

## Roadmap circulaire fotovoltaïsche industrie

*ZRN, PV Cycle en Stichting OPEN beschrijven de roadmap van onderzoeken en activiteiten die uitgevoerd zullen worden om te komen tot een circulaire fotovoltaïsche industrie in Nederland*



<b>Certificering</b>	ISO:9001
<b>Datum van vrijgave</b>	9-12-2021
<b>Status</b>	Definitief
<b>Vrijgever</b>	Stichting OPEN

# Voorblad

**Project** Roadmap circulaire fotovoltaïsche industrie

---

**Opdrachtgever** Stichting OPEN

---

**Status** Definitief

---

**Datum** 9 december 2021

---

**Projectleider** ir. R.J.J. Eijsbouts

---

**Projectdirecteur** drs. J. Vlak, algemeen directeur Stichting OPEN

---

**Auteur(s)** ir. R.J.J. Eijsbouts, drs. J.W. Jehee

---

**Gecontroleerd door** drs. J. Vlak

---

**Goedgekeurd door** drs. M. van Schalkwijk, voorzitter ZRN, bestuurslid Stichting OPEN

---

**Adres:** Stichting Organisatie Producentenverantwoordelijkheid E-waste Nederland  
Baron de Coubertinlaan 7  
2719 EN Zoetermeer  
+31 79 600 685  
[www.wecycle.nl](http://www.wecycle.nl)  
KvK 76846563

## Inhoudsopgave

<b>Voorblad .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Roadmap op hoofdlijnen .....</b>	<b>4</b>
<i>Kern van de Roadmap .....</i>	<i>4</i>
<i>Door stichting OPEN te initiëren vervolgstappen .....</i>	<i>4</i>
<i>Leeswijzer .....</i>	<i>5</i>
<b>2. Noodzaak.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Overwegingen.....</b>	<b>8</b>
<i>Groeiverwachting en toekomstig afdankgedrag van PV.....</i>	<i>8</i>
<i>Stabiele financiering, hoogwaardige verwerking .....</i>	<i>8</i>
<i>Belang voor de BV Nederland .....</i>	<i>9</i>
<i>Wezenlijke onderzoeksvragen en kennislacunes.....</i>	<i>10</i>
<b>Bijlage I: nadere toelichting onderzoeksvragen.....</b>	<b>11</b>

# 1. Roadmap op hoofdlijnen

In de hierna volgende hoofdstukken 2 (noodzaak) en 3 (overwegingen) vindt een uitwerking plaats van de redenen waarom een Roadmap nodig is voor afgedankte zonnepanelen en welke acties en vervolgstappen doorlopen moeten worden om tot een circulaire fotovoltaïsche industrie in Nederland te komen. Samengevat:

## Kern van de Roadmap

De aanpak naar een circulaire economie voor zonnepanelen (hierna PV) is als volgt samen te vatten:

- 1) De fotovoltaïsche industrie realiseert een degelijke, hoogwaardige, circulaire verwerking van alle vrijkomende PV in Nederland. Met hoogwaardig wordt bedoeld: zinvol hergebruik van complete panelen conform nog nader uit te werken criteria of hoogwaardige grondstoffenterugwinning zodat deze grondstoffen weer ingezet kunnen worden voor nieuwe panelen of andere hoogwaardige toepassingen.
- 2) De fotovoltaïsche industrie met ondersteuning van de overheid realiseert een stabiel, fraudeproof financieringsmechanisme om te komen tot een verwijderingsfonds voor PV. Op deze wijze wordt het ontlopen van de noodzakelijke kosten voor de toekomstige hoogwaardige verwerking tegengegaan en is geborgd dat straks de middelen beschikbaar zijn voor de inzameling en hoogwaardige verwerking van PV.
- 3) Met de installatiebranche worden afspraken gemaakt over het inzamelen van PV van daken en zonneparken zodra deze in de toekomst gaan vrijkomen. Op deze wijze is geborgd dat het afgedankte PV in het goede kanaal belandt en niet als restafval wordt afgevoerd.
- 4) Overheid, kennisinstututen en stichting OPEN samen met ZRN, PV Cycle en Holland Solar werken samen in (fundamentele) onderzoekstrajecten om te komen tot een circulaire fotovoltaïsche industrie. Dit zowel aan de ontwerpzijde (circulair ontwerp) als aan de grondstoffenzijde, gericht op het hoogwaardig terugwinnen van grondstoffen uit afgedankte PV.

## Door stichting OPEN te initiëren vervolgstappen

Stichting OPEN, door de overheid aangewezen als normadressaat voor AEEA, zal in nauwe samenhang met de achterban via ZRN, PV Cycle en Holland Solar de benodigde stappen zetten om versneld te komen tot een circulaire fotovoltaïsche industrie in Nederland:

- 1) Met onder andere de Ministeries van EZK en IenW zal overleg worden gevoerd om tot een gedegen financieringsstructuur te komen om de gewenste versnelling te realiseren, zoals in dit document is beschreven.
- 2) Stichting OPEN zal onder toonaangevende kennisinstellingen kennisvragen uitzetten in het technische domein (inzamelen en hoogwaardig verwerken) en het economisch/juridische domein gericht op de totstandkoming van een adequaat verwijderingsfonds.
- 3) Stichting OPEN zal in samenwerking met ZRN, PV Cycle en Holland Solar zorgen voor een transparante besteding van de middelen via onderzoek, pilotprojecten en praktijktesten. Hierbij staat kennisopbouw voorop.
- 4) Voor de middellange termijn, zodra PV in grote hoeveelheden gaat vrijkomen, zal stichting OPEN zorgdragen voor langjarige contracten en een voldoende investeringshorizon voor verwerkers om te komen tot een hoogwaardige verwerking van PV in Nederland. Dit selectieproces zal op transparante wijze worden ingevuld.
- 5) Nederland is geen eiland in Europa: samenwerking is essentieel. Stichting OPEN zal tevens zorgdragen voor kennisuitwisseling met haar zusterorganisaties in Europa verenigt in het WEEE Forum. Dit kan voor een versnelling zorgen in het sluiten van de kringlopen en is in het belang van de circulaire economie en de duurzame energieopwekking in Nederland en Europa.
- 6) Last but not least: de mogelijkheden voor hoogwaardig verwerken van PV hangen ook sterk samen met een juist ontwerp oftewel een circulair ontwerp. Stichting OPEN participeert om die reden in het consortium Circular Circuits om fundamentele verbeteringen door te kunnen voeren. Alle Nederlandse toonaangevende kennisinstellingen zijn in dit consortium vertegenwoordigd.

## Leeswijzer

Hoofdstuk 2 (Noodzaak) beschrijft het bredere kader en de achterliggende redenen waarom het gewenst is om te komen tot een Roadmap met concrete acties, ter voorbereiding van het inrichten van een hoogwaardige inzamel- en verwerkingsstructuur voor PV in Nederland.

Hoofdstuk 3 (Overwegingen) gaat nader in op de overwegingen, kennislacunes en onderzoekstappen die van belang zijn voor de verdere inrichting van de afvalbeheerstructuur voor PV. Duurzame financiering en hoogwaardige verwerking zijn hierbij sleutelwoorden.

In bijlage I vindt een nadere uitwerking plaats van de onderzoeksvragen die in hoofdstuk 3 zijn beschreven. Dit zal de leidraad vormen voor het uitzetten van kennisvragen bij toonaangevende kennisinstellingen.

## 2. Noodzaak

Tot en met 28 februari 2021 bestonden de productstichtingen voor zonne-energie te weten ZRN en PV Cycle als zelfstandige productstichtingen om namens haar aangesloten leden afgedankte zonnepanelen in te zamelen en te laten verwerken. Sinds 1 maart 2021 is deze verantwoordelijkheid van beide stichtingen overgegaan naar Stichting OPEN, de nieuwe normadressaat die verantwoordelijk is voor het invullen van de producentenverantwoordelijkheid voor afgedankte elektrische en elektronische apparaten (AEEA of e-waste) in Nederland waaronder zonnepanelen. Zowel ZRN als PV Cycle zijn vertegenwoordigd in Stichting OPEN en vertegenwoordigen de achterban, te weten producenten en importeurs van zonnepanelen in Nederland.

Om als normadressaat aangewezen te worden, heeft Stichting OPEN in 2020 een Actieplan 65% opgesteld waarin is uitgewerkt op welke wijze de inzameling van e-waste verbeterd kan worden om te voldoen aan de Europese 65% doelstelling. In het Actieplan 65% hebben zonnepanelen (PV) een status apart gekregen. Nog vele jaren zal PV gezien de lange levensduur nauwelijks een afvalstroom opleveren. Daarentegen wordt wel zeer veel PV op de markt gezet. In het Actieplan 65% is daarom aangegeven dat een onderzoek naar de gewenste financiering en fondsvorming noodzakelijk is voor deze toekomstige afvalstroom. In dit document wordt dit verder toegelicht.

PV kan beschouwd worden als dé snelst groeiende markt in Nederland. De afgelopen jaren is veel PV geïnstalleerd en ook de komende jaren zal deze groei doorgezet worden waarna een stabilisatie en daarna een vervangingsvraag gaat optreden. In 2014 werd er conform het Nationaal (W)EEE Register 10.500 ton PV geregistreerd. In de navolgende jaren groeide dit exponentieel door naar 234.000 ton nieuw geregistreerd PV in 2020. Dit is ongeveer 1/3 deel van alle elektrische en elektronische apparaten die in 2020 op de Nederlandse markt geregistreerd zijn. Via een parallelle import zal een substantiële, extra hoeveelheid niet geregistreerde PV op de Nederlandse markt geplaatst zijn.

De huidige 1<sup>e</sup> generatie PV wordt gedomineerd door silicium-glas panelen (in het kort Si-paneel). In technische zin kan PV 20 tot 30 jaar functioneren. In economische zin zal wellicht eerder een vervanging optreden, dus voordat de technische levensduur is verstreken, via een 2<sup>e</sup> generatie PV met een beter energetisch rendement. Desondanks zal het nog vele jaren duren voordat PV van de 1<sup>e</sup> generatie in grote hoeveelheden retour gaat komen. Om deze toekomstige inzameling en verwerking van straks vrijkomend PV goed en gedegen uit te kunnen voeren, zullen bij de verkoop van nieuwe PV reeds de middelen gereserveerd moeten worden voor deze toekomstige, latere verplichtingen. Met andere woorden: reserveren in een geormerkt verwijderingsfonds.

Het momenteel ontbreken van een verwijderingsfonds voor PV heeft alles te maken met de onstuimige groeiemarkt die PV tot op heden is geweest met parallelle, ongecontroleerde import uit het buitenland. Ook de voorwaarden van de SDE regeling hielpen niet mee aangezien deze regeling geen

rekening hield met de toekomstige verwerkingskosten van PV. Een van de doelen van deze Roadmap is om deze lacune op te lossen.

Voor PV was en is er nog steeds sprake van vele honderden, wisselende aanbieders. Via een parallelle import en open grenzen in Europa is het eenvoudig om een verwijderingsbijdrage te ontlopen. Wat nodig is, is een uniform, makkelijk toepasbaar en voor alle aanbieders geldend mechanisme om voor nieuwe PV de noodzakelijke verwijderingsbijdrage te innen en een gelijk speelveld te creëren. Hoe langer wordt gewacht met de opbouw van een verwijderingsfonds, des te minder tijd zal er zijn om dit fonds op te bouwen. Bovendien is dan ook de voorraad geïnstalleerd PV verder vergroot leidend tot extra, niet gedekte kosten.

Het is essentieel dat alle toekomstig afgedankte PV hoogwaardig verwerkt kan worden. Dit laatste is nodig om de BV Nederland (en Europa) minder afhankelijk te laten zijn van schaarse grondstoffen buiten Europa. Zeker nu de pendule terug beweegt van PV geproduceerd in China naar meer PV geproduceerd in Europa, is een goede, stabiele grondstoffentoevoer essentieel. Dit stelt hoge eisen aan de bijbehorende terugwinningsmethodieken en is de enige manier om afhankelijkheden te verminderen. Dit is in lijn met EU en Nederlandse doelstellingen rondom critical raw materials.

Stichting OPEN, ZRN en PV Cycle stellen daarom voor om als fotovoltaïsche industrie met de overheid en de installatiebranche afspraken te maken om een hoogwaardige verwerking en gelijktijdig een stabiele financiering te realiseren in Nederland. De fotovoltaïsche industrie, verenigd in de brancheverenigingen ZRN, PV Cycle en Holland Solar staat achter de geschetste aanpak.

## 3. Overwegingen

### Groeiverwachting en toekomstig afdankgedrag van PV

Een goede financiering is een voorwaarde om de inzameling en hoogwaardige verwerking van PV te kunnen realiseren. Het gaat immers om grote hoeveelheden PV die in de toekomst afgedankt worden. Er is op dit moment nog geen sprake van een stabiele marktsituatie en het is nog maar de vraag of de huidige 1<sup>e</sup> generatie PV daadwerkelijk de volledige technische levensduur (20-30 jaar) gebruikt zal worden.

Zonder technische ontwikkelingen zou de 1<sup>e</sup> generatie PV afgedankt worden zodra de technische levensduur is verstreken. Met andere woorden, pas rond 2040 plusminus enkele jaren zouden de PV panelen die omstreeks 2014 zijn geplaatst, afgedankt gaan worden en dan leiden tot een afdankstroom van circa 15.000 ton op jaarbasis. En pas rond 2045-2050 zou de grote hausse aan panelen vrijkomen, circa 150.000 tot 200.000 ton PV op jaarbasis voor de panelen die omstreeks 2020 zijn geïnstalleerd. Op het eerste gezicht is er op dit moment niets aan de hand. Echter...

Een stabiele, goed voorspelbare vervanging van een oud voor een nieuw apparaat, zoals bijvoorbeeld met wasmachines al is bereikt, is voor PV nog niet aan de orde. PV is een dynamische industrie met veel productontwikkeling. Wat waarschijnlijk gaat gebeuren, is dat door een technische doorbraak de reeds uitstaande voorraad 1<sup>e</sup> generatie PV versneld vervangen gaat worden. Met name indien het energetische rendement per vierkante meter PV verder stijgt en de kosten verder dalen. Wanneer en welke mate dit optreedt, is nog onduidelijk. Meer inzicht in deze aankoop- en afdankmomenten is van belang om tot een stabiele financiering te komen voor de toekomstige verwerking van PV.

### Stabiele financiering, hoogwaardige verwerking

De circulaire economie is in ieders belang. In een circulaire economie behouden materialen hun waarde nadat het product zijn originele functie heeft verloren. Zo wordt het ontstaan van 'afval' zo lang mogelijk uitgesteld en ontstaan nieuwe verdienmodellen. De fotovoltaïsche industrie is gebaat bij deze circulaire economie, waarbij grondstoffen hoogwaardig in de keten behouden blijven en de afhankelijkheid van lange aanvoerketens wordt verminderd.

Dit kost geld: ondanks de aanwezigheid van beperkte hoeveelheden waardevolle metalen zoals zilver, kost het gehele inzamel- en verwerkingstraject aanzienlijk meer dan de beperkte opbrengsten uit de teruggewonnen grondstoffen. Plus: om de zeer kleine hoeveelheden critical raw materials terug te kunnen winnen, zijn hoogwaardige technieken nodig met een bijbehorende hoge kostprijs.

Vanuit een goed rentmeesterschap geredeneerd zullen de huidige producenten en importeurs de kosten voor deze toekomstige verwerking voor haar rekening moeten nemen, waartoe een



verwijderingsfonds ingericht kan worden. Een goed beheer van een verwijderingsfonds is vervolgens essentieel om deze gereserveerde middelen straks op goede wijze in te zetten.

De fotovoltaïsche industrie pleit voor een stabiel financieringsmechanisme, waaraan alle producenten en importeurs evenredig bijdragen om dit verwijderingsfonds te realiseren. Cruciaal hierbij is de eliminatie van het freerider gedrag en het creëren van een level playing field. Het moet niet mogelijk zijn om als freerider wel gebruik te kunnen maken van de SDE regeling of een andere subsidie regeling zonder dat ook de toekomstige kosten voor inzamelen en hoogwaardige verwerking zijn afgedekt. Uiteraard heeft dit ook fiscale gevolgen. Een verwijderingsfonds voor PV zal in vele jaren opgebouwd moeten worden en ook daarna nog vele jaren actief moeten zijn waardoor checks & balances essentieel zijn.

Het doel staat hierbij voorop: hoe kunnen wij op een structurele wijze de benodigde middelen vergaren om de noodzakelijke, toekomstige, hoogwaardige verwerking van afgedankte PV mogelijk te maken? Een mogelijkheid is om een koppeling te maken met de subsidieregelingen. Doordat de bijdragen van de huidige subsidieregelingen vele malen hoger zijn dan een nog te bepalen verwijderingsbijdrage, wordt het freerider gedrag effectief geëlimineerd. Geen verwijderingsbijdrage, dan ook geen subsidie. Fiscaliteit, vermogensopbouw en transparant beheer zijn de sleutelwoorden voor de opbouw en het beheer van het verwijderingsfonds.

Ook aan de verwerkingskant zijn er nog allerlei ontwikkelingen mogelijk die gaan leiden tot een betere, hoogwaardigere verwerking. Zonder marktinterventies, bijvoorbeeld met pilotprojecten en een gedegen financiering zal er weinig investeringsruimte zijn om ver voor de troepen uit te lopen en hierin te investeren. Dit alles pleit voor een structurele, kostendekkende verwijderingsbijdrage om de benodigde inzamel- en verwerkingsstructuur op te bouwen.

## Belang voor de BV Nederland

Een goede, structurele oplossing is niet alleen in het belang van fotovoltaïsche industrie, maar ook in het belang van de BV Nederland. Graag verwijzen wij naar het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie voor de periode 2019-2023 en dan met name actielijn 2 (Leveringszekerheid kritieke grondstoffen). Kritieke grondstoffen zitten in beperkte, lage concentraties in e-waste en ook in PV. Hoogwaardige terugwinning van kritieke grondstoffen uit PV in Nederland (en Europa) maakt ons minder afhankelijk van leveringen uit het buitenland. Bovendien geldt ook dat de winning van deze kritieke grondstoffen gepaard gaat met een hoge CO2 belasting. Door deze kritieke grondstoffen te recoveren uit het afgedankte PV snijdt het mes aan twee kanten.

Daarnaast is de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland werkzaam voor het Nationale programma voor de Circulaire Maakindustrie. Dit is een programma vanuit EZK samen met o.a. Metaalunie en FME (zie [www.circulairemaakindustrie.nl](http://www.circulairemaakindustrie.nl)). Zon PV is een belangrijk thema binnen dit programma.

Omdat – een zeer positieve ontwikkeling – een deel van de productie van PV weer terugkeert vanuit China naar Nederland (en Europa), neemt het belang van een goede grondstoffenterugwinning toe. Met name de terugwinning van extreem zuiver silicium speelt hierbij een rol. Niet alleen voor PV maar ook voor chips is silicium een cruciale grondstof die van belang is voor de Nederlandse industrie.

## Wezenlijke onderzoeksvragen en kennislacunes

We staan voor de uitdaging om het grote volume aan PV wat reeds in Nederland is geïnstalleerd en nog wordt geïnstalleerd straks hoogwaardig te verwerken. Hierbij is kennisopbouw van groot belang. Voor de omvang van een verwijderingsfonds, een passende verwijderingsbijdrage en een inschatting van de langjarige financieringsbehoefte zullen een 5-tal vragen beantwoord moeten worden. Deze vragen zijn in bijlage I verder uitgewerkt:

- 1) Een goede voorspelling van de verkoop van PV voor de komende van 15 jaar. Niet alleen voor de 1<sup>e</sup> generatie maar ook voor de 2<sup>e</sup> generatie PV. Dit is van belang omdat deze verkopen vanuit de producentenverantwoordelijkheid beredeneerd de dragers zullen zijn voor de financiering.
- 2) Een goede voorspelling van de afdankmomenten en volumes van de 1<sup>e</sup> generatie PV. Dit zal na een lange aanloopperiode waarin nauwelijks PV wordt afgedankt, sterk gaan stijgen. Dit zal bovendien versneld worden zodra de 2<sup>e</sup> generatie PV de 1<sup>e</sup> generatie PV gaat verdringen.
- 3) Een scenario-uitwerking van geschikte, hoogwaardige verwerkingstechnieken, leidend tot een geschatte verwerkingsprijs per ton voor het te verwerken PV, een opbrengstenprijs voor de gerecoverde grondstoffen (sterk kwaliteitsafhankelijk) en een minimale schaalgrootte voor één of meerdere verwerkingslocaties.
- 4) Een goede analyse voor het hergebruikspoor als compleet PV paneel via LCA analyses en marktverkenningen, afgezet tegen een hergebruikspoor als inzet van de gerecoverde grondstoffen in nieuwe panelen van de 2<sup>e</sup> generatie. Export vraagstukken en de resterende marktwaardes van de tegen die tijd verouderde PV van de 1<sup>e</sup> generatie spelen hierbij een rol.
- 5) Het combineren van de antwoorden op bovenstaande vragen tot een financieringsbehoefte, een financieringsmechanisme en checks & balances om de benodigde middelen op goede wijze te beheren en in te zetten via een verwijderingsfonds passend binnen de fiscale mogelijkheden.

## Bijlage I: nadere toelichting onderzoeksvragen

### ***Verkoopschatting PV***

Momenteel is en wordt de 1<sup>e</sup> generatie PV geïnstalleerd wat in de nabije toekomst (5-10 jaar) opgevolgd zal worden door de 2<sup>e</sup> generatie PV. De 2<sup>e</sup> generatie PV zal naar verwachting voor een nieuwe verkoopgolf zorgen en 1<sup>e</sup> generatie PV verdringen. Mogelijk zal zelfs de 1<sup>e</sup> generatie PV versneld worden vervangen voordat de technische levensduur verstreken is.

De nieuw op de markt te plaatsen PV panelen zullen de kostendragers moeten zijn waaruit de financiering voor de afgedankte PV straks kan plaatsvinden. Een inschatting van het jaarvolume aan nieuw te verkopen PV is nodig om een “tarief per paneel” te kunnen bepalen waarmee een verwijderingsfonds gevoed kan worden. Een deel van de informatie is beschikbaar bij (de achterban) van ZRN en PV Cycle maar zal aangevuld moeten worden met een marktonderzoek.

### ***Afdankvolumes PV***

Hiertoe zullen meerdere informatiebronnen geraadpleegd en analyses gemaakt moeten worden om de afdankvolumes van jaar tot jaar in te schatten. Dit is van wezenlijk belang voor het financieringsvraagstuk. De kennislacunes:

- Binnen het Nationale WEEE Register (NWR) is vanaf 2014 PV alleen geregistreerd voor formeel bij het Register aangemelde hoeveelheden. Met een formele aanmelding ontstond er meteen ook een betalingsplicht leidend tot extra kosten voor de aanmelder. Er zijn indicaties dat de NWR registratie onvolledig is, veroorzaakt door een parallelle import en het ontduiken van de verwijderingsbijdrage;
- Vervanging van de 1<sup>e</sup> generatie PV door de 2<sup>e</sup> generatie PV. Dit zal leiden tot een versnelde afdanking van de 1<sup>e</sup> generatie PV voordat de technische levensduur is verstreken en heeft daarmee een sterke samenhang met het eerste vraagpunt;
- Stabilisatiefase: in een stabiele fase ontstaat een stabiel vervangingsmechanisme zoals nu zichtbaar is voor koelkasten of wasmachines. Er is dan een evenwicht in aanschaf en afdanken wat inhoudt dat de kosten voor verwerking in evenwicht gebracht kunnen worden met de opbrengsten vanuit de nieuw op de markt gezette panelen in hetzelfde boekjaar.

### ***Hoogwaardige verwerkingstechnieken voor PV***

Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen het frame, junction box, bekabeling en het feitelijke PV paneel. Het frame is vaak gemaakt van aluminium en kan zonder veel problemen verwerkt worden net zoals de junction box en de bekabeling. Dit geldt overigens ook voor de omvormers die nodig zijn om PV gelijkstroom om te zetten in wisselstroom. Alle technieken zijn hiervoor al vele jaren beschikbaar. Dit geldt niet voor het PV paneel zelf. PV bevat kleine hoeveelheden waardevolle metalen (zilver) en kritische grondstoffen. Ook silicium is een strategische grondstof om PV maar ook

chips te kunnen produceren. Om dit terug te winnen, is een hoogwaardige verwerking noodzakelijk. De recyclemogelijkheden van PV worden echter beperkt door het EVA tussenfolie, bedoeld om de verschillende lagen van een PV paneel waterdicht en langdurig aan elkaar te verbinden.

De fotovoltaïsche industrie is gebaat bij een hoogwaardige terugwinning van kritieke grondstoffen, waardevolle metalen en hoogwaardig silicium. Voor de fondsvorming en het nog te bepalen tarief per paneel is het van essentieel belang om:

- Een goed beeld te hebben van de reeds beschikbare en over enkele jaren beschikbare verwerkingstechnieken inclusief een inschatting van de kostprijs voor verwerking per ton;
- Een beeld te krijgen van de kwaliteit en daarmee de inzetbaarheid en de verkoopwaarde van de verkregen grondstoffen. De kernvraag: zijn deze verkregen grondstoffen voldoende zuiver voor hoogwaardig hergebruik in PV of andere hoogwaardige toepassingen?
- Het saldo (verkoopwaarde teruggewonnen grondstoffen minus kostprijs) dat als bijdrage meegenomen moeten worden in de afdracht voor nieuw op de markt te plaatsen PV.

### ***Hergebruikspoor als compleet PV paneel***

Deze onderzoekslijn gaat ervan uit dat huidige PV panelen versneld retour komen doordat zij worden vervangen door de 2<sup>e</sup> generatie PV. Het is niet de verwachting dat grote volumes 1<sup>e</sup> generatie PV als tweede leven panelen binnen de Nederlandse landsgrenzen gebruikt zullen worden. In zonnigere landen zouden deze 1<sup>e</sup> generatie panelen meer geschikt zijn voor een vervolgebruik als een tweede leven paneel. De onderzoeksvragen zijn:

- 1) Een (theoretische) inschatting van de resterende levensduur van de 1<sup>e</sup> generatie panelen na afdanking om te achterhalen of deze voldoende kwaliteit hebben om voor een tweede leven in aanmerking te komen;
- 2) Een inschatting van de resterende marktwaarde en afzetkanalen van deze tweede leven panelen. Tegen de tijd dat de 1<sup>e</sup> generatie panelen afgedankt worden, zullen immers ook panelen van de 2<sup>e</sup> generatie beschikbaar zijn (meer rendement, lagere kosten);
- 3) De (morele) wenselijkheid om 1<sup>e</sup> generatie panelen naar andere landen te exporteren, wetende dat de resterende levensduur van deze tweede leven panelen beperkt zal zijn en de kansen voor een hoogwaardige verwerking aldaar na afdanking waarschijnlijk minder goed zijn dan in Nederland;
- 4) Het vaststellen van de juiste exportcondities die ingevuld moeten zijn om zinvol hergebruik buiten Nederland mogelijk te maken.

### ***Financiering en de gewenste omvang van een verwijderingsfonds***

Doordat er nog geen stabiele PV markt is bereikt, is er sprake van opslingereffecten, zowel aan de verkoopzijde als aan de afdankzijde. Deze golfbewegingen treden ook nog eens in verschillende tijdvakken op. De huidige periode (2018-2025/30) kenmerkt zich door hoge verkopen maar een lage

afdanking. Deze periode kan gebruikt worden om een fonds op te richten voor de toekomstige verwerking. Met een fonds is er ook een buffer beschikbaar om schommelingen op te vangen.

Naarmate PV meer ingeburgerd wordt, zullen de golfbewegingen uitdempen en ontstaat er steeds meer evenwicht tussen verkoop en afdanken, net zoals dit voor andere producten al is opgetreden zoals wasmachines, koelkasten of laptops. Het fonds wat in aanvang als een verwijderingsfonds was ingericht, zal meer en meer als een bufferfonds kunnen optreden. Bij dit alles moet gestreefd worden naar stabiele tarieven per paneel om voorspelbaarheid in de markt te krijgen.

Het afdracht mechanisme tot slot moet degelijk en sluitend zijn. Voor zolang de SDE subsidieregeling van toepassing is, kan de afdracht gekoppeld worden aan de subsidiebeschikking en kan daarmee een voorwaarde voor de feitelijke subsidie worden. Ook een BTW regeling behoort tot de mogelijkheden. Zeer belangrijk is eenduidigheid en voorspelbaarheid, waarbij een gelijk speelveld voor alle partijen voorop staat.

In een studie zal een inschatting gemaakt moeten worden van de overall financieringsbehoefte, de benodigde hoogte van het verwijderingsfonds, het afdracht mechanisme, checks & balances en de bijbehorende governance structuur om het fonds te beheren. Fiscaliteit speelt hierbij een belangrijke rol naast de lange tijdhorizon die hierbij zal optreden. Met de huidige inzichten zal een verwijderingsfonds vele decennia nodig zijn.