



# Zonnepanelen – Photovoltaics (PV-installatie)

Uitgangspunten / Plan van Aanpak aanleg en beheer op basis zonnepanelen van  
Aon richtlijnen document 'Zonnepanelen-richtlijnen-Aon 2020 (v1.3)'.

Projectnr. / Naam : \_\_\_\_\_

Onderwerp : \_\_\_\_\_

Datum : \_\_\_\_\_

## Doel

Dit Plan van Aanpak (PvA) document, dat is opgesteld specifieke voor het bovengenoemde project, heeft als doel om tot een voor alle stakeholders acceptabel PV-installatie project te komen waarbij veiligheid en verzekerbareheid vanuit de brand- en bedrijfsschadeverzekering een prominente rol spelen. **De aanleg van een PV-installatie is altijd maatwerk en vereist een hoge mate van deskundigheid.**

*Voor verdere informatie en referentie: Aon document Zonnepanelen-richtlijnen-Aon 2020 (v1.3).*

## 1. Voorbereidingsfase

### 1.1

Laat een gedegen constructieberekening uitvoeren volgens de NEN-EN 1990 en aanverwante normen en Nationale Bijlagen om te bepalen of het dak voldoende draagkracht heeft voor het extra gewicht van de PV-installatie. Houd hierbij rekening met gewicht dat al op/aan de dakconstructie is bevestigd (bv. loopkranen, sprinklerinstallatie, luchtbehandelingskasten e.d.) en extreme weersomstandigheden zoals zware sneeuwval e.d. Eventueel berekeningen aanhechten.

Invulling:

### 1.2

Mogelijk is het dak voorzien van een brandbare isolatie, zoals polystyreen (EPS), Polyurethaan (PUR), of polyisocyanuraat (PIR). Controleer wat voor bestaande isolatie aanwezig is en voeg eventueel 'as built' tekeningen toe. Kies voor een onbrandbare variant of vervang de bestaande isolatie door een onbrandbaar materiaal, zoals minerale wol. Aangezien elke situatie weer anders is en dit een behoorlijke impact kan hebben op het project maar ook verzekeraarbaarheid, is het belangrijk dat een Risk Consultant van Aon u hierin laat adviseren.

Invulling:

### 1.3

Beoordeel de staat van de dakbedekking. Een PV-installatie heeft een levensduur van circa 20 jaar. Indien in deze periode de dakbedekking dient te worden vervangen zal de hele installatie verwijderd moeten worden. Vaak is het dan beter om de dakbedekking voor aanleg van de installatie te vervangen.

Invulling:

### 1.4

Houd rekening met de eventuele gevolgen voor hemelwater afwatering van platte daken. Mogelijk leiden obstructies, zoals zonnepanelen-frames op het dak tot een gebrekkige afwatering. Ook mag "doorzakken" van een dak(isolatie) niet leiden tot problemen met afwatering.

Invulling:

### 1.5

Maak een permante toegang tot het dak zodat gemakkelijk toegang mogelijk is bij calamiteiten, inspecties en onderhoud. Hieronder wordt verstaan een vaste binnen- of buitentrap naar het dak, of een inpandige uitschuifbare trap. Plaats bij de toegang een brandblusser.

Invulling:

### 1.6

Houd om persoonlijke veiligheidsredenen en windbelasting de dakranden tenminste 2 meter vrij. Zorg voor voldoende vereiste persoonlijke veiligheidsmiddelen.

Invulling:

## 2. Aanleg van de installatie

### 2.1

Zie erop toe dat gedurende de periode van installeren een deskundige de aanleg intensief begeleidt en op de kwaliteit van het installeren toeziet. De deskundige kan de kwaliteit van de componenten en de zorgvuldigheid van aanleg controleren, en ook of afspraken uit de uitgangspuntenfase worden nagekomen. Laat dit bij voorkeur uitvoeren door de partij die bij de uitgangspuntenfase als adviseur heeft opgetreden.

Invulling:

### 2.2

Houd bij de aanleg van de PV-installatie ten minste de NEN1010, NPR9090, NPR5310, NEN7250 en de NEN-EN-IEC62446-1 in acht.

Invulling:

### 2.3

Controleer of al het uitvoerend personeel is opgeleid om PV-installaties aan te leggen en of de juiste gereedschappen worden gebruikt, zoals de juiste krimptangen en montagesleutels.

Invulling:

### 2.4

Zorg voor een plaatsing waarbij de ventilatie onder de panelen voldoende is gegarandeerd. In de praktijk betekent dit dat de panelen niet te dicht op het dak worden geïnstalleerd. Uit eerste onderzoeken blijkt dat een afstand van 20 centimeter voldoende ventilatie lijkt te bieden.

Invulling:

### 2.5

Laat voldoende ruimte tussen de panelen met het oog op onderhoud, inspecties en mogelijke calamiteiten. Houd ten minste 1,2 meter aan na elke 50 meter (aan elke zijde).

Invulling:

### 2.6

Maak strings van maximaal 20 tot 25 PV-panelen (1000V DC).

Invulling:

### 2.7

Plaats de plus en de min bekabeling in gescheiden, geventileerde kabelgoten. Houd ten minste 10 cm afstand of breng een tussenschot aan tussen de plus en min bekabeling om de kans op een parallelle vlamboog te minimaliseren. Maak de afstand echter niet te groot om de omvang van de inductielus te minimaliseren. De kabelgoten moeten op een afstand van tenminste 5 centimeter boven het dak worden geplaatst.

Invulling:

## 2.8

Voer de kabelstrengen op een veilige wijze door het dak, houd hiermee vooral rekening met afscherming naar brandbaar (isolatie)materiaal en scherpe dakdelen en/of randen.

Invulling:

## 2.9

Plaats kabeltracés aan de buitenzijde van het gebouw, en niet over of door brandwerende scheidingen op daken. Mocht dit toch noodzakelijk zijn, dicht deze doorvoeren door of over brandwerende scheidingen brandwerend af. Deze brandwerende afdichting moet ten minste gelijk zijn aan de brandwerendheid van deze scheiding.

Invulling:

## 2.10

Installeer omvormers in een eigen 60 minuten brandwerende technische ruimte, op een onbrandbare achterwand. Een alternatief is om de omvormers op het dak te plaatsen, beschermd tegen weersinvloeden. Installeer geen omvormers tegen brandwerende scheidingen en plaats geen brandbare opslag in de nabijheid van de omvormers.

Invulling:

## 2.11

Realiseer een goede afstemming tussen installateur en installatieverantwoordelijke en tussen de installateur van de PV-installatie en de installateur van de bestaande elektrische installatie (AC-zijde, vanaf de omvormer).

Invulling:

## 2.12

Voorkom schaduwvorming op panelen, zoals van naastliggende panelen, belendende gebouwen of hoge bomen. Bij de meeste installaties leidt dit tot rendementsverlies, maar ook kan dit tot zogenaamde “hot spots” leiden die een brandrisico vormen.

Invulling:

## 2.13

Zorg voor een goede aarding van de installatie. Houd hierbij rekening met een eventuele bestaande bliksemafleiderinstallatie. Voor deze installatie geldt de norm NEN-EN-IEC 62305 (of NEN1014 wanneer de installatie voor 2009 is aangelegd). Aarding is specialistisch werk en vereist deskundigheid, laat dit dus altijd door een onafhankelijk en op dit gebied specialistisch installatiebureau uitvoeren of controleren.

Invulling:

#### 2.14

Tussen de bliksemafleiderinstallatie en PV-panelen, draagsysteem en/of kabelgoten dient een afstand van ten minste 50 centimeter aanwezig te zijn. In dit geval zijn aanvullend losstaande opvangers nodig die op aanwijzing van een specialist worden geprojecteerd. Deze methode van beveiligen heeft veruit de voorkeur. Echter is deze afstand er niet, dan dienen metalen delen van de PV-installatie (frames) aan elkaar en met de bliksemafleiderinstallatie gekoppeld te worden. In dit geval is het nodig om de omvormer en hoofdverdeelinrichting van de in pandige elektrische installatie tegen schade door overspanning te beschermen met een type 1 overspanningsafleider. Ondanks deze overspanningsafleiders zullen bliksemdeelstromen door de bekabeling van de PV-panelen naar de hoofdverdelers lopen. Daarom dienen deze kabels afzonderlijk aangelegd te worden op enige afstand van de andere bekabeling in het gebouw. Bliksembeveiliging is specialistisch werk, ook hier wordt ondersteuning door een deskundig bureau sterk aangeraden.

Invulling:

#### 2.15

Laat een opleveringsinspectie uitvoeren door een onafhankelijk partij conform de SCIOS Scope 12 (TD18, EBI) of vergelijkbaar. De zonnepaneleninstallatie moet voldoen aan de meest recente versies van de NEN 1010, NEN-EN-IEC 62446 en NEN 7250. Gebreken of afwijkingen die uit deze inspectie naar voren komen kunnen in dit geval onder garantie worden hersteld. Voorbeelden van instanties die dit kunnen uitvoeren zijn: Omega Energietechniek, Keuring Service Nederland en Straight Forward..

Invulling:

#### 2.16

Indien van toepassing. Plaats energie opslagsystemen (batterijen) in een brandwerend compartiment met een WBDBO van tenminste 120 minuten. Indien deze compartimentering niet mogelijk is, plaats het opslagsysteem op ten minste 10 meter afstand van gebouwen. Overleg met de Risk Control specialist van Aon Commercial Risk Solutions voor specifieke zaken.

Invulling:

### 3. Voorwaarden voor toegepaste installatie componenten

#### 3.1 Panelen

##### 3.1.1

Installeer PV-panelen welke voldoen aan bijvoorbeeld de volgende standaarden en/of testinstanties: EN 50380, IEC 61215, EN 61730, IEC 60904, TÜV en/of FM keurmerk.

##### 3.1.2

Zorg dat de panelen in een solide frame worden geplaatst en deugdelijk zijn bevestigd en/of geballast om verschuiven als gevolg van wind e.d. te voorkomen. Maak een duidelijke markering om dit periodiek te kunnen controleren. Productnormen voor montagesystemen zijn: NEN 7250, NEN-EN 1991, EN 14437, EN 491, NEN 2778 en CEN-TR 15601.

Invulling:

3.1.1.:

3.1.2.:

### 3.2 Omvormers

#### 3.2.1

- Omvormers voorzien van AC/DC isolatie schakelaars, Riso meting (ondergrensbewaking isolatieweerstanden), vlamboogdetectie, MPPT (Maximum Power Point Tracking), aardfoutbeveiliging type B, automatische uitschakeling en alarmering. Omvormers moeten voldoen aan een productnorm zoals bijvoorbeeld: IEC 62109-1 & 2, EN 50530, IEC 61727-12, IEC 61000-4-4 & 4-5, IEC 62116 en IEC 61683.

Invulling:

### 3.3 Connectoren

#### 3.3.1

- Gebruik connectoren van dezelfde fabrikant en type (male – female), zodat een sluitende verbinding ontstaat. Maak gebruik van connectoren die voldoen aan de productnormen NEN-EN-IEC 62852 en NEN-EN 50521 of vergelijkbaar. Deze connectoren moeten zoals gezegd met een bijbehorende krimptang en montagesleutel worden bevestigd.  
- Waar aansluitdozen (PV-junctionbox) van toepassing zijn moeten deze voldoen aan de productnormen: IEC 62790 en EN 50618 of vergelijkbaar.

Invulling:

### 3.4 Kabels

#### 3.4.1

Laat een deskundige installateur en/of bureau de minimale dikte van de toe te passen kabels (ook die van de omvormer naar de vaste elektrische installatie) berekenen.

#### 3.4.2

De plus en min kabels hebben een verschillende kleur (plus = rood en min = zwart of blauw). De kabels worden gescheiden bij elkaar gebundeld door middel van UV bestendige bind strips (tie-wrap).

#### 3.4.3

Kies voor kabels vrij van bestanddelen (bv. visolie) die knaagdieren kunnen aantrekken.

#### 3.4.4

- Kabels mogen niet onder trek spanning staan.  
- Maak gebruik van DC solarkabels die voldoen aan de productnormen: EN 60332-1 & 2, NEN-IEC 62930, EN 50396 en EN 50618 of vergelijkbaar.

Invulling:

3.4.1.:

3.4.2.:

3.4.3.:

3.4.4.:

## 4. Beveiligingen

### 4.1

Zorg dat foutmeldingen (bv. vlamboogdetectie of monitoring rendement op stringniveau) doorgemeld worden naar iemand die snel de melding kan opvolgen.

Invulling:

## 5. Gebruiksfasen

### 5.1

Het PV-systeem bij oplevering laten inspecteren conform de SCIOS Scope 12 (TD18) of vergelijkbaar.

De zonnepaneleninstallatie moet voldoen aan de meest recente versies van de NEN 1010, NEN-EN-IEC 62446 en NEN 7250. Wanneer er tijdens inspectie en/of keuring gebreken zijn geconstateerd, deze gebreken binnen 4 maanden na de datum van de keuring herstellen. Houd ook rekening dat er tussentijdse inspecties dienen plaats te vinden zoals vermeld in hoofdstuk 61 van de NEN1010.

Invulling:

### 5.2

- Laat het PV-systeem opnemen in het NEN3140 (EN 50110-1) inspectie protocol inclusief een thermografisch onderzoek van de panelen. Voer een volledig thermografisch onderzoek (panelen, omvormers, junction boxen) direct na oplevering van de systemen uit. En stel vervolgens een meerjarenplan op zodat elk jaar een gedeelte thermografisch wordt onderzocht. Het thermografisch onderzoek bij zonnig weer uitvoeren.

- Tijdens gebruik moet de hele PV-installatie (alle panelen en omvormers) maandelijks visueel gecontroleerd (zelfinspectie checklist) worden om abnormaliteiten vast te stellen (vervuiling, verplaatsingen, trekspanning op kabels, hemel waterafvoer, etc). Aanvullend hierop moeten 'slecht'-weersvoorspellingen opgevolgd worden, en voor en na hevige winden, hagel en sneeuwval moet de installatie 'extra' gecontroleerd worden zoals hierboven omschreven.

Invulling:

### 5.3

Indien de PV-installatie niet in eigendom is van de gebouweigenaar dan is het van belang om het 'recht van opstal' vast te leggen en een logboek toe te passen. In dit logboek wordt de toegang geregeld en worden de werkzaamheden, reparatie- en onderhoudswerkzaamheden vast te leggen. Ook is het van belang dat er een protocol en aan- en afmeldprocedure wordt opgesteld waarbij de gebouweigenaar of -beheerder op de hoogte wordt gesteld van de werkzaamheden.

Invulling:

### 5.4

- Systeemdokumentatie moet voldoen aan deel 712 van NPR 5310, hoofdstuk 7.1.2 van NEN 1010 en hoofdstuk 4 van NEN-EN-IEC 62446-1.

- Stringen, kabels, panelen en omvormers voorzien van labels en identificatie conform hoofdstuk 6.4 uit deel 712 van NPR 5310 en hoofdstuk 5.2.10 van NEN-EN-IEC 62446-1.

- Bij alle verdelers, die deel uit maken van de infrastructuur ten behoeve van het PV-systeem, een aanduiding aanbrengen conform NEN1010 figuur 712.1.

Invulling:

## Opmerkingen/ Aanvullingen:

Invulling:

## Bevestiging geen bezwaar

Onderstaande partij(en) bevestigen door middel van hun handtekening geen bezwaar te hebben tegen de inhoud van het door \_\_\_\_\_ opgestelde  
\_\_\_\_\_ Plan van Aanpak.

| Akkoord:           | Gegevens: |  | Handtekening: |
|--------------------|-----------|--|---------------|
| Eigenaar/Gebruiker | Naam:     |  |               |
|                    | Adres:    |  |               |
|                    | Plaats:   |  |               |
| Verzekeraar 1      | Naam:     |  |               |
|                    | Adres:    |  |               |
|                    | Plaats:   |  |               |
| Verzekeraar 2      | Naam:     |  |               |
|                    | Adres:    |  |               |
|                    | Plaats:   |  |               |
| Verzekeraar 3      | Naam:     |  |               |
|                    | Adres:    |  |               |
|                    | Plaats:   |  |               |
| Verzekeraar 4      | Naam:     |  |               |
|                    | Adres:    |  |               |
|                    | Plaats:   |  |               |
| Verzekeraar 5      | Naam:     |  |               |
|                    | Adres:    |  |               |
|                    | Plaats:   |  |               |

Eventuele opmerkingen/aanvullingen:

---

## Over Aon Risk Control

Aon Risk Control adviseert klanten op het gebied van risicopreventie, risicomanagement en risicostrategie. Wij kwalificeren en kwantificeren risico's en zorgen voor overzicht en inzicht. Zo kunnen klanten geïnformeerde beslissingen nemen en kosten voor preventie en bedrijfscontinuïteit beheersbaar houden. Dat vinden wij belangrijk.

Aon Risk Control Nederland bestaat uit een team van ongeveer 10 risk control consultants. Met ongeveer 700 collega's wereldwijd kan Risk Control Nederland in meer dan 120 landen service en ondersteuning bieden op het gebied van risicopreventie. Door slim gebruik te maken van onze data, kunnen wij nog gericht adviseren.



De inhoud van dit document is gebaseerd op omstandigheden bij en informatie ter beschikking gesteld door de opdrachtgever. Op geen enkele wijze kan worden gegarandeerd dat beschreven omstandigheden volledig in overeenstemming zijn met van toepassing zijnde wet- en regelgeving, noch mag worden aangenomen dat de inhoud van dit document volledig is ten aanzien van de onderzochte risico's. Derden die van dit document kennisnemen kunnen aan dit document geen rechten ontleen.

Aon Nederland cv geeft geen juridische adviezen en/of adviezen op het terrein van belastingen of accounting. Geadviseerd wordt om met betrekking tot deze onderwerpen contact op te nemen met gespecialiseerde raadgevers, alvorens definitieve beslissingen worden genomen.

© 2020 Aon Nederland cv

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze rapportage mag worden veeleenvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Aon Nederland cv.