

# Preventiebrochure Zonnepanelen

Technische informatie voor verzekeringsprofessionals

Uitgave van het Verbond van Verzekeraars



VERBOND VAN VERZEKERAARS

# Inhoud

1	Inleiding	3
2	Solarfeiten en ontwikkelingen	4
3	Aandachtspunten rondom bouwkundige voorschriften	5
4	Aandachtspunten rondom het gebouw	6
5	Aandachtspunten rondom de aanleg van de PV-installatie	8
6	Aandachtspunten rondom veilig blussen	11
7	Aandachtspunten rondom verzekeren	11
8	Aandachtspunten rondom de oplevering	14

# 1 Inleiding

Zonnepanelen zijn hot. Rij een willekeurige straat in Nederland in en ze staan er: de bestelbusjes van installatiebedrijven. Met de groei van het aantal zonnepanelen in Nederland is er een toenemend belang voor de verzekeringsbranche om zicht te krijgen op het technische aspect van zonnepanelen en de risico's die daarmee samenhangen.

Deze brochure is opgesteld door risicodeskundigen van het Verbond van Verzekeraars (werkgroep zonnepanelen). De inhoud is ontleend aan verschillende bronnen, maar is hoofdzakelijk gebaseerd op de praktijkervaring van technische verzekeringsexperts. Voorbeelden en een koppeling met de bouwvoorschriften moeten verzekeraars voldoende handvatten geven om de kennis in deze brochure in de praktijk toe te kunnen toepassen.

**Deze preventiebrochure is een uitgave van het Verbond van Verzekeraars**

## 2 Solarfeiten en -ontwikkelingen

De hoeveelheid zonne-energie die de aarde bereikt is enorm. In één uur komt er op aarde net zoveel zonne-energie terecht als het jaarlijkse wereld-energieverbruik. Deze energie wordt steeds meer en steeds efficiënter benut. De technische ontwikkeling van zonnepanelen gaat dan ook snel. Het materiaal, de type cellen en het rendement worden constant verbeterd.

### 2.1 Wat is een zonnepaneel?

Een zonnepaneel zet zonne-energie om in elektriciteit en bestaat uit zonnecellen, ook wel fotovoltaïsche cellen genoemd. Een andere benaming voor zonnepanelen is een 'PV-systeem' of 'PV-installatie', een afkorting van het Engelse 'photovoltaic cell'.

### 2.2 Hoe werkt een zonnepaneel?

Eén zonnecel heeft de spanning van een halve volt. Het is daarom noodzakelijk om meerdere cellen aan elkaar te koppelen. Als stelregel wordt gezegd dat één uur volle zon, 1000 Wh per vierkante meter (1 kWh/m<sup>2</sup>) oplevert. Dit getal bepaalt het piekvermogen van een zonnepaneel. De exacte opbrengst hangt af van klimatologische en lokale omstandigheden, zoals het jaargetijde, smog, damp, vervuiling of de hoeveelheid schaduw. Op dit moment ligt het rendement tussen de 10 en 25% van het piekvermogen.

#### *Het plaatsen van een slimme meter*

Als de energie die de zonnepanelen leveren niet direct wordt gebruikt, kan deze teruggeleverd worden aan het elektriciteitsnet. Hiervoor is een speciale elektriciteitsmeter nodig: een zogeheten slimme meter. Netbeheerders stellen het plaatsen van een slimme meter verplicht om in aanmerking te komen voor saldering.<sup>1</sup>

#### *Optimizers en Maximum Power Point-trackers (MPP's)*

Niet alle gebouwen hebben een optimale ligging om een hoog rendement uit zonnepanelen te halen. Een boom, schoorsteen en zelfs vogelpoep kunnen voor schaduw zorgen. Om zonnepanelen optimaal te benutten, kunnen (geïntegreerde) optimizers gebruikt worden. Een ander, maar duurder alternatief, is de toepassing van micro-omvormers. Daarmee zorgt één beschadwd paneel er niet voor dat het gehele systeem minder produceert.

### 2.3 Wat is een Wattlepiek ?

Wattlepiek (Wp) is een meeteenheid die gehanteerd wordt om het vermogen van zonnepanelen aan te geven.

<sup>1</sup> <https://www.zonnepanelen.net/salderen/>

### 2.4 Wat is de levensduur van zonnepanelen?

Gemiddeld gaan zonnepanelen ongeveer dertig jaar mee. Over het algemeen garanderen fabrikanten dat de panelen na vijftig jaar nog steeds ten minste 80% van de oorspronkelijke opbrengst leveren. Fabrikanten geven meestal vijf jaar productgarantie.

### 2.5 Wat kost een zonnepaneleninstallatie?

De installatiekosten van een zonnepanelensysteem worden hoofdzakelijk bepaald door het soort dak (sandwichpanelen, pannen gedekte zadeldaken, platte daken) waarop de panelen gemonteerd worden. Daarnaast zijn er andere factoren die bepalend zijn voor de uiteindelijke installatieprijs, zoals de bereikbaarheid van de plek waar het PV-systeem geplaatst wordt, het maken van extra voorzieningen of het constructief aanpassen van een pand. Bij het aanvragen van een offerte is het belangrijk te kijken of deze compleet is, welke normen de installateur gebruikt en hoe het onderhoud plaatsvindt.

#### *Ontwikkeling van zonnecellen*

De meeste zonnecellen bestaan uit een combinatie van silicium, fosfor en borium. Ter bescherming worden de cellen tussen een glasplaat en een folie geplaatst. Tegenwoordig worden steeds meer panelen tussen twee glasplaten gemaakt, waardoor het risico op barsten ('cracks') wordt vermindert. Een andere ontwikkeling is het gebruik van dunne-film-zonnecellen in flexibele folies. Deze cellen zijn significant dunner (100 tot 200 keer) dan de reguliere cellen. Zij hebben een zeer laag gewicht en zijn eenvoudig toe te passen op diverse oppervlakken. Er zijn ontwikkelingen voor dunne-film-zonnecellen in isolatieglas en zonnepanelen die waterstof produceren.

#### *Integratie zonnecellen in bouwmaterialen*

Zonnecellen kunnen geïntegreerd worden in bouwmaterialen, zoals dakplaten, dakpannen en gevelsystemen. Ook een serre, veranda, wintertuin, carport of atrium kan met zonnepanelen worden uitgerust. De gebruikte bouwmaterialen moeten wel bestand zijn tegen de hoge temperaturen die achter de zonnepanelen kunnen ontstaan. Aandachtspunt hierbij is de benodigde brandklasse van de zonnepanelen, de gebruikte bouwmaterialen en de installatie in relatie tot het risico van pyrolyse. Ten slotte zijn er naast de traditionele glazen en flexibele systemen ook zonnepanelen met structuurglas, beloop- en berijdbare systemen, bedrukte uitvoeringen en zelf-isolerende panelen.

# 3 Aandachtspunten rondom bouwkundige voorschriften

Voordat een zonnepanelensysteem geïnstalleerd kan worden, moeten de bouwkundige aspecten van het pand in kaart zijn gebracht. Zo nodig moet de constructie van het pand aangepast worden om aan de minimale eisen voor installatie te voldoen.

## 3.1 Vergunningvrij, maar niet regelvrij<sup>2</sup>

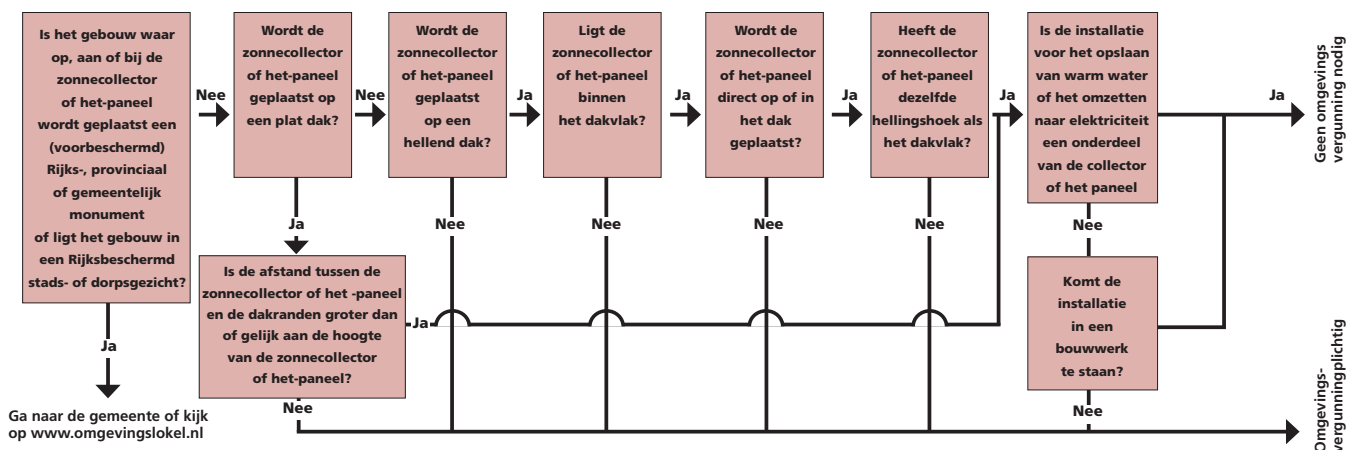
Voor de aanpassing van gebouwen hanteert elke gemeente eigen regels. Het is dus belangrijk vóór de aanschaf of plaatsing van zonnepanelen te informeren naar de regelgeving en eventuele vergunningen die nodig zijn. Voldoet een bouwplan aan de voorwaarden voor vergunningvrij bouwen, dan is een omgevingsvergunning niet nodig. De planologische regels uit bijvoorbeeld het bestem-

mingsplan en redelijke eisen van welstand uit de gemeentelijke welstandsnota zijn in dat geval niet van toepassing. Het Bouwbesluit en het Burenrecht uit het Burgerlijk Wetboek gelden echter wel.

## 3.2 Bouwbesluit

Een bouwwerk moet altijd aan het Bouwbesluit voldoen. In het Bouwbesluit staan de landelijke eisen voor bouwen of verbouwen. Met dit besluit wordt een minimumeis gesteld op het gebied van veiligheid, gezondheid, milieu en gebruikscomfort. De eigenaar van het pand heeft een eigen verantwoordelijkheid bij het voldoen aan het Bouwbesluit. De gemeente, aannemer of bouwadviseur kan hierover advies geven.

### Zonnepaneel en -collector



Bron: Rijksoverheid

<sup>2</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/brochures/2010/07/20/zonnecollectoren-en-zonnepanelen>

# 4 Aandachtspunten rondom het gebouw

Tijdens de ontwerpfase wordt bepaald hoe het gebouw geschikt gemaakt kan worden voor een PV-systeem. In samenwerking met architect, constructeur, aannemer en/of installateur moet de pandeigenaar de volgende vragen beantwoorden:

- Wat is de positie van het dak en de dakhelling?
- Wat is de bereikbaarheid van de zonnepanelen gelet op onderhoud, inspectie en diefstal?
- Wat wordt de dakbelasting en hoe behaalt het systeem een optimaal rendement?

## Materiaal en staat van het dak

Een juiste bevestiging van het PV-systeem op het dak voorkomt stormschade en opbrengstverliezen. Soms wijkt het dak af van de bouwtekening of het bestek. Het is dan ook raadzaam het dakpakket voor installatie te bekijken. Ook moet er rekening worden gehouden met windgebieden (vooral in de kustgebieden) en met dakzonerings. Tot slot zijn de staat van onderhoud en de geldende productgaranties van belang. Gaat het nieuwe PV-systeem dertig jaar mee? Dan moet de dakbedekking op zijn minst net zo lang meegaan. Controleer of garanties aan de dakbedekking niet vervallen, wanneer er zonnepanelen op worden bevestigd.

### Asbesthoudende dakplaten

Plaats geen zonnepanelen op asbesthoudende dakplaten. Het is verstandig om gelijk het hele dak asbestvrij te maken en niet alleen de zijde waarop de panelen geplaatst worden.

## Brandcompartimenten en WBDBO

Een brandcompartiment zorgt ervoor dat een brand gedurende een bepaalde periode binnen een compartiment blijft. Hierdoor wordt uitbreiding van de brand beperkt. In de praktijk blijkt echter dat brandbare zonnepanelen over compartimenteringswanden heen geplaatst worden. Hierdoor kan een brand zich sneller uitbreiden.

In de NEN 6068 van het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) is de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) bepaald. Deze NEN-norm geeft de minimale prestatie-eisen aan die volgens het Bouwbesluit zijn aangewezen.

Branduitbreiding kan beperkt worden door toepassing van onbrandbare isolatie- en bouwmaterialen met brandklasse A (volgens NEN-EN 13501-1). Branddoorslag en brandoverslag kunnen ook worden voorkomen door het naleven van afstandscriteria (de voorgeschreven brandwerendheid). Hierbij

wordt rekening gehouden met compartimenteringswanden, straling, vlieg vuur, extra schaduw door een uitkragende wand et cetera. Als er dakdoorvoeren in het pand aanwezig zijn (cv-ketel of ontluchting riolering), dan bestaat het risico dat een brandende (met name kunststof)buis de woning inzakt en voor branduitbreiding zorgt naar de aangrenzende woning(en).

Als bekabeling wordt aangetast door brand kan er een vlamboog ontstaan. Bij voorkeur wordt bekabeling van het PV-systeem dan ook niet door een brandscheiding geplaatst. Als dit toch noodzakelijk is, moet de bekabeling branddicht worden gemaakt volgens de WBDBO-eisen: de doorvoer van de bekabeling moet met een brandmanchet afgewerkt worden.



(Onder andere) niet brandwerend afgewerkte doorvoeringen van PV-bekabeling door een brandscheiding heen. Foto: Univé

## Sprinklerinstallaties

Als het gebouw een sprinklerinstallatie heeft, moet (in elk geval) de onderkant van het dak onbrandbaar zijn. Echter, bij een PV-installatie is het verstandig om een geheel onbrandbaar dak te hebben. Brand op het dak wordt niet gedetecteerd door de sprinklerkoppen, waardoor de brand zich kan uitbreiden over het dak.

Let op dat de sprinklerinstallatie ook is opgenomen in de daklast-berekening. Er bestaat een risico dat er te veel gewicht per vierkante meter wordt geplaatst.

## Isolatiemateriaal

Zonnepanelen worden vaak dicht op onderliggende bouwmaterialen geplaatst. Het is daarom (al tijdens de ontwerpfase) belangrijk onbrandbaar isolatiemateriaal onder de PV-installatie te plaatsen.

## Ventilatie

De temperatuur achter een zonnepaneel kan oplopen tot meer dan 80 graden Celsius. Goede



*Bij een brandbaar dak, dakdoorvoeren of ventilatiekanalen bestaat het risico dat brand zich verplaatst naar binnen*

ventilatie van de zonnepaneleninstallatie is dan ook onmisbaar.

Is in de nabijheid van de zonnepanelen brandbaar materiaal (zoals hout) aanwezig? Dan kan het materiaal pyrofoor worden en gaan branden. Vervolgens kan de brand overslaan naar de gehele dakconstructie, bijvoorbeeld via het isolatiemateriaal. Om dit te voorkomen, is een ventilatiespouw noodzakelijk. Deze spouw is meestal 10 centimeter breed.

#### *Indaksystemen*

Wettelijk gezien zijn indaksystemen toegestaan en worden er geen aanvullende eisen gesteld aan het isolatiemateriaal of brandwerende beplatingen. Verzekeringstechnisch is dit een ander verhaal. Feitelijk ontstaan er namelijk meer branden bij indaksystemen dan bij conventionele systemen. Brandwerende beplating of onbrandbare isolatie (minimaal 60 minuten volgens de WBDBO-eisen) kunnen het extra brandrisico beperken. Let er bij beplating op dat de bevestigingsmiddelen geen warmte kunnen overdragen naar de onderlaag.

#### *Hellend dak*

Worden zonnepanelen op een hellend dak geplaatst? Dan is het belangrijk een luchtspouw open te houden die aan de boven- en onderzijde in verbinding staat met open lucht. Hierdoor ontstaat natuurlijke ventilatie. Dit voorkomt dat de temperatuur van de panelen te hoog oploopt.

#### *Luchtspouw dampdicht*

Door de spouw dampdicht te maken, kan condensatie van waterdamp worden voorkomen. Dit wordt bereikt door aan de warme (binnen)zijde van de isolatie een dampremmende laag en aan de koude zijde een waterwerende, dampdoorlatende laag aan te brengen.

#### *Onderhoud*

Om een goede ventilatie te waarborgen, moet de zonnepaneleninstallatie en de omgeving eromheen regelmatig onderhouden en schoongemaakt worden. Er kan vervuiling ontstaan door bladeren of nesten van vogels en andere dieren. Roosters kunnen helpen dit te voorkomen.

### **Dakbelasting**

Een bouwwerk is ontworpen en gebouwd om zijn eigen gewicht te dragen, vermeerderd met een belastingopslag van natuurverschijnselen als wind, water en sneeuw. Extra belasting door zonnepanelen verkleint de draagkracht voor deze natuurverschijnselen. Een constructeur kan berekenen of de bestaande constructie de extra dakbelasting van en doorbuiging door het PV-systeem aankan. Het is belangrijk dat de constructeur uitgaat van de lokale situatie en rekening houdt met extra belasting. Dit betekent dat hij uitgaat van het werkelijke gewicht van de complete installatie. Dat wil zeggen de zonnepanelen met alle toebehoren zoals montagesystemen, kabels, kabelgoten, ballast en na-isolatie. Ook moet er rekening worden gehouden met het gewicht van water en sneeuw op het dak en andere daktoevoegingen, zoals sprinklerinstallaties. Extra belasting door een PV-installatie heeft ook als gevolg dat de afwateringshelling verandert door doorbuiging. Hierdoor kan er water op een dak blijven staan. De noodoverstort moet bereikbaar blijven. In de praktijk blijkt dat er soms met te lage waarden wordt gerekend, waardoor onveilige situaties ontstaan. Vooral sneeuw wordt in ons land nogal eens onderschat.

*Let op! De constructieve veiligheid van het gebouw moet voldoen aan de Nederlandse bouwregelgeving, conform de NEN-EN 1991-1-3+C1:2015 (sneeuwbelasting) en de NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 (windbelasting), conform Eurocode 1*

### **Dakbelasting bij prefab dakmodules**

Bij prefab dakmodules, waarbij de panelen in het dak zijn geïntegreerd, speelt dakbelasting een minder grote rol. Het pannengewicht wordt dan uitgewisseld met het gewicht van het PV-systeem. Condensvorming in de totale constructie is bij dit type systemen wel een aandachtspunt. Een slechte vochtregulering zorgt ervoor dat de dakconstructie kan gaan rotten. Een ander risico bij prefab dakmodules is onvoldoende natuurlijke ventilatie en koeling achter het paneel. Hierdoor kan de temperatuur te hoog oplopen.

### **Niet 100% waterdicht**

PV-systemen in kassenbouwprofielen zijn niet 100% waterdicht. Op een woning mogen zonnepanelen niet als waterwerende laag (dakbedekking) gebruikt worden, omdat dan de ventilatie beperkt of zelfs weggenomen wordt. PV-installaties mogen niet geplaatst worden op plaatsen waar deze onder water kunnen komen te staan.

# 5 Aandachtspunten rondom de aanleg van het PV-systeem

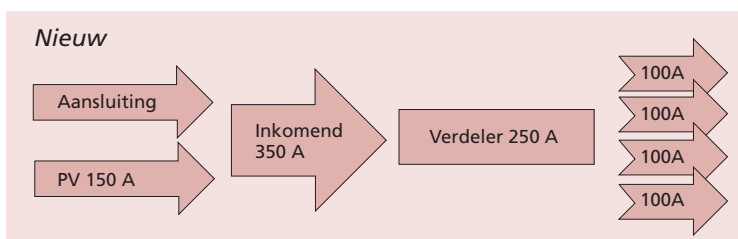
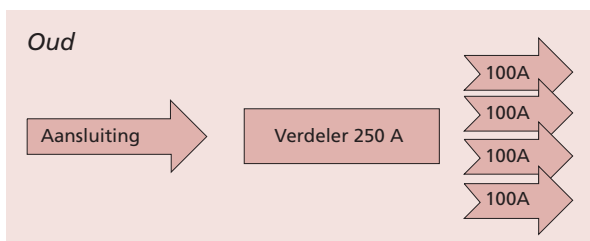
Na het ontwerpen van een passende zonnepaneleninstallatie en het uitvoeren van de nodige aanpassingen, komt de aanlegfase. Aan welke NEN-normen moet een PV-installatie voldoen en hoe moet elektra aangelegd worden? De aandachtspunten tijdens de aanlegfase worden hieronder toegelicht.

## NEN-normen

In Nederland moeten elektrische installaties worden aangelegd volgens de normen van de NEN 1010. Dit geldt niet alleen voor nieuwe installaties, maar ook voor uitbreidingen en aanpassingen van deze installaties. Voor zonnepaneleninstallaties is binnen de NEN 1010 een apart hoofdstuk (deel 712) opgenomen. Daarnaast geldt voor het aanleggen van PV-systemen de NPR 9090, een aanvulling op de NEN 1010. De NPR 9090 is de Nederlandse praktijkrichtlijn waarin gelijkspanning is beschreven. Uitgangspunt van deze norm is dat personen, dieren en bezittingen geen gevaar, schade of letsel kunnen oplopen. Installaties moeten dan ook volgens de meest recente NEN-normen ontworpen zijn. Dit moet terug te zien zijn op de offerte en opdrachtbevestiging van de installateur.

## Verdeler

Om een nieuw aan te leggen zonnepaneleninstallatie goed en veilig te laten functioneren, is meestal een uitbreiding van de bestaande verdeler nodig. Controleer of de al aanwezige verdeler zwaar genoeg is voor het totale vermogen van de nieuwe situatie. Anders kan de verdeler oververhit raken, zonder dat er zekeringen zijn die dit voorkomen.



## Omvormer

Een omvormer zorgt ervoor dat opgewekte gelijkstroom wordt omgezet in wisselstroom voor het huishouden of het net. Omvormers produceren veel warmte. Daarom moet er voldoende ventilatie (en eventueel zelfs klimaatregeling) zijn op de plek waar de omvormers gemonteerd worden. Om brandgevaarlijke situaties te voorkomen, moet de plek van de omvormer zorgvuldig worden bepaald. Belangrijk hierbij is dat deze wordt geplaatst tegen een onbrandbare buitengevel en dat er externe omvormer containers en/of separaat geplaatste sleufsilobetonwanden zijn. Omvormers mogen niet worden gemonteerd in stoffige ruimtes, in de omgeving van brandbare bouwmaterialen, zoals een houten ondergrond, en/of in de directe omgeving van de opslag van brandbare materialen. De omvormers mogen ook niet geplaatst worden direct onder de brandbare dakisolatie of in dierverblijven en vluchtwegen. Omvormers moeten zo dicht mogelijk bij de zonnepanelen geplaatst worden, op een plek waar toezicht en onderhoud mogelijk is.

Ongeschikte plaatsen voor omvormers:

- Onvoldoende ventilatie
- Onvoldoende koeling
- Stoffige ruimtes
- Brandbare wand / isolatie
- Dierverblijven
- Vluchtwegen



Omvormers in kippenstal. Foto: SOBH.



Omvormers op een brandbare ondergrond bevestigd. Foto: SOBH.



### Vereffening

Vereffenen betekent dat alle metalen met elkaar verbonden worden. Dit voorkomt dat het ene metaal een hogere of lagere spanning heeft dan het andere. Met vereffeningssleidingen met een doorsnede van minimaal 4 mm<sup>2</sup>, geschikte verbinders en verbindingen die niet corroderen, kunnen gevaarlijke situaties worden voorkomen. Die kunnen bijvoorbeeld ontstaan als de bevestigingsconstructie wordt aangeraakt tijdens onderhoudsprocedures. Let op: eventuele koppeling aan de bliksembeveiligingsinstallatie is specialistenwerk!

### Aardlekschakelaar

Volgens de NEN 1010:2015 is het verplicht om een systeem vast aan te sluiten op een aparte eindgroep. Werkt de aarding niet goed, omdat de aardpen bijvoorbeeld slecht contact maakt? Dan moet er een aardlekschakelaar toegepast worden van 100 of 300 mA, afhankelijk van de situatie. Er zijn twee soorten aardlekschakelaars. Een type B aardlekschakelaar kan, in tegenstelling tot het goedkopere type A, door een extra meetcircuit behalve wisselstroom ook gelijkstroom meten. Daarom is een aardlekschakelaar van het type B noodzakelijk bij installaties waar meer dan 6 mA gelijk lekstroom gemeten kan worden.

### Overspanning

Om schade te voorkomen is het belangrijk dat zonnepaneleninstallaties zijn voorzien van een bescherming tegen overspanning. Zie hiervoor de risico-inventarisatie in de NEN 1010.

Tegenwoordig zijn veel omvormers standaard voorzien van ingebouwde overspanningsbeveiliging voor het gelijkstroomgedeelte.

Afhankelijk van het soort gebouw moet het veiligheidsniveau worden gekozen. Speciale aandacht is nodig bij risicobedrijven en risicogebouwen. Denk hierbij aan opslag van gevaarlijke stoffen (BRZO), ziekenhuizen, hotels, grote stallen en datacentra. Uiteraard is het in alle andere gevallen ook raadzaam een hoog veiligheidsniveau toe te passen om zo risico op schade optimaal te beperken.

### Vlambogen

Veel branden ontstaan door vlambogen in elektrische circuits, bijvoorbeeld als gevolg van een slechte verbinding tussen connectoren. Pas daarom bij voorkeur vlamboogdetectie toe. Sommige omvormers zijn hiermee uitgerust, zorg ervoor dat deze ook aanstaan. Bij andere omvormers kan dit aan de installatie worden toegevoegd.

Er zijn drie verschillende soorten vlambogen, die soms niet alle drie via één systeem kunnen worden gedetecteerd (vooral parallelle vlambogen zijn complex):

1. Seriële vlambogen. Deze ontstaan in een ader van een kabel.
2. Parallelle vlambogen tussen twee kabels. Bijvoorbeeld de + en de -.
3. Naar aarde. Een vlamboog naar een geaard constructiedeel.

### Isolatiefouten

Bij uitgebreide installaties (> 100 kWp) kan een automatisch systeem voor plaatsbepaling van een isolatiefout te installeren veel extra zoekwerk bij fouten voorkomen.

### Noodstroom

Zorg bij gebouwen die vanwege een cruciale functie zijn uitgerust met een noodstroomaggregaat (NSA) of andere noodstroomvoorziening dat de PV-installatie automatisch uitgeschakeld wordt als de noodstroomvoorziening wordt opgestart. Dit om schade, onder andere door spanningsopdrijving, aan de elektrische installatie en aangesloten apparatuur te voorkomen.

NB: let bij stallen ook op verstikkingsgevaar van het vee.

### Waarschuwing

Ook al is een zonnepaneleninstallatie gescheiden van het net, dan nog staat er spanning op het systeem waardoor er een risico bestaat op electrocutie- en/of brand. De aanwezigheid van een PV-installatie moet met een embleem, zoals een sticker, worden aangeduid in bijvoorbeeld de meterkast.

### Middenspanning

Bij grotere installaties kan het nodig zijn dat er een aansluiting voor middenspanning wordt aangelegd. De netwerkbeheerder legt dan een kabel met 10.000 volt of meer aan die via een transformator wordt omgevormd naar 400 volt voor de PV-installatie. Als de installaties in eigendom zijn, moet er een beheerscontract worden opgesteld met een specialistische partij. Belangrijk is dat er niet alleen een onderhoudsplan, maar ook termijnafspraken bij storingen worden vastgelegd.

### Bekabeling

Een nadeel van zonnepanelen is dat je deze niet zomaar uit kunt zetten. Als er licht op de panelen valt, wordt er stroom geleverd. De bekabeling tot aan de omvormer(s) staat dan onder spanning. Het advies is om de bekabeling van de PV-installatie zo veel als mogelijk buiten het gebouw te laten lopen. Zorg dat de bekabeling deugdelijk, dus vrij van mechanische belastingen, wordt gemonteerd. Zet alle bekabeling vast, zodat de wind er geen vat op heeft. Houd rekening met uitzetten/krimpen van een constructie en gebruik voldoende lengte



*Verhoogde kabelgoten op het dak.  
Foto: SOBH*

zodat het niet strak komt te staan. Bekabeling mag niet op de bitumineuze dakbedekking liggen en ook niet onder het niveau van de noodoverstort of in kruipruimtes. Voorkom dat bekabeling langs of door scherpe constructiedelen worden aangelegd, met name het gevaar als het door een gemaakt gat wordt gelegd. Een bewegende kabel langs een scherp onderdeel kan tot (brand)schade leiden. Inpandig aangebrachte enkelvoudige gelijkstroom-leidingen moeten worden aangebracht in een gesloten beschermbuis of beschermkoker. Al het gebruikte materiaal in het gelijkstroom-deel dient te zijn uitgevoerd in klasse II, ofwel dubbel geïsoleerd. Dat materiaal is herkenbaar aan de in elkaar getekende vierkantjes. Let er goed op dat de kleuren van de kabels overeenstemmen: rood voor plus en zwart voor min.



*Voorbeeld PV-bekabeling in kruipruimte. Roest in connectoren heeft geleid tot een vlamboog.  
Foto: Brandweer Nederland.*



*Voorbeeld van niet-afgedichte doorvoering van de bekabeling langs een scherpe rand.  
Foto: Brandweer Nederland.*

### Inductielussen

Om overspanningen door inductie te voorkomen, is het belangrijk dat het oppervlak van lussen tussen de afzonderlijke (DC-)leidingen zo klein mogelijk wordt gehouden (door deze bij elkaar te monteren of in een geschikte kabelbuis te plaatsen).

### Connectoren

Bij het onderling doorverbinden van panelen en het aansluiten op de bekabeling worden veelal connectoren gebruikt (of hiervan afgeleide stekkers). Verschillende types en systemen sluiten niet altijd goed op elkaar aan. Let hierop bij installatie en controle.



*Connector. Bron: Achmea Agro.*

Voor een optimale verbinding moeten beide connectordelen afkomstig zijn van dezelfde fabrikant en met speciaal gereedschap worden aangeknepen. Connectoren zijn in basis (spat-)waterdicht, maar kunnen niet in water liggen. Soms worden verschillende connectoren gebruikt. Vraag daarom altijd om de typeverklaring van de fabrikant.

## 6 Aandachtspunten rondom veilig blussen

Er zijn verschillende visies op de veiligheid bij het blussen van PV-systemen. Het Instituut voor Fysieke Veiligheid (IFV) waarschuwt dat brandweerlieden een fatale schok kunnen oplopen tijdens het blussen van beschadigde zonnepanelen. Er wordt geadviseerd een aanvalsplan voor de brandweer op te stellen, waarin staat aangegeven hoe de PV-in-

stallatie bij een calamiteit veiliggesteld kan worden. Daarin moet onder andere informatie opgenomen zijn over de locatie van de zonnepanelen, de route van de PV-bekabeling, de locatie van de omvormers, het type omvormers en DC-schakelaars, het calamiteitsnummer van het bedrijf en de contactgegevens van de installateur.

## 7 Aandachtspunten rondom verzekeren

**Hoe moeten PV-installaties verzekerd worden en bij wie ligt deze verantwoordelijkheid? De belangrijkste aandachtspunten op een rij.**

### 7.1 Wie is de eigenaar?

#### *Bewoner is eigenaar*

Heeft de bewoner, tevens ook de pandeigenaar, de zonnepaneleninstallatie aangeschaft? Dan heeft de bewoner het eigendomsbelang van de PV-installatie en is hiervoor verantwoordelijk.

#### *Bewoner is geen eigenaar*

Is de bewoner niet de eigenaar van de woning, maar heeft hij of zij de PV-installatie wel zelf aangeschaft? Dan is het mogelijk dat door natrekking<sup>3</sup> de eigenaar van de woning (verhuurder) ook eigenaar van de zonnepanelen wordt. De pandeigenaar heeft dan de verantwoordelijkheid voor de PV-installatie, terwijl dit systeem niet door hem of haar is aangeschaft. Door het opnemen van een 'recht van opstal' wordt deze situatie voorkomen.

#### *Energieleverancier is eigenaar*

Wanneer het energiebedrijf een dak gebruikt als productiemiddel, gaat de geproduceerde stroom rechtstreeks naar het elektriciteitsnet. De energieleverancier sluit een overeenkomst met de eigenaar of bewoner, waarin het 'recht van opstal' op het dak van de woning is vastgelegd. Bij huurwoningen zal dit opgenomen moeten worden in de huurovereenkomst. Met het 'recht van opstal' wordt de situatie, zoals beschreven bij natrekking, voorkomen.

#### *Investeringsmaatschappij is eigenaar*

Ook investeerders kunnen eigenaar zijn van PV-installaties. Deze investeerders houden zich veelal bezig met lease of verhuur van PV-systemen, waarbij de gebruiker zelf geen investering hoeft te doen. De investeringsmaatschappij sluit dan een overeenkomst met 'recht van opstal'. De eigenaar van het dak krijgt een financiële compensatie in de vorm van een lager verbruik of vergoeding in geld. Een gedeelte van de energieopbrengst wordt door de investeerder gebruikt voor de aflossing van de financiering.

#### *Verhuur van daken*

Sommige bedrijven huren, net als investeringsmaatschappijen, daken van particulieren en bedrijven voor het plaatsen van PV-installaties. Huurcontracten voor deze zogeheten dakhuur worden afgesloten in de vorm van opstalovereenkomsten. De opstalnemer (en stroomproducent) verkrijgt met het 'recht van opstal', de toestemming van de eigenaar van het gebouw om een PV-installatie te installeren, exploiteren en onderhouden. Hier staat een financiële vergoeding tegenover voor de gebouweigenaar. De opstalnemer stelt zich aansprakelijk voor schade die door het opstalrecht ontstaat.

De PV-installatie betreft niet alleen de zonnepanelen op het dak, maar ook de draagconstructie, bekabeling en omvormers. Het opstalrecht wordt dus ook verkregen voor deze bijkomende onderdelen die (deels) in het pand worden gerealiseerd. In een huurcontract kunnen erfdiensbaarheden

<sup>3</sup> Van natrekking is sprake wanneer een zaak een bestanddeel is gaan vormen van een andere zaak. De ene zaak is dan "opgegaan" in de andere zaak en zij vormen samen een geheel.

worden opgenomen die de rechten van de opstalgever en opstalnemer beperken of verruimen.

Aandachtspunten in overeenkomsten met derden:

- Wat is geregeld over schade aan de woning veroorzaakt door de PV-installatie?
- Wat is geregeld over schade aan de PV-installatie zelf?
- Wat is geregeld over schade aan derden veroorzaakt door de PV-installatie?
- Wat is beschreven over onderhoud en reparatie van de PV-installatie?
- Wat zijn de procedures als het energiebedrijf de installatie wil weghalen?
- Wat zijn de consequenties als een overeenkomst vroegtijdig wordt beëindigd?

#### *Opstalrecht in overeenkomsten*

Meestal wordt het opstalrecht gevestigd wanneer een huurder van een dak een PV-installatie plaatst. Zonder 'recht van opstal' zou de installatie door natrekking (opstal)eigendom worden van de eigenaar van het onderliggend onroerend goed.

#### *Verzekerd bedrag*

De te verzekeren waarde van de PV-installatie wordt bepaald door de zonnepanelen, omvormers, bekabeling en draagconstructie, inclusief installatiekosten.

## **7.2 Verzekeringsmogelijkheden**

Steeds meer verzekeraars maken het mogelijk om zonnepanelen te verzekeren. Ze kunnen verzekerd worden met een opstal- of inboedelverzekering. Dit hangt af van het feit of degene die de PV-installatie aanschaft ook de huis- of pandeigenaar is. Daarnaast zijn er steeds meer verzekeraars die een specifieke dekking bieden voor zonnepanelen, waarbij ook opbrengstverliezen na schade zijn meeverzekerd.

Wel zijn er verzekeraars die specifieke voorwaarden stellen om PV-installaties en de gebouwen, goed te kunnen verzekeren. Voordat er wordt geïnvesteerd in zonnepanelen (en/of hiervoor subsidie wordt aangevraagd), is het verstandig om vooraf te informeren bij een verzekeringsadviseur over de voorwaarden en preventie-eisen.

#### *Schadevergoeding*

Een ander aandachtspunt is de vergoeding bij schade. Wanneer de PV-installatie is verzekerd binnen een inboedel- of opstalverzekering, zal vaak ook de vergoeding bij schade gebaseerd zijn op basis van deze verzekering. Bij een inboedelverzekering kan het zijn dat de nieuwwaarde vergoed wordt op basis van de nieuwwaarderegeling met

uiteindelijk een dagwaardevergoeding. Bij een gebouwenverzekering (opstal) is de herbouwwaarde het uitgangspunt. Daarnaast kunnen in een inboedelverzekering uitsluitingen zijn opgenomen die niet van toepassing zijn binnen een opstalverzekering.

#### *Schadeoorzaken*

Zonnepanelen zijn in basis verzekerd tegen brand, bliksem, inductie en natuurschade zoals storm, hagel en sneeuw. In de praktijk komen ook onzichtbare schades voor die de prestaties van de installatie negatief kunnen beïnvloeden, zoals microcracks veroorzaakt door hagel.

Soms is het moeilijk om de schadeomvang vast te stellen, omdat de precieze oorzaak lastig te achterhalen is. Zijn de microcracks door hagel of tijdens het plaatsen van de installatie ontstaan?

#### *Diefstal*

Ook het diefstalrisico mag niet onderschat worden. Bij installaties die op de grond geplaatst zijn, neemt diefstal van bekabeling toe. Ook diefstal van panelen en omvormers komt voor, maar de locatie en bereikbaarheid van de zonnepanelen spelen een belangrijke rol. Het is dus raadzaam om per situatie te beoordelen of er behoefte is om diefstal te verzekeren.

#### *Brand*

Zoals eerder vermeld kunnen PV-installaties brand veroorzaken. Daarbij kan, behalve schade aan de installatie zelf, ook grote schade ontstaan aan het gebouw, de inboedel of inventaris. Daarom is het belangrijk dat er contact wordt opgenomen met een verzekeraar bij plannen voor het aanleggen van een zonnepaneleninstallatie. Verzekeraars kunnen, afhankelijk van de situatie, aanvullende eisen aan de installatie en het dak stellen.

#### *Bliksem*

De aanwezigheid van een PV-installatie vergroot het risico op directe blikseminslag niet. Wel is er schade mogelijk door inductie die ontstaat door een nabije bliksemontlading. Is een gebouw voorzien van een bliksemafleiderinstallatie? Dan is het vaak noodzakelijk dat de PV-installatie aan deze bliksembeveiliging wordt gekoppeld.

## **7.3 Zonnepanelen van derden**

Als installaties van derden op een dak worden geplaatst, moet de huis- of pandeigenaar rekening houden met de volgende aandachtspunten:

- Meestal wordt het eigendomsbelang verzekerd. De huis- of pandeigenaar moet zich ervan bewust zijn dat de installatie ook schade kan veroorzaken aan het gebouw, de omgeving en de mensen.

- Duidelijke afspraken maken tussen de huis-of pandeigenaar met de eigenaar van de PV-installatie over schade aan het gebouw bij montage en onderhoud kunnen nuttig zijn. Het is mogelijk dat schade niet verzekerd is wanneer derden (de ondernemer/installateur) aansprakelijk worden gesteld.
- Niet alle dakconstructies zijn voldoende sterk voor deze extra belasting.
- Zonnepanelen kunnen leiden tot een gewijzigd risico, waarbij er vaak een plicht is om dit te melden aan de verzekeraar.

#### 7.4 De belangrijkste aandachtspunten op een rij

Verzekeringsovereenkomsten:

- Onder welke verzekering worden de zonnepanelen verzekerd?
  - Moet de verzekerde waarde van lopende verzekeringen worden aangepast? Zo ja, tegen welke condities?
  - Moet een apart verzekerd bedrag voor het inductierisico op de polis worden aangepast aan de nieuwe situatie?
  - Moet het verlies in stroomopbrengst na een schade worden meeverzekerd?
- Is de eigenaar of de toekomstige eigenaar adequaat verzekerd tegen schade tijdens transport, montage en aansprakelijkheid? En is dit eventueel gecombineerd met een productgarantie?

Benodigde documenten (let op, dit kan per situatie en verzekeraar verschillen):

- Opleveringsrapport van de installateur of een keuringsbureau conform NEN-EN-IEC 62446.
- Bij aansluiting op het elektriciteitsnet: opleveringsrapport conform NEN 1010.
- Een berekening van een constructeur om te bezien of het dak de extra belasting van en door de zonnepaneleninstallatie kan dragen. Dat gaat niet alleen om het extra gewicht van de installatie (zoals panelen, dragende constructie, ballast, kabels en kabelgoten), maar ook of de installatie is geplaatst volgens de eisen van NEN 7250 en alle extra belastingen zijn meegenomen.
- Productgarantieverklaring, bij voorkeur een verzekerde garantie.
- In geval van verhuur van dakoppervlakte: kopie van het gevestigde opstalrecht.
- De bij het systeem horende documentatie. Daarin staat bijvoorbeeld of bepaalde beveiligingen, zoals overspanningsbeveiliging, aanwezig zijn.

# 8 Aandachtspunten rondom de oplevering

Voor oplevering van een zonnepaneleninstallatie moet een inspectie plaatsvinden. In deel 6 van NEN 1010:2015 staat de algemene inspectie beschreven. NEN-EN-IEC 62446 geeft aanvullende eisen voor documentatie, de testprocedure en de eerste inspectie. Bij voorkeur wordt hiervoor een onafhankelijk inspectiebedrijf uitgenodigd. Vergeet niet te controleren op de juiste handleidingen en stickers.

## 8.1 Onderhoud & inspectie

- De onderconstructie voor de panelen. Zijn alle verbindingen goed bevestigd?
- De bekabeling. Zijn er beschadigingen of hangt de bekabeling los?
- De warmte- en stofontwikkeling rondom de omvormers. Maak zo nodig roosters en filters stofvrij en neem preventieve maatregelen om warmte en stof te voorkomen.
- Laat de installatie regelmatig (iedere drie tot vijf jaar) controleren volgens de NEN-EN-IEC 62446.
- Voor PV-systemen wordt de Scios Scope 12 ontwikkeld.

De scope zal zich richten op:

- o Elektrische veiligheid
- o Bouwkundige veiligheid
- o Brandrisico
- o Inspectie na inbedrijfstelling (EBI): ja
- o Periodieke inspectie (PI): ja
- o Registratie van installaties en afmelding inspectie: akkoord (zie scope 10)
- o Differentiatie-capaciteit: geen differentiatie naar capaciteit of sector, de scope is van toepassing voor alle sectoren.

## 8.2 Controlepunten

- Offerte verwijst naar NEN 1010; 2015, inclusief opleverinspectie volgens NEN-EN-IEC 62446 en thermografie.
- Verdelers zijn gecontroleerd op maximale belasting.
- Omvormers hangen in een onbrandbare omgeving. Denk hierbij aan:
  - o Een onbrandbare achtergrond
  - o Twee meter afstand van brandbare zaken
  - o Een ruimte die niet stoffig is
  - o Voldoende ventilatiemogelijkheid
- Vereffening is tussen alle delen gemonteerd.
- Aardlek toegepast (herkenbaar aan testknop).
- Overspanningsbeveiliging toegepast.
- Pas bij drie of meer parallel geschakelde strings stringzekeringen toe in het gelijkstroomcircuit om brand als gevolg van overbelasting te voorkomen.
- Doorvoeren zijn niet scherp en goed afgedicht.
- Installeer aan de gelijks- en wisselstroomzijde lastscheiders binnen handbereik van de omvormer.
- Vlamboogdetectie is geactiveerd.
- Noodstroom is getest: bleef de PV-installatie uitgeschakeld?
- Kabels en connectoren zijn goed bevestigd en vastgezet, ook onder de panelen.
- Bekabeling is dubbel geïsoleerd (herkenbaar aan twee vierkanten) .
- Connectoren zijn male/female van hetzelfde merk/type.
- Gelijkstroombekabeling (+ en -) ligt per streng tegen elkaar.
- Opleververklaring ontvangen, inclusief rapportage.
- Waarschuwingstickers zijn aanwezig.
- Afspraak gemaakt voor volgend onderhoud.
- Aanvalsplan voor de brandweer is beschikbaar.

### Disclaimer

Hoewel de uiterste zorg is besteed aan de vervaardiging van deze brochure aanvaardt het Verbond van Verzekeraars geen aansprakelijkheid voor eventuele schade die voortvloeit uit het treffen van maatregelen of het opvolgen van adviezen zoals die zijn vermeld in deze brochure. De maatregelen en adviezen zijn algemeen gesteld en zijn uitsluitend bedoeld als hulpmiddel om eventuele schade te voorkomen of te beperken. Voor elke situatie zal een deskundige een complete inschatting moeten maken.

## CONCEPT kaart voor woningen

Meterkast: groep(en) waarop zonnepanelen zijn aangesloten zijn duidelijk als zodanig gemarkeerd.

Indien aanwezig:

Schakelaar om PV-installatie los te koppelen van het stroomnet is duidelijk als zodanig gemarkeerd.

Omvormers bevinden zich binnen/buiten het gebouw.

Locatie omvormer(s): (Geef aan op welke bouwlaag/locatie, bijvoorbeeld op zolder naast de cv-ketel)

---

---

Omvormer uit het zicht geplaatst: Nee  / Ja

Indien omvormer(s) uit het zicht is (zijn) geplaatst waar is (zijn) deze te vinden?

---

---

Indien locatie omvormer niet in zicht is, duidelijk aangegeven met sticker? Ja  / Nee

Soort installatie:

- String-omvormer(s)
- Micro-omvormer(s) (op het dak)
- Optimizer-systeem aanwezig

- Calamiteitenummer/contactgegevens (inclusief telefoonnummer) van de installateur.
-

**Verbond van Verzekeraars**  
Bordewijklaan 2  
2591 XR Den Haag  
T 070 3338500  
E [info@verzekeraars.nl](mailto:info@verzekeraars.nl)  
[www.verzekeraars.nl/pov](http://www.verzekeraars.nl/pov)