

Handreiking

INCIDENT- BESTRIJDING ZONNEPANELEN



Voorwoord

Voor u ligt de handreiking Incidentbestrijding bij zonnepanelen en zonnestroominstallaties (PV-installaties). In deze handreiking wordt informatie gegeven over de opbouw van een PV-installatie en de wijze van benaderen in geval van een calamiteit. Er kan namelijk verschil zitten in de aanpak van een brand in een PV-installatie of het oplossen van bijvoorbeeld een stormschade.

De energietransitie is aan een opmars bezig. Dit document bevat een richtlijn die daarom dynamisch van aard is. Het beschrijft het repressief veilig optreden bij incidenten met zonnepanelen en zal indien nodig periodiek worden aangepast aan de nieuwste technologische ontwikkelingen.

INHOUD

1	Werking en kenmerken	4
1.1	Algemene informatie	4
1.2	Werking van zonnepanelen	6
1.2.1	Het paneel	6
1.2.2	De kabels	6
1.2.3	De omvormer	7
1.2.4	Aansluiting van de omvormer naar de meter- of groepenkast	8
1.2.5	Energieopslag door accupakket (optioneel toegepast)	8
1.2.6	Optimizers (optioneel toegepast)	9
1.2.7	Combinerboxen (optioneel toegepast)	9
2	Gevaar en beheers-maatregelen	11
2.1	Gevaar bij incidenten met zonnepanelen	11
2.2	Blusafstanden en toelichting	11
3	Voorbeeld scenario's	13
4	Beslisschema inzet	14

1 WERKING EN KENMERKEN

1.1 Algemene informatie

In deze paragraaf wordt aangegeven in welke vormen zonnepanelen voorkomen, hoe deze werken en wat het verschil in werkwijze is bij een incident.

Belangrijk om te weten is, of we te maken hebben met een zonnecollector (zie de twee bovenste panelen op de foto) of met zonnepanelen (zie op foto de acht stuks onder de zonnecollectoren). Het is goed om te weten dat er tegenwoordig al combinaties van verschillende systemen samengevoegd worden, er zijn al zonnepanelen met geïntegreerde zonnecollector en op dit moment zijn er zonnepanelen in ontwikkeling die waterstofgas produceren. De energietransitie maakt dat deze technologische ontwikkelingen erg hard gaan. Deze handreiking zal dan ook periodiek aangevuld worden op basis van nieuwe inzichten.



bron <https://woontlekker.nl/zonnepaneel-en-zonnecollector-wat-is-het-verschil/>

Zonnecollector / zonneboiler

Een zonnecollector ook wel zonneboiler genoemd, is bedoeld om water te verwarmen en bestaat uit buizen gevuld met water of koelvloeistof; vaak is daar een zwarte glasplaat overheen aangebracht. Binnen staat een boilervat als opslag voor het verwarmde water, deze kan op verschillende plekken staan.

De collectoren zijn meestal op het dak aangebracht in de vorm van twee panelen. Wanneer er meer panelen op het dak zijn aangebracht, duidt dat vaak op zonnepanelen.

De gevaren bij een zonnecollector zijn:

- Bij beschadiging kan er hete vloeistof uit de boiler stromen, dit is vergelijkbaar met een radiator.

- Bij brand in de dakconstructie kan de collector van het dak loskomen en naar beneden vallen.

Zonnepanelen

Zonnepanelen kennen verschillende toepassingen en verschijningsvormen. Doordat ze verwerkt worden in veel toepassingen zijn ze niet altijd als zodanig herkenbaar. Ze worden o.a. gebruikt in speelgoed, (vracht)auto's, campers, op daken en (on)zichtbaar verwerkt in bouwconstructies, zoals een geluidswal of een buitengevel. Grootschalige toepassing vindt plaats in zonneparken of op daken van bijvoorbeeld industrie- of kantoorpanden.

In de regel werken alle panelen op dezelfde wijze waarbij de ene vorm een hoger risico met zich meebrengt dan de andere. De elektrische installatie is gelijk voor alle soorten zonnestroominstallaties, en deze moet dus voor alle verschijningsvormen aan dezelfde normen te voldoen. Het verschil tussen de diverse systemen zit hem in de grootte en de aanvullende componenten in het systeem.

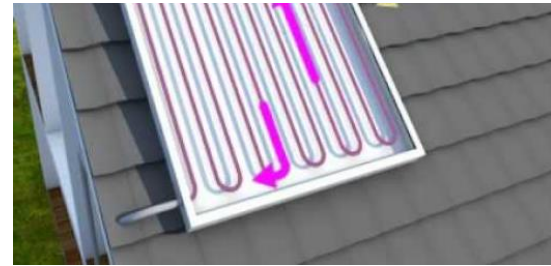
In mate van risico kan een globale indeling gemaakt worden van hoog risico naar minder hoog:

- Zonneparken en de grootschalige verwerking van zonnepanelen op bedrijven, stallen en daken van bijv. woningbouwverenigingen (hoe meer panelen hoe hoger de stroom, het voltage blijft gelijk)
- Huisgebruik en recreatie (bijv. op chalets en caravans).
- Automotive, speelgoed en overige kleinschalige toepassingen.

Bij gebouwen zijn er verschillende manieren waarop de zonnepanelen worden toegepast. De meest voorkomende is de op het dak (op-dak) constructie. Door middel van een frame worden de zonnepanelen op het dak bevestigd of, bij een plat dak, geplaatst met ballast er op. Een andere vorm is de in-dak constructie. De panelen maken dan onderdeel uit van de dakconstructie. Als een brand zich achter een dergelijke constructie bevindt kan de brand zeer lastig worden bestreden. Het verwijderen van de nokvorsten (top van het dak) kan er voor zorgen dat het bluswater toch achter de panelen terecht komt. Als de in-dak constructie doorloopt over de scheidingsmuur van de woning kan de brand zich over het dak verspreiden.



Werkingsprincipe zonnecollector

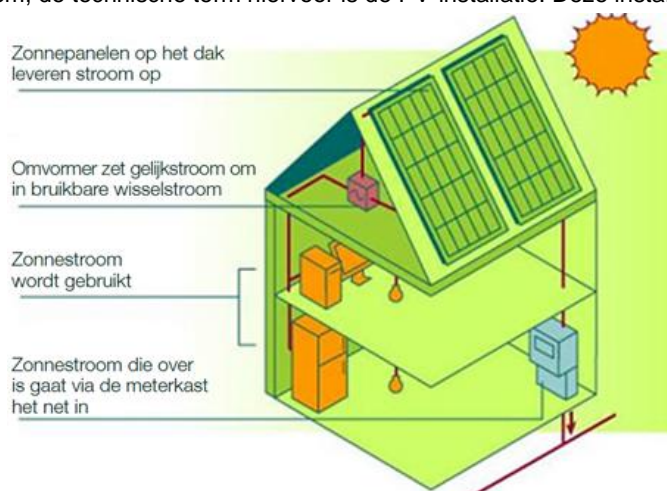


Links de 'opdak' constructie en rechts de 'indak' constructie. Bron: IFV

1.2 Werking van zonnepanelen

Zonnepanelen zelf zijn onderdeel van een systeem, de technische term hiervoor is de PV-installatie. Deze installatie bestaat uit:

1. het **paneel** zelf met bevestiging,
2. de **kabels** van de panelen naar de omvormer,
3. de **omvormer** of inverter
4. de **aansluiting naar de meterkast**
5. (optioneel een energieopslag)



Bron: FOV federatie van onderlinge verzekeraars 2012

1.2.1 Het paneel

Een zonnepaneel is een paneel dat zonne-energie omzet in elektriciteit. Een zonnepaneel bestaat uit een verzameling zonnecellen, ook wel fotonvoltaïsche cellen genoemd. Zonnepanelen worden ook aangeduid als 'PV-panelen', een afkorting van het Engelse *photovoltaic modules*. Per paneel kan enkele tientallen volts aan spanning opgewekt worden en dit loopt, afhankelijk van het soort paneel, op naar soms 110 volt per paneel. De meest gebruikte panelen leveren rond de 40 volt per paneel. Het vermogen (in Watt) dat opgewekt wordt per paneel is de vermenigvuldiging van het voltage met de stroom die er doorheen kan ($P=U \times I$).

Panelen worden vaak met tientallen stuks tegelijk aan elkaar gekoppeld in een lus, ook wel een *string* genoemd. Het voltage wordt hierdoor verhoogd. Vijfentwintig panelen in een string zorgen voor een voltage van wel 1000 Volt DC bij een stroom van rond de acht ampère op een heldere dag. Hoe deze strings zijn aangesloten is meestal niet te zien vanaf de buitenkant of zonder nadere informatie van derden.

De hoeveelheid stroom hangt samen met de hoeveelheid licht die op het paneel valt, meer licht betekent dus een hogere stroom. Dat is dan ook de reden dat bij nacht of door middel van kunstlicht weinig stroom opgewekt wordt.

Bij grootschalige toepassing worden afzonderlijke strings samengevoegd in stringboxen (ook wel combinerboxen genoemd). Dit samenvoegen van de afzonderlijke strings gebeurt parallel, dat wil zeggen dat de stromen uit de verschillende strings opgeteld maar dat het voltage gelijk blijft. Door de uitgaande kabels loopt dan een zeer hoge stroom (afhankelijk van de hoeveelheid licht op de panelen) die kan oplopen tot honderden ampères.

Zonnepanelen leveren gelijkstroom (DC=direct current) net zoals bij een accu. Een omvormer zet deze gelijkstroom om in wisselstroom (AC=alternating current) zoals toegepast bij regulier gebruik.

1.2.2 De kabels

Bij zonnepanelen blijven de kabels in de meeste situaties onder spanning staan; de panelen blijven namelijk licht opvangen en wekken hiermee stroom en spanning op. In een lus van 15 zonnepanelen van 40 volt DC staat er dus 600 volt DC op de kabels. Bij 25 gekoppelde panelen kan dit oplopen tot 1000 volt DC. Alleen bij grootschalige toepassingen zoals zonneparken of grote oppervlaktes op daken bestaat de mogelijkheid van hogere spanning: tot 1500 volt DC. Dit geeft voor de brandweer geen ander handelingsperspectief dan bij 1000V.

De hoeveelheid stroom hangt direct af van de hoeveelheid licht. Op een zonnige dag kan dit per string 8 tot 9 Ampère zijn. De combinatie van deze stromen en spanningen zijn zeer gevaarlijk bij directe aanraking van een kapot systeem. Er is sprake van een groot vermogen. Treed bij voorkeur defensief op en laat een (bedrijfs)deskundige of stichting Salvage ter plaatse komen.

Hoe dikker de kabels, hoe hoger de stroom, hoe groter de vlamboog is die kan ontstaan. Ook kunnen bij grootschalige toepassing de (bundels) transportkabels (kabeltracés) van panelen naar omvormers lopen. Door iedere kabel loopt een hoge stroom gecombineerd met hoge spanning. Hoge stromen kunnen zorgen voor intense vlamboog. Huisinstallaties hebben deze tracés vaak niet, al lopen door deze kabels dezelfde hoge stromen (maar ander voltage) op het moment dat een systeem vol in bedrijf is. Je kan vaak aan de bekabeling zien of er sprake is van grootschalige toepassing met kabeltracés.

In geval van brand kan altijd veilig rechtstreeks op bekabeling geblust worden zonder dat de installatie is afgeschakeld, gebruik hierbij wel altijd een sproeistraal vanaf minimaal 0,5 meter of een gebonden straal (een gebonden staal geleidt niet meer op 1/3 van de totale worplengte. Let daarbij wel op plasvorming van het bluswater. Bij grootschalige toepassing lopen door de transportkabels (kabeltracé) zeer hoge stromen. Daarom zijn de transportkabels dikker dan normaal.

In bijzondere situaties kan het voorkomen dat een paneel afgekoppeld of losgeknipt moet worden. Als de installatie in bedrijf is, bestaat de kans op een vlamboog bij het loskoppelen van de connectoren of bij knippen van een kabel. Dit gevaar kan verkleind -maar niet geheel weggenomen- worden door de omvormer af te schakelen én indien dit mogelijk is, de DC-schakelaar om te zetten. Daarnaast is het dragen van geïsoleerde handschoenen in alle gevallen aan te bevelen, evenals het gebruik van geïsoleerd gereedschap. Bepaal eerst of de installatie kan worden veiliggesteld.



Kabeltracé met transportkabels. Bron: TBO GM

1.2.3 De omvormer

De omvormer wordt technisch ook wel inverter genoemd. Dit is de kast die de gelijkspanning (bijv. 1000 volt) die van de panelen afkomt, omzet in bruikbare wisselspanning (230 volt), zoals die ook in huis gebruikt wordt. Omvormers zijn in allerlei soorten en maten te krijgen met elk hun eigen specificaties. De omvormer wordt veelal dicht bij de panelen geplaatst om stroomverliezen door de kabels te verminderen. De omvormer wordt dus op zolder of een bovenste verdieping aangetroffen.

Een omvormer heeft naast het omvormen van de spanning ook nog een aantal andere belangrijke taken: hij waarborgt de systeemveiligheid bij storingen en (net)fouten en daarnaast optimaliseert hij de opbrengst van de opgewekte elektriciteit.

DC-schakelaar (lastscheider)

In veel gevallen zit er een 'DC-schakelaar' op of bij de omvormer die bij het omzetten ervoor zorgt dat de stroomkring (string van zonnepanelen) wordt onderbroken. De werking is hiermee dus gelijk aan een werkschakelaar. Er kan dus geen stroom meer lopen tenzij het handelen van de brandweer zorgt voor het rondmaken van de stroomkring. De panelen blijven wel spanning opwekken; deze vangen immers gewoon licht op.

Een DC-schakelaar is er in verschillende vormen. Het kan een schakelaar zijn, maar ook een plug die uit de omvormer getrokken moet worden. Als de DC-schakelaar geïntegreerd is in de omvormer, dan is de handelingswijze hierop aangegeven. Het installatiedeel achter de DC-schakelaar is na het uitschakelen wel veiliger maar nog niet helemaal veilig. Tegenwoordig wordt er door sommige leveranciers gebruik gemaakt van een "brandweerschakelaar", dit is in feite ook een DC-schakelaar die de stroomkring onderbreekt.

Een omvormer heeft spanning nodig om te kunnen werken. De meeste omvormers krijgen deze spanning geleverd vanuit het elektriciteitsnet. Als de netspanning van de omvormer wordt afgehaald stopt deze met het omvormen en het leveren van wisselspanning.

Het afschakelen van de omvormer in de groepenkast of door middel van een werkschakelaar, zorgt ervoor dat de omvormer geen stroom meer terug levert naar het elektriciteitsnet. Dit geldt niet altijd voor een hybride omvormer of een systeem met een accuopslag; deze is voorzien van een accu zodat de omvormer in bedrijf kan blijven op het moment dat de spanning in de groepenkast afgeschakeld wordt. Het is afhankelijk van de installatie op welke wijze deze afgeschakeld kan worden. Meer informatie hierover staat in alinea 1.2.5.

Vaak bestaat een groot systeem met veel panelen uit meerdere kleinere systemen (cascade-opstelling) die behandeld kunnen worden als zodanig. Dit is bijvoorbeeld op staldaken of bedrijfspanden een mogelijkheid. In deze situatie hebben we te maken met meerdere omvormers naast elkaar op een wand gemonteerd. Bij werkzaamheden hieraan zal vooraf helder moeten zijn welke omvormer uitgeschakeld moet worden of dat alle omvormers uitgeschakeld moeten worden. Bij twijfel is het aan te raden om alles af te schakelen.



Cascade-opstelling van omvormer met DC-plug. Bron: TBO GM

Micro-omvormers

Met name kleinere PV-installaties kunnen ook voorzien zijn van micro-omvormers. Deze bevinden zich direct achter de zonnepanelen. De kabels van maximaal twee zonnepanelen zijn hier op aangesloten. Door het uitschakelen van de betreffende groep in de meterkast worden ook deze micro-omvormers uitgeschakeld. De 230 volt kabel tussen de meterkast en de micro-omvormers is daarna spanningsloos.

1.2.4 Aansluiting van de omvormer naar de meter- of groepenkast

Tussen de omvormer en de groepenkast is de spanning hetzelfde als in een regulier elektriciteitsnet thuis. Deze spanning kan dan afgesloten worden in de meter- of groepenkast door middel van de hoofdschakelaar of de juiste groep, tenzij het een hybride omvormer betreft. Let op dat in de toekomst vaker gebruikt gemaakt wordt van een energieopslag door middel van een accupakket. Deze zal mogelijk in overleg met een deskundige ook veiliggesteld moeten worden.



Omvormer in meterkast. DC schakelaar omgezet en betreffende groep uitgeschakeld bij stormschade, bron: Ebus

1.2.5 Energieopslag door accupakket (optioneel toegepast)

Er bestaan diverse systemen met elk hun eigen specificaties. Het belangrijkste verschil tussen de diverse opslagsystemen is de locatie van de accu in het PV-systeem:

- In de AC-zijde, de wisselspanningszijde van 230 Volt. Dit is de kant waarin de elektriciteit al bruikbaar is voor de gebruikers.
- In de DC-zijde, de gelijkspanningszijde. Dit is tussen de zonnepanelen en de omvormer in. Hierin is de opgewekte elektriciteit nog niet bruikbaar voor de reguliere apparatuur.

Op dit moment is er vanuit de installatiewereld een voorkeur om accuopslagen in de DC-zijde te verwerken omdat hier minder verliezen bij optreden en een accu ook een DC elektrische installatie is. Elke keer als elektriciteit wordt omgezet van gelijkspanning naar wisselspanning of omgekeerd treden er verliezen op wat ten koste gaat van het rendement van het systeem. Daarnaast zorgt deze wijze van aansluiten voor minder omvormers in een systeem, waardoor er bij nieuwe systemen een voorkeur ontstaan is om accu-opslag uit te voeren aan de DC-zijde.

Voor een veilige inzet verdient het de voorkeur om de accuopslag los te schakelen van het PV-systeem om de kans op gevaarlijke situaties te verminderen. Bij elk opslagsysteem zullen hiervoor andere handelingen nodig zijn zoals het omzetten van een werkschakelaar of het uitschakelen van een elektragroep. Check dit bij een installatiedeskundige of vraag dit na bij de gebruiker. Voor meer informatie over brandweeroptreden bij thuisaccu's wordt verwezen naar de aandachtkaart lithium-ion energiedragers¹.

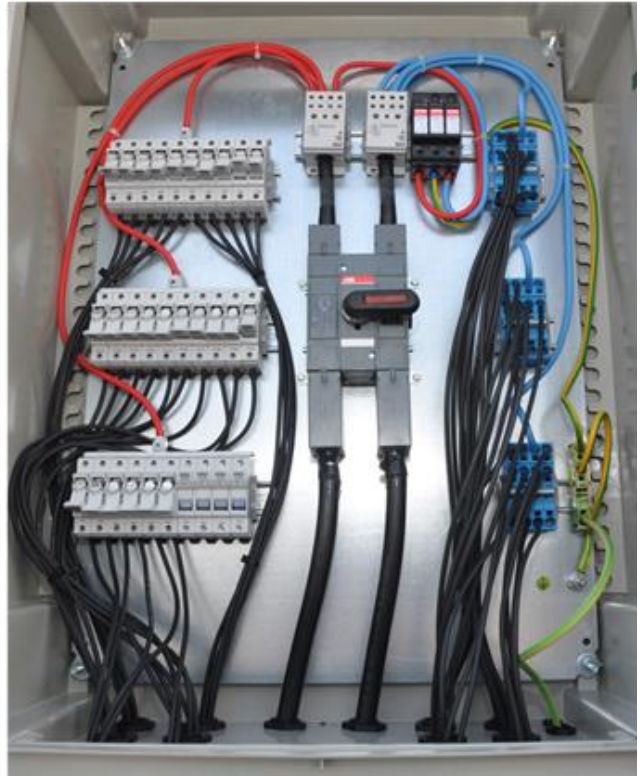
1.2.6 Optimizers (optioneel toegepast)

Optimizers zijn elektronische componenten die tussen de zonnepanelen en de omvormer geplaatst worden. Deze componenten bewaken het afzonderlijke paneel of de string als geheel en zorgen door onderlinge communicatie voor een hoger rendement van het totale PV-systeem. Het voordeel van veel optimizers is de veiligheidsfunctie die ingebouwd is. Bij storing in het systeem (zoals bijvoorbeeld brand) gaat de spanning per paneel omlaag naar een veilige uitgaande spanning van 1 volt. Hierdoor is het risico op elektrocutie dermate klein dat er gedemonteerd zou kunnen worden zonder kans op vlambogen. Het nadeel in de praktijk is dat alleen de eigenaar of installateur weet is dat er gewerkt wordt met optimizers. Om hierachter te komen is kennis van een systeem nodig of zal demontage moeten plaatsvinden. Is dit niet duidelijk, behandel dit systeem dan als een systeem zonder optimizers.

1.2.7 Combinerboxen (optioneel toegepast)

Combinerboxen, ook wel stringboxen genoemd, zijn verzamelkasten voor de stroomkabels afkomstig van verschillende strings met panelen. Ze hebben als doel om het aantal stringkabels naar de omvormer te verkleinen door deze samen te voegen tot een dikkere kabel. Deze combinerboxen worden vaak toegepast in grote veldopstellingen (zowel op platte daken als op de grond).

Op de combinerbox kan een DC-schakelaar (lastscheider) aanwezig zijn en daarnaast er kunnen zekeringen in zitten. Door deze af te schakelen wordt ook de stroomkring onderbroken. Vanuit een combinerbox wordt de stroom met zwaarder uitgevoerde kabels naar de omvormer geleid. Uit de dikker uitgevoerde bekabeling kan opgemaakt worden dat hier hogere stroom loopt, bij grotere veldopstellingen tot honderden Ampère. Beschadiging van de kabels in deze bekabeling kan een enorme vlamboogenergie geven. Er mag nooit worden geknipt afgaande kabels van een combinerbox (zwaarder uitgevoerde kabels) zonder afstemming met een deskundige!



Combinerbox, bron: TBO GM.

2 GEVAAR EN BEHEERS-MAATREGELEN

2.1 Gevaar bij incidenten met zonnepanelen

- **Afglijdende of vallende delen of smeltend aluminium vanaf hoogte**
Beheersmaatregel: Binnen de valschaduw, objecten ruim afzetten door middel van herkenbaar lint. Bij stormschade kan overwogen worden de losse delen terug te plaatsen en te zekeren of, bij hoge uitzondering, te demonteren. Zie hiervoor de aandachtkaart.
- **Elektrocucie of schrikreactie i.c.m. daarop volgende risico's**
Beheersmaatregel: Bij voorkeur niet aanraken en bij brand blussen conform voorgeschreven veiligheidsafstanden (zie tabel onder 2.2.). Schakel altijd betreffende groep uit en schakel indien mogelijk de omvormer af. Is het wel noodzakelijk werkzaamheden te verrichten, dan zijn minimaal **droge PBM's nodig met eventueel 1000 volt geïsoleerde handschoenen**. Indien het toch noodzakelijk is om kabels te knippen of te panelen te demonteren, wordt tevens het dragen van ademlucht geadviseerd in verband met de extra gelaatsbescherming bij vlambogen of vonkvorming.
- **Rookinhalatie en vrijkomen gevaarlijke stoffen**
Beheersmaatregel: Zoals in elke elektrische apparatuur zitten in zonnepanelen metalen waaronder ook zware metalen Omdat elke rook schadelijk is wordt strikte handhaving van arbeidshygiëne geadviseerd. Dit is op basis van de huidige kennis voldoende.
- **Activeren van zonnepanelen door middel van kunstlicht (redvoertuig of bouwlampen)**
Houd er rekening mee dat elk soort licht in meer of mindere mate zorgt voor het opwekken van spanning in de zonnepanelen. Hoe feller het licht, hoe hoger de spanning die wordt gegenereerd.

2.2 Blusafstanden en toelichting

De voorgeschreven blusafstanden door middel van water zijn gebaseerd op de handreiking: "[Brandweeroptreden nabij elektriciteit. d.d. 10 april 2020 ²](#)" en op het domein "gebruik". Met deze minimale afstand kan veilig geblust worden in en om een installatie die nog niet is veiliggesteld. Het is uiteraard aan te bevelen om meer afstand aan te houden op moment dat dit mogelijk is.

Blussen met water	Tot 1000V AC, 1500V DC (alles in het domein gebruik)
Sproeistraal	0,5 meter
Gebonden straal	geleidt vanaf 1/3 van de totale worplengte geen elektriciteit meer

Een sproeistraal (hoek > 10°) lagedruk kan geen elektriciteit geleiden omdat er sprake is van losse druppels. Een hogedruk straal heeft zoveel snelheid dat de waterstraal binnen tientallen centimeters uit elkaar valt.

Let op dat altijd ingezet wordt met een droog bluspak, droge bluslaarzen en droge of geïsoleerde handschoenen.

Het blussen met schuim is een mogelijkheid, een schuimblusser kan immers ook gebruikt worden bij het blussen tot 1000V. Ten opzichte van water heeft schuim overigens geen voordelen. Water heeft een groter koelend vermogen dan schuim. Voorkom overigens ten allen tijde dat er in een plas water gestaan wordt tijdens het blussen! Geleiding

van stroom via de plas water is een reëel gevaar bij een beschadigd zonnestroomsysteem. Bij inzetten met schuim om hiermee de panelen af te dekken moet opgemerkt worden dat schuim licht doorlatend is en dat dit dus geen effect heeft op het beperken van de hoeveelheid energie die opgewekt wordt.

Afbouw en nazorg

In de afbouwfase van het incident en bij de overdracht naar derden zal de vraag gesteld moeten worden of de situatie veilig is. Bij twijfel zal dit bij een deskundige weggezet moeten worden. Overleg dit indien nodig ook met Stichting Salvage of met de verhuurder, indien sprake is van een huurwoning. Het blijkt dat hier vaak nog onvoldoende ervaring op dit gebied is opgedaan en het resultaat kan dan zijn dat in sommige gevallen er nog spanningvoerende delen aanwezig zijn terwijl er al onderzoek plaatsvindt. Dit kan voor gevaarlijke situaties zorgen. Stichting Salvage kan hiervoor een deskundige ter plaatse laten komen.

Neem in de nafase van een incident de volgende overwegingen mee:

- Is de installatie intact en betrouwbaar of is er door bijvoorbeeld beschadigde bekabeling kans op een gesloten stroomkring / vlambogen of is er een mogelijkheid op "vreemde spanningen" via roet, metalen, plassen of andere geleidende delen;
- Denk aan natte bluskleding of natte omgeving (bluswater of regen) i.c.m. spanningvoerende delen;
- Werk bij voorkeur niet vanaf een ladder maar vanuit bijvoorbeeld een redvoertuig;



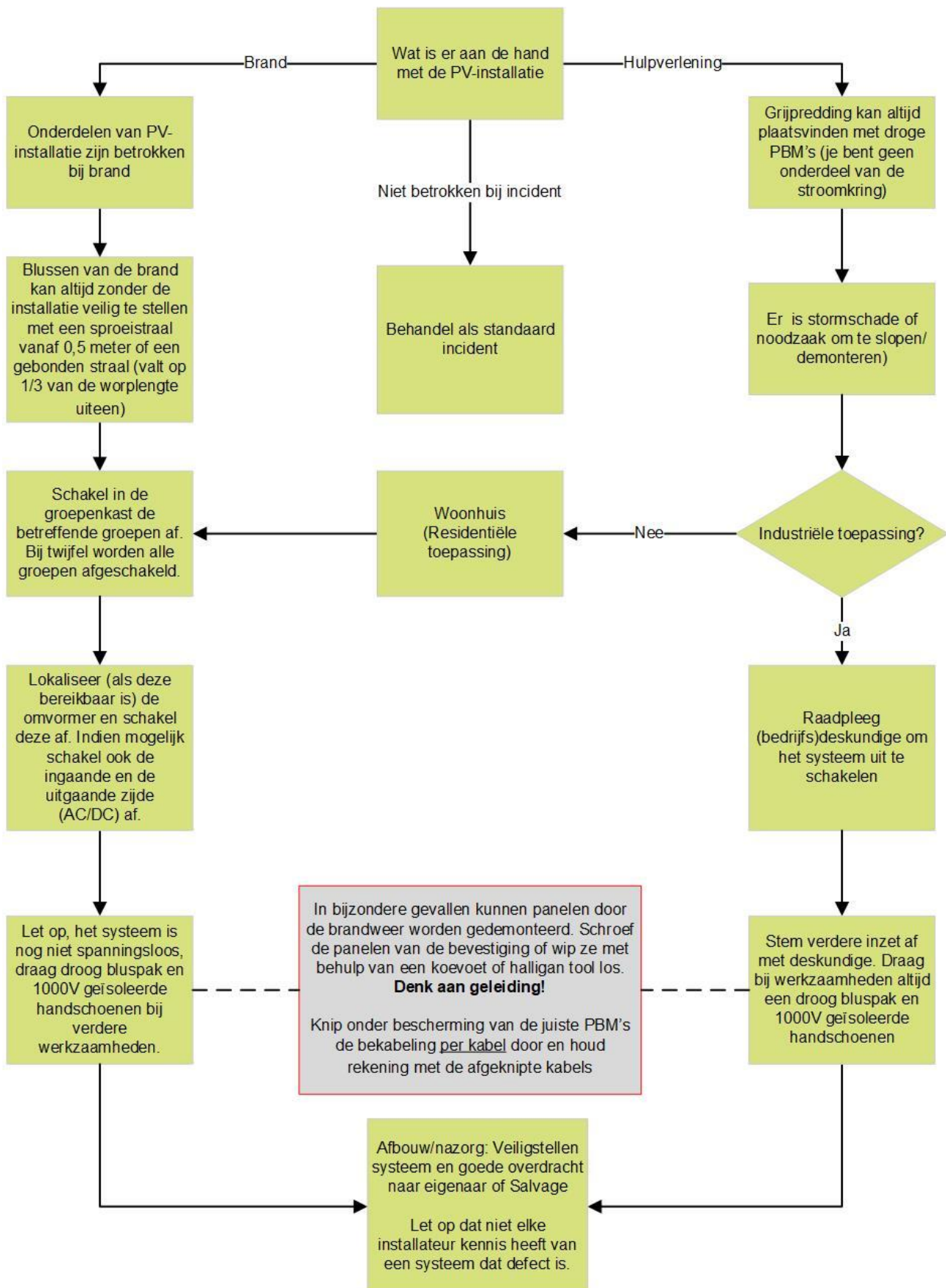
Aangetaste bekabeling van de PV-installatie na een woningbrand. Bron: TBO GM

3 VOORBEELD SCENARIO'S

Om beeld te krijgen van het handelingsperspectief bij diverse incidenten die waarschijnlijk kunnen voorkomen, zijn de volgende vier voorbeeldscenario's beschreven met mogelijke handelingen:

- 1 Brand in of op een dak van een woonhuis waarin 25 panelen liggen; de panelen zijn onderdeel van de branduitbreiding.**
 - Bij twijfel over soort installatie: blussing vanaf 0,5 meter met sproeistraal of een uiteengevallen gebonden straal (vanaf 1/3 van de totale worplengte) kan zonder voorzorgsmaatregelen.
 - Lokaliseer de meterkast (en indien mogelijk omvormer of DC-schakelaar, deze staat veelal op zolder, dicht onder de panelen) en schakel deze uit.
 - Als de brand uit is zonder dat de panelen gedemonteerd zijn, zorg dan voor een degelijke overdracht naar derden (Stichting salvage, eigenaar, etc.).
 - Moeten er toch panelen gedemonteerd worden: zie scenario 4, 4^e bullit over demontage.
- 2 Brand op het platte dak van een industriegebouw met een paar honderd panelen; de panelen zijn onderdeel van de branduitbreiding. De dakbedekking staat mogelijk in de brand. blussing vanaf 0,5 meter met sproeistraal of een uiteengevallen gebonden straal (vanaf 1/3 van de totale worplengte) kan zonder voorzorgsmaatregelen.**
 - Raadpleeg **deskundigen** om duidelijk te krijgen of en hoe er veilig afgeschakeld kan worden.
 - Schakel in overleg het systeem af of laat dit doen.
 - Als de brand uit is en de panelen zijn niet verwijderd, zorg dan voor een degelijke overdracht naar derden (Stichting salvage, eigenaar, etc.).
 - Demonteren van panelen gebeurt alleen na overleg met de operationele leiding of na afweging van risico's in relatie tot het systeem. Een cascadesysteem heeft dezelfde risico's als een regulier systeem dat op een woonhuis gemonteerd is. Het oogt echter complexer door de hoeveelheid omvormers en kabels.
- 3. Brand in een zonnepark waarbij de panelen zelf branden en de brand zich langzaam uitbreidt via de naastgelegen panelen (mogelijkheid hogere spanning dan gebruikelijk).**
 - blussing vanaf 0,5 meter met sproeistraal of een uiteengevallen gebonden straal (vanaf 1/3 van de totale worplengte) kan zonder voorzorgsmaatregelen. Spuit geen water op of in de transformatorkasten in verband met de grote vermogens (dit zit in het domein gebruik³).
 - Raadpleeg **deskundigen** om duidelijk te krijgen of en hoe er veilig afgeschakeld kan worden.
 - Schakel in overleg het systeem af of laat dit doen.
 - Als de brand uit is en de panelen zijn niet verwijderd, zorg dan voor een degelijke overdracht naar derden (Stichting salvage, eigenaar, etc.).
- 4. Tijdens een storm zijn zonnepanelen van een plat dak afgewaaid en mogelijk hangen er stroomkabels over de dakrand heen. De situatie is gevaarlijk voor de omgeving en er wordt komende uren meer slecht weer verwacht.**
 - Lokaliseer de meterkast en de omvormer of DC-schakelaar en schakel alles uit.
 - Draag droge PBM's en, indien gewenst, aangevuld met 1000V geïsoleerde handschoenen.
 - Leg de panelen zonder deze af te koppelen op een veilige plaats en zeker de panelen zodat een deskundige de situatie op een later moment kan normaliseren.
 - Indien er toch panelen verwijderd moeten worden zou dit kunnen door middel van het doorknippen van de kabels met een geïsoleerde tang. Knip één kabel per keer. Knip de kabels zo dicht mogelijk bij het paneel af met een ongelijke lengte (minimaal 10 cm). Knip bij overige kabels er 10 cm tussen uit. Fixeer de afgeknipte delen met isolatietape (wind) en leg deze niet in het water of op geleidende delen. Om het gezicht te beschermen tegen een eventuele vlamboog dient met ademlucht gewerkt te worden.

4 BESLISSCHEMA INZET



COLOFON

November 2021

Auteur: Community of Practice Zonnepanelen (Brandweer Nederland en NIPV)

Kemperbergerweg 783
6861 RW Arnhem

Postbus 7010
6801 HA Arnhem

T 026 3552455
I www.brandweernederland.nl
E info@brandweernederland.nl