



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

Groene gids

# Zonne-energie en uw monument

*Wegwijzer voor eigenaren en huurders*

## Voor wie is deze groene gids?

Deze gids is speciaal bedoeld voor eigenaren en huurders. Voor plantoetsers en vergunningverleners en voor vakmensen zijn er twee aparte uitgaven.

Eigenaren en huurders kunnen in deze gids lezen:

- » wat de verschillende mogelijkheden zijn voor zonne-energie;
- » waarop te letten bij monumenten en beschermde stads- en dorpsgezichten;
- » welke alternatieven er zijn;
- » wat het ongeveer kost en oplevert; en
- » hoe het zit met de vergunning.

*Steeds meer eigenaren en huurders van gebouwen wekken hun eigen energie op met de zon. Ook als het gaat om monumenten en panden binnen beschermde gezichten. Zonne-energie is vaak mogelijk op en rond deze panden, maar soms ook niet. Wanneer kan het? Welke systemen zijn er? En waarop te letten bij historische gebouwen of gebieden? Deze groene gids wijst u de weg.*

## Inleiding

Bij monumenten en binnen beschermde stads- of dorpsgezichten vraagt een zonne-energie installatie speciale aandacht. Niet alleen vanwege de cultuurhistorische waarde van het gebouw of gebied, maar ook om het juiste systeem te kiezen en dit goed te installeren.

Met zonne-energie kunt u twee kanten op: stroom opwekken of warmte winnen. Deze gids gaat op beide in. Van alle systemen komen zonnecollectoren en zonnepanelen het meest voor. Daarom leggen we daar de nadruk op.

## Eerst besparen, dan opwekken

Zonne-energie opwekken is goed, maar eerst energie besparen is beter. Dat levert namelijk meer op – voor het milieu en voor de portemonnee. Uw verbruik aanpakken kan op allerlei manieren. Dat kan eenvoudig beginnen, bijvoorbeeld met tochtstrips rond ramen, isolatie om cv-leidingen, schoorsteenballonnen en ledverlichting. Nieuwe gewoonten helpen ook, zoals vaker de gordijnen sluiten en de thermostaat een graadje lager zetten. Dit levert vaak al grote besparingen op.

Verder kunt u het gebouw isoleren, maar dit is ingrijpender en ingewikkelder. Juiste keuzes maken en zorgvuldig uitvoeren is dan belangrijk. Lees er meer over in onze groene gids over isoleren.

## Vier zonne-energiesystemen

Zelf energie opwekken met de zon kan op vier manieren:

- » zonnecollectoren voor warmtewinning;
- » zonnepanelen voor stroomopwekking;
- » hybride systemen die stroom én warmte opwekken; en
- » in dak of gevel geïntegreerde systemen voor stroom of warmte.

Zonnecollectoren en -panelen zijn de zichtbare elementen op daken die zonlicht opvangen. Collectoren verwarmen het tapwater voor de badkamer en keuken. Panelen zetten zonlicht om in elektriciteit voor verlichting en apparatuur. Een collector wekt dus warmte op; een paneel levert stroom. Hybride systemen doen beide. Alle staan buiten: op het dak of op uw grond. Alleen de geïntegreerde systemen maken echt deel uit van de buitenkant van het pand. Dit kan lastig liggen bij monumenten.

Om de gewonnen warmte of elektriciteit te kunnen gebruiken, zijn er nog andere onderdelen nodig. Denk aan waterleidingen, stroomkabels, kleine apparatuur of grotere toestellen. Zo moet

een kastje, de omvormer, de gelijkstroom uit zonnepanelen omzetten in de wisselstroom waarop huishoudelijke apparaten werken. Collectorsystemen hebben een vat nodig om warm water in op te slaan. En een pomp om vloeistof rond te pompen. Deze onderdelen komen voornamelijk aan de binnenkant van het gebouw.

## Zonnecollectoren voor warmte

Zonnecollectoren verwarmen het tapwater voor. Grotere systemen kunnen ook de verwarming in huis ondersteunen, maar dit gebeurt niet zo vaak. Op minder zonnige dagen is naverwarming nodig. Dat kan met een cv-ketel, een warmtepomp of een elektrisch element. Het comfort blijft gelijk.

Er zijn twee typen collectoren: de vlakkeplaat- en de vacuümbuis-collector. De eerste bestaat uit een ondiepe bak met een vlakke glasplaat. Bij de tweede gaat het om een rij van glazen buizen die vacuüm zijn gezogen (zie de afbeeldingen).



Vlakkeplaatcollectoren voor warmtewinning



Vacuümbuiscollectoren voor warmtewinning



Zonnepanelen voor stroomopwekking

De vlakkeplaatcollector valt het minst op en leent zich daarom goed voor schuine daken van monumenten. Op platte daken zijn beide typen geschikt. Vacuümbuiscollectoren hebben als voordeel dat sommige – dus niet alle – volledig horizontaal te plaatsen zijn. Hierdoor blijven ze op platte daken sneller uit het zicht. Bij vlakkeplaatcollectoren is altijd een kleine hoek nodig.

Op schuine daken bieden niet alle collectoren evenveel vrijheid om ze ergens te plaatsen. Collectoren met een antivriesmiddel kunt u altijd laag op een schuin dak plaatsen, zodat ze minder opvallen. Dat kan meestal niet bij collectoren die bij vorst leeglopen in een speciaal reservoir. Want de onderkant van de collectoren op het dak moet altijd hoger liggen dan de bovenkant van het reservoir in huis.

Van vlakkeplaat- en vacuümbuiscollectoren is het omzettingsrendement hoog, gemiddeld ongeveer 65 procent. Dit geeft aan hoeveel van de energie die het systeem opvangt, ook echt wordt omgezet in bruikbare energie voor in huis. Verwarmt u met collectoren het kraan- en douchewater, dan zijn twee stuks per huishouden meestal genoeg. Bij elkaar zo'n 3 tot 4 m<sup>2</sup>. Zonnecollectoren beslaan dus een vrij klein deel van het dak.

Om rendabel te zijn, moet het warmwaterverbruik wel hoog genoeg uitkomen. Een tweepersoonshuishouden haalt de kosten er wel uit, maar het wordt financieel interessanter bij vier personen. Of als u een regendouche of bad heeft.

#### Zonnepanelen voor stroom

Zonnepanelen bestaan uit een plaat met tientallen zonnecellen, met daar overheen een glasplaat. Ze hebben een lager rendement dan zonnecollectoren. U heeft er dus veel meer van nodig en een groter deel van het dak raakt bedekt.

Het gemiddelde rendement van zonnepanelen ligt tussen 15 en 19 procent. Het hoogste rendement behalen zwarte zonnepanelen (monokristallijn); deze zijn vaak wel iets duurder. Blauwachtige panelen (polykristallijn) hebben een wat lager rendement.

Zonnepanelen zijn ook mogelijk in andere, aangepaste kleuren zoals rood, geel en groen. Die reflecteren meer licht, waardoor ze 10 tot 25 procent minder stroom opbrengen. Andere kleuren dan zwart of blauw zijn dus wat minder snel rendabel.

Voor monumenten is egaal zwart vaak het best; blauwe en aangepaste kleuren zijn alleen in specifieke gevallen geschikt. Meer hierover verderop.

### Hybride systemen voor warmte en stroom

Er zijn ook hybride systemen, die zowel warmte als stroom opwekken. Ze heten ook wel PVT-panelen. Vergeleken met zonnepanelen en -collectoren is het elektriciteitsrendement ongeveer gelijk en het warmerendement wat lager. De totale energieproductie ligt wel hoger.

Een hybride systeem valt vaak minder op dan twee aparte systemen met verschillende vormen en afmetingen. Wel is het dikker en zwaarder dan gewone panelen en collectoren.

### In dak of gevel geïntegreerde systemen

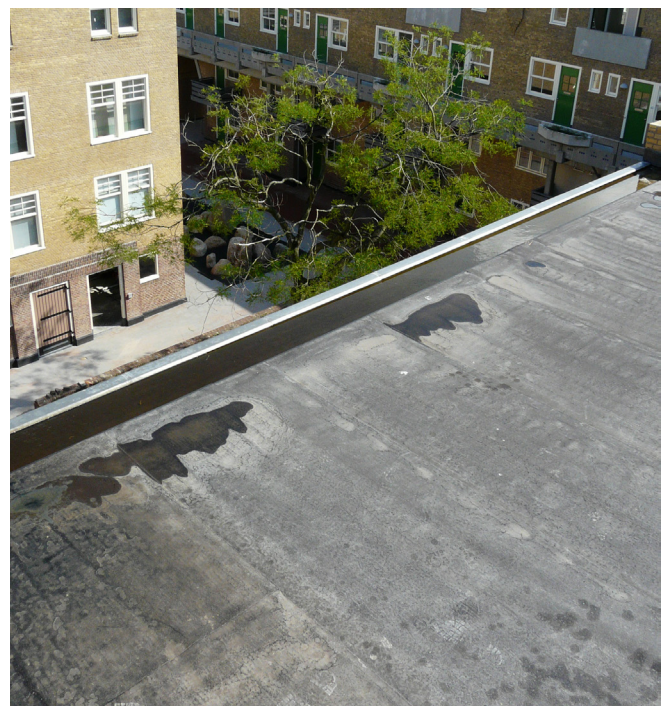
Er bestaan ook zonne-energiesystemen in de vorm van bouw materiaal dat een integraal onderdeel vormt van het dak of de gevel. Zonthermische daken vangen warmte en koude op met waterslangen onder de dakbedekking. Deze daken kunnen het gebouw verwarmen en koelen plus het tapwater voorverwarmen. Dat gebeurt in combinatie met een andere installatie die warmte en koude uit de bodem haalt. De overvloedige warmte van zonthermische daken gaat daarbij 's zomers de grond in om deze 's winters weer op te pompen.

Van zonthermische daken is aan de buitenkant vaak weinig te zien. Wel wordt het dak dikker door een isolatiepakket; het komt dus wat omhoog. Dit kan lastig uitkomen op plekken waar het dak aansluit op bijvoorbeeld gevels of dakkapellen. Voor pannendaken is er echter een systeem waarbij de dikte niet toeneemt. Hiervan zijn ook kleine uitvoeringen aan te leggen om alleen het tapwater voor te verwarmen. Hetzelfde systeem is ook geschikt voor leien daken, maar dan neemt de dikte van het dak wel iets toe. Zonthermische daken zijn mogelijk bij individuele woonhuizen, maar ideaal zijn bouwblokken, kantoren en andere grote gebouwen. Verder is een goede isolatie vereist, behalve als de gewonnen warmte alleen bestemd is voor tapwater.

Elektriciteit opwekken kan ook met bouwmaterialen die zonnecellen bevatten, zoals dakpannen, leien en glas. Dit noemen we gebouw-geïntegreerde zonnestroomsystemen of pv-systemen. Vergeleken met zonnepanelen zijn de kosten ongeveer twee keer hoger en is de stroomopbrengst circa 30 tot 50 procent lager. Het verschil met echte dakpannen en leien is vaak (nog) te zien. Bovendien zijn de 'stroompannen' vlak, terwijl op monumenten vaak gegolfde pannen liggen. En ze vervangen bestaande dakpannen of leien. Dat is sowieso geen optie bij monumenten, omdat zo historisch of traditioneel bouw materiaal verdwijnt. Ze kunnen wel geschikt zijn bij nieuwe aanbouwen. Hetzelfde geldt voor daken waarop geen traditioneel dakbedekkingsmateriaal meer ligt en het terugbrengen daarvan geen optie is. Belangrijk is wel dat het visueel goed samengaat met de rest.



Zonthermisch daksysteem voor onder dakpannen en – zoals hier – leien



Zonthermisch daksysteem onder een plat dak

Glas met onzichtbare (amorfe) zonnecellen past vaak goed in nieuwe daglichtopeningen van historische daken. In bestaande lichtstraten kan dit glas soms ook wanneer het voldoende transparant is. Glas met zichtbare zonnecellen past soms in nieuwe aanbouwen. Losse dakfolies en kant-en-klaar dakleer met zonnecellen zijn geschikt voor veel platte daken van monumenten. Door het betrekkelijk lage rendement van de meeste folies is wel een groot plat dak nodig. Bij woonhuizen is dat te klein.







*Pv-folie voor stroomopwekking op een plat dak*



*Pv-glas in nieuwbouw op het terrein*

## Belangrijkste kenmerken van zonne-energiesystemen

|                                | ZONNECOLLECTOREN  | ZONNEPANELEN<br>(PV-PANELEN)  | ZONTHERMISCHE DAKEN  | GEBOUW-GEÏNTEGREERDE<br>PV-SYSTEMEN   |
|--------------------------------|---|---|--|---|
| <b>uiterlijk</b>               |  |  |  |  |
| <b>productie</b>               | warmte (meestal alleen voor tapwater)   | stroom  | warmte (meestal voor ruimteverwarming plus tapwater)                               | stroom  |
| <b>dakbedekking</b>            | blijft  | blijft  | blijft of vervangen, maar wel hetzelfde  | vervangen en anders (geen vervanging bij losse pv-folies)                           |
| <b>plaatsing</b>               | los van dakbedekking (zichtbaar)  | los van dakbedekking (zichtbaar)  | onder dakbedekking (onzichtbaar)   | als dakbedekking of als glas (zichtbaar)  |
| <b>gangbare grootte</b>        | 3-4 m <sup>2</sup>  | 10-20 m <sup>2</sup>  | zeer groot tot dakvullend (behalve bij alleen gebruik voor tapwater)               | zeer groot tot dakvullend   |
| <b>huishouden of leefstijl</b> | belangrijk  | onbelangrijk  | onbelangrijk (behalve bij alleen gebruik voor tapwater)                            | onbelangrijk  |
| <b>haalbaarheid vergunning</b> | redelijk  | redelijk  | vaak groot   | zeer gering (behalve soms bij nieuwe aanbouwen en bij pv-folies op platte daken)    |
| <b>kosten</b>                  | laag  | laag  | hoog (behalve bij alleen gebruik voor tapwater)                                    | hoog  |

## Materiële en visuele veranderingen

Monumenten hebben een bijzondere cultuurhistorische waarde. Die zit onder andere in de toegepaste technieken en materialen van het gebouw – de materiële kant. De waarde zit ook in de uiterlijke verschijningsvorm, het ontwerp en karakter van het gebouw. En hoe deze bijdragen aan het straatbeeld of de omgeving. Dit is de visuele kant.

Het plaatsen van zonne-energie installaties brengt kleine en grotere veranderingen aan het gebouw met zich mee. Ook die zijn materieel en visueel. Bij zonnecollectoren en -panelen zijn de veranderingen aan de buitenkant het grootst en vooral visueel:

- » zonlicht opvangende elementen op schuine daken, bij woonhuizen in totaal meestal 3-4 m<sup>2</sup> (collectoren) of 10-20 m<sup>2</sup> (panelen);
- » soms grotere systemen op platte daken (panelen).

De veranderingen aan de binnenkant zijn het kleinst en vooral materieel:

- » doorvoeren door het dak van leidingen (collectoren) of stroomkabels (panelen);
- » aansluiting op het bestaande verwarmingssysteem (collectoren) of een stroomkabel naar de meterkast (panelen).

Denk vooraf goed na over de plaats en het ontwerp van de installatie. Dit om historisch belangrijke materialen en constructies te ontzien. En om rekening te houden met het aanzicht van het monument en de omgeving. De gemeente speelt in dit afwegingsproces een cruciale rol, want zij verleent de noodzakelijke vergunning. Zoek dus op tijd contact met de afdeling monumenten van uw gemeente. Die kan voorstellen om in een vroeg stadium uw voorlopige idee al voor te leggen aan de monumentencommissie voor een reactie. Deze commissie adviseert de gemeente over uw plan als u een vergunning aanvraagt.

## Uit het zicht is de beste plek

De beste plek voor collectoren en panelen op monumenten is daar waar ze het beeld het minst verstoren. Dat is in ieder geval zo wanneer u ze uit het zicht van het publiek aanbrengt. Dus niet of nauwelijks te zien vanuit openbaar gebied zoals straten, bruggen, parken, plantsoenen en grachten.

Historische daken dragen sterk bij aan het karakteristieke beeld van monumenten, steden, dorpen en landschappen. Om die reden liggen collectoren en panelen bij voorkeur uit het zicht. Zo beperkt



Egaal zwarte zonnepanelen uit het zicht van het publiek



u de visuele gevolgen voor het monument en voor de omgeving. Op platte daken is het bijna altijd mogelijk collectoren of panelen te plaatsen zolang ze uit het zicht blijven. Dat geldt ook voor op platte daken van dakkapellen, onder dezelfde voorwaarde. Dat kan goed door het systeem vrijwel plat op de dakkapel te leggen.

### Soms een andere plek

Zonnepanelen zo veel mogelijk uit het zicht plaatsen is het uitgangspunt. Maar soms zijn panelen in het zicht toch mogelijk. Met in het zicht bedoelen we: zichtbaar vanuit de ruimte die publiek toegankelijk is. Drie dingen zijn daarbij belangrijk. Ten eerste mag het alleen als er geen geschikte alternatieven voor zonnepanelen zijn:

- » op andere daken of dakvlakken;
- » op het erf;



Zonnepanelen op een minder belangrijk bijgebouw



Panelen in het zicht en dakvullend op een industrieel monument

- » op bijgebouwen;
- » op andere gebouwen in de buurt of omgeving; of
- » met andere energiesystemen.

Ten tweede mogen de visuele gevolgen voor monument en omgeving niet onevenredig groot zijn, bijvoorbeeld bij een iconisch gebouw met hoge visuele waarde. En ten derde vraagt het altijd om een zorgvuldig afgewogen ontwerp. Belangrijke punten bij zo'n ontwerp zijn de positie, groepering, grootte en kleur van de panelen op het dak. Dit luistert nauw, met oog voor het monument en de omgeving. We komen hier straks nog op terug.

Industriële monumenten kunnen soms meer hebben dan andere monumenten. Door de technische uitstraling van bijvoorbeeld een loods of pakhuis vallen zichtbare zonnepanelen hier soms minder uit de toon. Ook is het daar wat vaker mogelijk een heel schuin dak vol te leggen met panelen.

Let op: is er geen andere optie dan panelen in het zicht te plaatsen? Stap dan op tijd naar de gemeente om te bespreken of en hoe panelen in het zicht mogelijk zijn met behoud van de visuele kwaliteit. Gemeenten hebben hiervoor een eigen beleid, dat kan afwijken van wat er in deze gids staat.

### Niet op elke plek

In een aantal gevallen zijn panelen in het zicht geen optie. Dit speelt op plekken waar de visuele waarden bijzonder hoog zijn. Ook zijn sommige dakvormen of materialen te zeldzaam of kwetsbaar om panelen of collectoren op te plaatsen. Het gaat om de volgende situaties.

#### Monumenten binnen beschermde gezichten

Een beschermd stads- of dorpsgezicht is een gebied in een stad of dorp met een bijzonder cultuurhistorisch karakter. Daar staan ook beschermde monumenten tussen. Is zo'n monument belangrijk voor het beschermde gezicht, dan is plaatsing van zonnepanelen in het zicht meestal geen optie. Dit speelt bij monumenten die:

- » door hun hoogte of breedte opvallen tussen de rest van de bebouwing;
- » liggen in de visuele as van een straat, laan, gracht of park of een andere stedenbouwkundige structuur; of
- » deel uitmaken van een reeks van aaneengesloten of vrij liggende panden langs grotere openbare ruimtes, zoals historische pleinen en parken.

Veel gemeenten met een beschermd stads- of dorpsgezicht hebben hiervoor specifiek beleid, dat kan verschillen.

Neem dus vooral contact op met de gemeente.

### Buitenplaatsen en tuinen

Beschermde buitenplaatsen en gebouwen met een historische tuin- en parkaanleg vormen bijzondere combinaties van groen en gebouwd erfgoed. De ligging van de gebouwen en de inrichting van tuinen en parken zijn vaak zorgvuldig op elkaar afgestemd. Zichtbare zonne-energie installaties zijn geen optie op de hoofdgebouwen van buitenplaatsen. En evenmin in de zichtassen van deze ensembles. Op ondergeschikte gebouwen kunnen zonnepanelen soms wel als ze niet in een zichtas of op een in het oog vallende plek liggen. Ook mogen ze niet goed te zien zijn vanuit de historische tuin of parkaanleg.

Komen de panelen tussen het groen, maak ze dan minder zichtbaar. Soms kan dit met een haag eromheen of door ze verdiept aan te leggen. Het is dan belangrijk met een historisch tuindeskundige naar het oude ontwerp van de tuin te kijken.

### Complexen

Meerdere gebouwen of objecten kunnen samen één overkoepelende beschermde monumentenstatus hebben. In het monumentenregister staan ze dan beschreven als complex. Bij beschermde complexen is het belangrijk dat panelen niet een onevenredig negatief effect hebben op het beeld van het ensemble. Hetzelfde geldt voor de binnenplaatsen en binnentuinen van beschermde complexen, zoals hofjes en klooster- of pandgangen.

### Bijzondere dakvormen of dakbedekking

Collectoren en panelen zijn geen optie op daken met:

- » een opvallende vorm zoals ronde, spitse en veelhoekige daken;
- » bijzondere of kwetsbare materialen zoals riet, lood, koper, zink, zeldzame typen dakpannen en vaak ook leien; of
- » een decoratief patroon.

### Plaatsing

Bouw zonnecollectoren en -panelen op historische daken niet in tussen de dakpannen (inbouw), maar plaats ze er los boven (opbouw). Zo gaan de traditionele dakpannen niet verloren. Dit geldt voor daken in en uit het zicht. Wanneer de dakbedekking niet meer historisch is, oogt inbouw vaak beter, omdat het systeem dan minder naar voren springt.

Verwijder ook geen historische schoorstenen, dakkapellen of andere karakteristieke elementen op daken om meer zonnepanelen kwijt te kunnen.

Bij zonnepanelen op zichtlocaties is de manier van groeperen belangrijk. Plaats panelen tegen elkaar in een rustige vorm, zoals een rechthoek of vierkant. Zet ze ook allemaal in dezelfde (staande) stand. Op een schuin dak in het zicht doet ook de positie ertoe. Houd afstand tot de randen van het dakvlak, frontons, koepels, dakkapellen en schoorstenen. Positioneer ze zo veel mogelijk in de onderste helft van het dak, behalve bij mansardedaken.

Bij zonnepanelen speelt ook het gewicht mee. Historische daken moeten dit aankunnen. Op schuine daken gaat het vaak goed, maar niet bij alle platte daken. Het hangt dan van de situatie af of extra versterkingen in een monument mogelijk zijn. Overleg hierover met de afdeling monumenten van uw gemeente.

### Grootte

Om zonne-energie op te wekken zijn een paar collectoren vaak al voldoende. Dit geldt niet voor panelen – daarvan heeft u er meer nodig. Houd het aantal op zichtlocaties echter beperkt zodat het niet ten koste gaat van een zorgvuldig ontwerp en overheerst op een schuin dak. Van hoogrendementspanelen zijn er minder nodig om dezelfde opbrengst te halen, bijvoorbeeld viereenehalf à vijf



Verdiepte plaatsing van panelen in een weiland om ze van veraf uit het zicht te houden



Oost-west-opstelling van zonnepanelen op een plat dak



*Zonnepanelen in het zicht met een aangepaste, rode kleur*

panelen in plaats van zes. Dit is wel (veel) duurder. Is er voldoende plek om verantwoord gewone panelen te plaatsen, dan biedt de hoogrendement-variant geen extra voordelen.

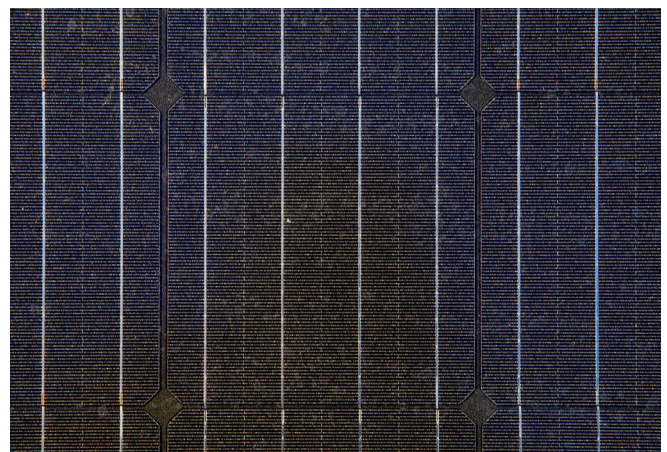
Schuine en platte daken uit het zicht vol leggen kan vaak prima. Op platte daken kunt u het grootste aantal panelen kwijt door rijen te maken richting het oosten en westen die ruggelings tegen elkaar aanliggen. Bovendien staan de panelen dan onder een kleinere hoek, waardoor ze eerder uit het zicht blijven.

### **Kleur en reflectie**

Kies bij monumenten volledig zwarte zonnepanelen: zwarte cellen tegen een zwarte ondergrond met rondom een zwarte of geen paneelrand. Doe dit in ieder geval bij schuine daken; bij platte daken is het een pre. Deze *all black* panelen vallen minder op. Daarnaast heeft u er iets minder van nodig door hun hogere rendement.

Zijn de panelen te zien vanuit een publiek toegankelijke ruimte zoals straat, park of gracht? Laat de kleur dan aansluiten bij de kleur van het dak, bijvoorbeeld rood. Kies ook nu voor panelen uit één kleur, dus inclusief de rand.

Vlakkeplaatcollectoren moeten grijszwart van kleur zijn met een zwarte rand. Verder is het belangrijk dat collectoren en panelen zo min mogelijk reflecteren.



*Zwarte zonnecellen tegen een zwarte ondergrond van een all black zonnepaneel*

## Zonnepanelen in het kort

- » **Kies gewone zonnepanelen om de bestaande dakpannen te behouden**, dus geen systemen waarbij de pannen verloren gaan.
- » **Plaats zonnepanelen los boven de dakpannen**, dus niet *in* het dak door pannen te verwijderen.
- » **Plaats ze eerst en vooral uit het zicht van het publiek** en vergeet daarbij niet te kijken naar plaatsing op bijgebouwen, het erf, gebouwen van anderen verderop en naar andere energiesystemen.
- » **Is er geen alternatief, dan zijn soms panelen op zichtlocaties mogelijk**, maar er zijn wel voorwaarden en uitzonderingen.
- » **Werk met volledig zwarte of soms gekleurde panelen**, dus geen blauwachtige.
- » **Zorg op zichtlocaties voor een rustig totaalbeeld** door te letten op het aantal panelen, hun kleur en de plek en groepering op het dak.
- » **Plaats geen panelen op daken die bijzonder zijn** door hun uitzonderlijke materialen of speciale vormen.
- » **Gebruik nieuwe aanbouwen of bijgebouwen** maximaal voor het opwekken van zonne-energie.

## Oriëntatie

Collectoren en panelen moeten goed gericht zijn op de zon. Dat hoeft niet pal op het zuiden te zijn. Tussen zuidoost en zuidwest is goed op schuine daken, of verder naar het westen of oosten op flauwe daken. In vrijwel horizontale stand zijn alle richtingen mogelijk.

Op schuine daken maakt de hellingshoek van panelen of collectoren niet zo veel uit. Een hoek tussen 20 en 60 graden – normaal voor schuine daken – is goed. Houd daarom dezelfde hoek aan als van het dak. Dit valt ook minder op.

Op platte daken is de meeste ideale hellingshoek mogelijk zolang de installatie uit het zicht blijft. Zonnepanelen plaatsen onder een hoek van 10 graden kan overigens met heel weinig opbrengstverlies. Zo blijven ze op platte daken makkelijker uit het zicht. Met zo'n kleine hoek is ook minder zware ballast nodig om panelen op een plat dak vast te zetten.

## Schaduw

Zonnecollectoren en -panelen moeten het grootste deel van de dag ongehinderd zonlicht kunnen opvangen, dus zonder schaduwval. Bij panelen is dit nog belangrijker dan bij collectoren. Valt een flink deel van de dag schaduw op een stukje van een van de zonnepanelen, dan kan de stroomproductie van het totale systeem met 20 procent dalen.

Een van de technische oplossingen zijn micro-omvormers, kleine kastjes achter ieder zonnepaneel die voorkomen dat schaduwval op één paneel doorwerkt op de productie van de overige panelen. Panelen op een ongewenste positie plaatsen op het dak om schaduw te vermijden is dus niet nodig. Verwijder ook geen cultuurhistorisch waardevolle bomen of ander groen. Hetzelfde geldt voor historische dakelementen, zoals schoorstenen of dakkapellen.



Power optimizer aan de achterkant van een zonnepaneel

Micro-omvormers zijn een goede oplossing als het hele jaar door ergens op een van de panelen schaduw valt, bijvoorbeeld door een schoorsteen op het dak. Gebeurt dit alleen 's ochtends of 's avonds in de winter door de laagstaande zon, dan zijn micro-omvormers een te dure oplossing. Ook power optimizers laten bij schaduwval op één plek het totale systeem optimaal functioneren. Die zitten soms al in het zonnepaneel.

### Bevestiging

Zonnecollectoren en -panelen zitten vast op metalen rails die boven de dakpannen of leien lopen. De rails zitten met bevestigingshaken vast op de sporen of gordingen van de kap. Na het afslijpen van de achterkant van de bovenliggende dakpan kan de haak tussen twee dakpannen door. De pannen blijven zo goed op elkaar aansluiten en regenwater buiten houden. Drukt de haak op de dakpan eronder, dan kunnen er lekkages ontstaan. Tijdens het installeren kan soms een dakpan breken. Het is handig om enkele vervangende pannen achter de hand te houden.

Leien zijn te plat, dun en kwetsbaar om er een bevestigingshaak tussendoor te steken. Laat een leidekker de leien plaatselijk verwijderen en metalen loketten maken rondom iedere bevestigingshaak. Dit gaat vooral goed bij leien in Maasdekking. Bij Rijndekking moeten er veel meer leien van het dak af en is het dak daarna ook veel lastiger te herstellen.

Op platte daken zitten collectoren en panelen meestal op een metalen ondersteuningsframe. Stroken van zacht maar stevig materiaal onder het frame moeten de dakbedekking beschermen. Door het frame met ballast te verzwaren blijft het op zijn plaats. Wordt dit te zwaar, dan is vastschroeven op het dak een optie. Dit moet wel op een waterdichte manier gebeuren.



Drie omvormers en meer op een houten onderconstructie

### Bijbehorende apparatuur

Geef alle kleine apparatuur of grotere toestellen die bij het systeem horen, een onopvallende plaats binnen het gebouw. Het warmwatervat bij zonnecollectoren komt het best op zolder. Een korte afstand tussen collectoren en vat verhoogt namelijk het rendement.

Laat leidingen en kabels binnenshuis een route volgen die historisch waardevolle materialen en constructies ontziet of omzeilt. Doorvoeren van leidingen en kabels door daken moeten lucht- en waterdicht zijn.

Omvormers van zonnestroominstallaties vragen een goed geventileerde, stofvrije plek. Dit beperkt opbrengstverliezen. Gaat het om meerdere omvormers, bevestig ze dan niet rechtstreeks op de wand. Groepeer ze liever op een houten onderconstructie die op een paar punten vastzit op de muur. Dat voorkomt een hoop boorgaten in historisch metselwerk.

Komt de installatie op het erf te staan en speelt archeologie een rol of is de kans daarop groot? Dan kan voor het graven van funderingen en leiding- of kabelsleuven een archeologisch vooronderzoek of een vergunning nodig zijn.



Voorraadvat met warm water – hier extra groot – op een zolder

### Thuis zonnestroom opslaan

Stroom die u thuis opwekt en op dat moment niet verbruikt, kunt u terug leveren aan het elektriciteitsnet. U kunt de overtollige elektriciteit ook zelf opslaan met een accu. Die is even groot en vaak net zo zwaar als een cv-ketel – soms zelfs veel zwaarder. De beste plek is relatief koel en ruim, bijvoorbeeld in een kelder of schuur.

Thuisaccu's zijn prijzig. Bovendien blijft u voor een deel afhankelijk van het net. Zolang salderen nog kan – zie verderop – is stroom terug leveren aan het net rendabeler dan thuis opslaan in een accu.

### Alternatieven

Is zonne-energie op eigen dak of erf geen optie, dan zijn er meerdere alternatieven. Bijvoorbeeld overstappen op groene stroom via het net. Meer groene stroom is bovendien nodig om Nederland duurzaam te krijgen, want dat lukt niet met alleen schone installaties bij gebouwen. Welke groene stroom echt groen is, staat in de groene energievergelijker op [www.wisenederland.nl/groene-energievergelijker](http://www.wisenederland.nl/groene-energievergelijker).

Wie zelf zonnestroom wil opwekken, kan deelnemen in een lokale coöperatie. De panelen liggen dan verderop in de buurt, terwijl uw aandeel in de opgewekte stroom afgaat van uw energierekening. Vraag bij het gemeentelijke energieloket naar een lokale energie-

coöperatie. Of kijk voor een overzicht met honderden coöperaties op [www.hieropgewekt.nl](http://www.hieropgewekt.nl). Verder kunt u een aandeel kopen in collectieve zonnepanelen op grote daken van bijvoorbeeld bedrijfshallen, boerenschuren en openbare gebouwen. Ook hier vindt verrekening plaats via uw energienota.

Thuis zelf stroom opwekken kan met brandstofcellen, maar die zijn nog duur en lastig toepasbaar. Dit kan makkelijker worden als waterstofgas op termijn aardgas gaat vervangen.

### Schoonmaken en onderhoud

De regen spoelt veel vuil weg van de glasplaat van zonne-energiesystemen. Toch blijft er soms zwaardere vervuiling achter zoals vogeluitwerpselen en algenaanslag. Dit kan drie tot vier jaar na aanschaf een probleem gaan vormen. Vervuilde zonnepanelen leveren aanzienlijk minder energie. Bij zonnecollectoren is het effect geringer. Controleer daarom bij zonnepanelen één keer per jaar de glasplaat op hardnekkig vuil. Het meeste vuil verdwijnt al met warm water en een zachte borstel. Maak daarnaast de omvormer(s) regelmatig stofvrij; dit verlengt de levensduur.

Verder zijn onderhoudsbeurten nodig. Laat bij panelen eens per jaar controleren of alle kabels nog vastliggen, de isolatie van de kabels intact is en de panelen geen schade vertonen.



Collectieve zonnestroom-installatie voor de buurt, op een moderne agrarische schuur in een niet-beschermd gebied

Laat bij collectoren met een antivriesmiddel elk jaar controleren of de druk nog op peil is en er voldoende middel in het circuit zit. Laat bij alle collectorsystemen om de vijf jaar de hele installatie nalopen, dus de collectoren, het warmwatervat, de leidingen en de pomp.

## Veiligheid

De temperatuur in zonnecollectoren en leidingen kan op sommige momenten sterk stijgen. U kunt brandwonden oplopen als u ze dan aanraakt. Plaats collectoren daarom zo veel mogelijk buiten bereik van mensen. Laat de installatie bovendien zo monteren dat de oppervlaktetemperatuur niet extreem hoog kan oplopen. Voorzie de leidingen van speciaal isolatiemateriaal dat bestand is tegen zeer hoge temperaturen.

Het is tegenwoordig verplicht om zonnepaneelinstallaties te aarden. Bliksembeveiliging is meestal niet nodig bij kleine installaties. Deze beveiliging is echter wel verstandig voor grotere monumenten die ruim boven andere panden uitsteken, en voor omvangrijke zonnepaneelinstallaties op grote gebouwen. Overspanningsbeveiliging is in de meeste gevallen niet nodig.



*Bliksemafleider om zonnepanelen te beschermen tegen inslag*

## Vervanging en verwijdering

Zonne-energie installaties gaan minder lang mee dan het monument waarop ze staan. Houd daar tijdens de plaatsing al rekening mee. Zorg dat weghalen in de toekomst mogelijk is zonder schade aan de historische materialen en constructies. Leveranciers zijn verplicht aan het einde van de levensduur de componenten weer in te nemen en milieuvriendelijk te verwerken. Zijn zonne-energiesystemen in onbruik geraakt? Laat ze dan verwijderen, inclusief alle leidingen, kabels en aanvullende apparatuur. Voorkom daarbij schade aan historische materialen en herstel wat nodig is.

## Milieuwinst en kosten

Met zonnecollectoren is ongeveer de helft minder aardgas nodig voor het verwarmen van kraan- en douchewater. Een gemiddeld huishouden met een HR-combiketel bespaart hiermee per jaar ongeveer 325 kilo CO<sub>2</sub>-uitstoot. Een systeem van zes zonnepanelen levert per jaar circa 1600 kilowatturen aan stroom. Dit is grofweg de helft van het stroomverbruik van een gemiddeld huishouden. Dit scheelt per jaar circa 650 kilo CO<sub>2</sub>-uitstoot vergeleken met stroom van het net.

Het aanschaffen en installeren van een systeem met twee zonnecollectoren of een systeem met zes zonnepanelen kost ongeveer 3300 euro (prijsspeil 2020). Dit verdient u terug door een lagere energierekening. Bij panelen duurt dat circa 8 jaar en bij collectoren – als er subsidie op zit – 15 tot 20 jaar. De meeste collectoren en panelen gaan 20 tot 30 jaar mee. Thuisaccu's om zelf zonnestroom op te slaan kosten ongeveer 8000 euro (prijsspeil 2020) en gaan zo'n 6 tot 10 jaar mee, afhankelijk van het type en gebruik.



*Goed geïsoleerde leiding naar het warmwatervat van een zonnecollectorsysteem*

## Vergoeding voor teruggeleverde stroom

Stroom die u niet meteen verbruikt, kunt u via het elektriciteitsnet terug leveren aan uw energiebedrijf. Dit opgebouwde ‘stroomtegoed’ kunt u op een later moment – zonder energiebelasting – van het net afnemen. Dit heet salderen. Huurders kunnen dit alleen als ze de zonnepanelen op eigen kosten plaatsen. Kijk voor meer informatie en de voorwaarden op [www.consuwijzer.nl](http://www.consuwijzer.nl). Vergeet niet uw installatie aan te melden bij de netbeheerder op [www.energieleveren.nl](http://www.energieleveren.nl).

Het belastingvoordeel van salderen loopt vanaf 2023 elk jaar terug om uiteindelijk te stoppen in 2031. Panelen leggen op eigen dak of meedoen aan een zonnecollectief maakt dan financieel steeds minder verschil.

Salderen kent ook een maximum. Wie op jaarbasis meer stroom terug levert dan het eigen verbruik, heeft over dat ‘overschot’ veel minder voordeel. Daardoor heeft het weinig zin een zeer grote installatie van zonnepanelen te plaatsen. Het kan dan slimmer zijn er zonnecollectoren bij te plaatsen, als daar nog ruimte voor is. Kerken en culturele instellingen die heel veel zonnestroom opwekken, moeten hun ANBI-status in de gaten houden.

Salderen kan ook bij zonnepanelen op een dak verderop in de buurt. Voorwaarden zijn dat het om een coöperatie gaat, iedereen kleinverbruiker is en de panelen binnen een ring van postcodes liggen. Het belastingvoordeel is kleiner dan met panelen op het eigen dak, maar de investering is ook minder groot. Onderaan de streep is er geen verschil met eigen panelen.

Vanaf 2021 geldt voor coöperaties een terugleversubsidie, die in de plaats komt van salderen. Alleen bestaande projecten blijven salderen tot 15 jaar na de start.



Beeldschermje op een omvormer met de stroomopbrengst van panelen

## Bij huurhuizen

Voor het plaatsen van zonne-energiesystemen op een huurwoning is schriftelijke toestemming nodig van de verhuurder. Wie verhuist kan de panelen doorverkopen aan de volgende huurder. Die moet dat wel willen en in een contract met de verhuurder vastleggen dat de panelen niet behoren tot de standaarduitrusting van de huurwoning, maar vallen onder de zelf aangebrachte voorzieningen. Kijk voor een voorbeeldcontract op [www.woonbond.nl](http://www.woonbond.nl).

## Beschermde diersoorten

Monumenten bieden regelmatig onderdak aan beschermde diersoorten zoals vleermuizen, gierzwaluwen en huismussen. Vleermuizen verblijven meestal op zolders, vogels vaak in nesten onder de dakpannen. De dieren zelf en hun verblijfplaatsen of nesten zijn bij deze soorten het hele jaar door beschermd. Hun verblijf mag niet verslechteren of verloren gaan door het leggen van zonnepanelen. Dit gebeurt bijvoorbeeld als de panelen over de ingangen vallen die vleermuizen en gierzwaluwen gebruiken. Pas ook op met grote aantallen zonnepanelen. Als er geen zonlicht meer op de dakbedekking zelf valt, kan het binnen te koud worden voor vleermuizen. En door veel bomen voor de gevel te kappen, verliezen vleermuizen hun oriënteringspunten.

Om de dieren niet te verstoren is het verder belangrijk alleen in bepaalde maanden zonne-energie installaties op daken te plaatsen. Meestal is dat in de winter. Dit kan anders zijn voor vleermuizen als er ook dikke massieve muren zijn die warmte vasthouden. Het voorjaar of de nazomer zijn dan vaak de juiste periode. Ook voor huismussen is de winter de goede periode om panelen te plaatsen. Alleen niet tijdens vorst, omdat ze dan ‘binnen’ schuilen.

Het is raadzaam tijdig een ecologisch deskundige in te schakelen voor hulp of advies. Overleg hierover met de provincie of de omgevingsdienst. Op [www.netwerkgroenebureaus.nl](http://www.netwerkgroenebureaus.nl) staat een overzicht van deskundigen.

## Vraag het uw gemeente

Gemeenten beslissen wat er wel en niet kan bij beschermde monumenten en beschermde gezichten. Bovendien is iedere situatie anders, waardoor mogelijkheden van plek tot plek kunnen verschillen. Daardoor kan ook het lokale beleid variëren. Stap zo vroeg mogelijk naar uw gemeente om een eerste reactie te vragen. Informeer tegelijkertijd naar de gemeentelijke regels rond zonne-energie. Wacht hier niet te lang mee. De welstandsnota en het bestemmingsplan bekijken kan vaak ook op [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl).



Is de plek geschikt en staat de gemeente positief tegenover uw eerste ideeën, stem dan met elkaar af wat er kan in uw concrete situatie. Doe dit vóór u alles in plannen uitwerkt. Dit voorkomt onnodige kosten en teleurstellingen. Heeft u uw plan volledig uitgewerkt, vraag dan een omgevingsvergunning aan bij de gemeente. De gemeente vraagt altijd aan de monumentencommissie advies over de gevolgen voor de visuele en materiële waarden van het monument.

### Omgevingsvergunning aanvragen

U heeft een omgevingsvergunning nodig voor zonne-energie installaties op een beschermd monument, op het erf en binnen beschermde stads- of dorpsgezichten. Soms hoeft dat niet bij plaatsing op het schuine achterdakvlak van niet-monumenten binnen beschermde gezichten. Vraag naar de voorwaarden bij uw gemeente of doe de vergunningcheck op [www.omgevingsloket.nl](http://www.omgevingsloket.nl). Uit uw vergunningaanvraag moet duidelijk blijken wat u van plan bent, hoe de situatie er nu uitziet en hoe deze eruit komt te zien.

Geef dus duidelijke informatie over de installatie, het gebouw en de omgeving. Bijvoorbeeld met behulp van tekeningen waarop de locatie, grootte en kleur van de panelen op het dak te zien zijn. En informatie over de plek van de omvormer(s) en de route van leidingen en kabels.

Op [www.omgevingsloket.nl](http://www.omgevingsloket.nl) staat welke gegevens u in uw gemeente moet aanleveren bij een vergunningaanvraag. Na het indienen van uw aanvraag geeft de gemeente meestal binnen acht weken uitsluitsel.

### Uitvoering

Het installeren van een zonne-energiesysteem kost ongeveer een tot twee dagen. Ga niet zelf aan de slag met collectoren of panelen. Vakkundig installeren is belangrijk om ze optimaal en veilig te laten werken. Erkende en gecertificeerde installateurs die meer zekerheid bieden, herkent u aan een InstallQ- of Zonnekeur-certificaat.



Installateurs aan het werk

## Meer informatie

### Organisaties

#### Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

InfoDesk

(033) 421 74 56

info@cultureelerfgoed.nl

www.cultureelerfgoed.nl

Informatiepunt voor vragen over cultureel erfgoed

#### Holland Solar

(030) 232 80 08

hollandsolar@hollandsolar.nl

www.hollandsolar.nl

Branchevereniging van producenten, leveranciers en installateurs

#### Techniek Nederland

(079) 325 06 50

info@technieknederland.nl

www.technieknederland.nl

Branchevereniging van installatiebedrijven

### Websites

#### Verduurzamen van monumenten:

www.cultureelerfgoed.nl/duurzaam

www.monumenten.nl/duurzaam

www.stichtingerm.nl/verduurzaming

www.toolkitduurzaamerfgoed.nl

#### Algemene informatie over verduurzamen:

www.consumentenbond.nl/duurzaamwonen

www.iedereendoetwat.nl

www.milieucentraal.nl

www.verbeterjehuis.nl

#### Ervaringen van andere monumenteigenaren:

www.restauratiefonds.nl/community

#### Installateurs:

www.duurzameaanbieder.nl

www.echteinstallateur.nl

www.qbisnl.nl

#### Keurmerken:

www.installq.nl

www.zonnekeur.nl

#### Lokale coöperaties voor zonnestroom:

www.hieropgewekt.nl

#### Vergoeding voor teruggeleverde stroom:

www.consuwijzer.nl (zoek op 'salderen')

#### Aanmelden van zonnestroominstallaties:

www.energieleveren.nl

#### Groene energievergelijker:

www.wisenederland.nl/

groene-energievergelijker

#### Subsidies en laagrentende leningen:

www.energiesubsidiewijzer.nl

www.energiebespaarlening.nl

www.restauratiefonds.nl

#### Ecologisch deskundigen:

www.netwerkgroenebureaus.nl

(zoek bijvoorbeeld op 'vleermuizen')

#### Welstandsregels en bestemmingsplannen:

www.ruimtelijkeplannen.nl of de website van uw gemeente

#### Omgevingsvergunning:

www.omgevingsloket.nl of de website van uw gemeente

#### Tweede herziene druk

Onderdeel van de reeks Groene Gidsen

Hoewel deze gids met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten of onvolledigheden. Ook kunt u geen rechten ontlenen aan deze tekst. Deze gids bevat een beknopte en vrije weergave van wet- en regelgeving. De weergave van producten, diensten en websites betekent niet een vorm van goedkeuring of aanbeveling.

**Auteurs:** Huub van de Ven en Jeroen Westerman

**Beeld:** Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, behalve p. 10 lo (Ecodome), p. 13 lo (Martin Findlay), p. 4 (Hollandse Hoogte), p. 16 en 17 (ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties), p. 5 rb en p. 7 derde van links (Q-Roof), p. 14 (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland) en p.15 rb (gemeente Zutphen).

**Taalcorrectie:** GemRedactie

**Opmaak:** Tegenwind grafisch ontwerp bureau

**Met dank aan:** Nold Jaeger (Holland Solar), Eric Jansen (Zoogdiervereniging), Wijnand van Hooff (Holland Solar), Natascha Lensvelt (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) en Hendrik Jan Tolboom (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).

**Redactieraad:** Ruben Abeling, Marceline Dolfin, Ilse Koreman en Maurits van Putten.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed | Amersfoort | juni 2020





De belangstelling voor zonne-energie is groot. Ook onder eigenaren en huurders van monumenten en panden binnen beschermde gezichten. Deze geheel vernieuwde editie van *Zonne-energie en uw monument* vertelt wat er mogelijk is. Met vuistregels en praktische adviezen.

Met kennis en advies geeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de toekomst een verleden.

**Is dit de juiste gids voor u?** Wel als u een eigenaar of huurder bent. Voor plantoetsers en vakmensen zijn er twee aparte gidsen.