waterbergend vermogen minimaal
- Fijnstof opname beperkt (nauwelijks verbetering van luchtkwaliteit)

Toch zitten er nog kleine verschillen in de extensieve en intensieve daken. Het extensieve grasdak heeft het voordeel dat het zowel op hellende als platte daken aangelegd kan worden. Het nadeel is dat deze daken niet betreedbaar zijn en dus alleen bestemd als kijkgroen. Een intensief grasdak heeft als voordeel dat het betreedbaar is. Hierdoor kan het dak zowel gebruikt worden als verblijfsruimte en als kijkgroen. Veelal is een verblijfsruimte te vinden op platte daken, met uitzondering van het project in Nijmegen verderop in het boek.

Kenmerken

Zoals de naam al aangeeft behoort het extensieve grasdak tot de extensieve daken. Een grasdak heeft vrijwel altijd een vegetatie die bestaat uit combinatie van droogteminnende grassen en kruiden. De grassen vormen hierbij het hoofdaspect. Verder blijven deze grassen veelal laag en zijn ze bodembedekkend. De vegetatie is goed bestand tegen de harde klimatologische omstandigheden op daken veroorzaakt door zon, wind en droogte. Een strak gazon is het beeld dat je bij een intensief grasdak aantreft. De mate waarin kruiden voorkomen is vele male kleiner dan bij een extensief grasdak.

Waterberging

Door de iets dikkere substraatlaag, 15-20 cm, in vergelijking met het sedumdak zal het grasdak meer water bergen. Het grasdak zal zo'n 60 % waterbergen. Dit komt overeen met label C. Toch blijft het summier aangezien ook dit daktype een relatief dunne substraatlaag heeft. De kans dat de substraatlaag verzadigd is neemt af. De dikkere substraatlaag heeft namelijk een grotere waterbergingscapaciteit, waardoor er minder snel verzadiging plaats vindt.

Lucht

Gras heeft een wat rommeliger structuur dan sedum. De hoeveelheid depositie van fijnstof is dan ook hoger op een grasdak.

Door de ruigere structuur kan het fijnstof, als het eenmaal op de grassen valt, minder snel wegwaaien. Toch blijft het invangen van fijnstof, in vergelijking met grotere beplanting zoals hagen, struweel en bomen, beperkt. In het luchtlabel scoort het gras op E.

Energie

De isolatie is te vergelijken met een sedumdak. Waarschijnlijk ligt de isolatiewaarde van een grasdak iets hoger, doordat de substraatlaag iets dikker is. Harde gegevens zijn hier nog niet van. Het grasdak scoort op C in het energielabel.

Onderhoud extensief dak

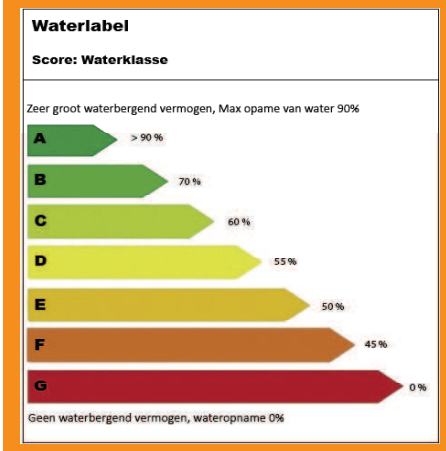
Ondanks dat grasdaken, evenals sedumdaken, onder extensieve groene daken vallen vergt een grasdak net iets meer onderhoud. Dit heeft te maken de twee typen beplantingstype waaronder gras en kruiden. Voor de instandhouding van het grasdak is vooral bij uitblijvende neerslag besproeiing nodig. Ook is er af en toe bemesting nodig. Als hier niet aan wordt voldaan kan er een aanzienlijke "vermagering" van het grasbestand ontstaan. Op den duur kan het beeld van het grasdak verminderen.

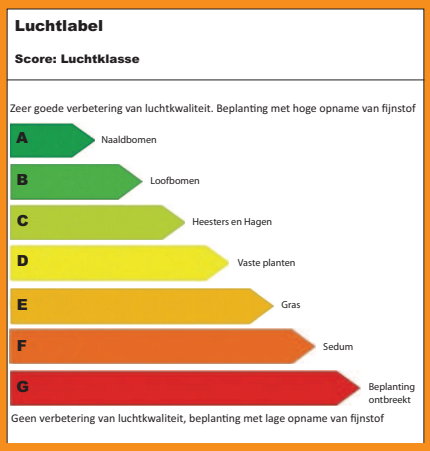
- Besproeien bij uitblijven neerslag
- Af en toe bemesten
- Ongewenste vegetatie verwijderen

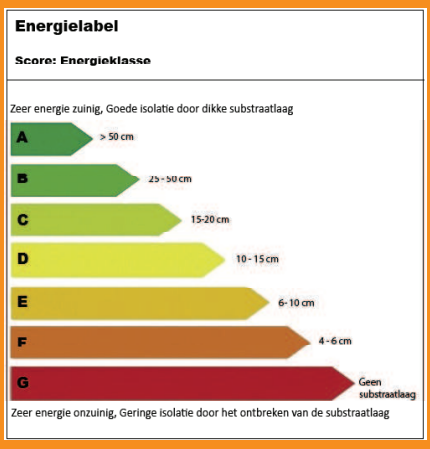
Onderhoud intensief grasdak

Om het gazon zo strak mogelijk te houden is intensief onderhoud vereist. Regelmatig maaien is dan ook een eis voor het intensieve grasdak. Verder zijn de onderhoudseisen van het extensieve dak ook van toepassing op het intensieve dak. De mate van het verwijderen van de ongewenste vegetatie zal minimaal zijn, doordat het dak overwegend uit gazon bestaat.

- Maaien afhankelijk van gewenste hoogte
- Besproeien bij uitblijven neerslag
- Af en toe bemesten
- Ongewenste vegetatie verwijderen







Kosten

Extensief grasdak: Tussen de 40,- en 50,- per vierkante meter bestaande uit een vegetatiemat met grassen en kruiden .
Intensief grasdak: Tussen de 32,50 / 40,- per vierkante meter, intensief beloopbare grasmat .

Dakopbouw

De vegetatielaag bestaat voornamelijk uit gras en eventueel kan er wat kruidenvegetatie zijn. De onderstaande tabel geldt zowel voor de intensieve als extensieve grasdaken.

Vegetatie	Type dak	Dikte substraat-laag	Dikte drainage-laag
4. Gras (kruiden)	Platte daken	80-200 mm	20-60 mm
	Hellende daken	150-200mm	20-60 mm

Tabel 6 Technische eisen voor een grasdak. Bron: Daken in 't groen

Grasdak

In een doornsnee jaren tachtig buurt in Den Bosch is een gevarieerd woningaanbod te vinden. Rijtjeshuizen, twee-onder-één-kapwoningen en vrijstaande woningen vertegenwoordigen de buurt. De opbouw van deze huizen is gelijk, althans wanneer we kijken naar de daken. Hollandse dakpannen en een grijs straatprofiel bepalen de inrichting van deze wijk. Iets dat niet verbazingwekkend is voor Nederlandse begrippen……

Kan het ook anders? Op een hoogte van vier meter waait de wind door verschillende graspollen. Dit spraakmakende beeld is te vinden op een twintig tal daken aan de rand van de wijk. Deze daken liggen op witte houten chalets. Deze bebouwing die je ook veel vindt in Scandinavische landen als Zweden, geven het gevoel dat je in een andere wereld bent.

Algemeen

In Nederland krijgen groene daken pas sinds enkele jaren bekendheid. In de jaren 80 waren groendaken geheel onbekend. In 1987 werd een van de eerste projecten gerealiseerd waarbij groen de basis werd voor een dak, waaronder dit project.

Het project is ontstaan door participatie tussen bewoners, gemeente en andere belanghebbenden. Deze groep mensen wilden een eigen wijk opbouwen met een ecologische achtergrond. De gemeente speelde hierop in en wilde graag wonen en werken op één plek realiseren. Het verminderen van de verkeersdrukte was daarbij de achterliggende gedachte. Wanneer meer mensen wonen en werken op dezelfde plek worden onder andere wegen minder belast. Tevens stond milieubewust bouwen op de agenda. Het project valt dan ook onder een MW2 project, Milieubewust Wonen en Werken. Particulieren die thuis een eigen bedrijfje willen oprichten kwamen hiervoor in aanmerking.

Anno 2008 is het project alweer meer dan 20 jaar oud. De van oudsher ‘geiten wollen sokken cultuur’ waar de groene daken destijds mee werden vergeleken, maakt plaats voor een oprechte interesse vanuit de samenleving voor groene daken. Tegenwoordig komen groene daken dan ook steeds meer in opmars, maar dit gaat niet zonder slag of stoot. Dit project bewijst echter dat de voordelen wel zo zwaar wegen dat er reden genoeg is om dit unieke dak zelf aan te schaffen.

Alle groene daken staan bekend om de unieke belevingswaarde die tevens bijdrage levert aan een verbetering van het klimaat. Maar wat maakt dit project in Den Bosch nou zo uniek? Deze groendaken zijn tevens ecologische groendaken. Ecologische groene daken staan in het teken van duurzaamheid.
In de onderliggende lagen, die noodzakelijk zijn voor het realiseren van een groendak, zijn duurzame materialen toegepast. Tijdens de bouw is er zodoende geen sprake van milieubelastende materialen. Na de bouw zorgt het groene dak voor het opvangen van fijnstof en heeft het de functie om water te bergen, wat natuurlijk weer positief is voor het milieu.

De vanoudsher staan groene daken bekend om haar ‘geiten wollen sokken cultuur’

Energiebesparing

"Boven is het koeler dan beneden!"

Het gebruik van airconditioning is in de zomer nauwelijks nodig

Aanzienelijke besparing op energiekosten

Voor grasdaken kan ruim 50% van het water geborgen worden.

D a k o p b o u w

De daken in dit project zijn zowel plat als hellend. Hellende daken zijn vanaf maaiveldniveau goed zichtbaar, wat een esthetisch pluspunt is. Bij platte daken is dit in veel mindere mate het geval.
Daarbij bedraagt het oppervlak per dak ongeveer 100m2. In zijn totaliteit is dat ongeveer 2000m2 voor de gehele wijk.
De daken bestaan volledig uit gras. Verschillende typen grassen komen hierbij aan bod. Zo is er een groot aanbod aan bodembedekkende grassen. Ook is er een groot scala aan diverse graspollen vertegenwoordigd. Hier en daar is wat spontane vegetatie ontstaan. Kruidachtige vegetatie, enkele kleine heesters en zelfs een kleine boomvormige heester ontstaan uit zaden die het dak hebben weten te bereiken.

Het grasdak ziet er op het eerste oog erg verzorgd uit. Het gras ziet groen en door de solitaire pollen is er diversiteit in hoogte en in de zomer is er een variatie aan kleuren. Maar hoe blijft dit alles zo mooi in stand?
Het antwoord is simpel. Niets doen. Na al die 20 jaar is er nagenoeg niets aan gedaan, slechts enkele keren is er iets weggehaald en is er iets bij gemest, maar daar blijft het bij. Renz Pijnenborgh benadrukt dat hij geen tot weinig onderhoud pleegt aan het dak. Als bijvoorbeeld een boom wil groeien op het dak dan is dat het proberen waard. We zien wel of een boom of andere plant wel of niet wil groeien op dit dak. Waarom zou een boom niet op mijn dak kunnen groeien?

Na al die 20 jaar blijkt dat er nauwelijks tegenslagen zijn voorgekomen. Lekkages zijn hier niet aan de orde. De architect van dit project geeft ook aan dat als de aanleg secuur gebeurt er weinig tot geen lekkages zullen ontstaan. Er is gebruik gemaakt van prefab constructies dat de kans op fouten verkleind.

Bij dit project is naar verloop van tijd wel

verzakking ontstaan, doordat in de opbouw is gekozen voor ondermeer veen. Op enkele plekken is dit zichtbaar door kuilen. Door het opnieuw vormen van organisch afval blijft deze verzakking beperkt. Een andere grondsoort was achteraf beter geweest.
Elk systeem heeft voor- en nadelen. Bij dit grasdak wegen de voordelen wel zo hard dat er geen angst hoeft te zijn om de stap te ondernemen om daadwerkelijk een grasdak aan te schaffen. Naar verloop van tijd kan er juist een besparing geboekt worden op de energiekosten, doordat het dak veel isolatie biedt.

Kortom een kleine investering zorgt voor jarenlang kijkplezier, nagenoeg geen bijkomende kosten, maar juist vermindering van de energiekosten!

"Waarom zou een boom niet op mijn dak kunnen groeien?"

Grasdak

Boomstamhuis

Rijdend langs landgoederen komt het dorpje Olst in zicht. Lange lanen met bomen maken langzaam plaats voor woningen. Bij binnenkomst in het dorp valt een huis in het bijzonder meteen op. Alsof je door de Alpen rijd staat hier een grandioos huis opgebouwd uit boomstammen. Duurzaam gebouwd met een groen ecologisch dak.

Algemeen

Over de gehele wereld bestaan al jaren woningen gebouwd van boomstammen. Vooral in bosrijke gebieden wordt al jaren op deze wijze gebouwd. De voordelen van hout zijn de sterkte, buigzaamheid en dat het in vele maten voorkomt. Boomstammen zijn makkelijk te bewerken met eenvoudig gereedschap, waardoor alle vormen denkbaar zijn.

In Olst staat aan de rand van het dorp een boomstamhuis met gelijksoortige schuur. Wanneer al bekende foto's worden bekeken kan men moeilijk inschatten hoe groot de woning is (150m2). Een kleine oude boerderij heeft hier plaatsgemaakt voor reusachtige boomstammen.
De achterliggende gedachte van dit project is continu het ecologische aspect geweest. De heer Schra (bewoner) promoot via zijn werkveld het gebruik van inlands hout, wat volgens hem duurzaam en prima te gebruiken is.

Het huis bestaat uit veel gebruikte materialen die van de sloop komen, op de schuur ligt een grasdak van afgebroken puin. Hier groeien allerlei planten.

Dakopbouw

De dakopbouw bestaat uit een constructie douglas balken en stammen. Hierop ligt een 22mm "vloerplanken" dakbeschot. Hierover ligt 6cm glas of steenwol. Daarover weer een isolatie van 18mm watervast multiplex met 7 centimeter PUschuim.

Over de uiteindelijke laag ligt een “non woven” polyethyleen doek, daarover rubberfolie, weer “non woven” polyethyleen doek, een stabilisatieframe en vervolgens een laag van 10>15 centimeter gebroken puin. Puingranulaat is vermengd met een aantal m³ potgrond om het begroeien met sedums en grassen te helpen.

Het is geen standaard opbouw die door leveranciers wordt aangeraden, maar vele particuliere initiatieven bestaan uit andere opbouw methoden. Volgens experts vaak niet de juiste, maar in de praktijk wel te gebruiken.

Hellend dak

Bij hellende daken is de waterberging minder dan bij platte daken. Vooral bij hevige neerslag zal een dak als deze minder water bergen en meer verdwijnen in het riool. Bij normale en minimale neerslag heeft het dak tijd genoeg om het water te kunnen bergen. Wanneer een dak wordt aangelegd om water te bergen moet men niet vergeten rekening te houden met de helling. Deze helling is behoorlijk stijl vandaar dat het dak op waterberging op D scoort in plaats van C.

Gebruikers

Meneer Schra is trots op zijn woning. Hij zegt niet de eerste te zijn, maar behoort wel tot een klein gezelschap in Nederland.

Veel mensen denken dat deze woning duurder is dan een standaard woning. Veel van het gereedschap is zelf gemaakt (zaagmachine). Ook door toepassing van veel gebruikte materialen zijn de kosten laag gebleven. Meneer Schra raad iedereen aan om zelf een woning te bouwen, het liefst ook nog duurzaam.

De buren moesten eerst wennen aan de woning. Volgens Schra hebben ze heel lang tegen de rommel moeten aankijken, maar is het eindresultaat grandioos.

Grasdak

Type daktuin:	Intensieve daktuin
Helling:	Helling
Oppervlakte:	6500 m2
Hoogte:	Maaiveldniveau oplopend tot 6 m
Aanleg:	2006
Toegankelijk:	Collectief
Doelgroep:	Iedereen
Functie:	Kijken, recreëren
Dikte:	30 cm
Gewicht:	350-400 kg

Kantoorgebouw Nijmegen

Na groene daken met apen in Apeldoorn een grasdak in Nijmegen met koeien. Koeien? Ach ja het zou hier goed mogelijk zijn, ze staan er niet maar de locatie is er perfect voor. Een architectonisch hoogstandje onder gebouwen is deze in Nijmegen. Het pand met horeca en kantoren is gebouwd met een knik, die weer terug te zien is in het aangrenzende groene grasdak. Met of zonder koeien, het is een geweldig hoogstandje.

Algemeen

Het internationale business park in Nijmegen heeft een opvallend middelpunt. Een open en uitnodigend gebouw, waar diverse mensen elkaar kunnen ontmoeten. De toren heeft maar liefst twintigduizend vierkante meter kantoorruimte een congrescentrum voor vijfhonderd bezoekers en een moderne parkeergarage en een super de luxe hotel. De hoge toren is maar liefst zesentachtig meter en is bepalend voor de skyline van Nijmegen. De gevel bestaat uit aluminium en glas in een bijzonder en grillig patroon.

Niet alleen de toren is van gigantisch formaat, ook de bijbehorende parkeergarage en enkele delen van het gebouw zijn immens. Het totaal van alle daken is tienduizend vierkante meter. De laatste twee worden overdekt door een groen grasdak. Van dit grote dak mag van de gemeente geen druppel water in het riool terecht komen, een flinke uitdaging dus.

Het grasdak is in totaal achtenzestighonderd vierkante meter, de randen van het grasdak zijn ook nog eens 4500 vierkante meter hard dak oppervlak. Wanneer we al het water afvoeren naar het riool, zorgt dit voor een extra belasting op het bestaande rioolstelsel. De gevolgen bij hevige neerslag zijn net als in andere steden bekend, rioolstelsels worden overbelast en te vaak wordt er daarom gestort op het oppervlakte water.

Water

Zoals we al kort vermelden is waterberging bij dit project een belangrijk gegeven voor het ontwerp geweest. Hoe zorgen we ervoor dat het water niet meteen in het riool terechtkomt? Nu denkt u, het is toch een groendak en dat houdt toch het meeste water vast in de diverse lagen? In de meeste gevallen buffert een groendak het grootste gedeelte van het regenwater. Het dak in Nijmegen is hellend. Wanneer er regenwater valt stroomt dit voor een groot gedeelte via het drainagestelsel naar beneden.

Er is in dit project gebruik gemaakt van een zogenaamde pluvia, deze gaat pas werken wanneer een ingestelde hoeveelheid water is bereikt. Een groot gedeelte van het water komt door de helling onder aan de voet van het dak terecht. Maar er mag niet geloosd worden op het riool, dus zijn er grindkoffers geplaatst. In deze koffers wordt het regenwater opgevangen, mochten deze vol zitten bij hevige regenval dan wordt het afgevoerd naar een verderop gelegen grindkoffer. In de laatste grindkoffer kan het water infiltreren in de bodem. De rest wordt opgenomen in het grasdak, of verdampt. Met deze opbouw wordt volgens de metingen een reductie van de afvoer behaald van 40 procent. Bij een bui van 25 millimeter per etmaal zal er dus 10 millimeter (68m³) geborgen worden in het daktuinsysteem. De resterende 15 millimeter wordt afgevoerd naar de onderzijde van het dak.

Het regenwater wordt eerst gebufferd in de substraatlaag, vervolgens in de drainagelaag en uiteindelijk onderaan het dak in de grindkoffer. Mocht dit nog niet voldoende zijn dan wordt er gestort op het oppervlakte water. Het dak scoort een C omdat onderaan het dak waterbufferende maatregelen zijn getroffen die ervoor zorgen dat het riool niet belast wordt.

Van dit grote dak mag van de gemeente geen druppel water in het riool terecht komen

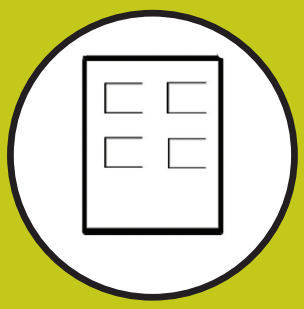
Luchtkwaliteit

Een grasdak neemt net als andere daken fijnstof uit de lucht. Een dak als deze had ook geschikt gemaakt kunnen worden voor andere beplanting. Een dak op deze hoogte had ook makkelijk heesters en naaldbomen kunnen hebben wanneer de opbouw van het dak dikker was geweest. Een groendak had meer fijnstof opgenomen wanneer een andere beplanting was gekozen dan de keuze voor gras. Niet alleen de beplanting kan invloed uitoefenen op de luchtkwaliteit. Ook het type beheer is hierop van toepassing. Een grasdak met een extensief maaibeheer boekt meer resultaat. Het hoge gras kan meer fijnstof invangen dan een strak gemaaid gazon. Het wil niet zeggen dat het geen goede keus is. De locatie is qua architectuur en bouw super geschikt voor een grasdak. Ook een grasdak met dit formaat zorgt voor een schonere lucht op een plek waar veel drukte aanwezig is.

Onderhoud

Het onderhoud van dit dak is beperkt. Wat is er makkelijker dan een grasdak dat bereikbaar is aan de voet van dit dak. Het is makkelijk te maaien net als een standaard groendak. Het maaibeheer is hier intensief. Zoals eerder genoemd komt dit niet ten goede aan luchtkwaliteit. Het groendak is niet geschikt om grote feesten op te houden, evenals ongeschikt als parkeerplaats voor vrachtwagens. Vooral esthetisch dus een speciaal project.

Park & Tuin



Plat dak + Kijken & Wonen + Beloopbaar + Veel onderhoud =
Parkdak

Parkdak / Daktuin

Een daktuin of park is het meest uitgebreide type dakgroen. De meest prestigieuze projecten vinden we tussen tuinen en park op hoogte. In dit praktijkboek is een project opgenomen uit Londen waarbij diverse thema's zijn verwerkt in een oude daktuin. Een interessant project waarbij goed zichtbaar is wat de vele mogelijkheden zijn met intensief dakgroen.

Voordelen:

- Veel waterberging
- Opname van fijnstof (verbetering luchtkwaliteit)
- Isolatie in de zomer
- Esthetische waarde
- Gebruiksfunctie, zowel kijkgroen als verblijfsruimte
- Betreedbaar
- Volwaardige daktuinen hebben een eigen ecosysteem
- Gezamenlijk gebruik in sommige gevallen mogelijk
- Visitekaartje voor bijvoorbeeld bedrijf
- Werkplek in de open lucht
- Lunchplek
- Parkachtige aanleg met hoogwaardig materiaalgebruik.

Nadelen:

- Veel onderhoud
- Alleen op platte daken
- Relatief duur in aanleg
- Relatief duur in onderhoud

Kenmerken

Niet alleen de beleving van daktuinen op grote hoogte, ook het recreëren op daken is mogelijk bij dit daktype. Bij dit daktype is een grote variatie in beplanting mogelijk. Op het dak kunnen enkele kleine vaste planten het groene element vormen, maar er kan ook een oase van struiken, hagen en zelfs bomen op dit dak voorkomen. De dikkere substraatlaag in vergelijking met de extensieve daken is positief. Als de keus afhangt van de mate waarin daken water bufferen, de luchtkwaliteit verbeteren en de isolatie het hoogst moet zijn, is een daktuin de beste keus.

Waterberging

Door de dikke substraatlaag en type beplanting buffert dit type groendak veel water. Er geldt weer hoe dikker de laag hoe meer waterberging er plaats vindt. Bij te veel verharding is er beperkte waterberging en komt er alsnog veel in het rioolstelsel terecht. Over het algemeen is de substraatlaag dikte van parkdaken meer dan 50 cm, dat inhoudt dat er een gemiddelde waterberging van meer dan 90% is. In sommige gevallen kan de substraatlaag dunner zijn dan 50 cm. Op dit parkdak staan dan geen bomen. In dat geval scoort het parkdak op waterberging een B.

Luchtkwaliteit

Elke type dakbeplanting heeft andere effecten op de luchtkwaliteit. Welke bijdrage dakgroen levert is te lezen in de tabel bij het onderdeel lucht. Voor parkdaken kan de type beplanting nogal uiteenlopen. Zo kan een parkdak bestaan uit bomen, heesters, vaste planten, hagen en gras. Al deze type beplantingen hebben een andere invloed op de luchtkwaliteit. Over het algemeen staan er op een parkdak bomen met heesters en vaste planten. De score in het luchtlabel kan dan liggen tussen A en D. Er kunnen dus ook parkdaken zijn die scoren op C (heesters/ hagen) en op D (vaste planten). In enkele gevallen komt er ook veel verharding voor en zal er een lagere score toegekend worden.

Energie

Daktuinen dragen natuurlijk net als alle andere daken bij aan een energiezuinig gebouw. Door de dikke substraatlaag is de isolatie optimaal.

Een bijkomend voordeel is dat de substraatlaag niet snel verzadigd is. Er is immers een dik laag substraat waarna er veel water opgenomen kan worden. Hierdoor blijft de isolerende werking gehandhaafd. Parkdaken scoren dan ook een A bij de isolerende werking. In enkele gevallen is er veel verharding aanwezig en zal de substraatlaag grotendeels ontbreken. In dat geval scoort het parkdak op G.

Onderhoud

Het onderhoud van een daktuin is te vergelijken met die van een tuin op maaiveld. Snoeien, schoffelen, maaien en bladharken zijn onder andere de werkzaamheden die hierbij horen. Vanwege de specifieke dakomstandigheden is hier bewatering en bemesting noodzakelijk.

- Bewatering en bemesting
- Onkruid verwijderen
- Snoeien
- Maaien
- Harken

Kosten

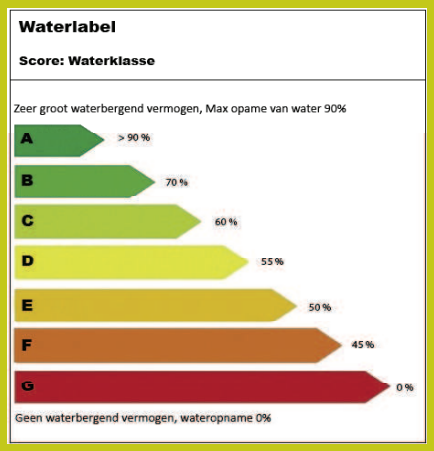
De kosten voor een vierkante meter daktuin/ park zijn verschillend. De inrichting bepaalt of de vierkante meter prijs hoog of laag is. De prijs varieert van 50 tot 150 euro of soms meer.

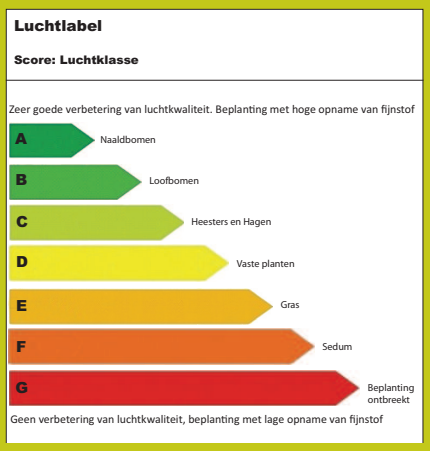
Dakopbouw

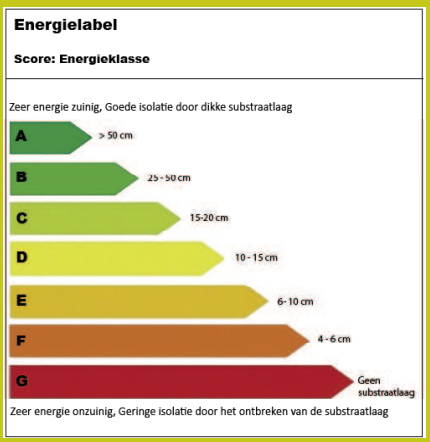
De dakopbouw van dit type dak is sterk afhankelijk van het gekozen type beplanting. Bij kleine beplanting, zoals vaste planten, is een ander substraat vereist dan bij grote bomen. De tabel geeft de dikte van de substraatlaag aan.

Vegetatie	Type dak	Dikte substraatlaag
5. Bodembedekkers	Platte daken	200-350 mm
6. heesters	Platte daken	350-500 mm
7. Hoge heesters	Platte daken	500-700 mm
8. Bomen	Platte daken	700-900 mm

Tabel 7 Technische eisen voor een daktuin / Parkdak. Bron: Daken in 't groen







Daktuin

Type daktuin: Dakterras

Helling: Plat
Oppervlakte: 80 m2
Hoogte: 8 m

Toegankelijk: Particulier
Doelgroep: Eigenaar
Functie: Kijken, wonen

Geen speciefike dakopbouw

Particulier initiatief Amsterdam

Wouter Kleinlooh is van kinds af aan al gefascineerd door groen. Voorheen woonde hij in Arnhem waar hij in het bezit was van een eigen tuin. Toen hij noodgedwongen naar Amsterdam moest stond één ding als een paal boven water. In het bezit komen van een eigen stuk grond waar zijn liefde voor groen kan voortbestaan.

Zijn droom is werkelijkheid geworden. In de Jordaan, een wijk waar smalle straten en karakteristieke gevels de boventoon voeren, woont de heer Kleinlooh. Op het eerste oog is er niets bijzonders aan de hand. Kijk je echter naar boven kijkt zie je op een van de daken wat groen in het zicht verschijnen. Helaas zullen vele mensen dit groen niet zien, doordat ze zich er niet van bewust zijn. Toch is deze vorm van groen de unieke kans om bewoners in de stad te voorzien van groen, juist in een stenige wijk als de Jordaan, waar groen summier aanwezig is.

Een steile trap, gevestigd op het balkon, geeft toegang tot de daktuin. Eenmaal aangekomen op de daktuin lijk je even helemaal tot rust te komen. De drukte van de stad, de straat en alles er om heen is als sneeuw voor de zon verdwenen.
Dit unieke plaatje is niet zonder slag of stoot ontstaan. Twintig jaar geleden, toen de heer Kleinlooh hier kwam wonen, ging de woningbouwcorporatie niet akkoord met de aanleg van een daktuin. De heer Kleinlooh trok zijn stoute schoenen aan en ging toch zijn droom verwezenlijken. En zoals de heer Kleinlooh aangaf was dit de reactie van de woningbouwcorporatie: “Je gaat je gang maar”. Waarschijnlijk was men zich er niet ervan bewust dat er daadwerkelijk actie ondernomen zou worden.
Oorspronkelijk is dit dak dus niet bestemd om daktuin op te realiseren. Dit kwam eerder ook al na voren in het verhaal. Het dak is van gerealiseerd in beton, waarbij een kracht van ongeveer 300 kilo p/m2 veroorloofd is. In het

beginstadium van de daktuin was er nog geen sprake dat dit gewicht bereikt zou worden. Toch heeft de heer Kleinlooh er nog alle vertrouwen in en blijft optimistisch dat het gewicht van 300 kilo p/m2 niet snel bereikt zou worden.

Door de jaren heen is de daktuin gegroeid tot een ware oase van beplantingen. “In het begin ben ik begonnen met wat planten in potten en dit is naarmate de tijd vorderde toegenomen”
De planten staat in grote bakken, 50 liter kuipen, met onderin een laag water. Hierover een ligt een laag substraat in de vorm van korrels die zorgen dat het water direct naar beneden loopt. Niet alleen groeien er planten in potten. Hier en daar is ook wat vegetatie spontaan gaan groeien. Op sommige plekken zie je geen tegels of grind, maar is een stuk met bodembedekkend groen. Op de daktuin blijft het niet bij kleine planten. In enkele potten staat een den. Deze dennen zijn 20 jaar oud en hebben inmiddels een behoorlijke omvang. Ook is er een berk vertegenwoordigd. Dus het blijkt wel, Alles is mogelijk op een daktuin!

Ondanks deze ‘ludieke’ actie functioneert de daktuin goed. Er hebben in die 20 jaar nog geen complicaties plaats gevonden. Zo is er bijvoorbeeld geen last geweest van lekkage. Ook zijn er geen bijzondere kostenposten, behalve de aanschaf van nieuwe beplantingen.
Maar deze kostenposten zouden normaal ook van toepassing zijn bij de realisatie van een tuin. Deze daktuin heeft dus geen extra kosten in vergelijking met een standaard tuin.

Het onderhoud is behoorlijk intensief. Snoeien, onkruid verwijderen en sproeien zijn de meest voorkomende werkzaamheden. Het blijkt dat het onkruid weinig eisen stelt. Tussen de tegels is het onkruid goed vertegenwoordigd, en soms overwoekerd het onkruid enkele tegels. In de zomer zaait de vaste plant, verbena, zich gigantisch uit. Dit beeld kan als ongewenst worden beschouwd, maar vaak geeft de aanwezigheid van deze plant toch een leuke paarse tint in de tuin. Het sproeien in de zomer is nog een hele klus. Door de grote hoeveelheid aan potten en tevens de grote inhoud van de potten is een grote hoeveelheid water essentieel. In koude en natte periodes is dit geen probleem. Vooral in de langdurige droge zomers is voldoende sproeien vereist.

Het enthousiasme van de omwonende is groot. Iedereen vind het geweldig dat deze daktuin, zonder dat er officieel toestemming voor was, tot stand is gekomen. Er kan dus geconstateerd worden dat groen een hoge prioriteit heeft. Helaas werkte de woningbouwcorporatie niet echt mee. Maar dit kan ook anders! “Juist de woningbouwcoöperatie moet dit als een kans zien om de meerwaarde van woningen te verhogen” Dit zijn de woorden van de heer Kleinlooh. En dit is precies hoe de gedachte in de toekomst moet zijn.

Luchtkwaliteit

Waarom krijgt deze tuin een hoge score op luchtkwaliteit? Een kleine daktuin met naaldbomen, groenblijvende heesters en grote beplanting zien we niet vaak. Vooral de behoorlijke hoeveelheid aan naaldbomen zorgen voor een verbetering van de luchtkwaliteit. Het zijn de beplantingstypen die veel fijnstof uit de lucht halen. Deze type beplanting vind je dan ook terug op deze daktuin. De daktuin is dan ook uitermate gunstig voor het behalen van een schonere lucht en scoort daarom een A in het luchtlabel.

Dhr Kleinlooh ging zijn droom verwezenlijken; een eigen daktuin creeëren in de wijk Jordaan

Dakpark

Type daktuin:	Intensieve daktuin
Helling:	Plat
Oppervlakte:	12.000 m2
Hoogte:	9 m
Aanleg:	2006-2007
Toegankelijk:	Collectief
Doelgroep:	Bewoners
Functie:	Kijken, wonen, recreëren
Dikte:	40 cm
Gewicht	500 kg/ m2

Tiel

Grote imposante schanskorven komen langzaam maar zeker in het zicht. Schuine groene wanden met klimop en varens maken de stenige wand levendig. De wand vormt de afscheiding met de buitenwereld. Met een trap kunnen uitsluitend bewoners bovenop het complex komen. Eenmaal aangekomen weet je niet wat je ziet….. Een gigantisch oppervlakte groen met daartussen slingerde grindpaden die je totaal afsluiten van de buitenwereld.

Algemeen

Een meerwaarde creëren voor toekomstige bewoners van een appartementencomplex. De aannemer bij dit project speelt hier goed op in. Een gigantische daktuin, met een aparte binnentuin geeft het toekomstige appartementencomplex een meerwaarde.
Niet alleen voor de aannemer is dit aantrekkelijk. Hij kan in financieel opzicht meer vragen voor de woningen doordat de woningen een meerwaarde hebben dankzij het dakgroen.
Juist de toekomstige bewoners hebben ook baat bij dit dakgroen. Als bewoner sta je namelijk vaak voor een dilemma. Kies ik voor het rustige leven ver van de stad, waar veel groen aanwezig is? Of kies ik voor de drukke stad, waar ik het werk en de winkels binnen handbereik heb, maar waar geen plek is voor groen? Voor de toekomstige bewoners van dit project is dit probleem verdwenen. Dit appartementencomplex bevindt zich in hartje Tiel, maar beschikken ook over rust, ruimte en groen!

Dakopbouw

Het dak valt onder een intensief dak ofwel dakpark. Het dak bevindt zich zo'n 9 meter ten opzichte van het maaiveldniveau. In tegenstelling tot andere daktuinen is dit een relatief hoog dak en tevens een dak met een groot oppervlakte.

Door de grote oppervlakte dient het dak voldoende te worden voorzien van water. Vaak worden de daken besproeid doormiddel van beregeningssystemen, op dit dak is dit in mindere mate nodig. Het bijzondere aan dit dak is dat er constant water bevindt op het dak. Niet op het daadwerkelijke dak, maar op een onderliggende laag. Het voordeel is dat er minder snel sprake is van watergebrek voor beplanting. Dit betekent niet dat er in droge periodes geen beregening hoeft plaats te vinden, beregenen moet altijd.

Beplanting

De beplanting bestaat grotendeels uit vaste planten en hier en daar staat een boom. De score op luchtkwaliteit is daarom D (vaste planten). De sfeer die gecreëerd is zijn lange banen vaste planten die met hun organische vorm een speelse beleving geven.

Doordat de daktuin zich op grootte hoogte bevindt is de wind beter voelbaar dan bij een tuin op maaiveldniveau. Om geen complicaties met de bomen, in dit geval zijn het allemaal fluweelbomen, te krijgen, zijn de bomen voorzien van drie paaltjes met hieraan boombanden die zorgen voor voldoende verankering.

Naar verloop van tijd is de beplanting steeds voller geworden. Onkruid krijgt dus bijna geen kans meer. Om toch het beeld goed te houden wordt er voldoende onderhoud aan verricht, zodat het altijd een ooglijk beeld heeft.

Het appartementencomplex bevindt zich in hartje Tiel, maar beschikt ook over de rust, ruimte en groen.

Dakpark

4 Daktuinen Den Bosch

Type daktuin:	Intensieve daktuin
Helling:	Plat
Oppervlakte:	450 m2
Hoogte:	6 m
Aanleg:	1999
Toegankelijk:	Particulier
Doelgroep:	Bewoners
Functie:	Kijken, wonen, recreëren
Dikte:	40-50 cm
Gewciht:	500 kg/m2

In hartje Den Bosch ligt midden in een winkelstraat een architectonische gevel. In eerste instantie lijkt er niets bijzonders te zijn aan deze gevel, maar achter deze gevel ligt meer.....

Algemeen

Wie heeft er allemaal nut bij een daktuin? Meestal wordt direct gedacht aan de gebruiker. Die is immers de persoon die er dagelijks gebruik van maakt, maar toch is deze denkwijze niet overal van toepassing. Het spreekt voor zich dat de gebruiker baat bij heeft bij de daktuin, maar wat denk je van de architect, aannemer of woningbouwcorporatie?

In Den Bosch is bewust gekozen om een viertal woningen te voorzien van een daktuin. Op deze manier creëert de aannemer een aantrekkelijker woonomgeving voor de toekomstige bewoners. Maar niet alleen de bewoners hebben er profijt van. De aannemer kan hierdoor een hogere vraagprijs vragen voor de woning, want hoe meer ruimte een woning biedt, hoe meer de woning stijgt in financiële waarde.

De inrichting van de vier daktuinen is gedaan door een architect in samenwerking met de desbetreffende aannemer. De vier daktuinen zien er elk anders uit waardoor de toekomstige bewoners naar eigen smaak een woning met daktuin kan zoeken.

Opbouw

Alle daktuinen hebben een eigen uitstraling. De opbouw is echter bij elk van de daktuinen gelijk. De opbouw van dit type dak behoort bij de intensieve daktuinen die eerder zijn genoemd bij het hoofdstuk type daken.

De beplanting varieert van vaste planten tot diverse heesters, waarbij bekent is wat het

oplevert voor water, lucht en energie.

Op een van de daktuinen is een kleine vijver gerealiseerd. De opbouw van de vijver is unaniem als die van een vijver op maaiveldniveau. Het risico op lekkage blijft echter beperkt. De vijver bevindt zich namelijk in de substraatlaag. Als nou blijkt dat de vijverfolie gebreken heeft, heeft dit geen grote gevolgen. Het water bevindt zich namelijk in de substraatlaag , waardoor het substraat nog een deel van het water kan opnemen. Het overige water komt terecht in de onderliggende lagen waaronder de drainagelaag. Bij een te grote hoeveelheid regenwater of lekkage van de vijver wordt het overtollige afgevoerd via het riool. Kortom een lekkende vijver is nog geen lekkend dak.

De aannemer

De aannemer is bij deze projecten de initiatiefnemer van het realiseren van de daktuinen op een viertal woningen. De gebruikers, in dit geval de bewoners, kunnen bij de zoektocht naar een woning vanuit verschillende standpunten naar de woningen kijken. Voor sommige is de aanwezigheid van groen een vereiste. Anderen vinden de bouwwijze belangrijk en vinden de daktuin een mooie bijkomstigheid. Weer anderen interesseert het misschien helemaal niets, maar naarmate ze er langere tijd wonen, blijkt toch de daktuin een mate van ontspanning te bieden. Ook zijn er mensen die rust willen, maar anderzijds ook in de stad willen wonen, doordat alle faciliteiten zich hier bevinden. Een woning met een daktuin in de een drukke stad, zoals Den Bosch maakt deze droom werkelijkheid.

Belang van samenwerking

Welke rol hebben andere partijen bij dakgroen? Voor Den Bosch gaan we hier even kort op in, het beleid vanuit gemeenten en de visie van corporaties wordt verderop nog behandeld.

De viertal particuliere daktuinen in Den Bosch zijn het voorbeeld hoe het in de toekomst zou moeten. Bij woningen moet het initiatief om een daktuin te realiseren liggen bij de architect, aannemer of woningbouwcorporatie. Deze partijen zijn namelijk in een vroeg stadium betrokken bij de bouw van de woning. Ook gemeenten kunnen in het beleid opnemen dat elk nieuwbouwproject moet worden voorzien van een groendak.

Door het realiseren van daktuinen ontstaat er een waardestijging van de woning, er is namelijk meer ruimte (en groen) beschikbaar. Aannemers en woningbouwcorporaties hoeven niet bang te zijn dat de woning niet verkoopt. Anno 2008 zijn steeds meer mensen enthousiast over dakgroen.

Een lekkende vijver is nog geen lekkend dak!

Dakpark

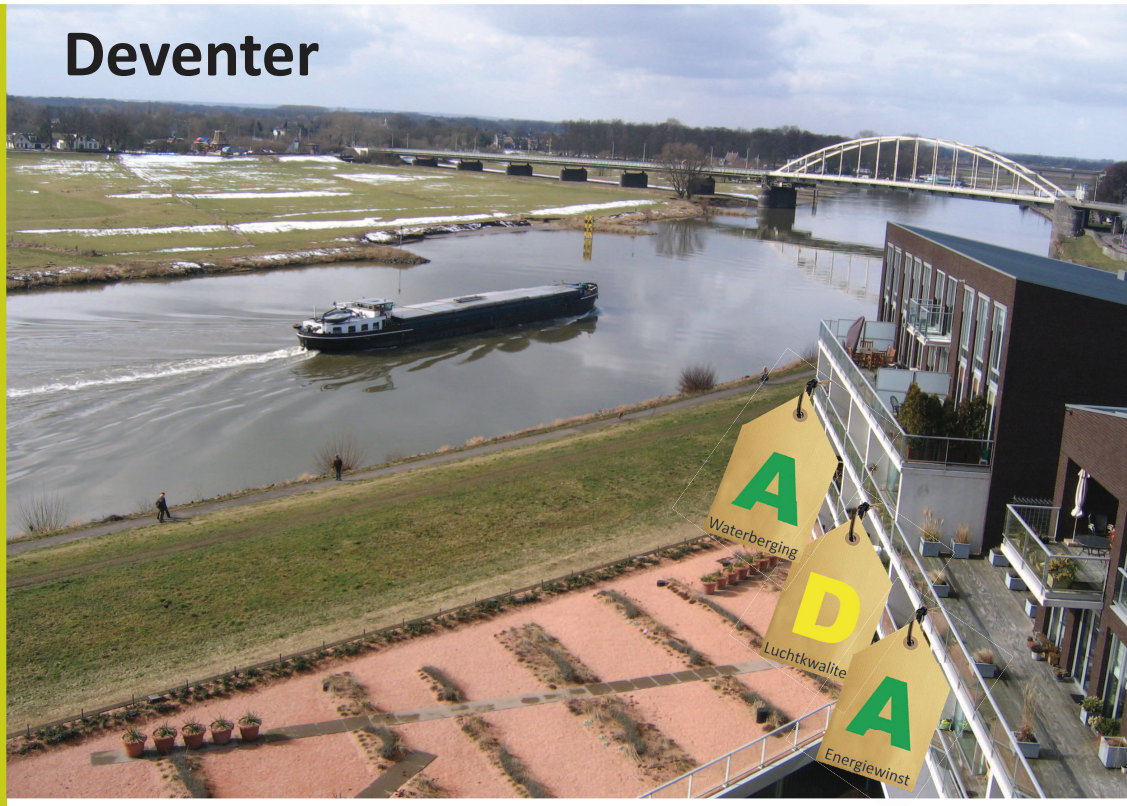
Type daktuin: Intensieve daktuin

Helling: Plat
Oppervlakte: 4000 m2
Hoogte: 3 m
Aanleg: 2005

Toegankelijk: Collectief
Doelgroep: Bewoners
Functie: Kijken, wonen, recreëren

Dikte: 20 / 35 cm
Gewicht: 400 kg/m2

Deventer



Deventer bekend van haar Deventer koek en de prachtige ligging aan de IJssel. Niet alleen het historische centrum grenst aan deze rivier, ook moderne architectuur vult het stadsgezicht. Enkele architectonische panden met uitzicht over de uiterwaarden van de provincie Gelderland.

Algemeen

Aan het Pothoofd in Deventer is op een unieke locatie een grootschalig wooncomplex neergezet. Rondom dit gebouw ligt groen met uitzicht op de rivier de IJssel. Aangrenzend aan dit pand ligt een grote daktuin met daaronder parkeervoorzieningen. De tuin is voor collectief gebruik door bewoners. Het plan Pothoofd Appartementen is het resultaat van een intensieve en langdurige samenwerking tussen de gemeente Deventer, DC Vastgoedontwikkeling, Schutte Bouwbedrijf en architect Jo Crepain. Deze samenwerking heeft geleid tot een architectonisch ontwerp dat beantwoordt aan de wensen van de hedendaagse woonconsument met meer dan gewone kwaliteitseisen. Aandacht voor het wooncomfort en de veiligheid van de individuele bewoners zijn hier voorbeelden van. Het ontwerp kenmerkt zich onder meer door een hoge transparantie met grote glaspuien en hardglazen balkonhekken.

Het karakter van de bebouwing (strak) is meegenomen in het ontwerp van de daktuin. Strakke hagen van Taxus en strakke natuurstenen elementen met grind vullen de tuin. Om het rechte architectonische iets te doorbreken is gekozen voor aanplant van grassoorten. Door de ligging aan de IJssel is er altijd veel wind in dit gebied. De grassen en bamboe bewegen in de wind, wat de locatie kenmerkt.

D a k o p b o u w

Het gehele dak ligt rondom de bebouwing en ligt gemiddeld drie meter boven maaiveldniveau. De ondergrond bestaat uit beton. De daken zijn niet te betreden en alleen bedoelt om naar te kijken. Doordat de tuin voor collectief gebruik is aangelegd, genieten veel mensen hiervan.

B e p l a n t i n g

Een daktuin als bij het Pothoofd in Deventer valt onder een intensief dak. Het dak is beplant met heesters, vaste planten en voornamelijk grassen. Een toepassing met dergelijke planten vereist een goede ondergrond, een laag van tien cm is hierbij dus niet voldoende. De ondergrond onder de vaste planten en grassen is maximaal dertig cm. Hoe dikker de substraatlaag en vegetatielaag des te meer water er wordt geborgen. Het nadeel van een locatie als deze is dat de wind veel invloed heeft op gedeelten van de beplanting. Door de geringe laagdikte en de ligging aan de IJssel treed droogte sneller op. De grassen aan de IJssel zijde zijn goed geschikt voor een winderige locatie. De wind laat de beplanting wuiven.

L a b e l

Op lucht scoort dit dak een D, dit komt door de aanwezigheid van veel verharding en minimale beplanting.

Het karakter van de bebouwing (strak) is meegenomen in het ontwerp van de daktuin.

Dakpark

4 daktuinen op Kantoorgebouw

Type daktuin:	Intensieve daktuin
Helling:	Plat
Oppervlakte:	4400 m2
Hoogte:	2 - 4 m
Aanleg:	2006 - 2007
Toegankelijk:	Werknemers
Doelgroep:	Werknemers
Functie:	Kijken, recreëren
Dikte:	20 - 100 cm
Gewicht:	500 kg/m2

Op een doordeweekse werkdag blijken ook dat vele werknemers gebruik maken van het dakgroen.

Een goede werkomgeving voor werknemers komt steeds vaker aan de orde. Goede bureaustoelen, een gezond binnenklimaat en grotere computerschermen zorgen voor optimale werkomstandigheden. Maar het beperkt zich niet alleen tot maatregelen binnen in het kantoorgebouw. Juist de groene omgeving kan inspiratie opwekken bij de werknemers. Even naar buiten kijken, of lekker lunchen in een groene omgeving werkt bevorderend voor de gedachtegang van de mens.

Op een groot kantoorgebouw in Den Bosch is maar liefst op vier plekken dakgroen gerealiseerd. Elk type dakgroen heeft een bepaald thema dat gerelateerd is aan die specifieke plek. Bij de terrastuin staat het terras centraal. Vele bankjes gerealiseerd op een houten vlonder zorgen voor een aangename sfeer. Op deze vlonder zijn een vijf tal bomen te zien, die op een zomerse dag voor schaduw zorgen en die bovendien de daktuin een derde dimensie geven. Ook de omliggende beplanting rondom de vlonder zorgen voor een groene sfeer op de daktuin. Op een doordeweekse werkdag blijken ook dat vele werknemers gebruik maken van het dakgroen. Aan tafeltjes heerlijk onder de zon bespreken ze de laatste nieuwtjes door. Andere werknemers lopen een kort rondje over het dakgroen en weer anderen nemen de laatste dingen door voor een vergadering.

Op een van de hoekpunten van het kantorencomplex bevindt zich een hoektuin. Piramidale taxussen, grind, vaste planten en met ertussen tulpen en uien die zorgen voor kleur op deze plek. Het bijzondere op deze plek is de tweesplitsing van de daktuin, dat niet bovengronds, maar ondergrond te zien is. Op een bepaalde plek is het substraat dikte namelijk dunner. Dit komt doordat de constructie op die plek minder gewicht kan hebben. De beplanting leidt hier niets onder, de vaste planten vereisen namelijk niet een dikkere laag substraat. Bij de piramidale taxussen is het een ander verhaal. Hier is namelijk wel extra substraat onder gebracht van maar liefst een meter.
Op het moment dat we ons in de hoektuin bevinden zijn hier geen werknemers aanwezig. Ook hier is weer geen sprake van zitmogelijkheden. Een ander bijkomend nadeel is dat de tuin alleen bereikbaar is via een brandtrap aan de achterzijde van het gebouw. Dit is bij de andere twee tuinen niet het geval. Daar sta je direct, via een deur van het kantorencomplex, direct in de daktuin. Het voordeel van deze tuin is dat er volop zon is in de middag. Doordat slechts op twee plekken muren aanwezig zijn is op de daktuin gedurende dag veel zon aanwezig.

Tot slot is meteen bij het entreeplein ook dakgroen gerealiseerd. Vanaf de straatkant richting het kantorencomplex loopt langzaam maar zeker het maaiveld iets op. Grote imposante bloembakken met antraciet grind en een berk geven het entreeplein veel allure. Daarbij is de rand, zo'n halve meter hoogte, gerealiseerd in cortenstaal. Het antracietachtig grind en de bruinachtige cortenstaal zorgen voor een groot kleurcontrast. De witte berkenstammen met daarbij de transparante kroon van de berken maken het plaatje compleet. Op enkele plekken is buxus in ronde oplopende bollen gecreëerd. Het eindbeeld wordt een soort van groene bol.

Ook het groen met de blauwachtige bestrating geeft een bijzonder kleurnuance.

Het meeste onderhoud vergt de terrastuin en de hoektuin. Het onderhoud van deze tuinen lijkt op die van een ‘normale tuin’. Onkruid verwijderen, snoeien en zo in de zomer beregenen zijn een van de onderhoudswerkzaamheden. Vooral in de beginjaren, wanneer de vaste planten nog niet volgroeid zijn, komt het verwijderen van onkruid regelmatig voor. In de varentuin spelen de natuurlijke processen een rol. Onderhoud is hier dan ook niet of nauwelijks nodig. Op het entreeplein zijn er twee typen beplanting te onderscheiden. De bomen in de grindbakken vereisten nauwelijks onderhoud. Slechts enkele keren onkruid verwijderen dat door het onderliggende worteldoek is gekomen. De buxussen dienen in de beginfase te verwijderd worden van onkruid. Naarmate het dichtgegroeid is krijgt onkruid geen kans meer.

Luchtkwaliteit

Bomen, heesters, vaste planten zijn te vinden op de daktuinen. De grote variatie en ook de behoorlijke hoogte van het groen zorgt voor een schone lucht. Ook de taxusbomen, die vallen onder naaldbomen, houden veel fijnstof vast. De daktuinen zijn het voorbeeld voor het realiseren van een schonere lucht. Vandaar een luchtlabel B.

Op een groot kantoorgebouw is maar liefst op vier plekken dakgroen gerealiseerd.

Dakpark

Type daktuin:	Intensieve daktuin
Helling:	Plat
Oppervlakte:	3500 m2
Hoogte:	Maaiveldniveau
Aanleg:	2004
Toegankelijk:	Collectief
Doelgroep:	Iedereen, waar-onder vele zaken mensen
Functie:	Werken, recreëren en kijken

Vanachter de torenhoge gebouwen komt langzaam maar zeker de zon op. Hier en daar lopen wat mensen. Sommige haastig, anderen genieten van de rust en ruimte. In de verte hoor je de geluiden van voorbij razende treinen, metro's en veel snelweg verkeer. Enkele uren later maakt de rust plaats voor een bruisende plek voor vele zakenlui. Bellende mensen, strak in pak bepalen hier het straatbeeld. Maar ook lunchende mensen, genietend onder de schaduw van de boom, vind je hier terug. Vermaak en vertier is het uitgangspunt.

Algemeen

Het WTC park is een verhardingsdak dat gerealiseerd is boven een parkeergarage. Het leuke aan dit 'groene dak' is dat er in eerste instantie niet verwacht wordt dat dit onder een groendak valt. Groene daken bestaan immers niet alleen uit beplanting, maar kunnen ook uit verharding bestaan. Deze fietsenstalling is dus onder maaiveldniveau, waardoor er een andere functie mogelijk is op het daadwerkelijke maaiveld niveau. Ook wel bekend met de term multifunctioneel ruimtegebruik.

De inspiratiebron voor dit ontwerp is vermaak en vertier onder bomen op een verhard plein. Het gebruik van verschillende typen bomen, kleine en grote, versterkt het lichtspel door de bladeren. Het WTC is het centrum voor zakelijk Nederland. Aan weerszijde van het verhardingsdak staan imposante hoge, architectonische gebouwen. De moderne architectuur, grijsachtige tinten en hoogte van de bebouwing creëren een zakelijke uitstraling. De sfeer van de gebouwen komt ook terug in de openbare ruimte. Rechte lijnen, grijsachtige tinten en moderne verharding geven de plek een zakelijk karakter.

Dakopbouw

Het WTC bestaat uit twee onderdelen. Enerzijds de verharding en anderzijds de plantenbakken met groen. Een verhardingsdak als deze is geschikt voor wandelend maar ook voor zwaar verkeer.

Er zijn 70 bomen gepland, in 19 verschillende soorten. De bomen krijgen computergestuurd water, evenals speciale samenstelling van grond. De bomen zullen nooit tot een volwassen maat uitgroeien. Dit is een bewuste keuze van de ontwerpers, die een groen dak boven het plein voor ogen hebben. De geschatte maximale hoogte voor de grote bomen is 10 meter. Voor de kleinere soorten zal dit ongeveer 5 meter zijn. Welke hoogte de bomen precies zullen bereiken is door de unieke situatie moeilijk voorspelbaar.
De boomsoorten bestaan uit verschillende typen iepen, populieren, dennen, platanen, kersen, appels, cipressen, essen, esdoorns, ginkgo's en linden. Voor BSI die ontwerp en aanleg doet is het een interessant onderzoeksproject.

Wil een boom goed groeien dan moet er wel genoeg groeiruimte zijn. Het WTC Zuidplein is natuurlijk niet de meest geschikte plek voor een boom en door de ondergrondse parkeergarage is er een gronddekking van maar 30 centimeter. De bakken zijn verdiept geplaatst op de fundering van de onderliggende garage, hiermee wordt het gewicht opgevangen wat de bomen met zich mee brengen. De verhouding verharding tot plantenbakken is 3:1.

Waterberging

Door het grote oppervlakte aan verharding is de waterberging minder van toepassing. Onder de verharding is namelijk geen substraatlaag opgenomen, doordat er geen voedingsbodem voor planten op die plek vereist is. Onder de plantenbakken is dit

Mensen associëren groene daken veelal met groen. In dit geval is er slechts 33% groen aanwezig. De overige invulling is bestrating.

Verbetering luchtkwaliteit:

De naald en loofbomen vangen veel fijnstof op en zuiveren zodoende de lucht.

De boomsoorten bestaan uit verschillende typen iepen, populieren, dennen, platanen, klersen, appels, cipressen, essen, esdoorns, ginkgo's en linden.

wel het geval. Het water wordt alleen in de plantenbakken opgenomen.
Als je kijkt naar de verharding zal het waterlabel scoren op een G. Kijk je echter naar de plantenbakken dan scoort het dak op A, doordat het substraat van dikker is dan 50 cm. Het gemiddelde is dus D. Doordat er meer verharding aanwezig is, dan plantenbakken valt de score iets lager uit. Dit project scoort daarom in het waterlabel op E.

Energie

Zoals bij de waterberging naar voren kwam ontbreekt voor een groot deel de substraatlaag. Dit heeft ook invloed op de energiebesparing. Deze zal minimaal zijn en daarom scoren op G.

Gebruikers

Hoe ervaren gebruikers en anderen het WTC-Zuid gebied? Het dak ligt op maaiveldniveau, wat voor mensen geen associatie heeft met een dak. Vraag mensen of ze het WTC-Zuid een groendak vinden en de meeste zullen een negatief antwoord geven. Een groendak gaat toch immers de hoogte in? Deze conclusie die vele mensen trekken is niet altijd juist. Het WTC-Zuid is namelijk gevestigd op een ondergrondse garage voor onder andere fietsen.

Ten tweede is het zo dat mensen groene daken veelal met groen associëren. In dit geval is er slechts voor ongeveer 33% groen aanwezig. De overige invulling is bestrating. Zowel een klein particulier sedumdak als een gigantisch dakpark met veel verharding op maaiveldniveau vallen onder groene daken.

Vele mensen weten dat onder het verhardingsdak een fietsenstalling is gesitueerd en kennen de achtergrond van deze locatie. Ook zijn er mensen die deze link nog niet gelegd hebben en zijn er nogal sceptisch over. "Ja hieronder zit een fietsenstalling, maar is dit dan daarom een groendak?" Met toelichting van wat de definitie van groendaken is, een groendak is een dak dat bedekt is met planten, blijkt dat ze hun mening al aardig bijdraaien.

"Het is toch fantastisch dat je tijdens de lunch de mogelijkheid hebt om onder de schaduw van de bomen naar mooi stukje architectonisch groen kunt kijken".

Dakpark

Spelen op het dak

Type daktuin: Intensieve daktuin

Helling: Plat
Oppervlakte: 760 m2
Hoogte: 3 m
Aanleg: 2002

Toegankelijk: Collectief
Doelgroep: Kinderen, werkende mense
Functie: Kijken, recreëren, wonen en parkeren

Chagrijnige mensen vormen het beeld van een onstuimige woensdagmiddag. Het verhardingsdak in Deventer is de volgende stop. Een trap, met aan weerszijde schuine hellingen met sedum, geeft toegang tot dit verhardingsdak. Eenmaal aangekomen op het verhardingsdak in Deventer, lacht de kleine mens ons tegemoet….

Algemeen

Aan de rand van Deventer ligt een grote parkeerkelder. Boven op het dak van de parkeerkelder staan een viertal 'torens' ofwel een viertal gebouwen. Ondanks het summier aantal gebouwen is het functiegebruik uiteenlopend. Een kinderdagverblijf, een ingenieursbureau en een zorgcentrum vormen de bebouwing rondom het verhardingsdak. Dit functiegebruik speelt door op het verhardingsdak. Spelen, kijken en recreëren vormen de andere functies op het dak.
Het dak valt onder een verhardingsdak, doordat het overgrote deel verhard is. Toch is er ook groen verwerkt in het verhardingsdak.

Dakopbouw

Het dak bestaat voor het grootste deel uit verharding. Een deel is bedoeld als invulling voor het groen. Op het platte gedeelte zijn de plantenbakken de groene invulling. Een viertal grote plantenbakken, slechts een vierde deel van het totale oppervlak, geven het verhardingsdak een groen karakter. Op de schuine hellingen, aan de rand van het verhardingsdak, is sedum te vinden en zelfs op een klein deel van de schuine helling gras. Dit is geen gewoon gras, maar kunstgras! In dit kunstgras staat een tweetal bomen.

Het dak kent een tweetal bijzondere aspecten. Er is een diverse invulling op het dak. Het dak bestaat uit bestrating, vaste planten, sedum, enkele bomen en zelfs kunstgras. Deze verschillende aspecten kom je niet

vaak tegen op dak. Ook het functiegebruik is, zoals eerder al vermeld, zeer divers. Deze combinatie van zowel invulling van het dak als functiegebruik op het dak maakt dit dak dan ook een dak, waarbij multifunctioneel ruimtegebruik voorop staat!

Elke plantenbak bestaat uit een verschillend type beplanting. Enkele wintergroene planten, geven het hele jaar door een groene tint aan het verhardingsdak. Het sedum op de hellingen blijkt niet altijd even goed te functioneren. Zo bleek een helling te steil te zijn en sloeg de sedum niet aan. Om toch een groen karakter aan de helling te geven is de keus gevallen op kunstgras. In dit kunstgras staat ook een tweetal bomen. De bomen stonden er al voordat het kunstgras aangelegd werd, maar staan er helaas niet al te florissant bij.

Gebruikers

Spelendekinderenvormendehoofdgebruikers op deze plek. Andere gebruikers hebben nauwelijks overlast van de kinderen. Via een afzetting is het niet mogelijk dat de kinderen toegang hebben tot het gehele dak. Andere gebruikers, zoals bejaarden, kunnen zodoende gemoedelijk op het dakpark vertoeven. Vaak blijkt dat deze combinatie van jonge kinderen en bejaarden positief ervaren wordt. Vele senioren blijven zo toch betrokken bij de jongere generaties.
De kinderen voelen zich helemaal thuis op het dakpark, maar er is in principe ook geen verschil te ontdekken met het spelen op maaiveldniveau. De kinderen zijn van alle gemakken voorzien. De glijbaan, zandbak, fietsjes en trapauto's ontbreken dan ook niet op dit dakpark.

Luchtkwaliteit

Door het grote oppervlakte aan verharding is er nauwelijks sprake van verbetering van de luchtkwaliteit. Op enkele plekken zijn sedum en vaste planten te vinden. In het luchtlabel scoort verharding op G, sedum op F en vaste planten op D. Door het overgrote deel aan verharding blijft de kwaliteit van de luchtkwaliteit summier. Het luchtlabel scoort daarom op F.

Waterberging

Ook hier geldt weer hetzelfde als bij de luchtkwaliteit. Het overgrote deel is verharding en heeft dus geen waterbergend vermogen. Door de vakken sedum en vaste planten is er toch nog sprake van waterberging. De verharding is daarbij wel overheersend. In het waterlabel scoort dit dak op E.

Energie

Doordat de substraatlaag ontbreekt is er een minimale isolatie. Het zal hetzelfde zijn als bij de traditionele daken en scoort daarom G.

Parkdak

Type daktuin: Intensieve daktuin

Helling: Plat
Oppervlakte: 2,5 hectare
Hoogte:
Aanleg: 2000

Toegankelijk: Particulier
Doelgroep: Werknemers en bezoekers
Functie: Kijken, recreëren

Dikte:
Gewicht:

Rijswijk

Een nieuw gebouw, ook een nieuwe inrichting van de buitenruimte. Eenheid en representativiteit voor klant en voor medewerker. Verschillende type tuinen, niet op maaiveld niveau, maar een stukje de hoogte in.

In Rijswijk, in de provincie Noord Holland, is in 2001 begonnen met een grandioos project. Een 22 hectare grote daktuin op twee verschillende niveaus met daaronder een parkeergarage. Het lagere niveau heeft een rustige, natuurlijke uitstraling waarin ecologische waarden kunnen ontwikkelen. Het hogere niveau bevat verschillende uitstralingen door de aanwezigheid van verschillende typen tuinen. Niet zomaar een simpel tuintje op het hogere niveau, want de aanwezigheid van een bijentuin, vlindertuin en moerastuin zijn toch wel speciaal te noemen. Dan hebben we hebben we het nog niet eens gehad over de gigantische vijverpartij die de tuin een extra dimensie geeft.

Het park is niet vrij toegankelijk voor ieder willekeurig persoon. De 2500 medewerkers die aangrenzend aan het dakpark werken kunnen hier recreëren. Het dakpark ligt in de Plaspoelpolder, een bedrijventerrein in Rijswijk. Meestal zijn bedrijventerreinen troosteloze plekken waarbij alleen op eigen terrein groen te vinden is. De gemeente lost het in de openbare ruimte op met enkele groenstroken. Zoals we al eerder opgemerkt hebben is uit onderzoek gebleken dat groen gezond is. Planten doen het stress niveau dalen, dit gebeurt namelijk veel sneller in een natuurlijke omgeving. De bloeddruk wordt lager en de spierspanning minder. Binnen zorgen de planten voor een gezonde lucht, planten zuiveren de omgevingslucht. Niet alleen binnen, maar ook buiten heeft de aanwezigheid van groen een positief effect op de omgeving. Een verdere uitleg is niet nodig dat dit alles een positieve uitwerking heeft op de gezondheid en de kwaliteit van de arbeidsprestaties. De medewerkers van

het kantoor in Rijswijk moeten een te grote afstand afleggen om bij groen te komen. Even een frisse neus tijdens de pauze is dan niet zo aantrekkelijk. Het park is een plek waar medewerkers kunnen rondlopen, sporten en zondoende elkaar kunnen ontmoeten. De tuin bestaat uit twee delen: een natuurlijk landschap en een strakkere formele tuin.

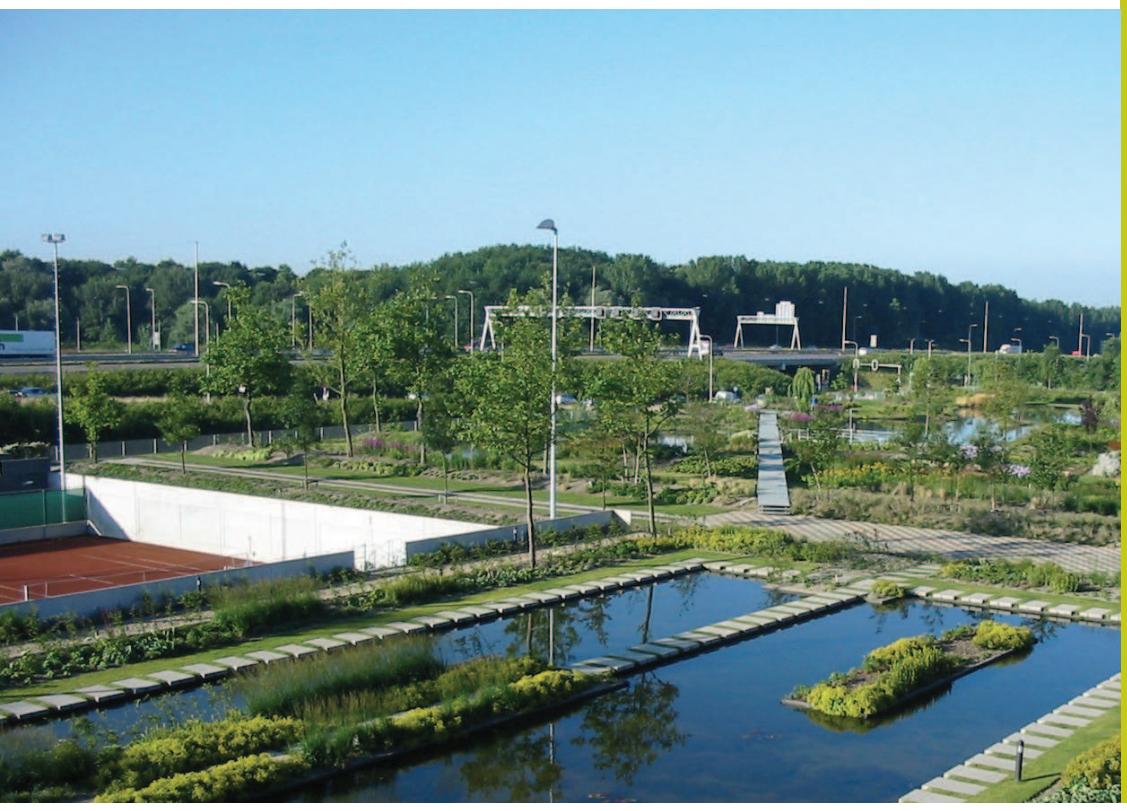
Een grote slingerende vijver en een kleine strakkere vijver versterken het natuurlijke karakter van het dakpark. Een brug over de grote vijver doorsnijdt de beplanting en komt uit op het centrale plein voor het hoofdgebouw. Het dakpark is er een met vele gezichten, mogelijk gemaakt door de diverse typen beplanting. Het hele jaar door is de tuin verschillend, omdat alle seizoenen duidelijk in beeld worden gebracht. Dit is vooral interessant voor de medewerkers, omdat het hele jaar door een fraai beeld te zien is.

D a k o p b o u w :

De maximale dakbelasting bedraagt 800 kg/m2, hierop kan dan 40 centimeter aan opbouw komen. Helaas kunnen er dan alleen maar gras en lage bodembedekkers groeien. Op de kolommen van de parkeergarage is de maximale belasting hoger, waardoor er 90 centimeter grond mogelijk is voor heesters en bomen. Op deze manier ontstonden dijkjes en valleien.

De mogelijkheden voor een vijver op een dak zijn beperkt, afhankelijk van de daklast die is toegestaan op het dak. Bij het ontwerp dient er rekening mee gehouden te worden dat het gewicht bij een bepaalde waterstand veelal hoger zal zijn als die bij een vergelijkbare hoogte met substraatopbouw. Esthetisch biedt water veel mogelijkheden, ook in het ontwerp van daktuinen. Bovendien dient de vijver als een buffer in perioden met veel neerslag. De vijver bergt hierdoor extra water.

De gigantische waterpartij geeft de tuin een derde dimensie



Conclusie & Aanbevelingen

Kies voor dakgroen!

De voordelen van dakgroen zijn bij velen bekend. Wanneer er gedacht wordt aan dakgroen worden veel voordelen genoemd. Maar vaak genoeg worden onderwerpen als lekkage en hoge kosten genoemd om de nadelen van dakgroen te onderstrepen. De negatieve aspecten kunnen in de praktijk zo beperkt mogelijk worden gehouden of soms wegnomen worden.

Waardeverhoging van uw huis? Neem een groendak!

Een gebouw met een groendak is op de markt vaak waardeverhogend. Een deel van de kosten kunnen op deze manier doorberekend worden naar de opvolgende koper. Uit onderzoek is gebleken dat mensen meer geld uitgeven aan gebouw met een groendak. Ook zijn ze bereid meer te besteden als er uitzicht is op groen.

Nederland moet subsidie geven voor groene daken.

In Duitsland en België is er vanuit de overheid een goede financiële regeling opgezet in de vorm van subsidies. In Nederland beginnen we steeds meer te wennen aan dit soort initiatieven. Veel steden zijn bezig met het opstarten van subsidies voor dakgroen. Groningen is hierbij een goed voorbeeld, waarbij De subsidie € 30,- per m2 is, de maximale subsidie is € 1500,- per aangevraagd object en de subsidie is nooit meer dan 90% van de totale kosten. In andere landen is het dus al gebruikelijk om door middel van een financiële impuls groene daken te promoten. De voordelen zijn bijna altijd voor de gebruiker van het gebouw. Uiteindelijk worden de hoge aanlegkosten gecompenseerd met de lagere energierekening en een verlenging van de levensduur van de dakbedekking. Er zijn dus al Nederlandse steden bezig met subsidies, maar eigenlijk moet dit een landelijk punt zijn op de politieke agenda.

Rekening houden met draagkracht

Een simpel extensief dak weegt al gauw 30kg per m2. Het is logisch dat wanneer de invulling intensiever wordt het gewicht hierbij ook toeneemt. Een intensief dak met daarop bomen kan meer dan 1000 kilo per vierkante meter wegen.

Er kan dus niet op elk dak een groendak aangelegd worden, dit is afhankelijk van de constructie. Wanneer je het draagvermogen weet kan een type begroeiing worden gekozen. Tevens kan het dak ook geschikt gemaakt worden, maar dit brengt natuurlijk weer extra kosten met zich mee. Wanneer er grind op het dak ligt is een groendak ook een goede optie. Het gewicht per m2 is voor een platdak met grind circa 60 a 70kg/m2. Bij nieuwbouw en verbouw projecten moet natuurlijk vaker gekozen worden voor een grinddak. In het ontwerp kan dan vroegtijdig rekening worden gehouden met de extra belasting.

Secuur te werk gaan bij de aanleg van een groendak

Veel lekkages ontstaan tijdens de aanleg van het groendak, er wordt bijvoorbeeld niet nauwkeurig (folie niet goed over elkaar gelijmd) gewerkt. Er zijn geen duidelijke afspraken tussen partijen die bezig zijn op het dak. Wanneer een groendak aangelegd wordt moeten andere partijen rond de bouw niet meer aanwezig zijn. Het groene dak komt aan het einde van de bouwperiode.
Vaak worden overeenkomsten/contracten gesloten waarin hovenier, dakdekker en controleur verklaren dat het dak echt waterdicht is. Lekkages kunnen dus makkelijk voorkomen worden als er maar secuur en volgens goede regels gewerkt wordt.

Houdt rekening met de windrichting

Er moet bij de aanplant rekening worden gehouden met de windrichting. Wanneer bijvoorbeeld een schermdoek wordt geplaatst kan beschutting worden gecreëerd.

Kies voor hellende en glooiende daken

Omdat extensief dakgroen laag blijft is het voor velen niet zichtbaar. Dit nadeel kan ontkracht worden door meer dakgroen vanuit het maaiveld over te laten lopen in het dak van het gebouw. Op deze manier wordt het dak goed opgenomen in de omgeving. Er kan bij nieuwbouwprojecten ook gekozen worden voor hellende en glooiende daken, deze zijn goed zichtbaar wanneer men voor deze gebouwen staat.

Meer promotie van dakgroen bij woningbouwcorporaties en aannemers

In Nederland gebeurt op dit moment te weinig met groene daken. De oorzaak ligt veelal bij de gemeentes, architecten, aannemers en woningbouwcorporaties. Uit het verhaal van Den Bosch met de vier daktuinen, blijkt dat de bewoners vaak wel willen, maar dat er gebrek is aan kennis. Een woning moet vaak aan veel eisen voldoen en als bewoner heb je hier vaak geen inspraak over, tenzij je een woning zelf bouwt.

De groep die hier wel inspraak heeft moet dan ook het initiatief nemen. Tijdens gesprekken komt steeds meer naar voren dat gemeenten (bijv. Groningen) hier meer op gaan inspelen. Onder andere de gemeente Rotterdam, Tilburg en Groningen zijn hier fanatiek in. Vooral de linkse politieke partijen willen groene daken stimuleren, door dit punt op de agenda te zetten. Partijen als groenlinks hechten veel waarde aan groen in de omgeving. Aangezien we veel linkse coalities hebben is er de afgelopen jaren veel gedaan om groene daken in beeld te brengen.

Toch valt het bij ons op dat de woningbouwcorporaties en aannemers hier op achter blijven. Naar ons idee is de bekendheid er wel maar de durf nog niet. Met dit boek moet dan ook duidelijk worden dat niet alleen de gebruikers er baat bij hebben, maar juist de woningbouwcorporaties waarde stijging van de woning kunnen leveren. Woningen in een groene omgeving leveren meer op dan eentje in versteend gebied. Dus met uitzicht op dakgroen of dit zelf op het dak hebben is positief. Een woning met of zonder tuin, wij weten het wel! Maar geen kunstgras zoals als hieronder.....

Meer nazorg aan daktuinen verlenen

Een daktuin is een levendig iets. Als je er niets aan doet kan het verkeerd uitpakken. Overwoekering van beplanting, uitval en ziektes komen net als bij tuinen op maaiveld vaak voor.

In de praktijk blijkt dat veel daktuinen zeer goed functioneren. Het nodige onderhoud wordt verricht en dat uit zich in een prachtige daktuin. Toch komt er toch nog geregeld voor dat het anders gaat.

Tijdens ons bezoek kwamen we een sedumdak tegen dat totaal uitgedroogd was. De beregening bleek niet goed te functioneren. Door communicatieproblemen heeft de daktuin al lange tijd geen water meer gehad. Waarschijnlijk is het groen niet meer te redden en moet er een volledig nieuwe sedummat op komen.
Met dit voorbeeld moet blijken dat deze dingen in de praktijk niet mogen voorkomen! Het is toch te jammer dat een dure investering zo aan haar lot wordt overgelaten. In dit geval is niet de hovenier aansprakelijk, want het onderhoud zou de eigenaar zelf doen. Er is voldoende advies gegeven over hoe het onderhoud verricht moet worden. De melding dat de beregening niet goed functioneert is

te laat gegeven. Vervolgens is er meerdere malen contact opgenomen met de eigenaar maar die bleek niet bereikbaar te zijn. Helaas zien we dit vaker in de praktijk.

Het advies dat we mee willen geven is: Voor jarenlang plezier van dakgroen is goed onderhoud belangrijk! Voor goed onderhoud en aanleg advies kan het boek 'van dak naar tuin' aangeschaft worden.

Kies het juiste label

Soms is het moeilijk om aan een bepaald dak een score toe te kennen wanneer bijvoorbeeld naar lucht wordt gekeken. Verschillende typen beplanting op een dak is soms lastig. Wordt het dan score D of bijvoorbeeld A. Het gemiddelde nemen gaat in de meeste gevallen op gevoel, zoals dat ook bij de projecten in dit boek is gedaan. Wees in grote mate secuur en objectief bij de toekenning van een score!

Welk dak heeft het beste resultaat op het gebied van waterberging, luchtkwaliteit en energie

De speerpunten die aan de orde kwamen bij ons project zijn water, lucht en energie. Het advies voor elk van deze punten is een groendak met veel beplanting. Naar de wat hogere beplanting gaat de voorkeur. Ook naaldbomen zijn hierbij uitermate geschikt, maar helaas vaak niet mogelijk. Beschutte plekken waar het fijnstof in kan waaien geven een afname van fijnstof in de lucht. Hagen, struiken en hogere grassen komen hiervoor in aanmerking.

De vele planten hebben veel water nodig. Bij een regenbui zal in dit geval veel waterberging plaats vinden. Niet of nauwelijks zal er water via de afvoer naar het riool gaan. Ook de mate van het substraat is van belang. Een dikker substraat en een goede drainagemat staan voor een grotere hoeveelheid waterberging. In dit geval simuleren we een weelderige daktuin. Door de verscheidenheid van beplantingen, groot en klein, is er een dik substraat nodig. Dus ook hierdoor veel waterberging.

Tot slot de energie. Over de isolatie van elk daktype is helaas nog niet veel bekend. Wel is bekend dat een groendak isolerend werkt en hoe dikker het substraat hoe hoger de isolatiewaarde (niet verzadigd substraat) hierdoor draagt het bij aan een besparing van de energiekosten. Dus meer groene daken zorgt op een natuurlijke manier voor verwarming en koeling. Maatschappelijk gezien is dit weer voordelig voor de stad, hoe meer groene daken hoe lager de temperatuur in de stad.

Maar met welk type dak bereik je nou het meeste qua waterberging energiebesparing en verbetering van de luchtkwaliteit?

Logisch dat het antwoord dan parkdak zal zijn! Hieronder staat een tabel die aangeeft hoe de type daken scoren op water, lucht en energie.

	Water	Lucht	Energie
Traditioneel dak	G	G	G
Sedumdak	E	F	E
Grasdak	C	E	C
Parkdak/ daktuin	A -B	A - B - C - D	A - B

Zignea
vergadering

Discussie

Verantwoording

Dit hoofdstuk dient als afsluiting van dient boek. Wellicht zijn er nog vragen komen opborrelen, vandaar dat dit hoofdstuk is toegevoegd.

Hoe betrouwbaar is de gebruikte onderzoeksmethodiek ofwel hoe betrouwbaar zijn de labels?

De labels geven voor ongeveer 80% een betrouwbaar beeld van de werkelijkheid. Toch zitten er hier en daar wat haken en ogen aan de labeling.
In de labels zijn de factoren meegenomen die de score van de labels kunnen beïnvloeden, maar niet alle factoren die van invloed zijn zitten in het label. Neem bijvoorbeeld de waterberging. De essentie bij waterberging ligt bij de dikte van de substraatlaag. De dikte bepaald hoeveel waterberging en vertraging er plaats vindt. Toch is de hellingshoek van het groene dak ook van groot belang. Deze factor is niet meegenomen in het label, doordat de duidelijkheid en de overzichtelijkheid van het label hieronder zou leiden. De hellinghoek is namelijk bij elke type dakgroen van toepassing. Dit betekent dat er bij elke score van A t/m G ook de hellingshoek aan de orde moet komen.
Het is echter niet mogelijk om de dikte van de substraatlaag en de hellingshoek tot uiting te brengen in één label. Op dit moment zou het niet mogelijk zijn om waardes te geven aan de scores A t/m G doordat er geen keiharde gegevens over bekend zijn over de verhouding tussen de laagdikte van het substraat en de hellingshoek.
Dit voorbeeld maakt het duidelijk:
Project 1: Een sedumdak met een substraatdikte van 8 cm en een hellingshoek van 0 graden.
Project 2: Een grasdak met een substraatdikte van 15 cm en een hellingshoek van 15 graden.
Welk dak scoort hoger? Je zou zeggen dat een sedumdak minder water bergt dan een grasdak. De hellingshoek bij het grasdak is echter hoger, wat zou beteken dat er minder waterberging plaats vindt. In dit geval zou je kunnen zeggen dat beide daken ongeveer een even groot waterbergend vermogen hebben, in dit geval scoren op E of D.
Dit is dus een aanname, het zou even goed kunnen dat het grasdak meer water bergt. Het probleem is dat de labeling erg subjectief wordt.

Kortom deze aspecten moeten wel worden meegenomen, maar ze zijn te subjectief om mee laten doen in de labeling. In de tekst wordt dit de hellingshoek, als die aanwezig is wel vermeld.

Maak labeling betrouwbaar
Een geheel waterdichte labeling is niet mogelijk. Altijd heb je te maken met verschillende factoren die ervoor zorgen dat er uitzonderingen zijn op de regel. Zoals net al ter sprake kwam is dat de hellingshoek. Natuurlijk zijn er altijd verbeteringen mogelijk, hetzij er voldoende gegevens over te vinden zijn. Hieronder staat vermeldt hoe elk label qua objectiviteit verbeterd kan worden.

Waterlabel:
Voor een nieuwe labeling zou op de een of andere manier toch de hellingshoek misschien mee kunnen worden genomen. Er zijn dan wel keiharde gegevens nodig. Het zou interessant zijn als je aan de hand van een formule het waterbergende vermogen uitgerekend kan worden, waarbij dus zowel de dikte van de substraatlaag als de hellingshoek aanbod komen. Op deze manier is er een evenwichtige vergelijking tussen de dikte van het substraat en de hellingshoek. Ook is het type substraat van toepassing. Niet elke beplanting vereist namelijk hetzelfde type substraat.

Luchtlabel:
In het luchtlabel staat de beplanting centraal. In dit geval hebben we de score toegekend aan de hand van beplantingstypen. Tijdens

het bezoek aan de projecten komen echter veel verschillende typen beplantingen voor. Om een objectiever luchtlabel te krijgen zou je eigenlijk een formule moeten maken waarin je in percentages kunt aangeven hoeveel er van de verschillende typen beplanting aanwezig is. Vervolgens zou er een getal moeten uitrollen die aangeven hoe groot de verbetering van de luchtkwaliteit is, hierdoor wordt het objectiever. We hebben in dit boek aannames gedaan voor beplanting en hieraan een label gekoppeld.

Energielabel:
Bij het energielabel staat de dikte van de substraatlaag en de mate waarin er waterverzadiging plaats vindt centraal. De waterverzadiging is door de dikte van de substraatlaag qua aannames vastgesteld.
Een dunne substraatlaag van bijvoorbeeld een sedumdak is sneller verzadigd dan een dikke substraatlaag van een daktuin. Evenals bij het verhaal van het waterlabel is de hellingshoek achterwege gelaten. Voor een verbetering van het energielabel zou de hellingshoek van het dak ook mee genomen moeten worden. Bij een hellend dak loopt het water immers eerder weg dan op een plat dak. Hierdoor zal een hellend dak minder water bergen. Deze factoren zijn op dit moment niet te koppelen in één label. Ook hier zou weer een formule gebruikt kunnen worden waarbij alle factoren aan de orde komen die aangeven hoe groot de isolerende werking van het dak is.

Door deze elementen te koppelen aan de labels zullen de labels nog betrouwbaarder worden.

Was het niet betrouwbaarder geweest als de oppervlaktes meegenomen waren?
De labels moeten een betrouwbaar beeld geven hoe een groendak scoort op de onderdelen lucht, energie en water. Het uitgangspunt dat we gehanteerd hebben is; “Hoe kan mijn dak het hoogste scoren op de het gebied van water, lucht en energie.” Vanuit het oogpunt van de gebruikers is dit de beste wijze waarop je de labels toepast.

Het onderstaande voorbeeld maakt het verhaal iets inzichtelijker:
Project 1: Een grasdak van 10.000 m2
Project 2: Een intensieve daktuin met heesters en heesters van 500 m2.

Tabel 3 op blz. 53, geeft aan dat een grasland van 10.000 m2 een jaarlijks een opname heeft van 36,4 kg fijnstof . Een oppervlakte van 500 m2 struiken neemt jaarlijks 2,5 kg fijnstof op. Dit betekent dat het grasland (in dit geval omgeschakeld naar grasdak) vele malen beter is dan de stuiken (in dit geval een dak met heesters en struiken). Het beeld klopt dus wel, maar is anderzijds een oneerlijk. Ondanks het kleine oppervlak is er alles aan gedaan om de luchtkwaliteit te laten verbeteren. Bij de 10.000 m2 gras is dit juist niet het geval, er hadden veel beter struiken aangeplant kunnen worden dan zou er een hogere score plaats vinden.

Vandaar dat de oppervlaktes achterwege zijn gelaten.

Waarom is er gekozen voor deze projecten?
Gebruikers die dit boekje lezen moeten zich geroepen voelen om dakgroen aan te leggen. Verschillende gebruikers zullen dit boekje lezen waaronder particulieren met een kleine tuin, maar ook woningbouwcorporaties, gemeenten en architecten. Vooraf is daarom afgesproken dat de projecten een grote bandbreedte moeten hebben. Dus een diversiteit aan projecten is belangrijk. De volgende aspecten zijn daarom meegenomen:

- Type groendak (sedumdak, grasdak, parkdak/ daktuin)
- Oppervlakte
- Functiegebruik
- Jaar van aanleg
- Hoogte t.o.v. maaiveld
- Ligging (bijv. op particuliere woning,

parkeergarage of appartementen complex)
- Toegankelijkheid
- Type begroeiing

In dit boekje zijn zowel grote als kleine projecten te vinden, er is variatie te vinden in verschillende typen daken en verschilt de hoogte van de groene daken t.o.v. het maaiveldniveau. Helaas blijkt dat er niet veel groene daken voor het jaar 2000 zijn aangelegd, dit komt doordat de aanleg van groene daken de laatste jaren pas is toegenomen. Ondanks dit feit hebben we toch nog een groendak meegenomen dat al ruim 20 jaar oud is. Het is ook interessant om te zien hoe de ligging is van groene daken. De ene keer ligt het op een particuliere woning en is het particulier toegankelijk, terwijl het de andere keer bovenop een parkeergarage ligt waarbij het collectief toegankelijk is. Kortom de bandbreedte is dus groot.

Hoe is de indeling tot stand gekomen van type daken?

Verzin een goede indeling om de groene daken in te delen, maar dit kan op tal van manier. Je kunt kijken onder andere kijken naar de oppervlakte, functiegebruik, jaar van aanleg en type begroeiing. Waarom hebben we dan juist gekozen voor de indeling op basis van type dak?

Dit is gedaan omdat er op deze manier een heldere indeling is gemaakt en je direct visueel kunt zien om wat voor een type dak het gaat. Veelal willen gebruikers zien wat voor soorten typen daken er zoal zijn. De oppervlakte, hoogte t.o.v. maaiveld is daarbij ondergeschikt. Dit zijn meestal gegevens die ondergeschikt zijn en meestal onveranderbaar. Een type groendak is juist te kiezen, want wat wil je als particulier liever; een sedumdak waar het functiegebruik kijken is of een weelderige daktuin waar je zowel kunt recreëren en ontspannen? Het functiegebruik is dus ook in samenhang met het type dak en is dus indirect ook meegenomen.

Begrippenlijst

Op basis van eigen inzicht en kennis van derden is deze begrippenlijst opgesteld in alfabetische volgorde.

Beschermvlies	Het beschermvlies voorkomt beschadiging van uw huidige dakbedekking van bijvoorbeeld een scherp steentje van het substraat en voert tevens overtollig vocht af naar het laagste punt of de afvoer. Het vlies is een recyclingproduct uit de autobranche en heeft een gewicht van 300 gram per vierkante meter.
Bitumen	Bitumen is een viskeuze vloeistof die van nature voorkomt in ruwe aardolie. Na fractionele distillatie kan het gescheiden worden van andere bestanddelen van de aardolie zoals nafta, benzine of diesel en blijft het als zwaarste bestanddeel achter. Bitumen is een belangrijk bestanddeel van asfalt en wordt als zodanig toegepast in wegverhardingen, als dakbedekking en als geluidsisolatie.
Cortenstaal	Stalen materiaalsoort die een roestbruine kleur heeft
Dakbeschot	Winddichte betimmering of beplating al dan niet voorzien van isolatie. Hierop rust de dakbedekking op de pannenconstructie
Douglas balken	Douglas of Doeglas is niets anders dan in West Europa aangeplant Oregon Pine. Omdat de bomen hier veel sneller groeien is het hout duidelijk grover van structuur, zachter en wat bosser dan het Canadese Oregon Pine. Douglas wordt gebruikt voor eenvoudig constructiewerk zoals boerenschuren, balkhout en gordingen.
Drainagemat	Drainagematten worden gebruikt voor de afvoer van overtollig regenwater. Drainagematten worden toegepast in daktuinen, onder bestratingen, kelderwanden, verloren bekistingen, stortplaatsen en onder (spoor)wegen. Een drainagemat bestaat uit een kern waaraan geotextielen zijn verbonden. De kern is het watervoerende medium bestaande uit een rooster, noppen of een wirwar van draden.
Fijnstof	Fijnstof is een vorm van luchtvervuiling. Tot fijnstof worden in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer gerekend. Fijnstof bestaat uit deeltjes van verschillende grootte, van verschillende herkomst, en dus met een verschillende chemische samenstelling. Uit epidemiologische en toxicologische gegevens blijkt dat fijnstof bij inademing schadelijk is voor de gezondheid. Het fijnstof in de lucht boven

	Nederland komt voor ongeveer twee derde uit naburige landen. Nederland produceert evenwel meer fijnstof dan dat het uit andere landen ontvangt.
Maaiveld	Het maaiveld (mv) is een aanduiding voor (de hoogte van) het grondoppervlak. Maaiveldhoogte wordt vaak opgegeven ten opzichte van een nationaal nul-niveau. In Nederland is dat het NAP, in België het O.P., in Duitsland Normalnull (NN). Bijvoorbeeld: een maaiveldshoogte van 30 meter boven NAP
MW2	Milieubewust Wonen en Werken
Prefab	Onderdelen zijn in de fabriek zijn gefabriceerd om op de bouwlocatie aan elkaar te worden gemonteerd, oftewel de onderdelen worden geprefabriceerd. Het grote voordeel is dat de productietijd op de bouwplaats aanzienlijk wordt verkort. Je bent dus minder afhankelijk van de weersinvloeden in ons land. Bovendien zorgt machinale vervaardiging voor een grote nauwkeurigheid en is er relatief weinig bouwafval op de plaats van bestemming.
Puingranulaat	Recyclinggranulaat uit bouw- en sloopafval (BSA) is een verzamelnaam voor gebroken steenachtig materiaal.
Sedum	Vetkruid (Sedum) is een groot geslacht van planten in de vetplantenfamilie (Crassulaceae) met 400-500 soorten De planten kennen zowel bloeiende als niet bloeiende, zeer kort behaarde stengels.
Substraat	Het (daktuin)substraat is een uitgebalanceerd en specifiek voor de sedummixmatten ontwikkeld substraat met de volgende eigenschappen: geeft voeding af aan de sedummixmat, houdt vocht vast voor droge perioden maar draineert na verzadiging het overtollige vocht van een stevige regenbui. Het substraat bestaat voor een groot deel uit lava- en vulkaankorrels en voor een klein gedeelte uit organisch materiaal.
Vegetatiemat	Vegetatiematten bestaan uit een kokosvezelmat, een laagje substraat en de beplanting. Deze drie delen vormen door de groei en ontwikkeling van de beplanting en haar wortelgestel één mat. De vegetatiematten worden vaak op rollen afgeleverd. De standaardmaat voor deze rollen is 1,20m breed en 2,00m lang.

Literatuurlijst

Foto's projecten

De volgende foto's komen van externen.

Rotterdam impressie foto	Gemeente Rotterdam
Carport, blz 98:	Uit document daktuinen, 2001
Grasdak Den Bosch, blz 114:	Dhr. Pijnenborgh
Foto's blz 154, 155, 157, 170, 171, 172 en 173	Inventarisatieonderzoek Daktuinen 2006
Fam Schrijvers, blz 18	www.famschrijvers.nl

Gebruikte literatuur

- Groen boven alles, (aug 2007) Bade, T.,Tonneijck, F, Van Middendorp, B
- Begroeide daken ervaringen en aanbevelingen (1994), Dubeling, M
- Daken in 't groen Handleiding voor het ontwerpen van gras-, kruiden- en tuindaken, (1997)
- Handleiding daktuinen, Pittery, M Vorstenbosch, J, (Amsterdam 2004)
- Groen voor lucht, Kuypers, V en De Vries, E, Wageningen
- Dakbegroeiingsrichtlijn, (2006) Schulzez-Ardey, (vertaald door VBB en DGS) Bonn: FLL
- Extensieve groene daken, Mentens, J en Hermy, M en Raes D
- Inventarisatieonderzoek Daktuinen 2006. Damsteeg, A.D., Hubers. C.A. en Schothuis, L.M (cd-rom)
- Tuin & landschap 4a (2002)
- Van Leemput, S. en Heuts E, Groendaken en Gevelbegroeiing; Duurzame jeugdinfrastructuur

- Milieucentraal, geraadpleegd op 11 maart 2008 via http://www.milieucentraal.nl/pagina?onderwerp=Luchtvervuiling
- http://www.airsain.nl/Nederland-haalt-Europese-normen-luchtkwaliteit-niet.php4
- http://www.lml.rivm.nl/data/overschrijding/overschrijdingpm10.html (
- http://www.rivm.nl/vtv/object_document/o6148n30602.html#1
- Wikipedia, geraadpleegd op 20 februari 2008 via http://nl.wikipedia.org/wiki/Hitte-eilandeffect
- Wikipedia, geraadpleegd op 25 februari 2008 via http://nl.wikipedia.org/wiki/Hitte-eilandeffect
- Groningen leeft met water, geraadpleegd op 19 april 2008 via http://www.groningenleeftmetwater.nl/nl/site/organisatie/wat-kunt-u-doen-
- Extensieve groendaken, geraadpleegd op 4 maart 2008 via http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/ecology/doc%20download/groendaken.pdf
- Groningen courant, geraadpleegd op 14 april 2008, http://www.gic.nl/nieuws/subsidie gemeente-groningen-voor-energiescans-en-groene-daken
- Milieucentraal, geraadpleegd op 13 maart 2008, via http://www.milieucentraal.nl/pagina?onderwerp=Luchtvervuiling
- Airsan, geraadpleegd op 13 maart 2008 via http://www.airsain.nl/Nederland-haalt-Europese-normen-luchtkwaliteit-niet.php4,
- http://www.lml.rivm.nl/data/overschrijding/overschrijdingpm10.html
- http://www.rivm.nl/vtv/object_document/o6148n30602.html#1

- Lenntech, geraadpleegd op 19 maart 2008 via http://www.lenntech.com/lucht-faq-lucht&gezondheid.htm (klachten gezondheid)
- Senternovem, geraadpleegd op 19 maart 2008 via http://www.senternovem.nl/epn/projecten/utiliteitsbouw/rheden_nieuwbouw_paviljoen_de_posbank.asp
- Dakweb, geraadpleegd op 18 maart 2008, via http://www.dakweb.nl/rb/99-5/99-5-6.htm

Adressenlijst

Het betreft hier een beknopte lijst van personen die een bijdrage hebben kunnen leveren aan dit boek. Bewoners die we gesproken hebben en vele anderen tijdens de projectbezoeken zijn niet opgenomen in deze lijst.

Eigenaar daktuinen

Wouter Kleinlooh
Egelantierstraat 78-3
1015 PP Amsterdam

Woonark Utrecht
Kees Kos
Jutfasepad 5
Utrecht

Politieke partijen

PVDA, Amsterdam
Contactpersoon: Peggy Burke
Gemeenteraardslid, PVDA Amsterdam
De amstel 1 (Kloveniersugwal)
1011 PN Amsterdam

SP, Groningen
Tanja Kirienko
Helper Weststraat 37
9721 BM GRONINGEN

Diversen

Barry de Vries & Vincent Kuypers
Alterra Wageningen
Postbus 47
6700 AA Wageningen

VHG Vakgroep Dak en Gevelbegroening
Postbus 1010
3990 CA Houten

Ruth Fleuren & Jaap Spoelstra
Hogeschool Larenstein
Larensteinselaan 26a
6882 CT Velp

Praktijkboek groene daken
’Er was eens een stad’.©

Voor vragen of inlichtingen:
Postadres:
W. Vlaskamp
Molenstraat 85
7411 NR Deventer

Telefoon:
Wilmar Vlaskamp 06-30849603
Leonie Heutinck 06- 22965792

Mail:
Groendaken@gmail.com

Er was eens een stad.....

Er was eens een stad.... bedekt met groene daken. Een stad met groene daken?

Er is veel groen in Nederland, maar de ruimte wordt steeds schaarser. Waar woningbouw verschijnt, moet groen vaak verdwijnen. Dit levert natuurlijk veel problemen op, niet alleen in Nederland maar ook wereldwijd zien we hierdoor veranderingen.

- De aarde warmt op door de toename van steeds meer Co2. De vele auto's en industrie stoten massaal co2 uit en produceren ook nog eens massaal fijnstof. Groene daken zijn de oplossing.
- Door het broeikaseffect wat hierdoor ontstaat, verandert het klimaat. Op sommige plaatsen ontstaat droogte terwijl op andere plekken wateroverlast een steeds groter probleem wordt. Groene daken zijn de oplossing.
- We willen steeds meer in Nederland, het energieverbruik stijgt daardoor. Zomers willen we onze huizen koel houden en kopen massaal energieverslindende airco's. In de koudere wintermaanden willen we lekker warm kunnen zitten, de verwarming draait volop. Groene daken zijn de oplossing.
- De omgeving wordt steeds roder, groen verdwijnt. Groene daken zijn de oplossing.

Waarom zijn groene daken de oplossing voor vele problemen? In dit praktijkboek behandelen we deze drie onderwerpen (lucht, water en energie). De oplossing zit in groen. Maar hoe kunnen we groen toepassen als er steeds minder ruimte is? We gaan met groen de hoogte in, we zoeken de daken op en planten hier op verschillende manieren groen. Maar wat is een groendak? en welke type daken zijn er? en waarom is een bepaald type dak beter?

Waarom een stad bedekt moet zijn met groene daken? ..... Het antwoord heeft u in handen!