



Handreiking
**Groen-gele
daken**

Voor wie is deze handreiking?

Deze handreiking is voor hen die meer willen weten over de mogelijkheid zonnepanelen en groen te combineren, of beter nog: te integreren op het dak.

Politici die zich oriënteren op hoe zij maatschappelijke opgaven kunnen realiseren; beleidsmakers die efficiënt met ruimte willen omgaan en informatie kunnen gebruiken voor het maken van het bijbehorende (dak)beleid; adviseurs en architecten die kennis over deze integratie (of combinatie) willen opschrijven. Mensen uit de zonnepanelen- en groendakbranche.

Particulieren zijn geen doelgroep van het Nationaal Dakenplan. Zij kunnen terecht bijvoorbeeld terecht bij organisaties als Rooftop Revolution en bij het Servicepunt Duurzame Daken van de Natuur en Milieufederatie Utrecht.

Inhoud

- 4** Wat is een groen-geel dak?
- 5** Waarom multifunctionele daken?
- 6** Waarom een groen-geel dak?
- 7** Een groen-geel dak; een goed idee
- 10** Verschillende opties groen-geel
- 14** Onderhoud van een groen-geel dak
- 15** Kentallen over gewicht, kosten en baten
- 19** Duurzaamheidsaspecten groen-gele daken
- 21** Hoe te werk?
- 24** Wetgeving en beleid
- 27** Veelgestelde vragen
- 32** Bronnen

Wat is een groen-geel dak?

Een groen-geel dak is een dak waarop beplanting en zonnepanelen zijn geïntegreerd. Op een groen-geel dak geniet je dus niet alleen van het groen, maar kun je ook op een duurzame manier energie opwekken. Er zijn verschillende manieren om groen en geel samen op een dak toe te passen. De integratie van beide dakkleuren heeft veel voordelen. Hierover lees je meer in deze handreiking.

Alleen er op het dak van één systeem gebruik wordt gemaakt, spreken we van een groen/geel dak. Als op een dak van twee losse systemen gebruikt wordt gemaakt, spreken we van een dak met groene en gele elementen.

Naast de handreiking groen-geel publiceerde het Nationaal Dakenplan ook een handreiking over blauw-groene daken (daken met – computergestuurde – waterberging onder het groen) en gebruiksdaken.

Waarom multifunctionele daken?

In Nederland ligt ongeveer 460 km² plat dak. Dat is een oppervlakte van zo'n 67.650 voetbalvelden. Als we de schuine daken meetellen, komen we zelfs op 1300 km². Nederland is een klein, dichtbevolkt land. Om alle maatschappelijke transities een plek te geven, hebben we een veelvoud van de oppervlakte van Nederland nodig. Die ruimte is er niet. Daarom kunnen we het ons niet permitteren het daklandschap niet te benutten.

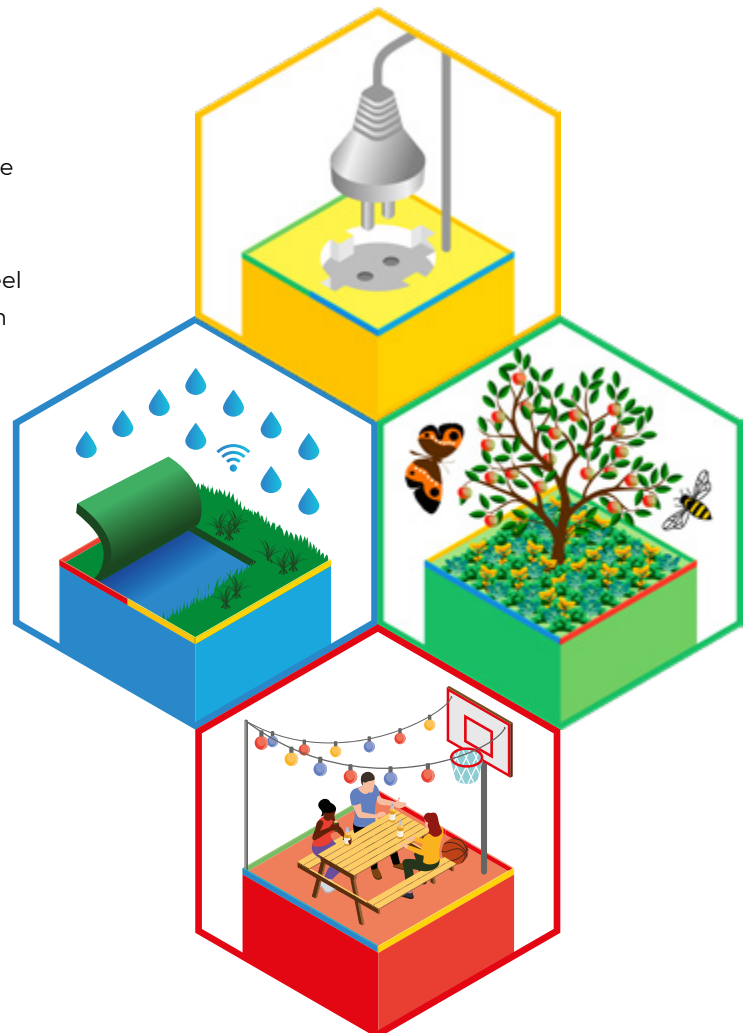
Energieproductie, wateropvang, natuur of extra verblijfsruimte: het kan allemaal op het dak. De vier meest voorkomende dakkleuren leveren de volgende maatschappelijke baten op:

- **groene daken** brengen natuur terug in de gebouwde omgeving en zorgen voor meer biodiversiteit, gezondheid en ruimtelijke kwaliteit;
- **blauwe daken** bergen hemelwater en zorgen voor vertraagde afvoer;
- **gele daken** bieden energiebesparing en wekken schone energie op;
- **rode daken** leveren extra verblijfsruimte op en zorgen voor sociale cohesie.

Door de kleuren te combineren, creëer je de meeste waarde.

Kansen genoeg dus voor duurzaam, multifunctioneel gebruik. Veel daken worden inmiddels voorzien van zonnepanelen (geel), een kleiner deel wordt benut voor biodiversiteit (groen) en er zijn er ook veel kansen voor gebruiksdaken (rood). Waterberging (blauw) komt nog minder vaak voor, maar is sterk in opkomst, mede vanwege verplichtingen vanuit lokale regelgeving in diverse steden (zoals de hemelwaterverordeningen).

Er wordt soms onterecht verondersteld dat je een dak óf benut voor de energietransitie, óf voor koeling, waterberging en biodiversiteit. In deze handreiking laten we zien dat deze toepassingen vaak juist goed samen gaan en de integratie of combinatie verschillende voordelen oplevert. Bovendien; verschillende ruimtelijke opgaven maken aanspraak op dezelfde vierkante meters. We zullen die vierkante kilometers zo efficiënt mogelijk moeten inzetten en daar als samenleving profijt van te hebben.



Waarom een groen-geel dak?

Iedere functie die men op een dak toepast, heeft voordelen op zich. De voordelen en waarden van iedere 'dakkleur' (functie) vind je terug in 'Facts, Values en Fabels', een document van de partners van het Nationaal Dakenplan. Echter, de combinatie of integratie van functies versterken bepaalde voordelen, of brengen geheel nieuwe voordelen. De specifieke voordelen van groen-gele daken worden hieronder uiteengezet.

Hogere opbrengst zonnepanelen

Een groendak werkt verkoelend, de temperatuur boven een groendak is 35 graden in plaats van 70 à 90 graden zonder groen. Uit onderzoek van de University of Technology Sydney (2021) blijkt dat zonnepanelen die koeler blijven door groen, tot 16% meer energie kunnen opwekken dan zonnepanelen op een zwart dak. Belangrijk is dat de lage kant van het paneel minimaal 25 a 30 cm boven het groen staat om de warme lucht te kunnen afvoeren. Het groen voorkomt dat zonnepanelen oververhit raken en daardoor minder stroom leveren. Zonnepanelen werken het beste met een omgevingstemperatuur van maximaal 25°C. Bij elke graad temperatuurstijging neemt de efficiëntie met 0,25 procent af.

Hogere biodiversiteit

Als je zonnepanelen integreert met groen, draag je bij aan biodiversiteit. Het dak biedt extra leefgebied aan insecten, die op hun beurt van groot belang zijn, omdat ze bloemen bestuiven en zorgen voor een ecologisch evenwicht. Kortom: ze voegen biodiversiteit toe. Een positieve ontwikkeling in de toenemende verstedelijking en verdichting in ons land. Door de combinatie van zonminnende (naast de panelen) en schaduwminnende planten (onder de panelen) neemt de biodiversiteit nog extra toe.

Natuurlijke ballast

De vegetatielaag kan als ballast fungeren voor de fixatie van zonnepanelen. Het is belangrijk om rekening te houden met het verschil tussen ballastgewicht en het gewicht voor de draagkracht. Om te controleren wat de mogelijkheden zijn op het dak, moet worden gerekend met waterverzadigd gewicht (draagkracht). Voor het op de plaats houden van de panelen wordt gerekend met ballastgewicht. Hiervoor moet gerekend worden met het drooggewicht van het pakket. Het moet ook na dagen van droogte nog zwaar genoeg zijn om het geheel op zijn plek te houden.

Overige financiële voordelen

Een groendak zorgt ervoor dat de dakbedekking minder vaak vervangen hoeft te worden. Bij het gebruik van een groendak gaat de dakbedekking ongeveer twee keer zo lang mee: zo'n 70 jaar. Tot slot zorgt een groendak 's zomers voor een lagere temperatuur binnen. Dit scheelt 7 à 8 graden en dus eventuele kosten voor koeling.

Een groen-geel dak; een goed idee

Groen-gele daken zijn een waardevolle toevoeging aan een gebouw. Met name in de gebouwde omgeving waar zorgvuldig moet worden omgegaan met iedere vierkante meter ruimte. Ook op hellende daken is de groen-gele toepassing mogelijk. Wel moet het dak sterk genoeg zijn om de combinatie te kunnen dragen. Omdat de natuur overall in Nederland onder druk staat, wordt 'natuurinclusief bouwen' voor overheden, instellingen en bedrijven steeds belangrijker. Een goed ingericht groen-geel dak past daarbij.

Het groen van een groen-geel dak

Voor het groen van een groen-geel dak zijn er vele mogelijkheden. Vergelijkbaar met 'gewone' groendaken kunnen er betrekkelijk eenvoudige, onderhoudsarme vegetaties (zogenaamde extensieve begroeiingen) toegepast worden, tot en met hoog opgaande en sterk gevarieerde, onderhoud intensievere beplantingen (zogenaamde intensieve begroeiingen).

Het type toe te passen beplanting is afhankelijk van verschillende factoren, zoals gewenste uitstraling, ambities op het gebied van biodiversiteit en gebruik van het dak. Daarnaast is de technische haalbaarheid relevant: verschillende beplantingen stellen verschillende eisen aan het groendakstelsel.



Extensief groen

Extensieve dakbegroeiing is een verzamelnaam voor groendaken met sedumsoorten, grassen en/of kruiden. De dikte van de groendakopbouw (boven op de (retentie- of) drainagelaag) bedraagt hierbij maximaal 150 mm en de hoogte van de begroeiing maximaal ca. 500 mm. Het betreft een begroeiing die zich ontwikkelt tot een min of meer ecologisch stabiele plantengemeenschap die zichzelf in stand kan houden met een minimum aan onderhoud.

Waterretentie op een extensief groendak

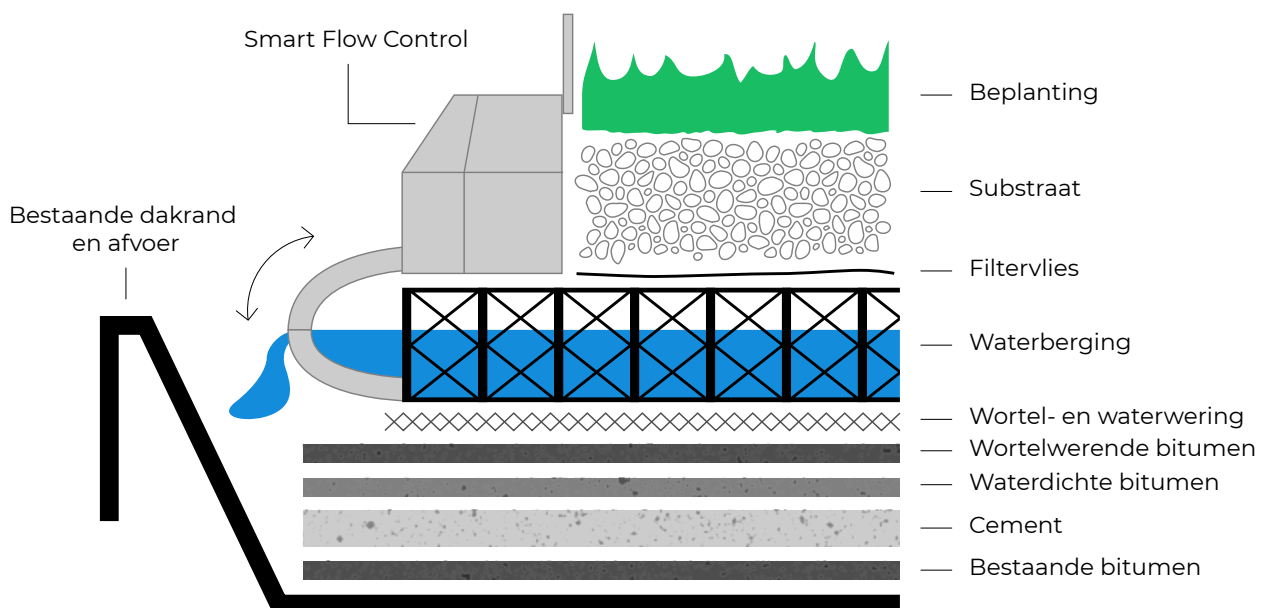
Op dit moment hebben de meeste extensieve groendaken geen retentielaag. Echter, met oog op het klimaatbestendig maken van daken, loont het om te onderzoeken of je aan jouw groen-gele dak de kleur blauw kunt toevoegen. Let daarbij wel op dat op een blauw-groen-geel dak de beplanting vochtiger wordt dan op een 'gewoon' groen-geel dak. Veel sedemsoorten die op groendaken worden toegepast, houden niet van natte wortels en zijn dus niet geschikt voor een dergelijk daktype. Dit zorgt voor een extra plus voor biodiversiteit. De vegetatie kan in de vorm van zaadgoed (grassen en kruiden), plugplantjes, stekjes (spruiten) of kant-en-klare vegetatiematten worden aangebracht op het substraat (de voedingsbodem voor de planten).



Foto: Solar sedum

De retentielaag kan computergestuurd zijn, zoals hieronder te zien is. Voormeer informatie over dit soort daken, zie de NDP Handreiking groen-blauwe daken.

Schematische weergave blauw-groen dak met stuw (computergestuurd)



Omdat de natuur overal in Nederland onder druk staat, wordt 'natuurinclusief bouwen' voor overheden, instellingen en bedrijven steeds belangrijker. Een goed ingericht groen-geel dak past daarbij.

Intensief groen

Een intensief groendak, oftewel een daktuin of dakpark, is een complete tuin op het dak of dek.

Een intensief groendak is de verzamelnaam voor begroeide daken uitgevoerd als tuin, waarbij de begroeiing bestaat uit gazon, kruiden, vaste planten, (bodembedekkende) heesters en zelfs bomen. De opbouwhoogte van het begroeide dak bedraagt hierbij meer dan 150 mm. Tot wel 1500 mm, zie de VBB FLL norm. Bij een intensief begroeid dak is het noodzakelijk meerdere keren per jaar gericht onderhoud te plegen voor de instandhouding van de begroeiing. Onderhoud kan bestaan uit onkruid-beheersing, snoei, bemesten, maaien, watergeven, inboeten, controle watergeefstelsel enz.

Verblijfsdaken

Intensief begroeide daken uitgevoerd met beloopbare of berijdbare verharding, noemt men ook wel gebruiks- of verblijfsdaken (rood). Dit type dak bevindt zich vaak op een kelderdek op de begane grond of op het dak van winkels en woningen op de eerste of hoger gelegen verdiepingen van een gebouw, vaak in de vorm van een 'patio-achtige' binnentuin.

Een intensief dak kenmerkt zich, naast de normale opbouw in lagen, door een grotere benodigde waterbuffering ten behoeve van bewatering en door een dikkere substraatlaag voor meer doorwortelbare ruimte.

De mogelijke inrichtingskeuze van een intensief groendak zijn grotendeels vergelijkbaar met de inrichtingsmogelijkheden van een tuin of park in de vollegrond.

Biodivers inheems groen

Er zijn ook bedrijven die groen-gele daken aanleggen en hierbij werken met inheemse planten. In combinatie met hoge zonnepalen kunnen 40 inheemse planten in een uitgekiend en gebalanceerd ecosysteem aangelegd worden. Functies als voeding, voortplanting, beschutting en nestmateriaal worden door verschillende planten ingevuld. Voor de combinatie met zonnepanelen die op gewone hoogte staan, kan een alternatief inheems bloemenpakket worden aangelegd, het zijn dan zo'n 20 verschillende soorten, waaronder madeliefjes.

Verschillende opties groen-geel

Voor het combineren of integreren van een groen-geel dak zijn er verschillende opties. Het maakt uit of de zonnepanelen al aanwezig zijn op het dak of niet. Als er al panelen op het dak liggen, kan het groen om de panelen heen geplaatst worden. Ook kunnen de zonnepanelen eerst van het dak worden gehaald om ze te integreren met het groendak. Wanneer er al een groendak aanwezig is, kunnen zonnepanelen en de frames ook ingegraven worden. Bij hellende daken tot acht graden is integratie van groen en geel mogelijk. Bij (hellende) puntdaken is dit niet mogelijk, maar zijn er wel andere mogelijkheden. De verschillende opties lees je hieronder.

Zonnepanelen met een nieuwe groene laag

Heb je nog een 'leeg' zwart, plat dak met voldoende draagkracht? Dan kun je de zonnepanelen integreren in het groen door gebruik te maken van frames die op hogere poten staan. In dit geval is het groen aanwezig over het hele dakoppervlak, ook onder de zonnepanelen. Hier fungeert het substraat (de voedingsbodem voor de planten) als ballast voor de frames van de zonnepanelen. Zo groeien er ook planten onder de zonnepanelen.

Er is een ruime keus uit verschillende sedums en andere planten die geschikt zijn om op het dak te plaatsen. Hierbij geldt altijd: Hoe meer verschillende (en inheemse) soorten, hoe beter voor de biodiversiteit. De frames voor de zonnepanelen liggen boven het substraat in een hoek van ongeveer 15 graden voor de optimale opwek.

De afstand van het laagste punt van het paneel tot het substraat dient minimaal 25 cm te zijn, volgens de [VBB-FLL norm](#). De totale hoogte wordt bepaald door de hoek waaronder het paneel wordt geplaatst; hoe groter de hoek, hoe hoger het hoogste punt van het paneel.

Er zijn aanbieders die de zonnepanelen op 50 cm boven het substraat zetten. Dit om te zorgen voor voldoende licht, lucht en (regen)water bij de planten. Voor optimale opwek, moet je tussen de verschillende rijen zonnepanelen ongeveer 60 centimeter ruimte laten. Zo zorg je ervoor dat er geen schaduw valt op de andere rijen zonnepanelen. Zie de afbeelding hieronder. In sommige gemeenten is het verboden om zonnepanelen op het dak vanaf de straat te kunnen zien. Als dit ook in jouw gemeente geldt, let er dan op dat de panelen ver genoeg van de dakrand geplaatst worden. Een vuistregel voor vergunningen is dat de minimale afstand tot de rand van het dak gelijk is aan de hoogte van het paneel.





Foto: Sempergreen

Oriëntatie van de zonnepanelen

Voor de integratie van groen en geel op het dak, maakt het niet uit of je kiest voor een oost-west, of een zuid-opstelling. Belangrijk is dat de panelen niet tegen elkaar aan gemonteerd worden, waardoor er voldoende licht, lucht en water voor de planten onder de panelen is.

Wanneer de dakconstructie niet toereikend is voor de integratie van groen en geel, kun je een eilandconstructie toepassen. Dit houdt in dat er in het midden van het dak zonnepanelen komen, met een groene laag eromheen. Bijvoorbeeld sedummatten of een lichtgewicht substraat dak.

In deze vorm gaat het voordeel van verlenging levensduur dakbedekking niet op, omdat de factoren temperatuur(wisselingen) en de UV-straling hun invloed blijven hebben op delen van de dakbedekking.

Verticale zonnepanelen op groen

Er zijn ook daken waar verticale zonnepanelen op een groendak zijn geplaatst. Verticale panelen hebben weinig tot geen ballast nodig en zorgen voor een hogere evaporatie. Bovendien is het rendement hoger omdat de panelen *bifacial* zijn; ze wekken aan twee kanten energie op. In een experiment-opstelling is het verschil in opbrengst gemonitord tussen verticale panelen op groene bitumen en verticale panelen op sedum. Het rendement van de panelen op sedum was 30% hoger.

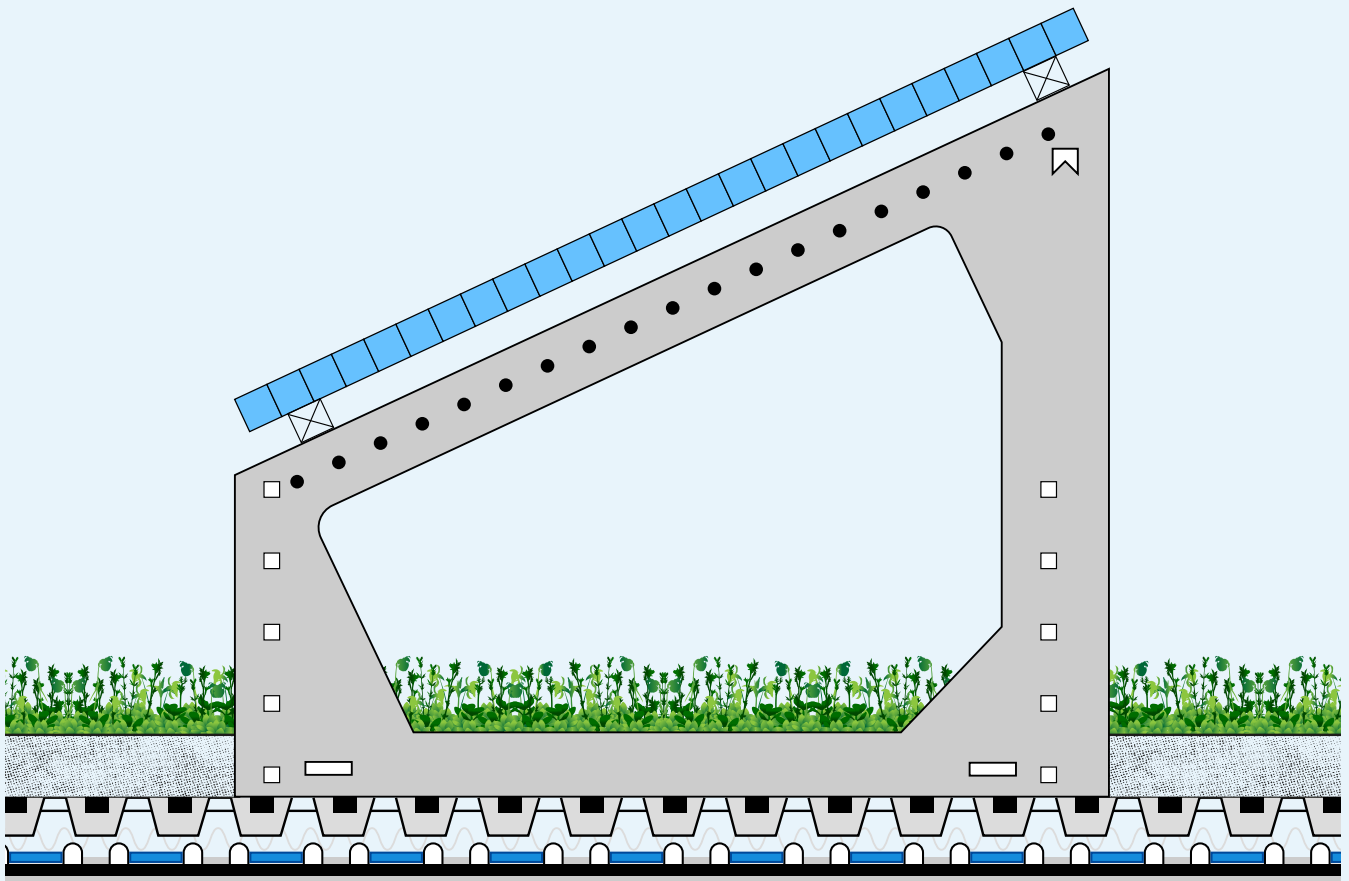




Foto: Sempergreen

Zonnepanelen liggen er al, groen eromheen

Als er op een dak al zonnepanelen liggen, heb je de volgende opties:

Groen wordt om de panelen heen gelegd; de panelen blijven liggen zoals ze liggen

Als er een laag groen naast de zonnepanelen wordt geplaatst, zijn dat vaak sedummatten. Deze matten leg je op een dunne laag substraat en kun je net als grasmatten uitrollen. Omdat het groen *naast* de panelen wordt gelegd, spreken we hier niet van integratie, maar een combinatie van groen en geel.

Ook hier geldt niet het voordeel van verlenging levensduur dakbedekking, omdat niet het gehele oppervlak bedekt is, waardoor temperatuur(wisselingen) en Uv-straling hun negatieve invloed blijven hebben op de dakbedekking.

Ook de verkoelende voordelen zijn minimaal. Groen om de panelen heen plaatsen, helpt zeer gering tegen hitte. Bovendien warmt de lucht onder laag geplaatste panelen snel op en kan deze slecht worden afgevoerd. Het hoger plaatsen van het paneel heeft verreweg het grootste effect voor koeling.

Panelen verwijderen en eventueel op hogere frames plaatsen, over het hele dak een laag groen

Wanneer de zonnepanelen eerst worden weggehaald, is het mogelijk om de panelen te integreren met het groendak. Bij een toereikende dakconstructie wordt er een dikke laag substraat van 10–15 centimeter geplaatst. Daarin kunnen sedumplanten (en eventueel andere soorten) worden geplant. De substraatlaag dient als ballast voor de zonnepanelenframes, waardoor het groen er onderdoor loopt. Dit houdt in dat de zonnepanelen boven het groen geplaatst worden en er volledige integratie is tussen groen en geel. Over het algemeen is dit een duurdere optie dan het groen naast de panelen plaatsen, maar het zorgt wel voor optimaal gebruik van de ruimte; voor verhoogde opbrengst van de panelen én langere levensduur van de dakbedekking.

Garantie

Zonnepaneleninstallateurs willen niet altijd bestaande zonnepanelen verwijderen en opnieuw installeren op frames. Ook vervalt in veel gevallen de originele installatiegarantie als de panelen opnieuw geïnstalleerd worden. Meestal loopt de installatiegarantie af na 2 jaar en is deze dus sowieso al niet meer geldig. Maak hierin een goede afweging. Idealiter heb je namelijk alle garanties bij één partij.

Groen ligt er al, zonnepanelen erbij

Heb je al een groendak en wil je ook zonnepanelen? Dan is het mogelijk om deze zonnepanelen te integreren met het bestaande groendak. Hiervoor moet er wel genoeg substraat aanwezig zijn, om te kunnen fungeren als ballast voor de zonnepanelen. Daarnaast moet de dakconstructie toereikend zijn om het extra gewicht te kunnen dragen. Als de dakconstructie niet toereikend blijkt, overweeg dan de zonnepanelen tussen het groen te plaatsen.

Wanneer er een dikke laag substraat aanwezig is, moet het groen eerst gedeeltelijk worden uitgegraven. Na dit uitgraven worden er ballastplaten en frames geplaatst, waarna het groene dak weer terug geplaatst kan worden. De zonnepanelen worden vervolgens geïnstalleerd op de frames. Hierna heb je een volledig geïntegreerd groen-geel dak.

Is de dakconstructie toereikend, maar de groene laag niet dik genoeg? Dan wordt deze, net als bij een dikke substraatlaag, gedeeltelijk uitgegraven. Vervolgens worden de ballastplaten en frames geplaatst en extra substraat toegevoegd dat als ballast dient. Zo hergebruik je het oude groendak.



Foto: Roef

Groen en zonnepanelen op een hellend dak

Tot een dakhelling van 7 graden kan een volledig geïntegreerd groen-geel dak worden geplaatst. Wordt het dak steiler, dan moet er een andere oplossing gezocht worden. Bij een steiler dak moet de dakbedekking wortelwerend zijn in plaats van dat met een worteldoek gewerkt kan worden.

Voor een groendak is het tot 15 graden mogelijk de beplanting te plaatsen met pluggen. Echter, hier is wel een dakrand voor nodig die ingeplakt moet worden door een dakdekker.

Bij een dak steiler dan 15 graden, kan geen substraatdak geplaatst worden en worden er sedummatten gebruikt. Bij deze sedummatten is een aluminium randprofiel nodig. Integreren van zonnepanelen kan niet wanneer sedummatten gebruikt worden. Wat wel kan op een schuin dak is de zuidkant voorzien van zonnepanelen en de noordkant van groen. Óf zonnepanelen en groen naast elkaar, zoals op onderstaande foto te zien is.

Combinatie groen-geel op het schuine dak

Er zijn marktpartijen die zich specialiseren in het combineren van alle functies op het schuine dak. In 2023 is een concept in de markt gezet waarbij op de kenmerkende Nederlandse 'zadeldaken' (99% van de grondgebonden corporatiewoningen) zowel isolatie, als zonnepanelen en groen worden aangebracht. Bovendien is er ruimte voor verschillende integrale nestkasten en insectenhôtels. Dit leidt tot meer vogels, vleermuizen, vlinders en bijen in de buurt.

Onderhoud van een groen-geel dak

Onderhoud van een groendak is verschillend, dit hangt af van het soort groendak. In de onderstaande tabel is te zien wat voor onderhoud er gedaan moet worden aan de verschillende soorten daken.

GROEN: Sedumcassettes	Cassettes goed nathouden in de eerste weken, twee keer per jaar onkruid verwijderen, stukken die over het dak groeien wegknippen, mogelijk gaten opvullen en bemesten
GROEN: Sedummatten	Twee keer per jaar onkruid verwijderen, bemesten met speciaal meststof, vegetatievrije zones vrijmaken van begroeiing (grindranden, tegelranden, opengelaten dakbedekking). En hemelwaterafvoer schoonmaken
GROEN: Substraatdak	Twee keer per jaar onkruid verwijderen, vegetatievrije zones vrijmaken van begroeiing (grindranden, tegelranden, opengelaten dakbedekking, hemelwaterafvoer schoonmaken
GROEN: Intensief groendak	Evenveel onderhoud als een tuin
GEEL: Zonnepanelen	In principe geen onderhoud, maar af en toe schoonmaken van zonnepanelen kan voorkomen dat de opbrengst van de zonnepanelen vermindert door bijv. stofvorming of vogelpoep

Kengetallen over gewicht, kosten en baten

Bij plannen voor verduurzaming van je dak is het prettig en belangrijk te weten wat het gewicht is van verschillende opties én wat de kosten en baten zijn. Hieronder een overzicht met een aantal kerngetallen.

Gewicht

Het gewicht is afhankelijk van het soort groendak en panelen die geplaatst worden. Goed te weten is dat bij de combinatie van zonnepanelen met groen geen extra ballast nodig is voor de zonnepanelen. Als het gewicht van het groen minder is dan benodigd om panelen op hun plek te houden, is er wel extra ballast nodig voor de zonnepanelen.

Het gewicht van een intensief groendak is afhankelijk van het soort intensief groendak dat geplaatst wordt. Wanneer er bomen worden geplaatst op het dak is er een dikkere substraatlaag nodig waardoor het gewicht aanzienlijk hoger wordt dan bij een dak waar alleen planten geplaatst worden.

GROEN	Sedumcassettes	45-50 kg/m ²
	Sedummatten	50-80 kg/m ²
	Substraat dak	80- 150 kg/m ²
	Intensief (substraat, waterverzadigd)	Meer dan 150 kg/m ²
GEEL		<p>Panelen 5,5 tot 25 kg/m².</p> <p>Dit is erg afhankelijk van type paneel en hoe ze geplaatst worden. Er zijn lichtgewicht panelen op de markt (5,5 kg/m²) die gecombineerd kunnen worden met een lichtgewicht onderconstructie.</p> <p>Plus 20 à 50 kg/m² extra voor ballast, wanneer geen groene ballast</p>

Kosten

Naarmate de afname van groen en zonnepanelen groter wordt, dalen de kosten relatief. Dit komt doordat de installatiekosten over een groter aantal vierkante meter of panelen verdeeld kunnen worden. Daarnaast verschillen de kosten ook per soort paneel of groendak.

Binnen zonnepanelen zijn er ook verschillen in kosten. Dit hangt af van de kwaliteit van het paneel. Bij afname van meer zonnepanelen, worden de gemiddelde kosten per zonnepaneel lager, omdat bij het verbruik van een centrale omvormer er maar één per installatie nodig is. Het is belangrijk om bij de combinatie van groen met zonnepanelen een iets hogere opbrengst in te calculeren zodat de omvormer niet te klein wordt ingeschaald.

Dit is niet van toepassing bij micro-omvormers, echter zullen micro-omvormers bij grotere daken doorgaans duurder zijn. Daarnaast worden de logistieke kosten verdeeld over meer panelen waardoor deze gemiddeld per paneel lager worden.

Daarnaast zijn de kosten van onderhoud afhankelijk van verschillende factoren. Onderhoud kan soms zelf gedaan worden en de verschillen in onderhoud zijn afhankelijk van het soort groendak. De kosten van onderhoud verschillen ook bij de verschillende groottes van het dak. Intensief groen heeft meer onderhoud nodig. Dit onderhoud is vergelijkbaar met het onderhoud van een tuin.

		Aanleg	Onderhoud
		Standaard dak (€/m ²)	Standaard dak (€/m ² /jr)
GROEN	Sedummatten (op substraat)	60 à 80	6 à 10
	Cassettes	40 à 60	6 à 10
	Substraat dak	90 à 120	4 à 8
	Intensief (substraat)	85 à 200	10 à 15
GEEL		?	*

* Een indicatie is moeilijk te geven. De markt schommelt flink en het gaat niet alleen om panelen, maar ook om onderconstructie, omvormers, bekabeling etc. De prijs is erg afhankelijk van installatiegrootte en type installatie. Maar wil je ergens mee kunnen rekenen, hou dan € 550 – € 750 per paneel inclusief installatie aan.

Met betrekking tot de businesscase

Let bij de berekening van de meeropbrengst van 'zonnepanelen op groen' op:

• De capaciteit van de omvormer

Wil je kunnen profiteren van de meeropbrengst moet er geen beperking zijn vanuit de omvormer. Soms is zelfs de aansluiting daarbij een beperking. Denk hierover na als je de capaciteit van de omvormer voor het zonnepanelensysteem moet aanpassen aan de capaciteit van de netaansluiting.

• Netcongestie

De meeste opbrengst van de zonnepanelen vindt plaats op het midden van de dag. Juist dan kun je niet altijd de stroom kwijt op het net. Denk erover na of je maatregelen wilt treffen om de opgewekte elektriciteit op te slaan (bijvoorbeeld in een batterij, eventueel gecombineerd met een bidirectionele laadpaal voor de elektrische auto), of juist op die momenten zelf elektriciteit kunt gebruiken.

Baten

Er zijn verschillende baten die zonnepanelen en groendaken met zich meebrengen. Daarnaast zorgt de synergie tussen het groen en de zonnepanelen voor extra voordelen. Hieronder de baten overzichtelijk op een rijtje:

	Baten	Toelichting
GROEN	Levensduur dakbedekking wordt twee keer zo lang	Door minder hoge temperatuurschommelingen en geen directie invloed van Uv-straling
	Minder energieverbruik door verkoeling ruimtes onder het dak	Binnentemperatuur is 7 à 8 graden lager Er hoeft minder of geen gebruik gemaakt te worden van airconditioning
	Lagere daktemperatuur dus omgeving minder warm	Daktemperatuur 35 graden, in plaats van 70 à 90 graden
	Drinkwaterbesparing	Water kan vastgehouden worden op dak of in regenton en gebruikt worden voor bewatering planten
	Lagere kosten riolering gemeenten	Minder wateroverlast door opvang van water in groendak
	Hogere biodiversiteit in steden	Meer oppervlak kan gebruikt worden voor groen, ook planten van de rode lijst kunnen geplaatst worden
	Geluiddemping	Geluidsreductie is afhankelijk van de begroeiing en van de soort, dikte en vochtgehalte van het substraat. Deze reductie is dus geen constante. Groendaken kunnen de geluidswerkzaamheid tot 3 dB verminderen.
GEEL	Er wordt zelf op een duurzame manier energie opgewekt	Minder afhankelijk van externe elektriciteitslevering.
	Energiekosten gaan omlaag	—
	CO ₂ -uitstoot gaat omlaag	De ecologische voetafdruk wordt kleiner
	Gebouw wordt verduurzaamd en wordt toekomstbestendig	—

De tabel gaat verder op de volgende pagina.

**GROEN-
GEEL**

Grotere biodiversiteit, door de zon- en schaduwminnende planten, en verschil in vochthuishouding in substraatlaag.

Door de zon en schaduw die op het dak worden gecreëerd door zonnepanelen, groeien er zowel zon- als schaduwminnende planten.

Door verschil in vocht in het substraat (op de plaats waar het water van het paneel afloopt is het vochtiger dan op de rest van het dak/onder het paneel, wat zorgt voor diversiteit in vegetatie.

Natuurlijke ballast

De vegetatielaag fungeert als ballast voor de fixatie van zonnepanelen.

Zonnepanelen die gekoeld worden door groen, leveren meer op dan zonnepanelen op een zwart dak.

Zonnepanelen werken het beste met een omgevingstemperatuur van maximaal 25°C. Bij elke graad temperatuurstijging neemt de efficiëntie met 0,25 procent af. Door verkoeling van de panelen neemt het rendement toe (tussen 5% en 16%)

Duurzaamheidsaspecten groen-gele daken

De duurzaamheid van groene en groen-gele daken varieert per soort dak. In de tabel hieronder staan de duurzaamheidsaspecten op een rij.

Soort dak	Duurzaamheid
	Sedum groeit op een dunne, niet natuurlijke laag. Hierdoor is het kwetsbaarder voor droogte, je moet water geven in droge periodes en er is (meer) mest nodig, waarbij risico op uitspoeling meststoffen op oppervlaktewater.
Lichtgewicht sedum op steenwol	Er zijn verschillende soorten steenwol. De meeste gebruikte variant is gemaakt van kunstmatige minerale vezels, die tijdens de productie chemisch worden gemodificeerd. Ze zijn gemaakt van glasscherven en kwartszand. Voor de verwerking van minerale wollen is er veel energie nodig. Er is ook steenwol op de markt dat gemaakt is van gesteente. Voor deze variant wordt de binder ecose gebruikt en is chemische modificatie niet nodig.
Sedum(matten) op substraat	Beplanting groeit op een onderlaag met een rijk bodemleven, waarbij gebruik gemaakt wordt van natuurlijke materialen, zoals natuurlijk substraat. Hoe dikker de laag substraat, hoe robuuster het groen en hoe meer waterbuffering (en minder of geen bewatering nodig is). Meer waterbuffering betekent ook meer verdamping en dus een grotere koelende werking in de zomer.
Pluggen sedum & andere planten op substraat	Beplanting groeit op een onderlaag met een rijk bodemleven, waarbij gebruik gemaakt wordt van natuurlijke materialen, zoals natuurlijk substraat. Hoe dikker de laag substraat, hoe robuuster het groen en hoe meer waterberging (en minder of geen bewatering nodig is). Meer waterberging betekent ook meer verdamping en dus koelende werking in de zomer. Als je kiest voor sedumpluggen en pluggen (stekjes) van andere planten zoals kruiden, creëer je een grote(re) variëteit aan beplanting en draag je bij aan een grotere biodiversiteit. Wanneer je kiest voor pluggen, draag je bij aan minder druk op de ruimte voor het kweken van sedum(matten).
Groen en zonnepanelen naast elkaar	De zonnepanelen staan zeer laag boven de zwarte dakbedekking. Hierdoor warmt de lucht onder de zonnepanelen nog steeds fors op. Dit is nadelig voor de efficiency, want panelen werken minder efficiënt bij hogere temperaturen.
Groen onder de zonnepanelen (als ballast)	De zonnepanelen worden gekoeld door het groen eronder. Dit levert 5 à 16% meer opbrengst in kWh op.

De tabel gaat verder op de volgende pagina.

Nog meer aandachtspunten

Biodiversiteit	Je kunt ervoor kiezen een hoekje in te richten met stenen en hout, wat goed is voor nog meer biodiversiteit (nestgelegenheid, beschutting en voeding voor vogels, bijen, vlinders en andere insecten).
Ecologische teelt	Het gebruik van bestrijdingsmiddelen en kunstmest is in de groendakteelt minimaal, maar het wordt wel toegepast. Er zijn ook leveranciers die (sedum) beplanting telen naar de principes van de biologische sector, dus geheel zonder dit soort middelen.
Biobased materiaal	Er zijn aanbieders die gebruik maken van natuurlijke materialen zoals kurk, schapenwol en wilgentenen.
Variëteit beplanting	Liever meer – inheemse – soorten, dan minder
Geduld	als je kiest voor het inzaaien of inpluggen van een dak, duurt het zo'n 2 jaar voor het dak volgroeid is. De planten die er dan staan zijn sterker, omdat ze op die plek zijn opgegroeid. Op lange termijn zorgt dit voor een diversere en robustere beplanting.

Groen-gele daken kunnen zowel op bestaande bouw als in nieuwbouwprojecten gerealiseerd worden. Beide soorten bouw vragen een aparte aanpak. Hieronder gaan we eerst op nieuwbouw in en daarna op bestaande bouw.

Hoe te werk in nieuwbouw

Wanneer je nog in de ontwerpfase zit, is het zeer aan te bevelen ook te kijken naar de aanleg van een slimme waterbergende laag onder het groen en geel. Zie hiervoor de NDP-handreiking over [blauw-groene daken](#).

Bij nieuwbouwprojecten waar een (blauw) groen-geel dak geplaatst wordt, is het belangrijk dat de draagkracht van het dak groot genoeg is. Daarnaast is het belangrijk dat er rekening gehouden wordt met een doorvoerde bekabeling van de zonnepanelen. Op deze manier hoeft er later geen gat meer in het dak gemaakt te worden om deze snoeren naar de meterkast te krijgen.

Indien er een lichtgewicht groendak wordt geplaatst, is het handig om al een wateraansluiting te plaatsen. Dit omdat er zo een irrigatiesysteem kan worden aangelegd. Bij een wat dikker groendak is dit niet nodig, omdat deze genoeg water kan bufferen in de substraatlaag.

Om een geïntegreerd groen-geel dak te kunnen maken, moet het dak minimaal 120 kg/m², maar liever tussen de 175 en 200 kg/m² kunnen dragen. Voor het plaatsen van een groendak moet ook wortelwerende folie worden toegevoegd aan het dak. Bij nieuwbouw is het dus verstandig om de dakbedekking meteen wortelwerend te maken. Dit kan door middel van een EPDM-dakbedekking of het plaatsen van wortelwerend bitumen.

Hoe te werk in bestaande bouw

Draagvermogen dak

Bij bestaande bouw is de belangrijkste technische beperkende factor het draagvermogen van het dak. Om deze te bepalen, moet een constructieberekening gemaakt worden door een hiertoe gespecialiseerd bureau. Hiervoor zijn gedetailleerde constructietekeningen nodig die, indien niet in eigen bezit zijn, bij de gemeente zijn op te vragen.

Wanneer de constructietekeningen onverhoopt niet meer te vinden zijn, kan het zijn dat de constructie, bijvoorbeeld de houten balken, nog zichtbaar is. Aan de hand hiervan kan de draagkracht van het dak bepaald worden. Eventueel kan een dakdekker een gat maken in de dakbedekking waardoor de dakconstructie zichtbaar wordt, om zo de draagkracht van het dak te kunnen bepalen.

Relevante zaken bij bepalen draagvermogen

Voor het bepalen van het benodigde draagvermogen van het dak zijn er drie relevante zaken:

- 1. De windbelasting;** het groendak mag niet wegwaaien
- 2. Sneeuwbelasting;** dit valt onder de veranderlijke belasting en wijzigt in principe niet of nauwelijks met de aanleg van een daktuin. Het groendak is natuurlijk wel extra (permanente) belasting op het totaal
- 3. Regenwaterbelasting;** de belasting door regenwater op een dak is afhankelijk van de dakopstand, de plek van noodafvoeren, de breedte van deze overlaten, het dakafschot en de stijfheid van het dak.

De constructeur en uitvoerders hebben informatie over de gevolgen voor het dak.

Staat van het dak

Het is van belang om de staat van de huidige dakbedekking goed te onderzoeken. Het kan zijn dat het dak eerst gerepareerd of vervangen moet worden om er een groendak op te kunnen leggen. Het goede nieuws hierbij is dat het nieuwe bitumen of EPDM onder een laag groen twee keer zo lang meegaat als een 'onbedekt' nieuw dak. De dakbedekking wordt namelijk niet meer aan Uv-straling en temperatuurverschillen blootgesteld waarmee eventuele scheurtjes en lekkages worden voorkomen. Wortelwerende bitumen is robuuster dan EPDM. EPDM heeft echter het voordeel dat het langer mee gaat en van nature een duurzamer product is.

Andere factoren

Er zijn nog andere zaken belangrijk bij de aanleg van een groen-geel dak, zoals: is er voldoende zon? Wat vinden de burens ervan? Is het veilig om het dak aan te leggen en te onderhouden?

Renovaties bieden kansen

Verstevigen constructie

Wanneer de constructie niet toereikend is voor een groendak, is het mogelijk om een renovatie aan het dak uit te voeren en de constructie te verstevigen. De renovatie kan er voor zorgen dat er uiteindelijk een groen(geel) dak geplaatst kan worden. Denk in dit geval ook na over de combinatie met waterberging (zie de [handreiking blauw-groene daken](#)) en eventueel ook toegankelijkheid van het dak. Zie de [handreiking gebruiksdak](#).

Vervangen dakbedekking

Bij dakbedekking die ouder is dan tien jaar, wordt geadviseerd om – voor aanleg van een groendak – de bestaande dakbedekking te vervangen wanneer deze ouder is dan tien jaar. Wanneer dit niet gedaan wordt en het groendak wordt geplaatst op de oude dakbedekking, bestaat het risico dat het volledige groendak verwijderd moet worden bij onderhoud of vervanging van de dakbedekking. Een oude dakbedekking heeft daarnaast meer kans op lekkage.

Samen kom je verder: kiezen voor kwaliteit

In deze handreiking zijn in vogelvlucht de belangrijkste aandachtspunten van groen-gele daken benoemd, met het doel om een globaal overzicht te geven. Diverse specialismen komen op een groen-geeldak samen, die degelijk op elkaar moeten worden afgestemd. Ook staat de techniek niet stil. Deze ontwikkelt zich en nieuwe inzichten leiden tot andere werkwijzen. Het is daarom aan te raden om altijd professionele adviseurs en leveranciers te betrekken en per geval de best passende oplossing te vinden. Onderstaande informatiebronnen geven aanvullende informatie over diverse aspecten van een groen-geel dak en relevante specialisten.

Onderstaand een beknopte toelichting op de verschillende type inrichtingen en bijbehorende technische verschillen.

Binnen de branche van bouwwerkbegroeners zijn, op basis van vele tientallen jaren ervaring en wetenschappelijk onderzoek, afspraken en eisen opgesteld betreffende groendaksystemen. De in Nederland belangrijkste afspraken en (functionele)eisen zijn terug te vinden in deze documenten:

- [VBB-FLL norm](#)

Om de kwaliteit van bouwwerkbegroening te borgen, is het van belang dat projecten op uniforme wijze worden aangepakt. Iedere organisatie die zich bezighoudt met vergroening van een dak, gevel of interieur van een pand, wordt geacht de VBB FLL als norm te hanteren.

- [NTA 8292](#)

Begroeide daken worden steeds vaker toegepast. De huidige techniek is ver doorontwikkeld met algemeen aanvaarde richtlijnen voor ontwerpers, uitvoerende bedrijven en toeleveranciers.

- [Praktijkboek Multifunctionele Groene Daken en Gevels](#)

Groenkeur

Het kwaliteitskeurmerk Groenkeur is een kwaliteitsmanagementsysteem dat is gebaseerd op ISO 9001 met aanvullende eisen voor veiligheid en vakmanschap. De BRL Groenkeur Dak en Gevelbegroeiing borgt een kwalitatief goed en veilig ontwerp, aanleg

en onderhoud. Deze richtlijnen houden als basis de VBB-FLL normen aan waarin de eisen voor ontwerp en opbouw van een dakbegroeiing, daktuin en dakbestrating zijn vastgelegd. Om de kwaliteit te borgen en nazorgproblemen te voorkomen, is het verstandig om aanleg en onderhoud gedurende de eerste jaren bij één partij te houden.

Groenkeur beheert ook de examenrichtlijnen voor mensen die opgeleid willen worden voor de drie persoonscertificaten Dak- en gevelbegroener Aanleg, Onderhoud en Voorman (bron: Groenkeur.nl). De opleidingen zijn gebaseerd op het Praktijkboek Multifunctionele Groene Daken en Gevels. Personen moeten hun kennis actueel houden om gecertificeerd te blijven. Daarmee is een extra kwaliteitsborg toegevoegd.

In veel subsidieverordeningen wordt verwezen naar Groenkeur. Voor extensieve daken is een persoons-certificaat voldoende. Voor grotere oppervlaktes en intensieve daken is het verstandig om een bedrijfs-certificaat BRL Dak- en gevelbegroeiing te vragen.

Certificering zonnepaneleninstallateurs

NEN 1010 is de belangrijkste installatienorm. Duurzame energiesystemen moeten voldoen aan kwaliteitseisen van de overheid en de installatie-branche. Het ontwerpen, implementeren én onderhouden vraagt om vakmanschap. Ontwerpers en installateurs moeten daarom voldoen aan regels. Zij kunnen zich op verschillende manieren laten scholen en certificeren. Op de site van RVO oriënteert u zich op het aanbod.

Brancheverenigingen

Er zijn diverse relevante brancheverenigingen actief die kennis en ervaring bundelen.

- Koninklijke Vereniging van Hoveniers en Groenvoorzieners (VHG) is de branchevereniging voor ondernemers in het groen zoals hoveniers, groenvoorzieners, interieurbepanters, dak- en gevelbegroeiing en boomspecialisten. De VHG biedt zo'n 1.100 leden vakkundig advies en ondersteuning in bedrijfsvoering, juridische zaken, personeelsbeleid, onderwijs, milieu, enz.
- VEBIDAK is de brancheorganisatie voor bitumineuze en kunststof dakbedekkingsbedrijven. Ze behartigt de belangen van ruim 175 aangesloten bedrijven

en biedt advies en ondersteuning aan iedereen die belang heeft bij een goed dak.

- Vereniging van Bouwwerk Begroeners (VBB) is de branchevereniging voor specialisten van dakbegroeiing, groengevels, multifunctionele daken en binnenbegroeiing. De VBB deelt kennis, geeft advies, is lid van de Europese Federatie Bouwwerkbegroeners (EFB) en licentiehouder van de Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL).
- Holland Solar is de branchevereniging van de Nederlandse zonne-energiesector.

DGBC – BREEAM-NL

BREEAM-NL is een (niet wettelijke) beoordelings-systeem voor de duurzaamheid van vastgoed. Waterretentievoorzieningen worden hierin ook gewaardeerd, net zoals reductie van drinkwatergebruik. Groen-gele daken kunnen bijdragen aan extra waardering via de BREEAM-systeem, die zich vaak vertaalt in een hogere vastgoedwaarde/huurprijs.

Veiligheid

Werken op een dak is niet zonder gevaar en kan belastend zijn voor het lichaam. Valgevaar en andere risico's kunnen vergaande gevolgen hebben, denk bijvoorbeeld aan ernstige ongevallen, ziekteverzuim en blijvende arbeidsongeschiktheid. In een vroeg stadium moet daarom al een risicoafweging gemaakt worden, zodat risico's kunnen worden uitgesloten of beheersmaatregelen kunnen worden genomen. Het gaat hier onder andere om:

- Arbo-regels voor het veilig werken op daken
- Arbo-regels voor hoveniers en groenvoorzieners
- Arbo-regels voor dakbedekkers en installateurs

Volgens de Arbeidsomstandighedenwet moeten de opdrachtgever en de architect bij het ontwerp, zowel in nieuwbouwsituaties als bij verbouw, renovatie of onderhoud rekening houden met de arbeidsomstandigheden bij realisatie en toekomstige onderhoud. De ontwerper dient zoveel mogelijk risico's te voorkomen. Hiervoor zijn allerlei concrete verplichtingen, eisen en richtlijnen van toepassing, voor ieder stadium van het project. Neem verantwoordelijkheid en vraag een specialist om advies.

Wetgeving

Europese wetgeving

De belangrijkste wetgevingsmaatregelen in de Europese Unie zijn verordeningen, richtlijnen en besluiten. Dit zijn verplichtende kaders voor nationale en regionale overheden.

Zo is de Europese Green Deal in de basis een wet, waarin staat dat de EU in 2030 55 procent minder CO₂ mag uitstoten en in 2050 klimaatneutraal moet zijn. Om dit te halen, is een hele reeks aan maatregelen (met onderliggende wetten) vastgesteld. Dit krijgt vervolgens doorwerking in nationale wetgeving en regionaal beleid.

Deze Europese Green Deal moet Europa minder kwetsbaar maken voor klimaatverandering. Verschillende initiatieven uit de Green Deal gaan in op klimaatadaptatie. Bijvoorbeeld de biodiversiteitsstrategie. Ook de Kaderrichtlijn Water vraagt lidstaten te zorgen voor goede waterkwaliteit en om voorbereid te zijn op toekomstige overstromingsrisico's en waterschaarste.

Met betrekking tot groen en biodiversiteit is de aankomende Europese Natuurherstelwet relevant (verwachte inwerkingtreding in 2024). Landelijke en lokale overheden (bijvoorbeeld Amsterdam en Den Bosch) stellen naar aanleiding hiervan nu al groennormen op.

Landelijke wetgeving

Vanaf 1 januari 2024 is in het omgevingsrecht, het juridisch domein voor daken, er nog maar één wet van toepassing voor de fysieke leefomgeving: de Omgevingswet. Daarmee gaan 26 wetten, waaronder de Wet Natuurbescherming en de Waterwet, op in één wet. Zes samenhangende kerninstrumenten staan centraal: de omgevingsvisie, programma's, decentrale regels, algemene rijksregels, omgevingsvergunning en het projectbesluit. Een omgevingsvisie is het meest strategische instrument en een omgevingsprogramma vormt de concretisering en actualisatie van de omgevingsvisie. Dit wordt met decentrale regels geborgd in het omgevingsplan, omgevingsverordening of waterschapsverordening. De omgevingsvergunning toetst initiatieven wanneer algemene rijksregels niet volstaan.

Kabinet maakt water en bodem sturend

In november 2022 maakte het kabinet bekend dat water en bodem voortaan sturend zijn voor ruimtelijke inrichting van het land. Uitgangspunten hierbij zijn onder andere: 'Meer rekening houden met en voorbereiden op extreme weersituaties door het veranderende klimaat' en 'in samenhang omgaan met wateroverlast, droogte en bodem: Nederland moet van een vergiet weer een spons worden. Niet meer zo snel mogelijk al het water afvoeren, maar het vasthouden en bergen!'

Besluit bouwwerken leefomgeving

In het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) staan de algemene rijksregels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Het bouwbesluit bevat voorschriften voor veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu. Het bbl is leidend voor alle wet- en regelgeving rondom bouwvoorschriften. Het Bbl is openbaar en wordt aangescherpt, onder andere op gebied van duurzaamheid.

Het Nationaal Dakenplan pleit ervoor dat een dakconstructie juridisch benaderd wordt als een verdiepingsvloer en constructief dezelfde eisen krijgt. Op die manier kun je waarborgen dat in Nederland steeds meer daken constructief geschikt worden om er een multifunctionele invulling aan te geven. Het type functie vraagt altijd om maatwerk, op basis van de opgaven die gebiedsspecifiek zijn.

Decentrale wet- en regelgeving

Regionale Energie Strategieën

De doelstellingen van het Parijsakkoord zijn vertaald in het nationale Klimaatakkoord. Hierin is gezegd dat op land 35 TWh opgewekt moet worden, middels windmolens en zonne-energie. In de Regionale Energiestrategieën hebben gebiedspartners aangegeven hoe zij optimaal inzetten op opwek van duurzame energie. Met betrekking tot 'Zon op dak' heeft het Nationaal Programma RES de '[Handreiking Uitvoeringsstrategie Zon op daken en objecten](#)' gepubliceerd.

De watertoets is een verplicht onderdeel in een ruimtelijk planproces met betrekking tot bestemmingsplannen. Het is verplicht de waterbeheerder, het waterschap, vroegtijdig bij de plannen te betrekken en verantwoording af te leggen over de manier waarop is omgegaan met de inbreng van de waterbeheerder. Dit gebeurt meestal in de waterparagraaf van het ruimtelijk plan. Gemeenten beoordelen dus het plan van de initiatiefnemer hoe is omgegaan met de inbreng van de waterbeheerder.

Beleid

Overheden, zowel landelijk als decentraal, maken visies en programma's, ondertekenen soms convenanten, stellen subsidies beschikbaar, bieden maatwerk, regelingen en informatieve producten die te maken hebben met het (beoogd) gebruik van de daken. Een aantal voorbeelden hieronder:

Landelijk beleid

Naast landelijke wetgeving is er ook veel landelijk beleid dat van invloed is op wat er op de daken gaat gebeuren.

Energie

BTW-vrijstellingen, salderingsregeling, postcoderoos, SDE-subsidie. Bijna elke gemeente heeft wel een subsidiechecker waar de gemeentelijke, provinciale en landelijke subsidies voor bepaalde maatregelen online staan. Check dus altijd goed de (lokale) voorwaarden voor de subsidies van te voren. Op www.hier.nu vind je een actueel overzicht.

Klimaatadaptatie

Het Nederlandse klimaatadaptatiebeleid is vastgelegd in de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) en het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie. De NAS biedt perspectief aan alle programma's in Nederland waarin partijen aan klimaatadaptatie werken en faciliteert deze werkzaamheden. Het Deltaplan gaat specifiek in op de gevolgen voor het watermanagement.

Decentraal beleid

Provincies, gemeenten, waterschappen en regio's die bovenwettelijke afspraken hebben gemaakt op gebied van klimaatadaptatie in bestaande bouw en nieuwbouw, zijn bijvoorbeeld partijen in de provincies Zuid-Holland en Utrecht. Zo is er in provincie Zuid-Holland het Convenant Klimaatadaptief bouwen opgesteld (Convenant Klimaatadaptief bouwen, n.d.). In de provincie Utrecht en de MRA-regio ondertekenden 100+ partijen het Convenant Toekomstbestendig Bouwen.

Sommige decentrale overheden hebben een Duurzame Daken Kanskaart, welke bedoeld is om dakeigenaren te helpen met het in kaart brengen van maatschappelijke opgaven in een specifiek gebied en de kansen voor het duurzaam benutten van het dakoppervlak.

Steeds meer gemeenten hebben subsidies voor groene en blauwe daken en bieden daarnaast financieringsmogelijkheden voor gele daken.

Verordeningen

Sommige gemeenten hebben via een gemeentelijke verordening (een op gemeentelijk niveau vastgesteld algemeen verbindend voorschrift, zoals de Algemene plaatselijke Verordening) regels opgenomen over benutten van de daken voor duurzame opgaven zoals waterberging.

Meerdere gemeenten hebben een hemelwaterverordening vastgesteld of zijn daar mee bezig. De gemeente Amsterdam heeft in 2021 de hemelwaterverordening vastgesteld waarin staat dat bij nieuwbouw of grootschalige transformatie per m² 60 liter hemelwater geborgen moet worden. Dit hoeft niet op de dakomgeving plaats te vinden. De combinatie met eisen rondom natuurinclusief bouwen leiden er vaak wel toe dat er voor blauw-groene dakoplossingen wordt gekozen. Ook Rotterdam kent een hemelwaterverordening. En een Hoogbouwvisie waarin dakgebruik is opgenomen.

Prestatieafspraken

Gemeenten maken jaarlijks met woningcorporaties prestatieafspraken over beschikbaarheid, betaalbaarheid en duurzaamheid. Ook hierin kunnen afspraken over opwek duurzame energie en klimaatadaptatie opgenomen zijn.

Subsidies

Steeds meer gemeenten hebben subsidies voor groene en blauwe daken en bieden daarnaast financieringsmogelijkheden voor gele daken. Veel gemeenten hebben een subsidiechecker op hun website staan waarbij je de gemeentelijke, provinciale en landelijke subsidies voor bepaalde maatregelen. Altijd goed om de voorwaarden voor de subsidies van te voren goed te checken!

Veelgestelde vragen

VVE

Hoe werkt de combinatie/integratie van zonnepanelen met groen?

Zonnepanelen en groen kunnen op verschillende manieren gecombineerd worden. De optimale vorm is volledige integratie die in deze handreiking wordt beschreven.

Hoe kun je de zonnepanelen verdelen naar de verschillende meterkasten/woningen?

Bij VvE's die gaan voor direct verbruik, worden de zonnepanelen verdeeld door een splitter, die ervoor zorgt dat de omvormer met de verschillende woningen wordt verbonden. Voor veel VvE's is dit te kostbaar. Ook bij een SCE-project (Subsidieregeling Coöperatieve Energie-opwekking), wordt energie direct aan het net geleverd, dus is deze vraag niet relevant.

Wat betekent de integratie van groen en geel voor mijn VvE, wat zijn de voordelen?

Door groen en geel te integreren wordt er bijgedragen aan biodiversiteit, het pand verkoeld in de warme zomer en op een duurzame manier energie opgewekt. De integratie zorgt ervoor dat de opwek van de zonnepanelen hoger wordt, dit komt doordat de temperatuur op het dak lager blijft. De isolerende werking in de winter is beperkt; isolatie van het dak blijft nodig. Door gehele dak te beleggen met groen, verdubbelt de levensduur van het dak.

Kunnen de kosten voor de VvE gesplitst worden en hoe kan je optimaal verdelen dat iedereen zijn eigen stroom krijgt?

De VvE, kan met toestemming van de ALV, zonnepanelen op het dak leggen. Ze kunnen (een deel van) de zonnepanelen gebruiken voor de stroom van de gezamenlijke voorzieningen, zoals lampen en liften. De energievraag voor deze voorzieningen komt waarschijnlijk niet alleen door het aanbod uit de zonnepanelen, dus een aansluiting op het net blijft nodig. Daarnaast kunnen de overige zonnepanelen (met behulp van de SCE) direct worden aangesloten op het net. Voor deze opbrengt krijgt de VvE een vergoeding. Deze kan ze verrekenen met de individuele energierekeningen van de VvE-leden of gebruiken voor een aanvulling van het reservefonds. Hiermee kunnen toekomstige verduurzamings- of onderhoudskosten betaald worden. Zo houden alle VvE-leden hun maandelijkse bijdrage beperkt.

Kunnen de bewoners individueel panelen krijgen?

Nee, Het dak van een VvE is niet voor individueel gebruik. Het dak is (net als de gevel en de fundering) van de VvE. Een individueel VvE-lid kan niet op basis van de verdeelsleutel aanspraak maken op een stuk dak. Dit zorgt ervoor dat de VvE bij dakvervanging meteen het hele dak kan vervangen. Daarom moet de VvE ook toestemming geven als een individueel lid een zonnepaneel wil leggen. Dit gaat met recht van opstal. Als een VvE besluit om het hele dak vol te leggen met zonnepanelen (eventueel in combinatie met groen), dan vragen zij aan de ALV toestemming voor het verbruik van het dak met een recht van opstal.

Hoe zit het met de businesscase?

Zonnepanelen zorgen voor een lagere energie-rekening. Bij het integreren van zonnepanelen met een groendak wordt de opbrengst van de zonnepanelen hoger, waardoor de terugverdientijd korter wordt. Verschillende (subsidie)regelingen (zoals SCE, SVVE, Warmtefonds en lokale regelingen) kunnen helpen om de businesscase interessant te maken. Tegenover de investering van het groendak staan vaak tegemoetkomingen van gemeenten en waterschappen voor bufferen water en/of toevoegen biodiversiteit. Door het gehele dak te beleggen met groen, verdubbelt de levensduur van het dak. Het is aan te bevelen om met een adviseur de

business case op te stellen. Vaak kan een gemeente of een energiecoöperatie in de buurt helpen.

Tip: Neem zonnepanelen, het groendak en isolatie mee in de MJOP; als er dakvervanging op de planning staat. Voor meer informatie over zon op het dak voor VvE's:

- www.hier.nu/voor-verenigingen-van-eigenaren-vves/veelgestelde-vragen-sce-alle-informatie-voor-vves
- www.hier.nu/samen-energie-opwekken/voor-verenigingen-van-eigenaren-vves
- www.hier.nu/aan-slag-met-collectief-zonne-energie-opwekken/zonnepanelen-op-vve-informeer-je-buren-met-deze

Kosten	Amsterdam	Rotterdam	Den Haag	Utrecht
Verwijderen asbest	€ 3.500	€ 3.500	€ 3.500	€ 3.500
Kosten asbest storten	€ 563	€ 563	€ 563	€ 563
Aanleg nieuw dak	€ 25.000	€ 25.000	€ 25.000	€ 25.000
Isolatiekosten	€ 26.250	€ 26.250	€ 26.250	€ 26.250
Aanleg groen dak	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000
Aanleg zonnepanelen	€ 21.600	€ 21.600	€ 21.600	€ 21.600
Totale kosten	€ 91.913	€ 91.913	€ 91.913	€ 91.913
Subsidies en fiscale voordelen				
Subsidie verwijderen asbest	€ -	€ -	€ -	€ -
Subsidie aanleg nieuw dak	€ -	€ -	€ -	€ -
Subsidie isolatie	€ -	€ -	€ -	€ 11.250
Subsidie waterberging	€ -	€ 3.750	€ 3.750	€ -
Subsidie afgekoppeld oppervlak	€ -	€ -	€ -	€ -
Subsidie groenoppervlak	€ -	€ 2.500**	€ -	€ 6.250
Subsidie aanleg zonnepanelen	€ -	€ -	€ -	€ -
BOSA	€ 6.480	€ 6.480	€ 6.480	€ 6.480
BTW zonnepanelen	€ 3.749	€ 3.749	€ 3.749	€ 3.749
Totale baten	€ 10.229	€ 16.479	€ 13.979	€ 27.729
Totale uitgave	€ 81.684	€ 75.434	€ 77.934	€ 64.184
Kostenbesparing				
Kostenbesparing gas (euro/jaar)	€ 12.825	€ 12.825	€ 12.825	€ 12.825
Kostenbesparing elektriciteit (euro/jaar)	€ 5.565	€ 5.565	€ 5.565	€ 5.565
Kostenbesparing dakvervanging				
Kostenbesparing dakonderhoud				
Terugverdientijd (jaren)	4,4	4,1	4,2	3,5

* Er is wel subsidie voor afkoppeling, maar niet van toepassing op deze casus.

** Exclusief subsidie voor de [plantenlijst](#).



Woningcorporatie

**Welke kosten gaan er gepaard met onderhoud?
Wie is hiervoor verantwoordelijk?**

De kosten die gepaard gaan met het onderhoud verschillen per onderhoudscontract. Ook hangt het ervan af hoe groot het dak is. De kosten zijn voor de afnemer van het groendak. Het onderhoud wordt (vaak) gedaan door de aanlegger van het groendak. Zie paragraaf over kosten en baten in deze handreiking.

Belegger

**Hoelang duurt het voordat
ik deze investering heb
terugverdiend?**

Dit is afhankelijk van de kosten die gemaakt worden en de kwaliteit van de zonnepanelen. Betere zonnepanelen zijn vaak duurder, maar door de hogere stroomopwek van deze panelen worden de panelen sneller terugverdiend. Daarnaast is het bij het groendak afhankelijk wat voor soort groendak er is geplaatst.

**Wat doet een groendak, en de
combinatie met zonnepanelen,
met de waarde van een pand?**

Een groendak is waardeverhogend voor het gebouw zelf en voor omringende gebouwen. Het vergroten van de energie-efficiëntie van het gebouw verhoogt de waarde doordat het kostenefficiënt is. Een gebouw met een groendak heeft ook lagere onderhoudskosten.

Gebruiker

**Moet ik
makkelijk op
mijn dak kunnen
komen voor
onderhoud?**

Voor onderhoud kun je vaak met een ladder het dak op. Als dat niet mogelijk is moet er een andere manier worden gevonden om het dak op te gaan. Bijvoorbeeld door middel van een steiger. Bij een onderhoudscontract zal hier rekening mee gehouden worden.

Architect

**Moet er rekening gehouden
worden met de constructie
voor een groen-geel dak?**

Ja, bij een geïntegreerd groen-geel dak wordt er uitgegaan van een constructie die 120 tot 175 à 200 kg/m² kan dragen. Wanneer de draagkracht minder is, kan er een lichtgewicht dak geplaatst worden. Het is dan echter niet mogelijk om de zonnepanelen te integreren in het groen. Wel kunnen dan groen en zonnepanelen naast elkaar geplaatst worden.

Overig

Hoeveel onderhoud moet je plegen aan het dak en moet ik hiervoor makkelijk op mijn dak kunnen? Moet ik water geven?

Groendaken hebben weinig onderhoud nodig. Dit komt mede doordat sedum relatief weinig behoefte heeft aan voeding en onderhoud ten opzichte van andere plantensoorten. Ook kan sedum goed tegen droogte. Twee keer per jaar een onderhoudsbeurt is voldoende. Belangrijk hierbij is aangewaaid onkruid te verwijderen en de aanwezige afvoeren te controleren. Water geven is in principe niet nodig, tenzij het een lange periode achter elkaar droog en heel warm is geweest. Dit onderhoud kan ook uitbesteed worden.

Hoe worden de panelen op het dak gemonteerd en hoe veilig is dit met de verschillende weersomstandigheden?

De panelen worden boven het groendak op frames geïnstalleerd. Onder de frames ligt een laag substraat welke als ballast fungeert. Deze ballast zorgt ervoor dat de frames blijven liggen bij verschillende weersomstandigheden.

Wat is de terugverdientijd van zonnepanelen als ik ze op een groene ondergrond leg?

De terugverdientijd van zonnepanelen is gemiddeld 8 jaar (zie www.hier.nu/zonnepanelen/terugverdientijd-van-zonnepanelen-salderen). Zonnepanelen die gekoeld worden door groen, leveren meer op dan zonnepanelen op een zwart dak. Gemiddeld is het rendement zo'n 5% hoger en kan oplopen tot 16% op een piekmoment. Zie de [Facts & Values](#) van het NDP. Hierdoor kan er niet precies gezegd worden wat de terugverdientijd van de zonnepanelen is, alleen dat deze korter zal zijn door de koelende werking van het groen. Aan de andere kant zijn er ook de kosten van het groen zelf, waardoor de terugverdientijd weer iets langer wordt. Volledige groenbedekking zorgt ervoor dat het dak twee keer zo lang meegaat, wat weer een – lange termijn – kostenbesparing is.

Is mijn dakconstructie geschikt, en hoe kom ik hierachter?

Een groen-geel dak wordt voornamelijk op platte of licht hellende daken geplaatst. Een groendak kan ook op een schuin dak, alleen is dat veel duurder vanwege de constructie. Daarom hebben platte daken de voorkeur. Verder is het belangrijk dat uw dak stevig genoeg is om het groene dak te dragen. U kunt uitgaan van een belasting van ongeveer 80 kg/m². Ligt er grind op het dak? Dan is dit een goed teken dat het dak sterk genoeg is. Bij twijfel over de stevigheid van het dak is het slim om een expert in te schakelen. Daarnaast kunnen ook de bouwtekeningen opgevraagd worden, aan de hand van deze tekeningen kan de draagkracht bepaald worden.

Trekt het dak vogels aan?

Op het biodiverse dak kunnen vogels komen.

Kan ik zelf kiezen wat voor beplanting er op mijn dak geplaatst wordt?

Wanneer het dak met de hand geplaatst wordt, is er keuze uit welke (sedum) planten er komen. Als gebruik gemaakt wordt van een lichtgewicht dak worden er vaak kant en klare matten gebruikt. Er zijn verschillende soorten matten beschikbaar, maar deze zullen niet zo biodivers zijn als een zelf uitgekozen en met de hand geplaatst groendak.

Wat is de garantie op het groen?

Zolang er een onderhoudscontract is afgesloten, zal het dak goed onderhouden worden. Echter, een groendak is een natuurlijk product en hier wordt – bij zelfonderhoud – geen garantie op gegeven. Echter, een groendak gaat erg lang mee. Dit is afhankelijk van de soort groendak. Het kan wel levenslang meegaan.

Werkt een groendak isolerend?

Een groendak werkt beperkt isolerend, Een groendak biedt een thermisch voordeel waardoor de isolatie van het dak optimaler functioneert. Voor koude winters blijft isolatie nodig. Het zorgt wel voor verkoeling in de warme zomer.

Worden zonnepanelen aan mijn dak vastgemaakt?

Nee, er wordt niet in het dak geboord. U hoeft dus niet bang te zijn voor lekkages. Het groene dak blijft uit zichzelf op het dak liggen. De zonnepanelen worden aan de hand van frames op het dak geplaatst en het substraat dient als ballast. Ze worden dus niet aan het dak vastgemaakt.

Wanneer er niet een integratie van groen met zonnepanelen wordt geplaatst wordt er doorgaans gekozen voor losse ballast. Alleen in het geval van schuine bitumeuze daken of daken met een erg hoge windbelasting (denk aan 25 meter hoog) wordt er gekozen voor mechanische verankering.

Hoelang duurt het voordat mijn groendak dicht groeit?

Wanneer er een substraat dak met de hand wordt geplaatst groeit dit ongeveer in 2 à 3 groeiseizoenen dicht. Bij sedummatten is het dak al meteen groen bedekt.

Is er een kans op lekkage?

Doordat er niet in het dak geboord wordt is er in principe geen kans op lekkage. Echter, een lekkage is mogelijk net zoals bij een normaal dak. Vaak ontstaat deze lekkage bij de afvoer van het dak of opgaand werk.

Wat gebeurt er met een overschot aan energie?

Het kan dat u meer energie opwekt dan dat u verbruikt. Dan blijft er na het salderen nog een hoeveelheid energie over. Uw energieleverancier moet u hiervoor een terugleververgoeding geven. De hoogte van deze vergoeding verschilt per energieleverancier. De Autoriteit Consument en Markt (ACM) houdt toezicht op terugleververgoedingen en beoordeelt of deze redelijk is. Omdat de vergoedigen meestal niet heel hoog zijn, is het aan raden niet meer zonnepanelen te installeren dan nodig zijn om het eigen jaarlijkse stroomverbruik mee op te wekken. Waarschijnlijk wordt de terugleververgoeding afgebouwd vanaf 2025; Vanaf 2031 wordt deze vermoedelijk zelfs helemaal afgeschaft.

Arcadis, Provincie Utrecht (2010).
[Boven onze hoofden een groot potentieel Milieu- en economische effecten van duurzame daken.](#)

Busker, T., de Moel, H., Haer, T., Schmeits, M., van den Hurk, B., Myers, K., Cirkel, D.G., Aerts, J. (2022).

[Blue-green roofs with forecast-based operation to reduce the impact of weather extremes.](#)
 Journal of Environmental Managements, vol 301 (113750).

Cristiano, E., Annis, A., Apollonio, C., Pumo, D., Urru, S., Viola, F., & Deidda, R. (2022).
[Multilayer blue-green roofs as nature-based solutions for water and thermal insulation.](#) Hydrology Research, p. 1129-1149.

Gemeente Rotterdam (2019).
[Naar een Rotterdams Daklandschap](#)

RIONED, STOWA (2015).
[Groene Daken nader beschouwd](#)

Hamel, A. (2021).
[Towards climate resilient green-blue roofs.](#) Delft.

Heerewarden, W. van; Zeegers, T.; Kuik, A.J. van (2019).
[Handreiking natuurdaken, Green Deal Groene Daken.](#) Wageningen University and Research (m.n. p22 t/m p26).

Irga,P.; Fleck, R.; Wooster, E.; Torpy, F.; Alameddine, H.; Sharman, L (2021).
[Green Roof & Solar Array – Comparative Research Project Final Report July.](#) University of Technology Sydney.

Jaffal, I., S.E. Ouldboukhitine & R. Belarbi (2012).
[A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance.](#) Renewable Energy vol. 43: p. 157-164.

Köhler, M., Wiartalla, W., Feige, R. (2007).
[Interaction between PV systems and extensive green roofs.](#)
 Fifth Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Minneapolis.

Lee, K.; Williams,K.; Sargent, L.; Williams, N.; Johnson, K (2015)
[40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration.](#) Journal of Environmental Psychology, vol. 42: p. 182-189.

Nielsen T.; Hansen, K (2007).
[Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators.](#) Health Place. Vol.13(4), p. 839-50.

Porsche, U.; Kohler, M. (2003).
[Life cycle costs of green roofs - A Comparison of Germany, USA, and Brazil.](#) University of Applied Sciences Neubrandenburg.

RESILIO. (2022).
[RESILIO Final report: A roof journey.](#) Amsterdam.

Smart Sustainable Districts - Deepdive Utrecht. (2016).
[Synergie groen dak - Zon-PV.](#)

Spijker, J.H.; Ravesloot, M.B.M.; Hiemstra, J.A.; Vries, S. de (2022).
[Groen en zorg, de meerwaarde van groen in de stedelijke omgeving.](#)
 Wageningen University and Research.

Star, A. (2009).
[Het upgraden van het riool tot een groendak.](#) Hogeschool Van Hall Larenstein.

Stuiver, M.; Spijker, J.; vries, de S.; Snep, R (2018).
[Zeven redenen om te investeren in een groene stad.](#) Wageningen University and Research.

Ulrich,R.S. (1984)
[View through a window may influence recovery from surgery.](#) Science. Vol. 224(4647).

Veraart, J.; Boer, de R.; Bruin, de K (2021).
[Gebruik kennis over economische waarden van natuur en ecosysteemdiensten bij besluitvorming en ontwerp van natuurherstel- en ontwikkelingsprojecten.](#)
 Wageningen University and Research.

World Health Organization (2016).

[Urban green spaces and health](#)

Besluit Bouwwerken en Leefomgeving

<https://iplo.nl/regelgeving/omgevingswet/besluit-bouwwerken-leefomgeving>

Omgevingswet, die in 2023 ingaat

www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/omgevingswet

Schindler, B. Y., Blaustein, L., Lotan, R., Shalom, H., Kadas, G. J., & Seifan, M. (2018, November).

[Green roof and photovoltaic panel integration: Effects on plant and arthropod diversity and electricity production](#). Journal of Environmental Management, 225, 288–299.

Voordelen groene daken en verschillen intensief en extensief groendak

www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/contentgroep/klimaatbestendige-stad/resultaten/groene-daken.html

Regelgeving rondom groene daken

www.multifunctioneledaken.nl/aan-de-slag/is-mijn-dak-geschikt/test-subpagina-1

www.hier.nu/voor-verenigingen-van-eigenaren-vves/veelgestelde-vragen-sce-alle-informatie-voor-vves

www.hier.nu/samen-energie-opwekken/voor-verenigingen-van-eigenaren-vves

www.hier.nu/aan-slag-met-collectief-zonne-energie-opwekken/zonnepanelen-op-vve-informeer-je-buren-met-deze

Een speciaal dankwoord aan Michiel van de Bunt (ZinCo GmbH), Kai van Gool (Sempergreen Group), Claire den Hertog (Gemeente Rotterdam) Matthijs Bourdrez (Solar Sedum B.V.), Ante Sellis (HIER) en Jan Henk Tigelaar (Rooftop Revolution) voor het kritische meelesen en de goede suggesties ter verbetering.

Redactie

Ieke Benschop
(Natuur en Milieufederatie Utrecht)

Eindredactie en productie

Roos de Jager

Design

Jochem Duyff (Positive Impact Design)

www.dakenplan.nl



**Samen op weg naar
een toekomstbestendig
dakenlandschap**

**NATIONAAL
DAKENPLAN**