

# I. Het Voortraject van een PV project

## Beknopte gids voor:

- ..projecten groter dan 100 zonnepanelen
- ..overheidsorganisaties en private organisaties



- Hoe goede prijs en kwaliteit te borgen
- Veiligheid en brandveiligheid
- Opties en tips voor duurzamere zonnepanelen
- Concrete tips en namen van technische adviesbureaus

Een initiatief van: **RVO, UPCM en PIANOo**

Versie: 1.0

Publicatiedatum: februari 2024



# Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	3
Doel en achtergrond van deze gids .....	4
Introductie .....	5
Het vooronderzoek: een stappenplan.....	6
Stap 1. Inventarisatie .....	7
Stap 2. Indicatieve engineering.....	8
Stap 3. Eigenaarschap en uitvragen of aanbesteden.....	9
Stap 4. Vergunningen en Netaansluiting .....	12
Stap 5. Omzet, Subsidies, Financiering en Verzekeringen .....	14
Stap 6. Duurzaamheidsaspecten.....	19
Stap 7. Realisatie en oplevering .....	21
Stap 8. Onderhoud, Monitoring en <i>End-of-Life</i> .....	23
Afkortingen en acroniemen.....	25
Bijlage 1 - Technisch Adviseurs.....	26
Bijlage 2 - Bouwfysici, constructeurs ivm dakbelasting.....	27
Bijlage 3 – Installatiebedrijven, EPC’ers en projectontwikkelaars voor PV bedrijven.....	28
Bijlage 4 - Adviseurs en aanbieders gespecialiseerd in energiemangement systemen, batterijen, vraagsturing.....	30
Bijlage 5 - Financiers vreemd vermogen en eigen vermogen .....	31
Bijlage 6 - Scope 12 inspectie .....	32
Bijlage 7 - Factory audits en sample testing.....	33
Bijlage 8 - Monitoring, onderhoud en reparatie .....	34
Bijlage 9 - Overzicht dekking van CAR verzekering .....	35

# Doel en achtergrond van deze gids

Veel organisaties willen PV-projecten realiseren op daken of terreinen. Deze gids helpt u met het voortraject: de stappen en de keuzes daarin, en met lijsten met adviseurs die u kunnen bijstaan.

Deze gids is één van de drie documenten die horen bij de *'Template inkoop-eisen en gunningscriteria'*:

- I. **Het voortraject van een PV project** (deze gids)
- II. Het aanbesteden van een PV project en toelichting op de Template
- III. Duurzaamheidsaspecten en marktscan duurzame zonnepanelen

## Doel van deze gids

Om u te helpen PV-projecten te realiseren met:

- betere financiële voorwaarden
- langere levensduur
- betere duurzaamheid

## Waarom deze gids?

PV-projecten worden te vaak gerealiseerd met een ondermaatse prijs/kwaliteit verhouding. Ook worden de duurzaamheidsaspecten van zonnepanelen *zelf* vaak niet meegenomen - denk aan het gebruik van PFAS en andere toxische stoffen, de technische levensduur, de carbon footprint, ecologie en arbeidsomstandigheden. Gids III "Duurzaamheidsaspecten en marktscan duurzame zonnepanelen" geeft meer toelichting en voorbeelden van duurzame zonnepanelen die vaak nauwelijks duurder zijn.

## Fouten of aanvullingen?

Deze gids is een 1.0 versie en krijgt verdere updates. Zeker als het gaat om de tabellen met namen van bedrijven en adviesburo's. Mocht uw bedrijf ontbreken of mocht u namen van bedrijven / adviseurs kennen die erbij zouden moeten, stuur ons graag een email via: [BGDPV@pianoo.nl](mailto:BGDPV@pianoo.nl).

Wij streven ernaar rond de zomer van 2024 een update van deze gids te publiceren (versie 1.1).

## Verantwoording

Deze gids is een initiatief van de *Buyer Group voor Duurzame PV*. Deze Buyer Group maakt onderdeel uit van PIANOo - Expertisecentrum Aanbesteden en is mogelijk gemaakt door het Ministerie van I&W. Het initiatief voor deze Buyer Groups komt van het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie (UPCM). Deze Buyer Group is namens RVO geleid door Bart-Jeroen Bierens en Michiel Mensink.

## Disclaimer

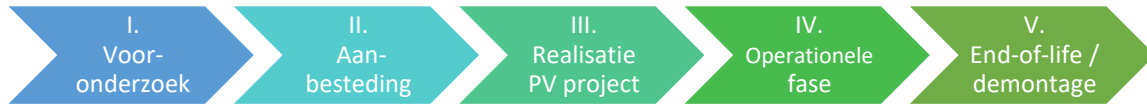
Deze gids heeft als doel om aanbestedende diensten houvast en ondersteuning te bieden bij de voorbereiding van aanbestedingen van pv projecten. De gids is opgesteld aan de hand van recente inzichten uit de sector. Voor individuele aanbestedingen kan het nodig zijn, bijvoorbeeld vanwege specifieke omstandigheden of randvoorwaarden, om criteria op te nemen die niet in de gids worden genoemd of criteria aan te passen. Het gebruik van de gids en de criteria valt onder de eigen verantwoordelijkheid van aanbestedende diensten. Gebruikers kunnen geen aanspraak maken op de juistheid en volledigheid van de inhoud of hieraan rechten ontleenen.

**Auteurs** Michiel Mensink en Marcello Passaro

**Copyright** Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2024

# Introductie

PV projecten doorlopen meestal de volgende fases:



Deze gids richt zich op **Fase I: het Vooronderzoek**.

Tijdens het vooronderzoek maakt u de belangrijkste keuzes. Daarna kan een aanbesteding of RFQ efficiënt worden geschreven. U kunt de *Template* met de eisen en gunningscriteria voor uw project aanpassen en deze als bijlage toevoegen aan de RFQ of aanbesteding.

De volgende onderwerpen komen in deze gids aan de orde:

- Haalbaarheidsonderzoek – projectgrootte, dakbelasting, netaansluiting
- Projectgrootte en aanbestedingsgrenzen (voor publieke organisaties)
- Zelf eigenaar worden of vierkante meters verhuren?
- Financiering
- Keuzes voor de operationele fase – onderhoud en monitoring
- Projectduur en End-of-Life
- Kwaliteitscontrole

In de volgende versie van de gids hopen we ook op te nemen:

- Energie management systemen
- Opslag (batterijen)
- Laadpalen (indien samen met PV project)

# Het vooronderzoek: een stappenplan

In het vooronderzoek bepaalt u de ruwe opzet en de eisen en wensen van het project.



*Tip 1: Schakel een technisch adviseur in!*

Zie [bijlage 1](#) voor een lijst van technische adviseurs die u kunnen helpen met het voortraject. Indien u of uw organisatie voldoende ervaring en kennis heeft is dit uiteraard niet nodig.

De stappen worden kort samengevat in de onderstaande illustratie. Elke stap wordt hierna verder toegelicht in een eigen paragraaf.



# Stap 1. Inventarisatie

De eerste stap van het project is de inventarisatie van de beschikbare daken of terreinen die worden meegenomen in het project. Dit kunt u zelf doen of samen met hulp van een technische adviseur.

In geval van meerdere locaties wordt vaak een overzicht gepresenteerd in een tabel. Per locatie worden de volgende gegevens verzameld:

## 1.1 Algemene gegevens

- adres
- korte beschrijving van de locatie
- bruto afmetingen van het PV oppervlak (lengte x breedte)
- mogelijke startdatum voor het installeren, eventuele opleveringsdatum

## 1.2 Elektrische gegevens

Inventariseer met de locatiemanager/gebouwbeheerder:

- is er eigen gebruik en is er een netaansluiting op die locatie?
- grootte van de netaansluiting op die locatie (bijvoorbeeld 3\*80 A)
- eigen elektriciteitsverbruik van de locatie
- verwachte veranderingen in het elektriciteitsverbruik (maximaal vermogen en jaarverbruik)
- eventueel: behoefte aan laadpalen

## 1.3 Foto's en plattegronden

Maak een digitaal mapje met plattegronden, satellietfoto's en foto's van dichtbij inclusief obstakels.

## 1.4 Planning

Inventariseer met de locatiemanager/gebouwbeheerder:

- Groot onderhoud – bijvoorbeeld vervanging van het dak
- Plannen met terreinen/daken – wordt op termijn verbouwing/bebouwing voorzien?

## 1.5 Dakbelasting

Bij *Zon-op-Dak* projecten is de toegestane dakbelasting een belangrijke parameter. In Nederland is ongeveer de helft van de daken van gebouwen *niet* geschikt voor een regulier PV-systeem omdat de ballast, die moet voorkomen dat de panelen van het dak waaien, te zwaar is voor de dakconstructie.

Er zijn verschillende oplossingen indien het dak 'zwak' is, waaronder:

- PV-systeem zonder ballast door het dak heen verankeren
- Flexibele zonnepanelen op het dak verlijmen
- Speciale lichtgewicht zonnepanelen (bijv. Solarge) of speciale bevestigingsystemen
- De dakconstructie versterken

De toegestane dakbelasting kan door de aannemer of architect van het gebouw/dak worden berekend. En anders kan het door een onafhankelijke bouwfysicus of bouwkundig constructeur worden bepaald.



**Tip 2:** Zie [Bijlage 2](#) voor een lijst met onafhankelijke experts die hiermee kunnen helpen

## Stap 2. Indicatieve engineering

Indien uw organisatie veel ervaring heeft met PV-projecten en geschikte software heeft kunt u dit zelf doen. Anders schakelt u een technisch adviseur in.

U bepaalt in deze stap de indicatieve specificaties van de PV-installatie. Dit is van belang voor een efficiënte aanbesteding - opdrachtnemers kunnen zo sneller een scherpere aanbieding maken.

### 2.1 Bepaal het maximale aantal zonnepanelen en de maximale opwek

- Bepaal de oriëntatie – tegenwoordig wordt meestal voor 'Oost-West' gekozen, maar op Zuid of een andere oriëntatie van de zonnepanelen kan ook voorkomen
- Indicatief zonnepanelen intekenen per locatie
- Bepaal het maximale aantal panelen
- Bepaal het maximale vermogen per locatie
- Reken met omvormervermogen van 50-70% van het paneelvermogen
- Bepaal de maximale jaarlijkse opwek
- Controleer: past het maximale vermogen op de bestaande aansluiting?

### 2.2 Bepaal *Business Case* op hoofdlijnen

- Indicatieve investering voor aanleg PV-systeem: per Wp en totaalbedrag in k€
- Netaansluiting: wel of niet aanpassen?
  - Bij aanpassing: indicatieve tijdslijn netbeheerder  
*NB: in veel regio's kan het verzwaren van een netaansluiting jaren duren.*
- Opbrengst: SDE++ regeling of andere subsidie?
  - Indien SDE++: controleer hoeveel AC vermogen u maximaal mag aansluiten.  
Vaak is dat maximaal 50%. Voor sommige soorten installaties (bijvoorbeeld met een tracker) is wel 70% van het DC vermogen toegestaan.
- Opbrengst: Prognose vermindering hoeveelheid in te kopen elektriciteit en kostenbesparing
- Opbrengst: Prognose inkomsten uit verkoop zonnestroom
  - Eventueel: hoe om te gaan met negatieve prijzen - energiemangement systeem?

### 2.3 Bepaal indicatieve opwek, projectkosten en het aantal zonnepanelen

Vaak zijn er een aantal iteraties nodig om te komen tot de indicatieve specificaties mede omdat het afhankelijk is van verschillende doelen en beperkingen. De indicatieve specificaties zijn:

- Het totale vermogen van de zonnepanelen (DC vermogen)
- Het AC vermogen van de omvormers
- De jaarlijkse opwek
- De indicatieve, ruwe projectkosten (DC vermogen in  $W_p \times \text{€ } 1$  per Watt)

### 2.4 Optioneel

- Fasering van de locaties
- Eventueel: keuze voor monofacial/bifacial zonnepanelen
- Eventueel: bij zon-op-land/zon-op-water: een zonvolgend systeem?



## Stap 3. Eigenaarschap en uitvragen of aanbesteden

In de twee voorgaande stappen is de ruwe projectomvang en projectopzet duidelijk geworden. Nu is het van belang te bekijken of u zelf eigenaar wilt worden van de PV-installatie of dat u het dakoppervlak of stuk grond verhuurt danwel in concessie geeft. Vervolgens is de vraag hoe u een leverancier of opdrachtnemer selecteert.

### 3.1 Eigenaar of verhuurder

Bij verhuur van uw dak of grond krijgt u een bepaalde prijs per vierkante meter per jaar. Voordeel: het bespaart u tijd en bepaalde risico's en u hoeft geen eigen middelen te investeren.

Mogelijke nadelen zijn dat u minder profiteert van de financiële voordelen van een PV-installatie, dat u weinig zeggenschap heeft over de installatie en dat u flexibiliteit inlevert. Dus als u op termijn iets anders wilt met het dak of het land dan zit u mogelijk vast aan een contract met een huurder/pachter. Organisaties die over voldoende over financiële middelen beschikken kiezen meestal voor eigenaarschap.

### 3.2 Voor publieke organisaties: aanbesteden of onderhands gunnen?

Private organisaties kunnen eenvoudigweg offertes aanvragen bij potentiële opdrachtnemers.

Overigens is ook bij het opvragen van reguliere offertes een programma van eisen nodig.



Het 'Template inkoop Eisen' kan daarvoor ook prima worden gebruikt.

Maar publieke organisaties moeten beoordelen of het project onderhands kan worden gegund of dat er een aanbesteding nodig is. De [Aanbestedingswet 2012<sup>1</sup>](#) geldt voor aanbestedingen door aanbestedende diensten in Nederland. Grote projecten (boven een bepaald drempelbedrag) dienen Europees te worden aanbesteed. Middelgrote projecten kunnen nationaal worden aanbesteed. Kleine projecten mogen onderhands worden gegund.

De drempelbedragen hangen ook af van het *type* project: een 'Werk' of een 'Levering/Dienst'. Het maakt daarnaast uit of de aanbestedende dienst behoort tot de centrale - of een decentrale overheid.

Het *type* project hangt af van het zwaartepunt van het project:

- *Levering*
  - Alleen levering van zonnepanelen
  - Alleen het aanleggen van elektrisch systeem en componenten aan de DC zijde
  - Alleen het aanleggen van elektrisch systeem en componenten aan de AC zijde
  
- *Werk*
  - Opdrachtnemer is integraal verantwoordelijk voor realisatie van het project
  - Combinatie van ontwerp, leverantie en werk: -> een werk

Voor sommige organisaties gelden andere drempelbedragen.

---

<sup>1</sup> <https://wetten.overheid.nl/BWBR0032203/2022-03-02/0>

## Overzicht procedures en drempelbedragen

Hieronder wordt een samenvatting gegeven van de drempelbedragen die gelden voor 2024.

*NB:* de onderstaande getallen kunnen alleen als *indicatief* worden beschouwd.

De drempelbedragen voor Europese Aanbestedingen worden door de Europese Commissie elke twee jaar vastgesteld. De Europese drempelbedragen gelden tot 31-12-2025. De nationale drempelbedragen gelden sinds 2015. Deze worden wellicht aangepast voor 2025 of 2026.

De vigerende drempelbedragen kunnen worden gevonden via onderstaande links:

- [pianoo.nl/nl/regelgeving/drempelbedragen-europees-aanbesteden](https://pianoo.nl/nl/regelgeving/drempelbedragen-europees-aanbesteden)
- [pianoo.nl/nl/inkoopproces/aanbestedingsprocedures/nationale-procedures/circulaire-grensbedragen-rijksoverheid](https://pianoo.nl/nl/inkoopproces/aanbestedingsprocedures/nationale-procedures/circulaire-grensbedragen-rijksoverheid)

In de **Gids Proportionaliteit** ( [pianoo.nl/nl/regelgeving/gids-proportionaliteit](https://pianoo.nl/nl/regelgeving/gids-proportionaliteit)) worden handvatten aangereikt voor het maken van afwegingen en keuzes voor de aanbesteding: welke procedure te volgen, het al dan niet clusteren of opdelen van opdrachten, enzovoorts.

De volgende pagina toont het overzicht met toegestane procedures, afhankelijk van de verwachte waarde van het project.



**Tip 3** Voor grotere projecten, > 2 MWp, is in **Bijlage 3** een lijst<sup>2</sup> opgenomen met installatiebedrijven, projectontwikkelaars en EPC bedrijven die ervaring hebben met grotere projecten in Nederland.

---

<sup>2</sup> Dit rapport is een 1.0 versie en kan later worden uitgebreid met aanvullende namen.

## Overzicht toegestane procedures en drempelbedragen

### a) Enkelvoudig onderhandse gunning

- Bij *Leveringen of Diensten* < **€50.000**
- Bij *Werken* < **€150.000**

Voor kleine projecten kan een project onderhands worden gegund aan één partij, bijvoorbeeld het vaste installatiebedrijf of een andere lokale leverancier. NB: let ook op raamcontracten. Veel overheidsorganisaties hebben raamcontracten afgesloten voor het beheer en onderhoud van de technische installaties.

*Voordelen:* Korte doorlooptijd, lage procedurekosten, onderhandelen, flexibiliteit  
*Nadelen:* Mogelijk niet de beste prijs/kwaliteit, risico belangenverstremming

NB: Tussen **€33.000 en €50.000** moet een afweging worden gemaakt voor de één op één gunning of meervoudig onderhandse gunning op basis van de in de 'Gids Proportionaliteit' genoemde afwegingsaspecten. Deze afweging moet worden vastgelegd in het inkoopdossier.

### b) Meervoudig onderhandse procedure

- *Levering en Diensten* aan decentrale overheid < **€221.000**
- *Levering en Diensten* aan speciale-sectoren (water, energie, ov) < **€443.000**
- *Werken* < **€1.500.000**

Meerdere leveranciers offerte vragen, naar 'Economisch Meest Voordelige Inschrijving'.

*Voordelen:* Korte doorlooptijd, lage procedurekosten, flexibiliteit.  
*Nadelen:* Veel aanbieders zien de opdracht niet; onderhandelen niet mogelijk.

### c) Nationale procedure met of zonder selectieronde

Aankondiging via [TenderNed](#) en eventueel in vak- en dagbladen. Bij gebruik van een selectieronde worden vaak 3-5 leveranciers uitgenodigd een offerte te maken.

*Voordelen:* Veel concurrentie, marktconforme prijs/kwaliteit; objectief; transparant  
*Nadelen:* Lange doorlooptijd, aanzienlijke procedurekosten, weinig flexibiliteit.

### d) Europese aanbesteding

- *Werken en Dienstenconcessies* > **€ 5.538.000**
- *Leveringen en Diensten* aan decentrale overheid > **€221.000**
- *Leveringen en Diensten* aan centrale overheid > **€143.000**
- *Levering en Diensten* aan speciale sectoren > **€443.000**

Aankondiging via TenderNed. Indien een selectieronde wordt toegepast dienen minimaal 5 leveranciers te worden uitgenodigd om een offerte te maken.

*Voordelen:* Hele markt kan inschrijven; hoge concurrentiedruk; objectief; transparant  
*Nadelen:* Lange procedure; hoge procedurekosten bij (te)veel inschrijvingen; onderhandelingen niet mogelijk, weinig flexibiliteit

## Stap 4. Vergunningen en Netaansluiting

Bij veel projecten ontstaat vertraging omdat een milieuvergunning ofwel een aanvraag voor zwaardere netaansluiting niet op tijd was ingediend. Het is daarom zaak zo vroeg mogelijk in het traject de benodigde vergunningen in kaart te brengen en aan te vragen.

### 4.1 Vergunningen

- Voor **Zon-op-Dak** projecten zijn *meestal geen* milieuvergunningen nodig.

Voor monumentale gebouwen is *wel* een vergunning nodig. Eveneens voor gebouwen in een 'beschermd stads- of dorpsgezicht'. Check bij uw gemeente of uw pand een monument is en/of valt onder beschermd stads- of dorpsgezicht

- Voor **Zon-op-Land** kunnen de volgende vergunningen en onderzoeken benodigd zijn:
  - Bestemmingsplan/bestemmingsplanwijziging
  - Omgevingsvergunning
  - Bouwvergunning
  - Milieuvergunning
  - Ecologie/zeldzame dieren
  - Archeologisch onderzoek
  - Onderzoek naar achtergebleven explosieven
- Voor **Zon-op-Water** zijn diverse vergunningen nodig:
  - Milieuvergunning
  - Bestemmingsplan
  - Bouwvergunning

*Let op* bij Zon-op-Water projecten. PV-projecten zijn niet toegestaan voor een aantal typen wateren in verband met kwetsbare of zeldzame natuur: vennen, moerassen, bronnen en hoogveenplassen. Daarom is het belangrijk om eerst te overleggen met de gemeente en het Waterschap. Vaak stelt een Waterschap projectspecifieke eisen aan Zon-op-Water<sup>3</sup>.

Hou er verder rekening mee dat Zon-op-Water nog een relatief jonge ontwikkeling is. Er zijn veel verschillende systemen en materialen maar nog geen goede normen of standaard tests voor de drijvers en montagesystemen. Ook bij binnenwateren bestaat het risico dat de systemen 10 of 15 jaar belasting door wind en golfslag niet zullen overleven.

---

<sup>3</sup> Zie ook: [UvW 2021-XX Praktische handreiking ZOW sjabloon UvW versie jan 2022.pdf \(stowa.nl\)](#)

## 4.2 De Netaansluiting: opties en afwegingen

De opties voor de netaansluiting hangen samen met het gekozen aantal zonnepanelen. Soms wordt er gekozen om iets minder panelen te leggen om binnen de bestaande netaansluiting te blijven.

De volgende vragen en afwegingen zijn belangrijk om te komen tot de juiste keuze:

- **Eigen verbruik op de locatie**

Hoe verhoudt het maximale vermogen zich tot het verbruik tijdens de zonuren, gedurende de winter en de zomer?

- **Netaansluiting aanpassen of een EMS installeren**

Het AC vermogen van de omvormers is meestal 50-70% van het DC vermogen van de zonnepanelen. Als het AC vermogen groter is dan de netaansluiting dan zijn er twee opties:

*Optie 1 - Verhoog de capaciteit van de netaansluiting*

Controleer wel de wachttijd bij de netbeheerder en vraag wat het zou kosten...

.. de wachttijd voor een grotere aansluiting kan oplopen tot 5 jaar (!)

.. daarnaast kunnen éénmalige en jaarlijkse kosten hoog zijn; de business case wordt dan minder aantrekkelijk t.o.v. binnen de bestaande aansluiting blijven.

*Optie 2 - Gebruik een Energie Management Systeem (EMS)*

Een EMS kijkt continu naar de PV-opwek en het elektriciteitsgebruik en zorgt ervoor dat er nooit meer dan een bepaald vermogen wordt teruggeleverd aan het net

- **Laadpalen en elektrische auto's**

Zijn er laadpalen voor elektrische auto's op de locatie of gaan deze op korte termijn komen?

Wat betekent dit voor de elektrische aansluiting? Is het wenselijk om 'slim' te laden o.b.v. beschikbare zonnestroom, de stroomprijs of de netaansluiting?

- **Vraagsturing**

Is het mogelijk om de elektriciteitsbehoefte van bepaalde apparaten en machines 'slim' te regelen en deze pas op bepaalde tijdstippen aan te zetten? Voordelen:

- Binnen de bestaande netaansluiting blijven voor verbruik én opwek
- Profiteren van lage prijzen en afschakelen bij hoge prijzen

- **Batterijen**

Door batterijen toe te voegen aan een EMS zijn er meer mogelijkheden. Om binnen de bestaande netaansluiting te blijven kan het opgewekte vermogen boven de maximale netaansluiting in de batterij worden opgeslagen.

De terugverdientijd van batterijen is nu vrij lang en onzeker. De business case van diverse doelen kan worden geanalyseerd: 1) de PV opwek maximeren binnen bestaande aansluiting; 2) percentage eigen gebruik van zonnestroom maximeren; 3) financiële optimalisatie.



**Tip 4** Gespecialiseerde adviseurs kunnen ook hier helpen. U vindt een (nog onvolledige) lijst met gespecialiseerde adviseurs in [Bijlage 4](#).

## Stap 5. Omzet, Subsidies, Financiering en Verzekeringen

In de vorige stappen zijn de technische specificaties bepaald. Hier wordt gekeken of het project in aanmerking komt voor subsidies, naar financiering en verzekeringen.

### 5.1 Omzet via de teruggeleverde stroom

De meeste PV installaties wekken op zonnige uren fors meer stroom op dan het eigen verbruik. De overtollige stroom wordt dan teruggeleverd aan het net. Welke prijs kan je krijgen voor deze teruggeleverde stroom? Vroeger was het mogelijk om een contract met een vaste prijs en een lange looptijd af te sluiten. Daarmee ontstond veel zekerheid maar helaas gebeurt dit niet meer.

De drie belangrijkste opties zijn op dit moment:

- **Via een (jaar)contract met een elektriciteitsleverancier**  
U kunt een aantal elektriciteitsleveranciers vragen om een regulier vast contract voor zowel verbruik als teruglevering. De looptijd is vaak 1 jaar. Het is onzeker hoe de terugleververgoeding zich de komende jaren zal ontwikkelen. Indicatieve terugleverprijs in de zomer 2023, voor grotere PV installaties (>100 kWp): 3-5 €ct/kWh
- **Via een dynamisch contract via een elektriciteitsleverancier**  
Een aantal elektriciteitsleveranciers<sup>4</sup> biedt een dynamisch contract aan, waarbij de prijs per kWh elk uur kan variëren. De basis van de uurprijs is de EPEX day-ahead prijs en een opslag.

Let op: soms zijn deze prijzen negatief en moet u *betalen* als u dan stroom teruglevert. In 2023 ca 270 uren. Ter voorkoming van het betalen voor elektriciteit die u opwekt en lever kan een kastje worden geplaatst dat de omvormers uitschakelt bij een negatieve stroomprijs.

- **Geautomatiseerd handelen op de EPEX day-ahead, de EPEX intraday en de onbalansmarkt**  
Het is mogelijk een contract af te sluiten met een handelsplatform<sup>5</sup>. Deze bedrijven handelen (vaak geautomatiseerd) via eigen software op zowel de EPEX day-ahead markt als op de intraday/onbalansmarkt. Daarvoor plaatsen zij een kastje dat de omvormers uit of aan kan schakelen. Deze oplossing is mogelijk vanaf een bepaalde projectgrootte.

Bij alle opties kan het handig zijn het PV-systeem te verdelen over twee netaansluitingen: de hoofdaansluiting en een tweede aansluiting (de MLOEA). Op de hoofdaansluiting komt al het eigen verbruik en op de tweede aansluiting de overtollige opwek. Door twee verschillende contracten af te sluiten (bij verschillende energiebedrijven) kan een hogere prijs worden verkregen.

---

<sup>4</sup> Bijvoorbeeld: Tibber, ANWB Energy, NextEnergy, Eneco, EnergyZero, Zonneplan, Frank Energie, Innova

<sup>5</sup> Bijvoorbeeld: Edmij, Energypool, Scholt, Sympower

## 5.2 Subsidies

Nederland is nu (Q1'24) de wereldwijde nummer 1 in opwekcapaciteit per inwoner!  
Dit komt voor een groot deel dankzij het succes van de volgende subsidieregelingen:

- **Salderingsregeling**  
De salderingsregeling geldt niet alleen voor particulieren maar ook voor veel bedrijven, sportverenigingen en kantoren. Voorwaarde is een 'kleinverbruikersaansluiting', dat wil zeggen een netaansluiting kleiner dan 3\*80A. De toekomst van deze regeling is onzeker.
- **SDE++**  
Met de SDE++ subsidieregeling garandeert de overheid een minimale prijs voor het leveren van elektriciteit aan het net voor hernieuwbare energie. De meeste grotere PV-installaties, zowel op dak als op land, maken gebruik van deze regeling.  
Voor wie is deze regeling bedoeld:
  - Netaansluiting bedraagt tenminste 3\*80A
  - Rijksoverheidsorganisaties zijn uitgesloten (maar decentrale overheidsorganisaties mogen wel deelnemen aan subsidieregelingen!)
- **Postcoderoos / SCE regeling**  
De 'Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking' maakt het mogelijk dat omwonenden kunnen participeren in een PV project op een groot dak.
- **EIA/MIA/VAMIL**  
Deze regelingen stimuleren bedrijven ook met het verduurzamen via fiscale prikkels, bijvoorbeeld door investeringen in verduurzamingsmaatregelen versneld af te schrijven.

## 5.3 Financiering

Bij de meeste zon-op-dak projecten wordt de eigenaar of huurder van het gebouw ook eigenaar van het PV-systeem<sup>6</sup>. Dan volgt de vraag hoe het project wordt gefinancierd: volledig zelf financieren uit eigen middelen of deels via externe financiers. Voor externe financiering is een financieel model nodig van het PV-project met de inkomsten en uitgaven, balans en cashflows gedurende de projectperiode.

Er zijn twee categorieën financiering met verschillend risico en rendement:

- **Via een lening**  
Afhankelijk van de projectgrootte en de financier kan 70-90% worden geleend, vaak tegen een lage rente (2-5%). Hierdoor hoeft u zelf slechts 10-30% van de projectkosten te investeren. De projectinkomsten gaan eerst naar de leningverstrekker.

Typische voorwaarden:

- **Minimum bedrag: € 1 Miljoen**  
Financiers hanteren vaak een minimale grootte omdat er veel komt kijken bij een lening voor een PV-project. Alle financiële en technische details moeten worden

---

<sup>6</sup> Als u een dak of terrein verhuurt aan een PV-projectontwikkelaar zorgt deze partij voor de financiering

geanalyseerd en contracten beoordeeld. Dit is niet geautomatiseerd en blijft intensief mensenwerk. Daarom hanteren financiers een minimum leningomvang voor een project (of voor een aantal projecten samen van dezelfde eigenaar).

- *Extra eisen*

Als externe financiers worden betrokken stellen zij vaak extra eisen om risico's te verminderen. Enkele banken willen werken bijvoorbeeld alleen PV-modules financieren van BNEF 'tier 1' leveranciers. De 'tier 1' status zegt overigens alleen iets over de financiële status maar niets over kwaliteit of duurzaamheid.

- **Via eigen vermogen / aandelen**

Als een bank een lening verstrekt dekt dat vaak 70-90% van de projectkosten.

De overige 10-30% wordt gezien als het risicodragend vermogen. Dat wordt eerst aangesproken als er problemen zijn of als de opbrengst tegenvalt.

Projectontwikkelaars/EPC'ers brengen vaak een deel van het benodigde eigen vermogen in. Hiermee lopen zij ook het eerste risico als er zaken tegenvallen in het project dat zij hebben gebouwd. Ze geven zo extra geloofwaardigheid dat het project goed wordt gebouwd.

Naast projectontwikkelaars zijn er ook diverse andere financiers die willen helpen, bijvoorbeeld via crowdfunding of bepaalde investeringsfondsen.

## Overzicht financiers

Van de Triodos en ASN Bank, de grote commerciële banken, overheidsbanken als de BNG, en vele andere gespecialiseerde fondsen en financiers: zie graag [Bijlage 5](#) voor een lijst met financiers<sup>2</sup>.

### Belangrijk risico bij PV projecten: Brand

Een brand bij PV installaties ontstaat vaak door de connectors. Bijvoorbeeld als de Male en Female connector in een DC kabel beide van het type MC4 zijn, maar door verschillende producenten zijn gemaakt. Of als een connector verkeerd op de kabel is gemonteerd. Soms vat de dakbedekking vlam en kan er brand- of rookschade ontstaan aan inboedel en gebouw. Door de gelijkspanning in de DC-kabels (tussen de zonnepanelen en de omvormer) gaat een eenmaal ontstane vlamboog niet snel vanzelf uit.

Door een vlamboog kunnen de connectors extreem heet worden en door de dakbedekking heen smelten. Waarna kan de vlamboog brandbaar isolatiemateriaal (bijvoorbeeld EPS) aansteken.

Zo'n dakbrand is moeilijk te stoppen met kans op een total loss van het gebouw.

Oplossingen hiervoor zijn onder meer:

- Vlamboogdetectie met auto-shutdown (opgenomen als in de Template met eisen)
- Brandwerende folies (bijv Solardec) en coatings (bijv Allshields)
- Brandwerende behuizing van connectors (bijv ArcBox)

Ook andere maatregelen zijn belangrijk om de kans op brand te minimaliseren: de juiste connectors; juiste montage van connectors; dimensionering van kabels; kabelmanagement; onderhoud en monitoring etc.



## 5.4 Verzekeringen

Afhankelijk van de situatie worden diverse verzekeringen aanbevolen. Als het project uit eigen middelen wordt betaald kunt u eigen afwegingen maken. Als banken of andere financiers betrokken zijn bij het project vragen ze vrijwel altijd om een *Operational All-Risk (OAR)* verzekering en om een adequate *Bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering (AVB)* van de opdrachtnemer.

Hieronder worden vier relevante verzekeringen kort beschreven.

### Bij Zon-op-Dak: Brandverzekering

De afgelopen jaren werden een aantal gebouw-branden veroorzaakt door de PV-installatie. Vanwege het toegenomen brandrisico wordt de premie van de opstal- of inboedelverzekering vaak verhoogd als er een PV-installatie op het dak komt. Soms stelt de verzekeraar aanvullende eisen (o.a. vlamboogdetectie). Die eisen moeten worden meegenomen in de aanbesteding of opdrachtschrijving.



**Tip.** Het is belangrijk om in een **vroeg stadium** de kosten van nieuwe of aangepaste verzekeringen op te vragen. Soms worden de premies zo hoog dat de *business case* van het PV project onrendabel wordt. Diverse PV projecten zijn hierdoor afgeblazen.

### Operationeel All-Risk verzekering (OAR)

Deze verzekering wordt door de opdrachtgever zelf afgesloten. De OAR beschermt tegen:

1. *Schade aan de zonnepaneleninstallatie*

De OAR verzekering dekt schade aan de PV-installatie als gevolg van een van buitenkomend onheil zoals: brand, storm, blikseminslag, diefstal of vandalisme.

2. *Productieverlies*

Als de PV-installatie beschadigd raakt kan het enige tijd duren voordat deze gerepareerd of vervangen is wat kan leiden tot verlies van inkomsten. Een OAR verzekering dekt ook het verlies aan inkomsten ten gevolge van de schade.

### Bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering (AVB)

In de eisen van PV-projecten wordt meestal opgenomen dat de opdrachtnemer een adequate bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering heeft zodat een financiële schade kan worden betaald als de opdrachtnemer aansprakelijk wordt gesteld voor een schade ontstaan tijdens werkzaamheden.

Enkele voorbeelden van de dekking:

1. **Eigendomsschade.** Schade aan eigendommen van opdrachtgever (auto's, gebouw etc) door een ongelukje tijdens werkzaamheden
2. **Persoonlijk letsel.** Als iemand lichamelijk letsel heeft opgelopen als gevolg van werkzaamheden van een werknemer. Dekt medische kosten en eventuele schadevergoedingen

- 3. Juridische kosten.** Dekt o.a. advocatenkosten en gerechtskosten als het bedrijf betrokken raakt bij een rechtszaak.

De dekking en voorwaarden van een AVB variëren per verzekeringsmaatschappij en per type bedrijf.

**CAR-verzekering (Construction All Risk)**

De installateur/EPC'er dient een CAR-verzekering te hebben afgesloten en betaald met voldoende dekking (bijvoorbeeld: € 1 miljoen/ minimaal gelijk aan de contractwaarde). Als opdrachtgever kunt u er ook voor kiezen om zelf een CAR-verzekering af te sluiten. Het geeft dezelfde dekking maar je bent zelf *in control*. Deze verzekering dekt andere risico's van de AVB.

In [Bijlage 9](#) wordt een korte samenvatting gegeven van de dekking van een CAR verzekering.

## Stap 6. Duurzaamheidsaspecten

In 6.1 wordt kort ingegaan op de duurzaamheidsaspecten van zonnepanelen en in 6.2 wordt kort ingegaan op ecologische aspecten van zonneparken en drijvende PV-installaties.

Montagematerialen en omvormers worden niet besproken in dit document. Montagematerialen bestaan meestal uit aluminium of staal, en beide materialen kunnen goed worden gerecycled. Aluminium wordt al vaak uit gerecycled aluminium gemaakt. Er is nog niet veel informatie over verschillen in levensduur en robuustheid. Een toekomstige versie van dit document gaat mogelijk wel in op duurzaamheidsaspecten van omvormers en onderconstructies.

### 6.1 Duurzaamheidsaspecten zonnepanelen

Hieronder worden de belangrijkste duurzaamheidsaspecten samengevat. Deze onderwerpen komen uitgebreid aan bod in het document *Duurzaamheidsaspecten en marktscan duurzamere zonnepanelen*. Daarin is ook te zien welke duurzamere opties te koop zijn met een indicatie van de meerkosten.



**Tip.** Overweeg in het voortraject welke duurzaamheidsaspecten voor uw organisatie het belangrijkste zijn. Met hulp van het genoemde document kunt u de meerkosten inschatten van bepaalde eisen, en de impact op het aantal leveranciers en de business case.

Issue	Toelichting	In Template met eisen?
Carbon footprint van PV panelen	Verschilt factor 4 tussen wereldwijde top 20 PV producenten: ca 300 - 1200 kg CO <sub>2</sub> /kW <sub>p</sub> . In NL, bij installatie in 2024, bedraagt CO <sub>2</sub> terugverdientijd van mainstream zonnepanelen 8-20 jaar (afhankelijk van aannames). Bij ultra low-carbon panelen is dit 2-3 jaar, deze zijn 6-30% duurder.	<i>Standaard eis:</i> 550 kg CO <sub>2</sub> per kW <sub>p</sub> volgens 'Simplified Carbon Assessment'.  <i>Bonuspunten:</i> bij lagere CFP
Vermijdbare giftige stoffen	Veel mainstream zonnepanelen bevatten een PFAS-laag over de gehele achterzijde. Dit vormt een risico op bodemvervuiling. Ook zit er vaak nog lood in het soldeertin en antimoon in het glas. PFAS-vrije zonnepanelen zijn ruim beschikbaar. Een klein aantal zonnepanelen bevatten ook geen lood of antimoon.	<i>Standaard eis:</i> PFAS-vrij.  <i>Bonuspunten:</i> Lood-vrije soldeertin, Antimoon-vrij glas.
Levensduur	De technische levensduur van veel zonnepanelen, ook die van 'tier 1' producenten, is waarschijnlijk 10 tot 15 jaar. Maar een levensduur van minstens 30 jaar is ook goed mogelijk bij gebruik van hoge kwaliteit materialen en een robuust ontwerp. Deze zonnepanelen zijn wel iets duurder.	<i>Bonuspunten:</i> 30 jaar produktgarantie + onderbouwing met tests.
Arbeidsomstandigheden in de toeleverketen	Er is dwangarbeid in Xinjiang geconstateerd bij de productie van zonnecellen. Diverse initiatieven	Eisen en objectieve criteria nog in ontwikkeling.

	proberen inzichtelijk te maken of er bij een producent en diens leveranciers sprake is van dwangarbeid ( <i>SER IMVO covenant; Solar Power Europe's 'Solar Stewardship Initiative'</i> ).	
<b>Tijdens installatie van panelen</b>	Bij de installatie van zonnepanelen in Nederland is soms sprake van uitbuiting van arbeidsmigranten.	<i>Eis:</i> supplier code of conduct.
<b>Circulariteit</b>	Diverse ideeën en concepten worden ontwikkeld als 'Design for Recycling' en inzet van een percentage gebruikte materialen.	Eisen en objectieve criteria nog in ontwikkeling.
<b>End-of-life</b>	Alleen vervangen door andere panelen indien defect. De (verplichte) verwijderingsbijdrage dient te zijn afgedragen aan Stichting OPEN.	<i>Eis:</i> verwijderingsbijdrage is betaald.

## 6.2 Ecologische aspecten bij Zon-op-Land en Zon-op-Water

### Zon-op-Land

Bij PV-installaties op land met een 'Oost-West' oriëntatie worden zonnepanelen soms zo dicht op elkaar gezet dat er nauwelijks nog licht of water op de bodem komt. Het bodemleven onder de panelen verdwijnt dan. Iets meer ruimte voor licht en regen maakt een groot verschil. Zie voor meer informatie: <https://zoninlandschap.nl/u/files/ZonneparkenBeterOntwerpTNOV2.pdf>

TNO heeft een bodemtoets ontwikkeld waarmee afhankelijk van locatie, oriëntatie en rijafstanden wordt bekeken of er voldoende bodemleven mogelijk is. Glas-glas panelen helpen ook een beetje indien zonlicht ook door de randen van het paneel op de bodem kan komen. In de '*Template*' is nu opgenomen dat bij kleinere projecten de Ground Coverage Ratio kleiner moet zijn dan 70% en dat er tussen de panelen spleten zitten van tenminste 2 cm (ten behoeve van regenwater). Grotere projecten moeten voldoen aan de bodemtoets van TNO.

De biodiversiteit kan eventueel worden bevorderd via bepaalde kruiden, planten en grassen, via het maaibeleid of via het plaatsen van een insectenhotel.

NB: het Zon-op-Land consortium werkt aan een ecolabel voor zonneparken (EcoCertified). Hierin komen straks een aantal richtlijnen.

### Agri-PV

Er is ook steeds meer ervaring met het combineren van landbouw en PV opwek ('agri-PV'). Daarbij worden verschillende oplossingen gebruikt: van rijen met verticaal georiënteerde zonnepanelen tot dakjes van zonnepanelen boven fruitbomen. Agri-PV bevindt zich nog in een relatief vroeg stadium.

### Zon-op-Water

Binnen het 'Zon-op-Water' consortium worden ook ecologische aspecten van drijvende PV-installaties onderzocht door organisaties als Deltares en de Unie van Waterschappen. Deze onderzoeken zijn nog in een beginstadium en het is nog niet duidelijk of er eisen t.a.v. ecologie moeten worden gesteld. Zie voor meer informatie: [www.zonopwater.nl](http://www.zonopwater.nl)

## Stap 7. Realisatie en oplevering

### 7.1 Tijdslijnen

Bepaal met uw organisatie wanneer de werkzaamheden voor het PV project kunnen beginnen; zijn er eventueel andere werkzaamheden waarmee rekening moet worden gehouden.

Bekijk daarnaast met een adviseur wat een realistische opleverdatum zou zijn, inclusief de doorlooptijd van de aanbesteding en opdrachtverlening en de bouw van de installatie.

### 7.2 Inspecties en opleveringscontrole

#### Scope 12 inspectie

Het is belangrijk om bij de oplevering van alle projecten, klein of groot, op dak, land of water, een kwaliteitscontrole te laten uitvoeren door een onafhankelijke partij volgens het protocol SCIOS Scope 12 (norm IEC62446).

Deze 'Scope 12' keuring controleert de veiligheid van de installatie en rapporteert tekortkomingen aan onder andere de elektrische veiligheid, mechanische beveiliging tegen wind en sneeuw en bliksembeveiliging. In de Template is als eis opgenomen dat de opdrachtnemer geconstateerde tekortkomingen (de zogeheten *non-conformities*) vervolgens aanpast.

Het is aan te bevelen tijdig offertes aan te vragen voor de Scope 12 inspectie. Kort voor oplevering kan het lastig zijn een inspecteur te vinden en kunnen de prijzen hoger liggen.



**Tip.** Huur als Opdrachtgever altijd zelf de Scope 12 inspectie in. In [Bijlage 6](#) vindt u een lijst met organisaties die een Scope 12 keuring kunnen uitvoeren.

#### Grote projecten: *Sample-tests* op zonnepanelen en *factory audits*

Bij grote projecten (groter dan 1 MW) worden soms ook *sample-tests* en *factory-audits* uitgevoerd.

U kunt overwegen om dit ook op te nemen in de aanbesteding waarbij de opdrachtnemer dit organiseert, of u kunt het buiten de aanbesteding houden en zelf organiseren.

*Sample tests.* Soms worden zonnepanelen geleverd met een lager vermogen dan werd opgegeven in de meegeleverde documentatie. Soms zijn er zichtbare of onzichtbare schades die in de fabriek of tijdens het transport zijn ontstaan. Bij grote projecten kan dit op termijn veel geld kosten.

Bij grote projecten wordt een (zeer klein) aantal zonnepanelen getest nadat ze in Nederland zijn aangekomen en vóórdat ze worden vrijgegeven voor installatie. Met deze *sample tests* wordt de kwaliteit van de geleverde zonnepanelen gecontroleerd.

Daarbij wordt gekeken naar zaken als:

- Klopt het opgegeven Wattpiek vermogen - met een *flash-tester*
- Zijn er te veel *microcracks* aanwezig - kans op snelle degradatie, controle met *EL test*
- Visuele inspectie van de module - controleer montage en afwerking
- Inspectie van gebruikte modulematerialen - controleer met de opgave

Bij heel grote projecten (groter dan 20 MWp) wordt vaak ook een *factory audit* toegepast. Daarbij wordt de kwaliteit van de batch zonnepanelen die is besteld *gedurende het productieproces in de fabriek* onafhankelijk gecontroleerd .

Samples tests en factory audits (vaak in China) zijn kostbaar. Bij een project van 10 MW denk aan €4-6 k voor de *sample tests* en € 5-8 k voor de *factory audit*.

[Bijlage 7](#) toont een lijst met organisaties die sample tests of factory audits kunnen uitvoeren<sup>2</sup>.

Bij kleinere projecten wegen de extra kosten meestal niet op tegen het risico.

Het is daarnaast mogelijk en gebruikelijk om een bepaalde opbrengstgarantie gedurende de eerste 2 tot 4 jaar op te nemen in de opdracht of aanbesteding.

## Stap 8. Onderhoud, Monitoring en End-of-Life

De operationele fase begint wanneer het PV-project is opgeleverd en elektriciteit produceert. In het voortraject moeten keuzes worden gemaakt over deze fase zodat de betreffende eisen al dan niet in het programma van eisen komen.

Vaak wordt 2 tot 4 jaar O&M gevraagd aan de installateur/EPC'er die de PV-installatie bouwt. Dit stimuleert de opdrachtnemer een goede installatie op te leveren met een hoge *Performance Ratio*. Een opdracht voor O&M kan ook los worden verstrekt. Soms wordt O&M door de eigen technische dienst uitgevoerd.

In [Bijlage 8](#) is een lijst<sup>2</sup> opgenomen met organisaties die actief zijn in onderhoud en monitoring.

### Onderhoud en reparatie

Dit houdt in onder andere:

- Omvormer(s) controleren en eventueel schoonmaken
- Kabels en kabelgoten controleren
- Constructie controleren
- Zonnepanelen eventueel vervangen indien kapot

### Schoonmaken

Zonnepanelen worden in Nederland zelden schoongemaakt - de regen spoelt de panelen schoon. Uitzonderingen daargelaten (veel vogels in de buurt) wegen de schoonmaakkosten niet op tegen de meeropbrengst.

### Monitoring

In de operationele fase is het zaak problemen snel op te merken en op te lossen. Huiseigenaren kijken vaak op de smart-phone app van de omvormer of de PV-installatie goed werkt. Bij kleinere projecten doet de technische dienst of het vaste installatiebedrijf dit. Bij grote projecten kan het kosteneffectief zijn om een gespecialiseerd bedrijf hiervoor in te schakelen.

Monitoring houdt in het op afstand uitlezen van onder meer:

- de omvormer(s) en de elektriciteitsmeters
- vergelijken van de opbrengst van nabijgelegen systemen, aantal keer per jaar
- bij grotere projecten: drone met IR camera voor inspectie van de zonnepanelen

### Verwijderingsbijdrage en vervanging van zonnepanelen

In het Template met Eisen is opgenomen dat de opdrachtnemer de verplichte verwijderingsbijdrage voor de zonnepanelen afdraagt aan Stichting OPEN. Het is ook belangrijk dat de zonnepanelen zo lang mogelijk blijven liggen om effectief een bijdragen te leveren aan het afremmen van klimaatopwarming. Immers, bij de productie van de zonnepanelen (en zonnecellen, het glas, het aluminium frame) komt veel CO<sub>2</sub> vrij. Naar schatting duurt het voor mainstream silicium panelen uit Azië die in 2024 in Nederland worden geïnstalleerd, waarschijnlijk 10 jaar of zelfs langer voordat de CO<sub>2</sub> emissies van productie en transport zijn terugverdiend. Het is daarom belangrijk om de panelen te laten liggen, pas vervangen als ze in technisch opzicht einde levensduur zijn.

Daarom het advies om zonnepanelen pas te verwijderen bij minder dan 80% van de initiële opbrengst.  
Zonnepanelen van hoge kwaliteit genereren 25-30 jaar meer dan 80% van de initiële opwek.



## Afkortingen en acroniemen

EPC	Engineering, Procurement, Construction	MPP	Maximum Power Point
O&M	Operations & Maintenance	MPPT	Maximum Power Point Tracker
V <sub>oc</sub>	Open circuit Voltage	PPA	Power Purchase Agreement
LCOE	Levelized Cost of Electricity	kW	kiloWatt
HV	High Voltage	kWh	kiloWatt hour
LV	Low Voltage	PV	PhotoVoltaic
AC	Alternating Current	PR	Performance Ratio
DC	Direct Current	EN	European Norm
I <sub>sc</sub>	Short Circuit Current	c-Si	Crystalline Silicon
°C	Degrees Centigrade	POA	Plane of Array
CE	Conformity to European standards	RTB	Ready To Build
GHI	Global Horizontal Irradiance	SPV	Special Purpose Vehicle - a legal entity used in financing constructions
CAR	Construction All Risk	EL	Electro-Luminescence test - Reveals microcracks and broken cells
PAC	Provisional Acceptance Criteria	FAC	Final Acceptance Criteria
kVA	kiloVoltAmpere; Power; similar to kW	MW	Megawatt
PID	Potential Induced Degradation	PM	Project Manager
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System	Q&A	Question & Answer
RfP	Request for Proposal	STC	Standard Test Conditions (25 C, 1.000 W/m <sup>2</sup> irradiance)
UV	Ultraviolet	TMY	Typical Meteorological Year
I <sub>mpp</sub>	Current at Maximum Power Point	V <sub>mpp</sub>	Voltage at Maximum Power Point
IR	Infra Red - e.g., drones use IR cameras for quality inspections	PL	Photoluminsence
ESG	Environmental Social Governance	AQL	Acceptable Quality Limit
RfG	Requirements for Generation	RTB	Ready to Build





## Bijlage 3 – Installatiebedrijven, EPC'ers en projectontwikkelaars voor PV bedrijven<sup>2</sup>

**Nota Bene:** De onderstaande lijst is onvolledig en staat in willekeurige volgorde. Er is bovendien géén onderzoek geweest naar ervaring, kwaliteit of prijs van onderstaande bedrijven.

Type Bedrijf	Bedrijfsnaam	Website	Emailadres
Grote elektro-technische installatie-bedrijven	Unica	<a href="http://www.unica.nl">www.unica.nl</a>	<a href="mailto:Info@unica.nl">Info@unica.nl</a>
	Hoppenbrouwers	<a href="http://www.hoppenbrouwerstechniek.nl">www.hoppenbrouwerstechniek.nl</a>	<a href="mailto:Info@hoppenbrouwerstechniek.nl">Info@hoppenbrouwerstechniek.nl</a>
	Batenburg	<a href="http://www.batenburg.nl">www.batenburg.nl</a>	<a href="mailto:info.nijmegen@batenburg.nl">info.nijmegen@batenburg.nl</a>
	Spie	<a href="http://www.spie-nl.com">www.spie-nl.com</a>	<a href="mailto:Info@spie.nl">Info@spie.nl</a>
	Croon Elektrotechniek	<a href="http://www.croonwolterendros.nl">www.croonwolterendros.nl</a>	<a href="mailto:info@croonwolterendros.nl">info@croonwolterendros.nl</a>
Grote solar installatie-bedrijven/EPC	Zonnegilde	<a href="http://www.zonnegilde.nl">www.zonnegilde.nl</a>	<a href="mailto:advies@zonnegilde.nl">advies@zonnegilde.nl</a>
	SolarNRG		
	Zonnestroom Nederland	<a href="http://www.zonnestroomnederland.nl">www.zonnestroomnederland.nl</a>	<a href="mailto:info@zonnestroomnederland.nl">info@zonnestroomnederland.nl</a>
	Eigen Energie	<a href="http://www.eigenenergie.net">www.eigenenergie.net</a>	<a href="mailto:info@eigenenergie.net">info@eigenenergie.net</a>
	Janzon	<a href="http://www.janzon.nu">www.janzon.nu</a>	<a href="mailto:m.weebers@janzon.nu">m.weebers@janzon.nu</a>
	Groenleven	<a href="http://www.groenleven.nl">www.groenleven.nl</a>	<a href="mailto:info@groenleven.nl">info@groenleven.nl</a>
	Ecorus	<a href="http://www.ecorus.nl">www.ecorus.nl</a>	<a href="mailto:info@ecorus.com">info@ecorus.com</a>
	Ekwadraat	<a href="http://www.ekwadraat.com">www.ekwadraat.com</a>	<a href="mailto:info@ekwadraat.com">info@ekwadraat.com</a>
	SENS	<a href="http://www.sens-energy.com">www.sens-energy.com</a>	<a href="mailto:sens@iqony.energy">sens@iqony.energy</a>
	Solar Partners	<a href="http://www.solarpartners.nl">www.solarpartners.nl</a>	<a href="mailto:Contact@solarpartners.nl">Contact@solarpartners.nl</a>
	UniSun	<a href="http://www.unisun-energy.eu">www.unisun-energy.eu</a>	<a href="mailto:info@unisun-energy.eu">info@unisun-energy.eu</a>
	Goldbeck	<a href="http://www.goldbeck.nl">www.goldbeck.nl</a>	<a href="mailto:arnhem@goldbeck.nl">arnhem@goldbeck.nl</a>
	KiesZon	<a href="http://www.kieszon.nl">www.kieszon.nl</a>	<a href="mailto:info@kieszon.nl">info@kieszon.nl</a>
	OranjeDak	<a href="http://www.oranjedak.nl">www.oranjedak.nl</a>	<a href="mailto:info@oranjedak.nl">info@oranjedak.nl</a>
	SunProjects	<a href="http://www.sunprojects.nl">www.sunprojects.nl</a>	<a href="mailto:Info@sunprojects.nl">Info@sunprojects.nl</a>
	Izen	<a href="http://www.izen.eu">www.izen.eu</a>	<a href="mailto:Info@izen.eu">Info@izen.eu</a>
	Pfzal Solar	<a href="http://www.pfzalsolar.com">www.pfzalsolar.com</a>	<a href="mailto:info@pfzalsolar.de">info@pfzalsolar.de</a>
	Engie	<a href="http://www.engie.com">www.engie.com</a>	<a href="mailto:Info@engie.com">Info@engie.com</a>
	Belectric	<a href="http://www.belectric.com">www.belectric.com</a>	<a href="mailto:Info@belectric.com">Info@belectric.com</a>
	Sunrock	<a href="http://www.sunrock.com">www.sunrock.com</a>	<a href="mailto:infor@sunrock.com">infor@sunrock.com</a>
ProfiNRG	<a href="http://www.profinrg.nl">www.profinrg.nl</a>	<a href="mailto:info@profinrg.nl">info@profinrg.nl</a>	
Project-ontwikkelaars	Groenleven	<a href="http://www.groenleven.nl">www.groenleven.nl</a>	<a href="mailto:nfo@groenleven.nl">nfo@groenleven.nl</a>
	Klimaatfonds	<a href="http://www.klimaatfonds.nl">www.klimaatfonds.nl</a>	<a href="mailto:info@klimaatfonds.nl">info@klimaatfonds.nl</a>
	TPSolar	<a href="http://www.tpsolar.nl">www.tpsolar.nl</a>	<a href="mailto:Info@tpsolar.nl">Info@tpsolar.nl</a>
	Greenlpp	<a href="http://www.greenlpp.com">www.greenlpp.com</a>	<a href="mailto:info@greenlpp.com">info@greenlpp.com</a>
	Encavis	<a href="http://www.encavis.com">www.encavis.com</a>	<a href="mailto:Info@encavis.com">Info@encavis.com</a>
	Tomorrow Energy	<a href="http://www.tomorrowenergy.nl">www.tomorrowenergy.nl</a>	<a href="mailto:Info@tomorrowenergy.nl">Info@tomorrowenergy.nl</a>
	HVC Groep	<a href="http://www.hvcgroep.nl">www.hvcgroep.nl</a>	<a href="mailto:klantenservice@hvcenergie.nl">klantenservice@hvcenergie.nl</a>
	Nara Solar	<a href="http://www.narasolar.com">www.narasolar.com</a>	<a href="mailto:Info@narasolar.com">Info@narasolar.com</a>
Statskraft	<a href="http://www.statskraft.com/">www.statskraft.com/</a>	<a href="mailto:info@statskraft.com">info@statskraft.com</a>	

	Pure Energie	www.pure-energie.nl	Info@pure-energie.nl
	LC Energy		
	Enovos	www.enovosgreenpower.eu	Info@enovosgreenpower.eu
	Lightsource BP	www.lightsourcebp.com/nl/	nl.informatie@lightsourcebp.com
	Chint Solar	www.chintsolar.nl	informatie@chintsolar.nl
	SunVest	www.sunvest.nl	info@sunvest.nl
	SunProjects	www.sun-projects.nl	info@sun-projects.nl
	Vattenfall	www.vattenfall.com	Info@vattenfall.com
	Ecorus	www.ecorus.com	Info@ecorus.com
	Eneco	www.eneco.com	Info@eneco.com
	Powerfield	www.powerfield.nl	info@powerfield.nl
	Novar	www.novar.nl	info@novar.nl
	Groendus	www.groendus.nl	info@groendus.nl
	Kieszon	www.kieszon.nl	info@kieszon.nl
	Sunrock	<b>www.sunrock.com</b>	infor@sunrock.com
	IB Vogt	www.ibvogt.com	info@ibvogt.com

## Bijlage 4 - Adviseurs en aanbieders gespecialiseerd in energiemangement systemen, batterijen, vraagsturing<sup>2</sup>

**Nota Bene:** De onderstaande lijst is onvolledig en staat in willekeurige volgorde. Er is bovendien géén onderzoek geweest naar ervaring, kwaliteit of prijs van onderstaande bedrijven.

Bedrijfsnaam	Vestingsplaats	Contactpersoon	Emailadres
Spectral	Amsterdam	Gerben Vermeulen	gerben@spectral.energy
Peta Watts BV	Rotterdam	Esger Schouten	Esger@Petawatts.nl
Lyv energy	Blaricum	Brendan de Graaf	getlyv.com/en/contact/
European Solar	Heerenveen	Gerard Scheper	info@europeansolar.nl
Scholt Energy	www.scholt.nl	Sjoerd Schotanus	Info@scholt.nl
Odura	www.odura.nl	-	Info@odura.nl
StoredEnergy	Schiedam	Benjamin Neeteson	info@storedenergy.nl
MorePV	Schoorl	Evert Bende	Bende@morepv.com
Alfen	www.alfen.com	-	Info@alfen.com
Fudura	Zwolle	-	Energiesystemen@fudura.nl
Encon	Nijmegen, NL	Marcella Meijman	info.nl@encon.eu

## Bijlage 5 - Financiers vreemd vermogen en eigen vermogen<sup>2</sup>

**Nota Bene:** De onderstaande lijst is onvolledig en staat in willekeurige volgorde. Er is bovendien géén onderzoek geweest naar ervaring, kwaliteit of prijs.

Type financiering	Bedrijfsnaam	Website	Emailadres
Vreemd vermogen	Commerzbank	<a href="http://www.commerzbank.com">www.commerzbank.com</a>	CoCEnergy@commerzbank.com
	KfW Bank	<a href="http://www.kfw.de">www.kfw.de</a>	Info@kfw.de
	Rabobank	<a href="http://www.rabobank.nl">www.rabobank.nl</a>	Info@rabobank.com
	ING	<a href="http://www.ing.com">www.ing.com</a>	Sustainability@ing.com
	Triodos	<a href="http://www.triodos.nl">www.triodos.nl</a>	zakelijk@triodos.nl
	ASN Bank	<a href="http://www.asnbank.nl">www.asnbank.nl</a>	Info@asnbank.nl
	BNG Bank	<a href="http://www.bngbank.nl">www.bngbank.nl</a>	info@bngbank.nl
Crowd-funding	Zonnepanelen Delen	<a href="http://www.zonnepanelendelen.nl">www.zonnepanelendelen.nl</a>	Info@zonnepanelendelen.nl
	Duurzaaminvesteren	<a href="http://www.duurzaaminvesteren.nl">www.duurzaaminvesteren.nl</a>	support@duurzaaminvesteren.nl

## Bijlage 6 - Scope 12 inspectie<sup>2</sup>

**Nota Bene:** De onderstaande lijst is onvolledig en staat in willekeurige volgorde. Er is bovendien géén onderzoek geweest naar ervaring, kwaliteit of prijs van onderstaande bedrijven.

Bedrijfsnaam	Vestigingsplaats	Website	Emailadres
Omega Energie Techniek	Vianen, NL	www.omega-energietechniek.nl	info@omega-energietechniek.nl
RJ Inspecties	Best, NL	www.rjinspecties.nl	info@rjinspecties.nl
Entheq Inspecties		www.entheq.nl	mail@entheq.nl
Wassenaar Inspecties	Wassenaar, NL	www.wassenaarinspecties.nl	info@wassenaarinspecties.nl
GreenHero Inspecties en Opleidingen	Dronten, NL	www.greenhero.nl	info@greenhero.nl
Stroomwijs	Apeldoorn, NL	www.stroomwijs.nl	info@stroomwijs.nl
Install Keur	Woerden, NL	www.install-keur.nl	info@install-keur.nl
TUV Nord	Son, NL	www.tuvnord.nl	info@tuv.nl
EKCN	Beverwijk, NL	www.ekcn.nl	info@ekcn.nl
Prisma Inspecties (Vincent Verbon)	Wijk bij Duurstede	www.prisma-inspecties.nl	info@prisma-inspecties.nl



## Bijlage 7 - Factory audits en sample testing<sup>2</sup>

**Nota Bene:** De onderstaande lijst is onvolledig en staat in willekeurige volgorde. Er is bovendien géén onderzoek geweest naar ervaring, kwaliteit of prijs van onderstaande bedrijven.

Bedrijfsnaam	Vestigingsplaats	Website	Emailadres
Sinovoltaics	Hong Kong, CN	<a href="http://www.sinovoltaics.com">www.sinovoltaics.com</a>	<a href="mailto:contact@sinovoltaics.com">contact@sinovoltaics.com</a>
Odin Spire/Sunchine	Rotterdam, NL	<a href="http://www.eternalsunspire.com">www.eternalsunspire.com</a>	<a href="mailto:sales@eternalsun.com">sales@eternalsun.com</a>
CEA	Shanghai, CN	<a href="http://www.cea3.com">www.cea3.com</a>	<a href="mailto:Info@cea3.com">Info@cea3.com</a>
Solar Tester	Schinnen, NL	<a href="http://www.solartester.nl">www.solartester.nl</a>	<a href="mailto:info@solartester.nl">info@solartester.nl</a>
STS	Shanghai, CN	<a href="http://www.sts-certified.com">www.sts-certified.com</a>	<a href="mailto:Info@sts-certified.com">Info@sts-certified.com</a>
PI Berlin	Berlin, DE	<a href="http://www.pi-berlin.com">www.pi-berlin.com</a>	<a href="mailto:info@pi-berlin.com">info@pi-berlin.com</a>



## Bijlage 9 - Overzicht dekking van CAR verzekering

### Rubriek I: het werk

De werkzaamheden zijn overeengekomen in het bouwcontract. Het verzekerde bedrag voor bouwwerkzaamheden is de herstelwaarde tot de toestand voorafgaand aan de schade.

Risico's die worden gedekt door een CAR-polis: overstromingen, wind, aardbevingen, waterschade en schimmel, constructiefouten en nalatigheid.

Normale slijtage of opzettelijke nalatigheid worden niet gedekt.

#### *Geavanceerde bedrijfsonderbreking (optioneel)*

Dekt het financiële verlies van verzekerde als gevolg van de onderbreking van het contractwerk die vertraging veroorzaakt in de geplande start van de commerciële exploitatie.

### Rubriek II: Aansprakelijkheid

De aansprakelijkheidsparagraaf dekt de verzekerde **en andere partijen** - bijvoorbeeld de onderaannemers - tegen hun wettelijke aansprakelijkheid jegens derden voor gebeurtenissen die verband houden met de uitvoering van het werk zoals:

- letsel aan personen
- verlies, beschadiging of vernietiging van materiële eigendommen

Daarnaast ook aansprakelijkheid van verzekerden jegens elkaar. Als opdrachtnemer schade berokkent aan zijn opdrachtgever (beiden verzekerd onder de polis), dan kan de opdrachtnemer een beroep doen op de polis omdat zijn aansprakelijkheid jegens de opdrachtgever is gedekt.

### Rubriek III: Bestaande eigendommen van de opdrachtgever

Schade aan bestaande zaken van de opdrachtgever als gevolg van de verzekerde werkzaamheden. De schade moet dus direct voortvloeien uit de verrichte werkzaamheden.

### Rubriek IV: Aannemersmaterieel

Schade aan materieel van aannemer veroorzaakt door van buiten komende calamiteiten, zoals storm, brandstichting en diefstal. Onder hulpstoffen worden verstaan steigers, bekistingen, hutten, schuren, gereedschappen, etc., die ten behoeve van de werkzaamheden op de bouwplaats aanwezig zijn. Uitgesloten zijn zeil- en drijvend materieel, draglines, bulldozers, kranen en andere mechanisch aangedreven transportmiddelen.

### Rubriek V: Eigendom van bouwdirectie en personeel

Schade aan persoonlijke eigendommen van de bouwdirectie en het personeel van verzekerde, werkzaam op de bouwplaats, veroorzaakt door van buiten komende calamiteiten, zoals storm en diefstal. Uitgesloten van dekking zijn:

- geld en geldwaardige papieren, etc.
- mechanisch aangedreven voertuigen

### Sectie VI: Vervoer

Deze paragraaf dekt schade of diefstal van bouwdelen tijdens transport.

Belangrijk voor de dekking onder deze rubriek is dat:

- het vervoer voor rekening en risico van de verzekeringnemer dient te zijn;
- er dekking is van laden tot lossen op de bouwplaats.