

# PREVENTIEBROCHURE VOOR PV-INSTALLATIES

Technische informatie voor verzekeringsprofessionals



# Inhoudsopgave

	Pagina
1. Inleiding	3
2. Feiten en ontwikkelingen	4
3. Aandachtspunten rondom bouwkundige voorschriften	6
4. Aandachtspunten rondom het gebouw	7
5. Aandachtspunten rondom de aanleg van PV-installaties	11
6. Aandachtspunten rondom veilig blussen	16
7. Aandachtspunten rondom verzekeren	17
8. Aandachtspunten rondom de oplevering	20
9. Aandachtspunten rondom SCIOS Scope 12	22

# 1. Inleiding

**Eind 2019 bracht het Verbond van Verzekeraars de eerste Preventiebrochure Zonnepanelen uit. Nu de ontwikkelingen op het gebied van PV-installaties in een rap tempo gaan, actualiseerde het Verbond deze brochure het afgelopen jaar. Zo is er bijvoorbeeld een hoofdstuk over de SCIOS Scope 12 toegevoegd en is de brochure op enkele punten aangevuld en verduidelijkt. Deze preventiebrochure is opgesteld door de Technische Commissie Schade Preventie en risicodeskundigen van het Verbond van Verzekeraars. Daarnaast hebben ook Brandweer Nederland, Techniek Nederland en Holland Solar welkome input voor de inhoud van deze brochure gegeven.**

PV-installaties staan volop in de belangstelling. Bedrijven en consumenten omarmen de mogelijkheid om zelf groene energie op te wekken en om op deze wijze concreet bij te dragen aan de energietransitie. Met de omvangrijke groei van het aantal PV-installaties in Nederland en daarbuiten, is er ook een toenemend belang voor de verzekeringsbranche en alle andere relevante partijen om zicht te krijgen op de belangrijkste veiligheidsrisico's en technische aspecten rondom het installeren en onderhouden van PV-installaties. Deze brochure beoogt deze informatie te verstrekken, zodat uiteindelijk daarmee de veiligheid van de eindgebruikers van PV-installaties zoveel als mogelijk is gewaarborgd.

De brochure is geschreven voor verzekeraars, door verzekeraars. Uiteraard staat het ook andere partijen vrij om hier gebruik van te maken. De inhoud is ontleend aan verschillende bronnen en is onder andere gebaseerd op kennis en praktijkervaringen vanuit de verschillende sectoren. De inhoud van deze brochure is informatief, niet uitputtend en komt niet in de plaats van geldende normen en wet- en regelgeving.

Verzekeraars besteden van oudsher veel aandacht aan preventie. Ook deze brochure is daar een voorbeeld van. Het bijdragen aan het voorkomen van schade en het leed voor mens en dier dat hiermee samenhangt, is een rol die verzekeraars, ook vanuit maatschappelijk oogpunt gezien, past. De ontwikkelingen rondom PV-installaties volgen elkaar in rap tempo op. Indien nodig actualiseert het Verbond de brochure in de toekomst opnieuw. Maar belangrijke basisprincipes als: installeer volgens de voorschriften en gebruik de juiste gereedschappen en materialen, zullen voor de toegewijde installatiedeskundige altijd ongewijzigd blijven.

## 2. Feiten en ontwikkelingen

**De hoeveelheid zonne-energie die de aarde bereikt is enorm. In één uur komt er op aarde ongeveer net zoveel zonne-energie terecht als het jaarlijkse wereldwijde energieverbruik. Deze energie wordt steeds meer en efficiënter benut. De technische ontwikkeling van PV-installaties gaat snel. Het materiaal, de type cellen en het rendement verbeteren constant.**

### 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 PV-installaties is een 'PV-systeem' of 'PV-installatie', een afkorting van het Engelse 'photovoltaic cell'. Deze brochure gebruikt de term 'PV-installatie'.

### Hoe werkt een PV-installatie?

In één uur volle zon straalt er ongeveer 1000 Wh aan energie op een vierkante meter onder Standaard Test Condities gemeten. Dit getal betreft de instraling van een PV-installatie. PV-installaties zijn in staat om tussen de 10% en 25% van deze energie om te zetten in elektriciteit. De exacte opbrengst van een PV-installatie hangt af van klimatologische en lokale omstandigheden, zoals het jaargetijde, smog, damp, vervuiling of de hoeveelheid schaduw. Op één werkende zonnecel staat een spanning van ongeveer een halve Volt. Het is noodzakelijk om meerdere cellen in een PV-installatie aan elkaar te koppelen om een bruikbare spanning te kunnen creëren. Een PV-installatie produceert gelijkstroom (DC). Hierdoor is een omvormer vereist om deze om te zetten naar de wisselstroom (AC) van het elektriciteitsnet. Zolang er licht op een PV-installatie valt, staat deze onder spanning, ook als de verbinding met het net is weggefallen.

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

Als de elektriciteit die PV-installaties leveren niet direct wordt gebruikt, kan deze terug geleverd worden aan het elektriciteitsnet. Netbeheerders stellen in de toekomst 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 PV-installaties te halen. Een boom, schoorsteen en zelfs vogelpoep kunnen voor schaduw op de PV-installaties zorgen wat de opbrengst hiervan verlaagt. Om zo min mogelijk 'last' van schaduw te hebben kunnen (geïntegreerde) power-optimizers gebruikt worden. Een alternatief is de toepassing van micro-omvormers. Deze kunnen per paneel de gelijkstroom in wisselstroom omzetten. Daarmee zorgt één beschaduwde paneel er niet voor dat een hele string van panelen minder elektriciteit produceert. Overigens kan door langdurige schaduw een paneel ook warmer worden waardoor er een hotspot kan ontstaan. Een voorbeeld van een hotspot is een cel in een PV-installatie die heel heet wordt. Deze hotspot kan uiteindelijk een brand veroorzaken.

### Wat is een Wattlek?

Wattlek (Wp) is een meeteenheid die gehanteerd wordt om het maximale vermogen van PV-installaties en –systemen aan te geven onder Standaard Test Condities.

### Wat is de levensduur van PV-installaties?

Gemiddeld gaan PV-installaties minimaal 15 jaar mee (mede afhankelijk van de opbouw van het paneel). Er zijn fabrikanten die garanderen dat de door hen geleverde panelen na vijftig jaar nog steeds ten minste 80% van het oorspronkelijke vermogen leveren. Fabrikanten geven meestal 10 jaar productgarantie.

<sup>1</sup> <https://www.PV-installaties.net/salderen/>

## Wat zijn de installatiekosten van een zonnepaneel?

Het soort dak waarop de panelen gemonteerd worden, bepaalt hoofdzakelijk de hoogte van de installatiekosten van PV-installaties. Daarnaast zijn er andere factoren die bepalend zijn voor de uiteindelijke installatieprijs, zoals de bereikbaarheid van de plek waar de PV-installaties geplaatst worden, het maken van noodzakelijke extra voorzieningen, of het constructief aanpassen van een pand.

## Wat zijn de ontwikkelingen van PV-installaties?

De meeste PV-installaties bestaan uit een combinatie van silicium, fosfor en borium. In een zonnepaneel worden de zonnecellen, beschermd doordat zij ingeklemd zijn tussen een glasplaat aan de voorzijde en een folie aan de achterzijde. Tegenwoordig worden er ook panelen gemaakt waarbij de zonnecellen tussen twee glasplaten worden opgesloten, waarbij soms ook de achterzijde van de zonnecellen nog licht kan opvangen voor extra elektriciteitsproductie ('bi-facial' genoemd). Een andere ontwikkeling is het gebruik van dunne-film zonnecellen in flexibele folies. Deze zonnecellen zijn significant dunner (100 tot 200 keer) dan silicium zonnecellen, maar ook significant duurder en hebben een lager omzettingsrendement. Dunne-film zonnecellen hebben over het algemeen een zeer laag gewicht en zijn eenvoudig toe te passen op diverse oppervlakken. Er zijn ontwikkelingen voor dunne-film zonnecellen in isolatieglas en PV-installaties die waterstof produceren. Een nadeel van dit type films is dat er een (kleine) hoeveelheid cadmium in is verwerkt.

## Hoever is de integratie van PV-installaties in bouwmaterialen?

PV-installaties kunnen geïntegreerd worden in bouwmaterialen, zoals dakplaten, dakpannen en gevelsystemen. Ook een serre, veranda, wintertuin, carport of atrium kan met een installaties worden uitgerust. De gebruikte bouwmaterialen moeten wel bestand zijn tegen de hogere temperaturen die achter de PV-installaties kunnen ontstaan. Aandachtspunt hierbij is de brandklasse van de gebruikte bouwmaterialen en de installatie, in relatie tot het risico van ontbranding van die omringende bouwmaterialen. Op dit moment is hier nog geen regelgeving voor, ondanks dat regelgeving wel zeer gewenst is. Ook zijn er ontwikkelingen gaande op het gebied van de omvang van panelen: deze worden groter. Bij grotere panelen is bijvoorbeeld het doorbuigen van het paneel een aandachtspunt. Bij kleinere panelen is met name de hoeveelheid aansluitpunten een aandachtspunt. De locaties waarop PV-installaties te vinden zijn, worden ook steeds diverser. Denk hierbij aan op water of als teeltoverkapping bij fruitkwekers. Ten slotte zijn er naast de traditionele glazen en flexibele systemen ook PV-installaties met structuurglas, beloop- en berijdbare zonnestroomsystemen en in bedrukte uitvoeringen.



Indaksysteem  
Bron: Achmea

### 3. Aandachtspunten rondom bouwkundige voorschriften

Voordat een PV-installatie 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 van het bouwbesluit te blijven voldoen. Er komt immers een extra permanent gewicht op het bouwwerk.

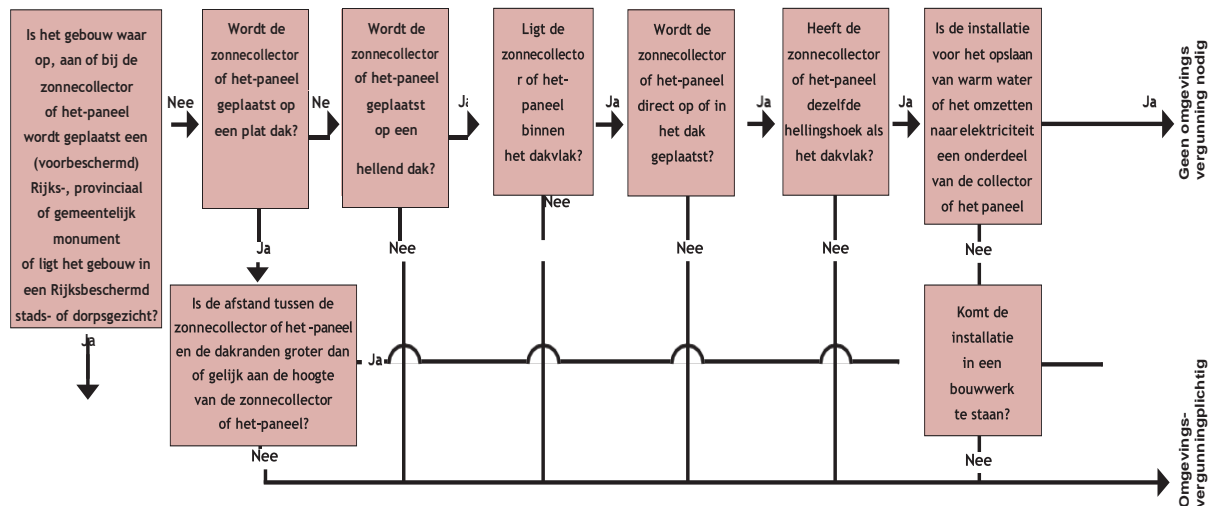
#### Vergunningsvrij maar niet regelvrij<sup>2</sup>

Voor de aanpassing van gebouwen hanteert elke gemeente eigen regels. Het is dus belangrijk vóór de aanschaf of plaatsing van PV-installaties bij de gemeente te informeren naar de regelgeving en eventuele vergunningen die nodig zijn. Voldoet een bouwplan aan de voorwaarden voor vergunningsvrij bouwen, dan is een omgevingsvergunning niet nodig. De planologische regels uit bijvoorbeeld het bestemmingsplan en redelijke eisen van welstand uit de gemeentelijke welstandsnota zijn in dat geval niet van toepassing. Let op, want het Bouwbesluit en het Burenrecht uit het Burgerlijk Wetboek gelden echter wel.

#### Bouwbesluit

In het Bouwbesluit staan landelijke eisen voor bouwen of verbouwen. Met dit besluit wordt een minimumeisen 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, (register)constructeur of bouwadviseur kan hierover advies geven.

#### Zonnepaneel en -collector



Ga naar de gemeente of kijk op [www.omgevingsloket.nl](http://www.omgevingsloket.nl)

Bron: Rijksoverheid

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

## 4. Aandachtspunten rondom het gebouw

Tijdens de ontwerpfase wordt bepaald hoe het gebouw geschikt gemaakt kan worden voor een PV-installatie. In samenwerking met de 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 PV-installaties gelet op onderhoud, inspectie en diefstal?
- Wat wordt de extra permanente dakbelasting op de constructie en zijn de variabele belastingen ten aanzien van weersafhankelijke factoren voldoende afgedekt in de constructieve veiligheid?
- Is het dak qua opbouw wel geschikt om te belasten denkende aan de beloofbaarheid en drukvastheid van de isolatie?
- Hoe behaalt het systeem een optimaal rendement?
- Welke brand- en andere veiligheidsrisico's zijn er aanwezig?

### *Materiaal en staat van dak*

Een juiste bevestiging van de PV-installatie op het dak voorkomt stormschade en opbrengstverliezen. Soms wijkt het dak af van de bouwtekening of het bestek. Het is dan ook raadzaam de dakopbouw aan het begin van het proces te bekijken. Ook moet er rekening worden gehouden met windgebieden (vooral in de kustgebieden) en met dakzonerings. Een leidraad hierin is bijvoorbeeld de NEN 7250. Tot slot zijn de staat van onderhoud en de geldende productgaranties van belang. Controleer ook of garanties op de dakbedekking niet vervallen als er PV-installaties op worden bevestigd. Denk hierbij ook aan het mogelijk optreden van lekkages na de installatie. In sommige gevallen wordt, bijvoorbeeld om lekkage te voorkomen, gekozen voor het verlijmen van de constructie op het dak. In de praktijk wordt er met name bij platte daken een overdekking (nieuwe laag bitumen) aangebracht op het doorgaans reeds aanwezige tweelaagsdakstelsel. Dit brengt uiteraard een gewichtstoename van permanente aard met zich mee van circa 8 kg per m<sup>2</sup>. Laat ook de constructeur dit gewicht mee calculeren in de permanente belasting.

### *Asbesthoudende dakplaten*

Plaats geen PV-installatie op asbesthoudende dakplaten. Het is verstandig om in dit geval gelijk de gehele locatie asbestvrij te maken en niet alleen het dak of de dakzijde 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. Bij voorkeur wordt bekabeling niet door een brandscheiding geplaatst. Als dit toch noodzakelijk is, dan moet dit met een brandmanchet worden afgewerkt. Als het onvermijdelijk is dat op het dak kabels over een brandmuur moeten worden gelegd, zal er een maatregel moeten worden genomen om te voorkomen dat de brand zich via deze kabels over de brandmuur verplaatst. Daarvoor zijn (nog) geen standaard oplossingen, maar al wel enkele 'best practice' mogelijkheden.

In de NEN 6068 van het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) staat hoe de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) moet worden bepaald. De minimale prestatie-eisen met betrekking tot de WBDBO, staan vervolgens in het Bouwbesluit vermeld.

Branduitbreiding kan beperkt worden door toepassing van onbrandbare isolatie- en bouwmaterialen met brandklasse A (volgens NEN-EN 13501-1). Brandoverslag (ook door straling) kan tevens worden voorkomen door het naleven van afstandscriteria met betrekking tot de installatievrije zone rond de brandscheiding (voorgeschreven brandwerendheid). Hierbij wordt rekening gehouden met compartimenteringswanden, straling, vliegvlam enz. Een goede vuistregel is om een installatievrije zone van minimaal 5 meter aan te houden. Als er dakdoorvoeren in het pand aanwezig zijn (cv-ketel, inpandige hemelwaterafvoeren of ontluchting riolering), bestaat het risico dat een brandende (met name kunststof) buis het pand inzakt en vervolgens voor branduitbreiding kan zorgen naar de aangrenzende panden.

Als de bekabeling wordt aangetast, kan er een vlamboog en brand ontstaan. Dit kan worden voorkomen door een vereffende/geaarde scheiding aan te brengen tussen de kabels (separate goot of buis).



**Verkeerde dakdoorvoer**

Bron : Burghgraef Van Tiel & Partners



**Goede dakdoorvoer**

Bron: SOBH

### (Sprinkler)installaties

Let op dat de sprinklerinstallatie en overige zaken die gebruikmaken van de hoofdconstructie, zoals bijvoorbeeld heaters, luchtbehandelingsinstallaties, hangende vloeren, verdamperen en koelcelplafonds, ook zijn opgenomen in de daklastberekening. Er bestaat namelijk een risico dat er te veel gewicht per vierkante meter wordt geplaatst. Een sprinklerinstallatie onder het dak biedt geen bescherming voor brand op het dak.

### Isolatiemateriaal

PV-installaties worden vaak dicht op onderliggende bouwmaterialen geplaatst. Het is daarom (al tijdens de ontwerpfase) belangrijk dat de gehele opbouw van het dak, dus ook inclusief het isolatiemateriaal en de te plaatsen PV-installaties, wordt bekeken en getoetst op brandveiligheid. Belangrijk aandachtspunt is hierbij de brandklasse van de bouwproducten die in de nabijheid van de PV-installatie aanwezig zijn en in welke mate deze bouwproducten al dan niet kunnen bijdragen aan de uitbreiding van een calamiteit. Bijvoorbeeld drukvaste steenwol in combinatie met PVC/EPDM of PIR in combinatie met PVC, zou een goede keuze kunnen zijn. De PV-installatie zelf, afhankelijk van het type, kan overigens ook zeer brandbaar zijn.

### Ventilatie

De temperatuur achter een PV-installatie kan sterk oplopen. Daarom is ventilatie achter de PV-installaties noodzakelijk. Bij een gebrek aan ventilatie achter de PV-installaties kan het daar aanwezige materiaal door pyrolyse uit zichzelf gaan ontbranden. Vervolgens kan de brand overslaan naar de gehele dakconstructie, bijvoorbeeld via brandbaar isolatiemateriaal. Om deze reden hebben goed gemonteerde PV-installaties, zowel op platte als op schuine daken, standaard een goed werkende ventilatiespouw. Een spouw ventileert in de regel voldoende als deze ongeveer 10 centimeter breed is.



**Goede afstand tussen luchtwasser en PV**

Bron: Achmea



### Indaksystemen

Wettelijk gezien zijn indaksystemen toegestaan en worden er geen aanvullende eisen gesteld aan het isolatiemateriaal of brandwerende beplatingen. Verzekeringstechnisch gezien ligt dat anders en worden er vaak wel eisen gesteld aan deze materialen. De gevolgen van een brand bij indaksystemen zijn namelijk in de regel veel groter dan bij systemen op pannendaken. 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.



**Geen brandwerend doek, onvoldoende afstand tussen het paneel, doek, isolatie, hout en de connectoren en de kabels zijn niet aangelegd conform de norm.**

Bron: Keuring Service Nederland B.V.

### Hellend dak

Worden PV-installaties op een hellend dak geplaatst, ook dan is het belangrijk een luchtspouw open te houden die aan de boven- en onderzijde in verbinding staat met open lucht. De natuurlijke ventilatie voorkomt dan dat de temperatuur onder en van de panelen te hoog kan oplopen.

### Onderhoud



**Kabels op dak en vervuiling**

Bron: Burghgraef Van Tiel & Partners

Om een goede ventilatie te waarborgen, moeten de PV-installaties 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. Denk bij het ontwerp ook aan de mogelijkheid om de PV-installaties tijdens de gebruiksperiode veilig te kunnen schoonhouden en onderhouden. Staan of leunen op de panelen moet daarbij bijvoorbeeld altijd worden voorkomen.

## Dakbelasting

Conform de daarvoor geldende NEN-normen dient een bouwwerk te zijn ontworpen en gebouwd om zijn eigen gewicht te dragen, vermeerderd met een belastingsopslag van natuurverschijnselen als wind, water en sneeuw volgens de geldende regelgeving en normen. Extra permanente belasting door PV-installaties verkleint de draagkracht voor deze natuurverschijnselen. Een constructeur kan berekenen of de bestaande constructie de extra permanente en variabele dakbelasting van en doorbuiging door de PV-installaties in combinatie met de variabele belastingen 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 te weten: de zonnepanelen met alle toebehoren zoals montagesystemen, kabels, kabelgoten en ballast. Ook moet er rekening worden gehouden met het gewicht van water en sneeuw op het dak en andere daktoevoegingen, zoals sprinklerinstallaties, luchtbehandeling of kraanbanen. Extra belasting door een PV-installatie heeft ook als gevolg dat de afwateringshelling kan veranderen door doorbuiging waardoor er water op een dak kan blijven staan. Vandaar dat bij platte daken ook het wateraccumulatie-risico doorgerekend dient te worden door de constructeur. De noodoverstort moet bereikbaar blijven en van voldoende omvang zijn. Let hierbij op dat oudere panden vaak niet in het bezit zijn van noodoverstorten. Een staaldak in combinatie met een PV-installatie en een hoge dakopstand betreft een zeer hoog risico tot instorting. In de praktijk blijkt dat er soms met te lage waarden wordt gerekend, waardoor onveilige situaties ontstaan. Bijvoorbeeld het gewicht van sneeuw wordt nog weleens onderschat. Raadpleeg altijd een ter zake kundig constructeur die het bouwwerk doorrekend volgens de meest recente Eurocode. Het zou goed mogelijk kunnen zijn dat het gebouw verstevigd moet worden met bijvoorbeeld kipschotten voordat de installatie wordt aangebracht. Zie er op toe dat het legplan van de PV-installateur exact overeenkomt met de uitgangspunten die de constructeur heeft aangehouden. Bij twijfel, raadpleeg de constructeur.



**Doorzakken van het dak**  
Bron : Univé



**Kabels onder de daklast en water in het midden van het dak**  
Bron: Burghgraef Van Tiel & Partners

## Dakbelasting bij prefab dakmodule

Bij prefab dakmodules, waarbij de panelen in het dak zijn geïntegreerd, speelt de dakbelasting een minder grote rol. Het pannengewicht wordt namelijk dan uitgewisseld met het gewicht van de PV-installatie. Condensvorming in de totale constructie is bij dit type systemen wel een aandachtspunt. Een slechte vochtregulering zorgt ervoor dat de dakconstructie kan gaan schimmelen en rotten. Mocht dit het geval zijn dan wijst dit op een onvoldoende ventilatie en de bijbehorende mogelijkheid van (te) hoog oplopende temperaturen

## Niet 100% waterdicht

PV-installaties in kassenbouwprofielen zijn niet 100% waterdicht. Op een woning mogen PV-installaties 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 PV-installaties

Na het ontwerpen van een passende PV-installatie en het uitvoeren van de nodige aanpassingen, komt de aanlegfase. De aandachtspunten tijdens de aanlegfase worden hieronder toegelicht.

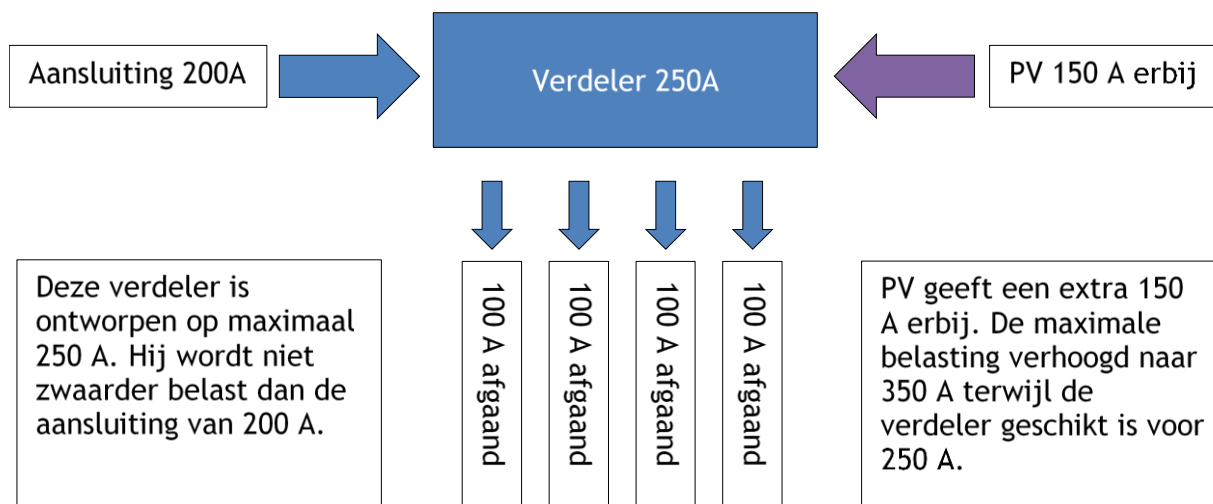
### NEN-normen

PV-installaties kunnen in Nederland het beste worden aangelegd volgens NEN7250: zonne-energiesystemen in daken en gevels. Hierin worden de bouwtechnische aspecten en bepalingsmethoden beschreven voor een technisch verantwoorde montage van PV-installaties in en op de gebouwschil. Installeren conform NEN7250 is nog geen wettelijke verplichting, maar is wel zeer aan te bevelen en wordt door de betere installateur gezien als de standaard.

Alle elektrische installaties (dus ook PV-installaties) moeten in Nederland wettelijk verplicht 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 PV-installaties is binnen de NEN 1010:2015 een apart hoofdstuk (deel 712) opgenomen. Daarnaast bestaat de NPR 9090, een aanvulling op de NEN 1010:2015. De NPR 9090 is de Nederlandse praktijkrichtlijn waarin gelijkspanning is beschreven. Omvormers zonder enkelvoudige scheiding en daarmee de DC installatie vallen niet binnen de NPR 9090. Uitgangspunt van de NPR 9090 is dat personen, dieren en bezittingen geen gevaar, schade of letsel mogen kunnen oplopen. De NPR 9090 is niet van toepassing op de meeste PV-installaties.

Installaties moeten volgens de meest recente NEN-normen ontworpen zijn. Dit moet terug te zien zijn op de offerte en opdrachtbevestiging van de installateur.

Een onjuiste situatie kan als volgt ontstaan:



### Verdeler

Om een nieuw aan te leggen PV-installatie goed en veilig te laten functioneren, is meestal een uitbreiding van de bestaande verdeler nodig. Controleer of de aanwezige verdeler en eventuele onderverdeler (inclusief de aansluitklemmen), geschikt zijn voor het extra vermogen dat vanuit de PV-installaties worden toegevoegd. Een verdeler die overbelast wordt, kan oververhit raken zonder dat de zekeringen dit voorkomen. Nieuwe toepassingen, zoals het aansluiten van laadpalen voor auto's, maken dit risico nog groter.

## Omvormer



Brandveilige achterwand Bron: SOBH

Een omvormer zorgt ervoor dat opgewekte gelijkstroom wordt omgezet in wisselstroom. Omvormers produceren warmte. Daarom moet er voldoende ventilatie zijn op de plek waar de omvormers worden geplaatst. Eventueel is het aanleggen van een klimaatregeling noodzakelijk. Om brandgevaarlijke situaties te voorkomen, moet de plek van de omvormer zorgvuldig worden bepaald.

Belangrijk hierbij is dat deze wordt geplaatst tegen een onbrandbare gevel. Externe omvormer containers en/of extra sleufsilowanden zijn ook een plaatsingsmogelijkheid. Omvormers mogen niet worden geplaatst in stoffige ruimtes, tegen een brandbare ondergrond en/of in de directe omgeving van de opslag van brandbare materialen. De omvormers mogen ook niet geplaatst worden onder de brandbare dakisolatie of in dierverblijven en in vluchtwegen. Omvormers moeten geplaatst worden op een locatie waar toezicht en onderhoud mogelijk is. Het is daarnaast aan te bevelen om in de ruimte waar omvormers zijn geplaatst, rookmelders te plaatsen die doormelden.

## Vereffening

Vereffenen betekent dat alle metalen met elkaar verbonden worden. Dit voorkomt dat het ene metaal een hogere of een lagere spanning heeft dan het andere. Met vereffeningssleidingen met een doorsnede van minimaal 4 mm<sup>2</sup>, maar bij voorkeur 6 mm<sup>2</sup>, geschikte verbinders en verbindingen die niet corroderen, kunnen gevaarlijke situaties worden voorkomen. Aansluiting dient bij voorkeur plaats te vinden op een centraal aardpunt. Gevaarlijke situaties kunnen bijvoorbeeld ontstaan als de bevestigingsconstructie wordt aangeraakt tijdens onderhoudsprocedures.



Corrosie in de connector Bron: Burghgraef Van Tiel & Partners

Let op, een eventuele koppeling aan de bliksembeveiligingsinstallatie is specialistenwerk! Indien de metalen delen van de PV-installaties met een bliksembeveiligingsinstallatie zijn verbonden, mag er conform de NPR5310 geen verbinding worden gemaakt met het aardstelsel van de elektrische installatie. Maar let wederom op, want moderne bliksembeveiligingsinstallaties zijn immers al gekoppeld aan het aardingsnet van het gebouw met vaak ook de benodigde overspanningsbeveiliging (OSB). Daaraan wordt in de NPR5310 voorbij gegaan. Door dit onderaan het gebouw nu wel, en bovenop het gebouw niet te doen, wordt een situatie gecreëerd die hoe dan ook goed moet worden doorgesproken met een erkende bliksembeveiligingsinstallateur.

## Aardlekschakelaar

De agrarische sector kent andere risico's dan andere sectoren. Bijvoorbeeld grote stalbranden staan landelijk op de agenda, omdat er vaak grote aantallen dieren aanwezig zijn in dit type stallen. Door het plaatsen van een 300mA aardlekschakelaar vermindert het risico op (stal) branden in belangrijke mate. Is dit niet haalbaar, dan kan als alternatief gekozen worden om de omvormers op ruime afstand (bijvoorbeeld op 10 meter) buiten het gebouw te plaatsen. Waarbij de AC-bekabeling ook niet terugloopt de gebouwen in, maar rechtstreeks (ondergronds) naar de transformator loopt. Bijkomend voordeel van het buiten de stal plaatsen van de omvormers, is het voorkomen van dierziektes door versleping als de installateur van stal naar stal gaat zonder de juiste hygiëne protocollen na te leven.

Volgens de NEN 1010:2015 is het verplicht om een PV-installatie vast aan te sluiten op een aparte eindgroep. Werkt de aarding niet goed, bijvoorbeeld omdat de aardpen slecht contact maakt, dan moet er een aardlekschakelaar toegepast worden van 100 of 300 mA, afhankelijk van de situatie. Er zijn twee soorten aardlekschakelaars. Type A en type B. Een type B aardlekschakelaar kan, in tegenstelling tot het goedkopere type A, door een extra meetcircuit behalve wisselstroom ook gelijkstroom meten.

De bepaling 712.530 van NEN 1010:2015 schrijft voor dat als bij een zonnepaneel een aardlekbeveiliging wordt toegepast, deze van het type B moet zijn, tenzij wordt voldaan aan één van de volgende 3 voorwaarden:

- 1) De omvormer beschikt intern over een transformator die het DC-circuit van het AC-circuit scheidt (bij bepaalde typen van de modernste omvormers met hoogfrequente transformatoren, is dit niet het geval)
- 2) Tussen de omvormer en de aansluiting op de verdeelinrichting is een scheidingstransformator geplaatst
- 3) Volgens een verklaring van de fabrikant is geen type B schakelaar nodig



Buiten geplaatste omvormers  
Bron : Achmea/SOBH

## Overspanning

Om schade te voorkomen is het belangrijk dat PV-installaties zijn voorzien van een bescherming tegen overspanning. Zie hiervoor de risico-inventarisatie in de NEN 1010:2015. Tegenwoordig zijn veel omvormers standaard voorzien van ingebouwde overspanningsbeveiliging voor het gelijkstroomgedeelte.

Afhankelijk van het soort gebouw moet het passende 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 de risico's zo veel mogelijk te beperken.

## Vlambogen

Veel branden ontstaan door vlambogen in elektrische circuits, bijvoorbeeld als gevolg van een slechte verbinding tussen connectoren. Maak daarom bij voorkeur gebruik van een vlamboogdetector.

Sommige omvormers zijn uitgerust met vlamboogdetectie. Zorg er voor dat deze ook daadwerkelijk staat ingeschakeld. Bij andere type omvormers kan deze aan de installatie worden toegevoegd. Er zijn drie verschillende soorten vlambogen, die vaak niet alle drie via één systeem kunnen worden gedetecteerd (vooral parallelle vlambogen zijn complex):

- 1) Seriële vlambogen ontstaan in dezelfde ader van een kabel van een string
- 2) Parallelle vlambogen tussen twee verschillende kabels. Bijv. de + van string 1 en de – van string 5
- 3) Een vlamboog naar een geaard constructiedeel

Ter voorkoming van parallelle vlambogen wordt geadviseerd om de + en – kabels gescheiden in eigen draadgoten het pand in te leiden (tussenruimte min. 8 cm).

## Isolatiefouten

Bij grote PV-installaties (> 100 kWp) kan een te installeren automatisch systeem voor plaatsbepaling van een isolatiefout 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-installaties automatisch uitgeschakeld of volledig losgekoppeld wordt als de noodstroomvoorziening wordt opgestart. Dit om schade, onder andere door spanningsopdriving, aan de elektrische installatie en aangesloten apparatuur te voorkomen



Schakelingnoodstroom  
Bron: Achmea

## Waarschuwing

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

## Middenspanning

Bij grotere PV-installaties kan het nodig zijn dat er een aansluiting voor middenspanning wordt aangelegd. De netwerkbeheerder realiseert hiervoor een aansluiting op de 10.000 volt (of meer) kabel die via een transformator wordt omgevormd naar 400 volt. 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 PV-installaties is dat je deze niet zomaar kunt uitzetten. Als er licht op de panelen valt, staat er spanning op de panelen. De bekabeling tot aan de omvormer(s) staat dan onder spanning. Het advies is daarom 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 zodat de bekabeling niet strak komt te staan.



**Kabels op het dak**  
Bron: Burghgraef Van Tiel & Partners

Bekabeling mag niet op de bitumineuze dakbedekking liggen. Ook mag deze niet onder het niveau van de noodoverstort of in kruipruimtes liggen. Voorkom dat bekabeling langs of door scherpe constructiedelen worden aangelegd. Dit is met name gevaarlijk als het door een gemaakt gat met een scherpe rand wordt gelegd. Een bewegende kabel langs een scherp onderdeel kan namelijk tot (brand)schade leiden. Inpandig aangebrachte enkelvoudige gelijkstroomleidingen moeten worden aangebracht in een gesloten beschermhuis of beschermkoker tot nabij de omvormer. Al het gebruikte materiaal in het gelijkstroomdeel 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.

## 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. Dit kan door deze dicht bij elkaar te monteren of in een geschikte kabelbuis te plaatsen. Neem hierbij wel de maatregelen om een parallelle vlamboog te voorkomen in acht.

## 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. Voor een optimale verbinding moeten beide connectordelen aantoonbaar compatibel met elkaar zijn. De NEN1010 stelt dat het combineren van stekkers en contrastekkers van verschillende fabrikanten alleen toegelaten indien beide fabrikanten de compatibiliteit van de steker-contrastekkercombinatie onderschrijven. De meeste zekerheid wordt geboden indien er connectoren van hetzelfde type van één fabrikant worden gebruikt. Verder is het van cruciaal belang dat de kabel met het juiste en speciaal daarvoor bestemde gereedschap wordt aangeknepen aan de connector. Uniforme tangen geven geen correcte verbinding en vergroten de kans op brand. Connectoren zijn in basis (spat)- waterdicht maar mogen niet in water liggen.



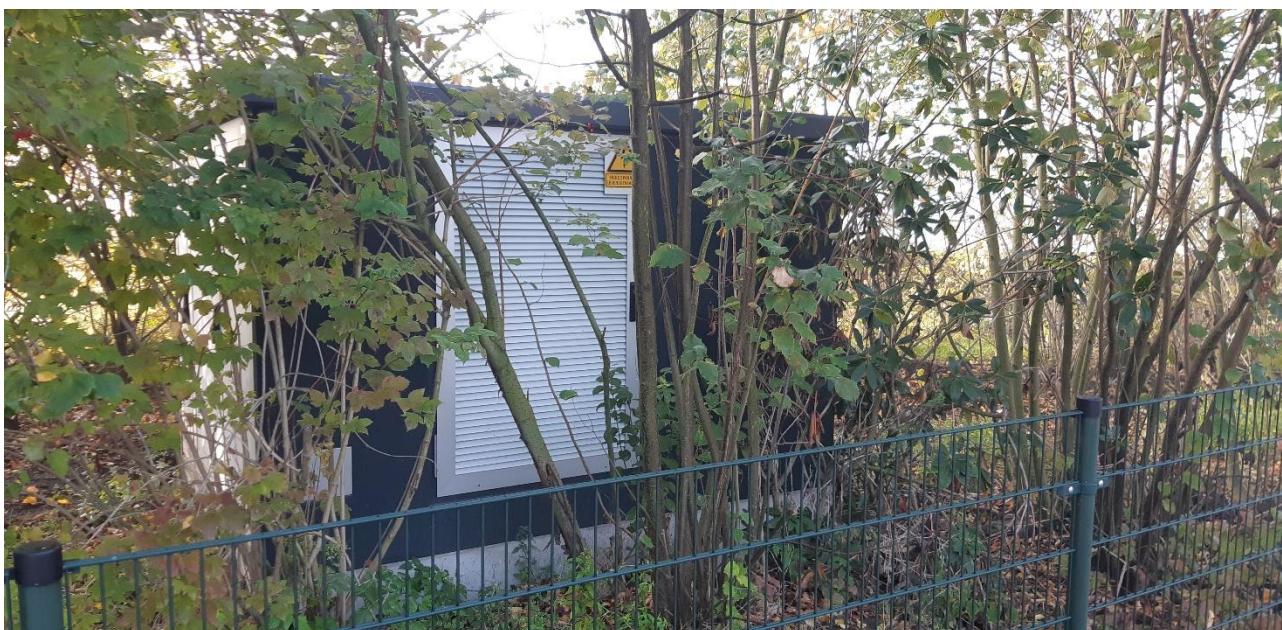
**Rood en zwart wordt door elkaar heen gebruikt**  
Bron : Burghgraef Van Tiel & Partners



**Connectoren liggen op het dak en de panelen te dicht op het dak**  
Bron: Burghgraef Van Tiel & Partners

## 6. Aandachtspunten rondom veilig blussen

Er zijn verschillende visies op de veiligheid bij het blussen van panden met PV-installaties. Het Instituut voor Fysieke Veiligheid (IFV) waarschuwt dat brandweerlieden een fatale schok kunnen oplopen tijdens het blussen van beschadigde PV-installaties. Voor het blussen van panden met PV-installaties met hogere vermogens wordt geadviseerd om een aanvalsplan voor de brandweer op te stellen waarin staat aangegeven hoe de PV-installaties bij een calamiteit veiliggesteld kunnen worden. Daarin moet onder andere informatie opgenomen zijn over de locatie van de PV-installaties, de route van de bekabeling, de locatie van de omvormers, het type omvormers en DC-schakelaars, het calamiteiten-nummer van het bedrijf en de contactgegevens van de installateur.



**Transformator tussen begroeiing. Belemmering koeling en blussen.**

Bron: Achmea



## 7. Aandachtspunten rondom verzekeren

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

Wie is de eigenaar?

*Gebruiker van het pand is tevens pandeigenaar.*

Heeft de gebruiker van het pand en tevens de pandeigenaar, de PV-installatie aangeschaft? Dan heeft de gebruiker het eigendomsbelang van de PV-installaties en is deze hiervoor verantwoordelijk.

*Gebruiker van het pand is niet de pandeigenaar*

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

*Energieleverancier is de eigenaar van de PV-installaties.*

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

*Investeringsmaatschappij is eigenaar van de PV-installaties.*

Ook investeerders kunnen eigenaar zijn van PV-installaties. Deze investeerders houden zich veelal bezig met lease of verhuur van PV-installaties, waarbij de eigenaar van het pand 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 pand om PV-installaties te installeren, exploiteren en onderhouden. Hier staat een financiële vergoeding tegenover voor de pandeigenaar. De opstalnemer stelt zich aansprakelijk voor schade die door het opstalrecht ontstaat.

De PV-installatie betreft niet alleen de PV-installaties 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 erfdienstbaarheden 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?

<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

### *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 panelen, omvormers, bekabeling, draagconstructie, en de installatiekosten.

## Verzekeringsmogelijkheden

Steeds meer verzekeraars maken het mogelijk om PV-installaties te verzekeren. Ze kunnen bijvoorbeeld 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 ook steeds meer verzekeraars die een specifieke dekking bieden voor PV-installaties, waarbij ook opbrengstverliezen na schade zijn meeverzekerd. Er zijn verzekeraars die specifieke voorwaarden stellen om PV-installaties en de gebouwen goed te kunnen verzekeren. Voordat er wordt geïnvesteerd in PV-installaties (en/of hiervoor subsidie wordt aangevraagd), is het verstandig om vooraf te informeren bij een verzekeringsadviseur of de verzekeraar 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*

PV-installaties 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 PV-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 PV-installatie speelt een belangrijke rol. Het is dus raadzaam om per situatie te beoordelen of er behoefte is om diefstal te verzekeren.

### *Brand*

PV-installaties kunnen, net als andere elektrische installaties, brand veroorzaken. Met name wanneer er sprake is van een ondeugdelijke installatie of van ondeugdelijk installatiewerk. Bij brand kan, naast schade aan de installatie zelf, ook schade ontstaan aan het gebouw, de inboedel of inventaris.

Daarom is het belangrijk dat er vooraf contact wordt opgenomen met een verzekeraar bij plannen voor het aanleggen van een PV-installatie. Verzekeraars kunnen, afhankelijk van de situatie, aanvullende eisen aan de installatie, aan het dak of aan het hele gebouw stellen.

### *Bliksem*

De aanwezigheid van een PV-installatie vergroot het risico op directe blikseminslag niet. Wel is er schade mogelijk aan de PV-installatie (omvormer) door inductie die ontstaat door een nabije bliksemontlading. Is een gebouw voorzien van een bliksemafleiderinstallatie? Dan is het mogelijk noodzakelijk dat de PV-installatie aan deze bliksembeveiliging wordt gekoppeld. Zie ook de paragraaf vereffening van hoofdstuk 5. Laat in ieder geval een expert in bliksembeveiliging bepalen of de koppeling noodzakelijk is. De wijze van koppeling staat in NEN-EN-IEC 62305, NEN1010 verwijst overigens ook naar deze norm.

## PV-installaties 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 en de eigenaar van de PV-installatie over schade aan het gebouw bij montage en onderhoud kan nuttig zijn. Het is mogelijk dat schade niet of onvoldoende verzekerd is wanneer een derde (de ondernemer/installateur) aansprakelijk is. AVB polissen kennen namelijk een maximaal verzekerd bedrag, dat in sommige gevallen niet toereikend zal zijn.
- Niet alle dakconstructies zijn voldoende sterk voor deze extra belasting.
- PV-installaties kunnen leiden tot een gewijzigd risico, waarbij er vaak een plicht is om dit te melden aan de verzekeraar.

## De belangrijkste aandachtspunten op een rij

Verzekeringsovereenkomsten:

- Onder welke verzekering worden de PV-installaties verzekerd?
- Moet de verzekerde waarde van lopende verzekeringen worden aangepast? Zo ja, tegen welke condities?
- 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?
- Zijn de opruimingskosten na een calamiteit voldoende meeverzekerd?
- Denk na over het sluiten van een MSV (Milieu Schade Verzekering).
- Is de montage- en aansprakelijkheidsdekking van de installateur toereikend?
- 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/SCIOS Scope 12;
  - Een berekening van een constructeur voor (bedrijfs)daken om te bezien of het dak en onderconstructie de extra belasting van de PV-installaties 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 (welke ook voor woningen gelden);
  - 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 PV-installatie 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.

### Onderhoud en 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.
- Controleer de panelen minimaal 1x per jaar uitwendig op gebreken en maak ze schoon.
- Laat de installatie regelmatig (iedere drie tot vijf jaar) controleren volgens de NEN-EN-IEC 62446.
- Voor PV-installaties is de SCIOS Scope 12 ontwikkeld. Zie ook hoofdstuk 9.
- SCIOS Scope 12 richt zich op:
  - Elektrische veiligheid;
  - Bouwkundige veiligheid;
  - Brandrisico;
  - Inspectie na inbedrijfstelling (EBI);
  - Periodieke inspectie (PI);
  - Registratie van installaties en afmelding inspectie: akkoord (zie scope 10).

### Controlepunten

- De offerte verwijst naar de hantering van NEN 1010; 2015, en de opleverinspectie conform SCIOS Scope 12;
- Laat de installatie bij voorkeur opleveren door een onafhankelijke externe partij conform hoofdstuk 61 (van de NEN 1010) en de NEN-EN-IEC 62446-1:2016/A1:2018 dan wel de SCIOS Scope 12;
- De verdelers zijn gecontroleerd op maximale belasting;
- De omvormers hangen in een onbrandbare omgeving. Denk dan bij voorkeur aan:
  - Een onbrandbare achtergrond;
  - Twee meter afstand van brandbare zaken;
  - Een ruimte die niet stoffig is;
  - Voldoende ventilatiemogelijkheid;
  - Hang rookmelders (met doormelding) op bij een in pandige toepassing.
- Een vereffening is tussen alle delen gemonteerd;
- Bij een PV-installatie in de agrarische sector is aardlek toegepast en wanneer vereist ook in andere gevallen;
- DC overspanningsbeveiliging is toegepast wanneer vereist;
- Bij drie of meer parallel geschakelde strings dient men stringzekeringen in het gelijkstroomcircuit toe te passen om brand als gevolg van overbelasting te voorkomen;
- Installeer aan de DC- en AC zijde lastscheiders;
- Vlamboogdetectie is geactiveerd;
- De noodstroom is getest: bleef de PV-installatie uitgeschakeld?
- Sluit de connectoren aan, zoals wordt voorgeschreven door de leverancier, gebruik originele connectoren van dezelfde fabrikant en van hetzelfde type en gebruik een daarvoor geschikte montagegang;
- De bekabeling is dubbel geïsoleerd (herkenbaar aan twee vierkanten);
- Gelijkstroombekabeling (+ en -) ligt per streng binnen 12 cm van elkaar maar wel 8 cm gescheiden bij een doorvoer door dak of brandscheiding;
- Leg altijd de kabels in een kabelgoot / kabelladder (vrij van de grond = de norm);
- Zorg ervoor dat ter plaatse van doorvoeren kabelbeschermers (voorkeur: brandwerend) worden gebruikt, deze eerst monteren, daarna kabels gescheiden aanleggen;

- Doorvoeren zijn niet scherp en zijn goed afgedicht;
- Waarschuwingstickers zijn aanwezig;
- Er is een afspraak gemaakt voor volgend onderhoud;
- Een aanvalsplan voor de brandweer is beschikbaar;
- Monteer de panelen conform de NEN 7250:2014, leg deze norm vast in de offerte;
- De constructieve veiligheid van het gebouw moet voldoen aan de Nederlandse bouwregelgeving, conform de NEN-EN 1991-13+C1+A1:2019/NB:2019nl (sneeuwbelasting) en de NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019nl (windbelasting), conform Eurocode 1. Laat uw constructeur dit bevestigen en leg dit ook vast in de offerte;
- De elektrische installatie moet voldoen aan de NEN 1010:2015 en de NEN-EN-IEC 62446-1:2016/A1:2018.

## 9. Aandachtspunten rondom SCIOS Scope 12

**Een goede opleveringskeuring en periodieke herkeuring is noodzakelijk voor het (brand)veilig hebben en houden van een PV-installatie. Keuring van PV-installaties kan worden uitgevoerd aan de hand van de norm NEN-EN-IEC 62446-1. Deze norm is niet bij wet verplicht gesteld, dus een keuring op basis van deze norm is geen automatisme. Om de kwaliteit van keuringen te verhogen, meer constant te maken en de capaciteit in de markt te vergroten, is door de PV-branche samen met verzekeraars de SCIOS Scope 12 ontwikkeld. De SCIOS Scope 12 is een certificeringsregeling voor keuring van PV-installaties. Deze certificatieregeling wordt onder accreditatie uitgevoerd en omvat zowel eisen aan het bedrijf als aan de inspecteur die de keuring uitvoert.**

*Wat wordt er geïnspecteerd in de Scope 12?*

De basis voor de Scope 12 is de NEN-EN-IEC 62446-1. De PV-installatie wordt geïnspecteerd op de NEN1010. Daarin zijn er 2 mogelijkheden: de Eerste Bijzondere Inspectie (EBI) en de Periodieke Inspectie (PI).

De EBI is eigenlijk de opleverinspectie en betreft de eerste keer dat de installatie wordt geïnspecteerd. Daarbij wordt op een aantal specifieke onderdelen gelet die bij een herkeuring (de PI) niet meer worden bekeken. Bijvoorbeeld of een constructieberekening is uitgevoerd en of het ballastplan aanwezig is en ook is uitgevoerd. Bij de PI wordt juist gekeken hoe de installatie de tand des tijds doorstaat. Dus ook of omgevingsinvloeden de installatie aantasten en tot gevaar leiden.

In de Scope 12 wordt op basis van visuele inspectie en een serie metingen de PV-installatie beoordeeld en getest op (brand)veiligheid. Het is een basiskeuring voor in principe alle installaties. De NEN-EN-IEC 62446-1 kent een deel met verplichte onderdelen, de zogenaamde categorie 1 tests, en een niet-verplicht deel de categorie 2 tests en additionele tests.

In de eerste versie van Scope 12 wordt alleen het verplichte deel de categorie 1 tests meegenomen. Deze geven in de meeste (maar niet in alle) gevallen voldoende beeld van de veiligheid van de installatie. De categorie 2 tests betreffen de I-V curve test en een Infrarood inspectie (thermografie). Die zijn geschikt om een gevonden probleem te duiden, maar kunnen ook meer informatie over het systeem geven. Voor met name grotere installaties kan het gewenst zijn deze categorie 2 tests wel uit te voeren. Dat zal dan wel vooraf expliciet moeten worden aangegeven, zodat het in de keuring kan worden meegenomen.

In de verplichte keuring is ook het wisselstroomgedeelte van de installatie meegenomen, dat begint bij de hoofdaansluiting van de omvormers, waarbij de betreffende (onder)verdeelkast dus ook wordt beoordeeld. Naast een goede visuele inspectie omvat de keuring ook een serie metingen, zowel in het AC- als het DC-gedeelte. Kort gezegd, zowel voor- als achter de omvormer. In de rapportage worden, naast een aantal algemene gegevens, de afwijkingen gerapporteerd. Is de installatie helemaal in orde, dan kan en mag de rapportage kort zijn. Vervolgens wordt de installatie afgemeld bij SCIOS. Dat kan een afmelding met constatering zijn, als er gebreken zijn geconstateerd, of een afmelding zonder constatering. Als gebreken een onmiddellijk gevaar vormen, moeten maatregelen worden genomen. De installatie kan worden uitgezet of het gebrek moet worden opgeheven. Of er moet een andere maatregel worden getroffen die het gevaar wegneemt.

Voor het meten van de IV-curve is een minimale hoeveelheid zonlicht van 400W/m<sup>2</sup> noodzakelijk conform NEN-EN-IEC 62446 categorie 2. Een optredend nadeel hiervan is dat er bij slecht weer en in perioden met weinig zoninstraling, zoals in en rond de winter, dus niet gemeten worden. Voor de meest juiste beoordeling van de veiligheid van een PV-installatie en beoordeling van de kwaliteit van de verbindingen, is meten van de IV-curve wel aan te bevelen. Tevens kan aan de hand van een IV-curve het rendement van een installatie worden beoordeeld. Conform Scope 12 is het dus niet verplicht om een IV-curve te meten, tenzij de gemeten stroom(I)- en spanning(V)-waarden onderling te veel afwijken, dan moet alsnog een IV-Curve meting conform meet- methode 2 worden uitgevoerd.

Thermografisch onderzoek van PV-panelen toont defecte cellen en/of hotspots aan, doch tevens wordt ook thermografisch onderzoek uitgevoerd op omvormers, stekkerverbindingen en verdeelinrichtingen, gezien de vaak grotere vermogens. Bij slechte verbindingen en overgangsweerstanden ontstaat warmte, waardoor de kans op brand wordt vergroot.

Net als de IV-curve meting is dus ook Thermografisch onderzoek conform Scope 12 niet verplicht, maar wel aan te bevelen in voorkomende gevallen.

In de toekomst zal een aanvullend deel op de Scope 12 worden ontwikkeld die naast de veiligheid ook gericht is op de opbrengsten.

### **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.