

# FAIR SOLAR?

30 JAAR +

100%  
RECYCLED

EERLIJK  
GEMAAKT



# FAIR SOLAR?

TRANSITIE-AGENDA VOOR EERLIJKE  
EN CIRCULAIRE ZONNE-ENERGIE



DOE JE MET  
ONS MEE?

*“Ik ben met mijn idee voor circulaire panelen in gesprek met de sector. Die zeiden ‘wij hebben geen probleem’. Ik was ontmoedigd en dacht dat ik een oplossing had die een probleem zoekt. Na de Helpathon was ik er van overtuigd dat wij wel een probleem hebben en ben ik nog gemotiveerder om aan de oplossing te werken.”*

— Siemen, student, tijdens de afsluiting van de Helpathon

## “SNEL, SNEL, NIET ZEUREN...”

Dat roepen beleidsmakers, leveranciers, investeerders en experts. Wij hebben in Nederland de komende 30 jaar wel 30 keer meer zonne-energie nodig. Gelukkig worden zonnepanelen steeds goedkoper en leveren ze steeds meer stroom op. “We kunnen nu eindelijk gaan versnellen!”

### WE ZIJN TOCH GOED BEZIG!

Maar wat als het ons in Nederland lukt de energietransitie te versnellen, maar dan met zonnepanelen die veel minder grondstoffen en energie kosten om te produceren? Stel je voor dat we binnen 5 jaar in Nederland alleen nog maar zonnepanelen accepteren die minstens 30 jaar meegaan en eerlijk zijn geproduceerd. Stel je voor dat wij vanaf 2030 alleen nog maar demontabele panelen gebruiken en dat wij, nadat onze oude panelen zijn afgeschreven, de grondstoffen er weer uithalen en opslaan in een Nationale Grondstoffenbank.

Volg je onze gedachtengang?  
Doe je met ons mee?

FAIR SOLAR Netwerk

# INHOUDSOPGAVE

Inleiding	8
Helpathon circulaire zonne-energie	10
DEEL I – NU: SNEL, SNEL, NIET ZEUREN...	13
DEEL II – ZONNE-ENERGIE KAN BETER OMDAT...	27
DEEL III – MORGEN: SLOW SOLAR	33
DEEL IV – OVERMORGEN: NATIONALE GRONDSTOFFENBANK	39
DEEL V – NIEUWE KANSEN EN RISICO'S	45
DEEL VI – DOORBRAAKVOLUME ORGANISEREN VOOR DOORBRAAKPROJECTEN	53
Bronnen / Leeslijst	71

**INCLUSIEF 13  
DOORBRAAK-  
PROJECTEN**

# INLEIDING

Den Haag, 22 september 2021

De komende 10 jaar zijn bepalend voor de zonne-energie transitie van de komende 40 jaar. Nu kunnen wij de stroom zonnepanelen nog bijsturen.

Doe je met ons mee? Wij nodigen je uit, op persoonlijke titel, deel te nemen aan het FAIR SOLAR netwerk. Ieder van ons is op zijn eigen manier actief om zonne-energie duurzamer en eerlijker te maken. Ons netwerk bestaat uit pionierende ondernemers, onderzoekers, uitvinders, programmamanagers, beleidsmakers en bewoners die zich betrokken voelen bij de zonne-energietransitie.

In de FAIR SOLAR? transitie-agenda verkennen wij de gevolgen van de zonne-energie transitie voor mens, natuur en economie. In Deel I SNEL, SNEL, NIET ZEUREN duiden wij het begin van de versnelling waarin wij ons nu bevinden. In Deel II vatten wij de noodzaak tot verandering samen. In Deel III SLOW SOLAR, en Deel IV DE NATIONALE GRONDSTOFFENBANK, verbeelden wij hoe het morgen en overmorgen beter kan. In Deel V wat de kansen en risico's zijn. In Deel VI sluiten wij af met dertien projecten die tot een doorbraak kunnen leiden naar eerlijke en circulaire zonne-energietransitie. Dit is wat ons nu bezig houdt. Wij zijn benieuwd naar wat jou bezig houdt.

Als groep kwamen wij voor het eerst bijeen tijdens de Helpathon Circulaire zonne-energie. Dit driedaagse evenement werd geïnitieerd en georganiseerd door het transitieteam in opdracht van de provincie Zuid-Holland. Tijdens de Helpathon splitsten de deelnemers zich op in werkgroepen waarin telkens een specifieke

hulpvraag werd besproken. Zo hielpen deelnemers Peter met zijn circulaire zonnepark aanbesteding, Lukas met het sluitend krijgen van zijn circulair zonneveld, Roebyem met haar weeshuis voor zonnepanelen, Jan Jaap met zijn integrale zonnedaken productie en Bart Jeroen met zijn Nationale Marsroute.

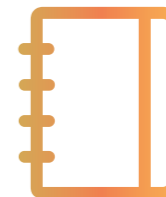
Wij gaan vaker bij elkaar komen.

Initiatiefnemers FAIR SOLAR netwerk

Ilse van Andel, Roebyem Anders, Bart Jeroen Bierens, Siemen Brinksma, Marcel de Graaf, Peter Hopmans, Josco Kester, Ando Kuypers, Yvonne van Lith, Jan Jaap Van Os, Geert Jan Pastoor, Lukas Sloet, Mathijs Tas, Robin Quax en Soemano Zeijlmans

Transitieteam

Justine Amelung, Anouk Iuzzolino, Corry van Driel, Youri Haak, Hans Koot, Eefke Schramade – Provincie Zuid-Holland / Koen de Kruif – DCMR / Dries Gysels, Eva Malschaert, Jan de Dood, Florian van Olden, Pepik Henneman – Meneer de Leeuw



## HELPTHON CIRCULAIRE ZONNE-ENERGIE

Op 26, 27 en 28 mei 2021 vond de Helpathon circulaire zonne-energie plaats. De provincie Zuid-Holland bood dit platform aan aan pionierende ondernemers, beleidsmakers en onderzoekers die willen en kunnen bijdragen aan circulaire zonne-energie.

Een Helpathon is een beproefde meerdaagse co-creatiemethode die doorontwikkeld is door Meneer De Leeuw en gebaseerd is op Hackatons (Meneer de Leeuw, 2020). Bij een Helpathon staan de hulpvragen centraal. Bart Jeroen, Roebyem, Jan-Jaap en Lukas hebben al een hulpvraag waar ze jouw kennis en creativiteit goed bij kunnen gebruiken:

*Help je mij met het oprichten van het eerste zonnepanelen weeshuis?*  
Roebyem Anders – Sungevity

*Help je mij van dakpannen af te komen?*  
Jan-Jaap van Os – Exasun

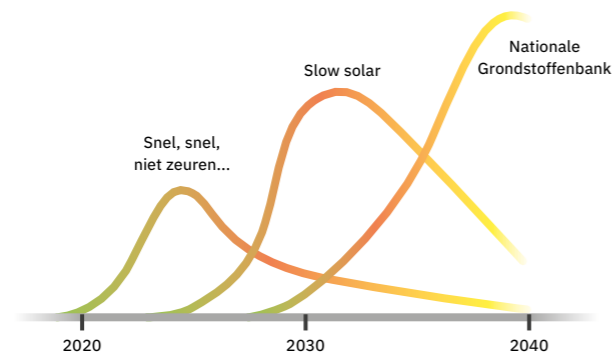
*Help je mij met een uitvoeringsplan voor circulaire zon-pv?*  
Bart Jeroen Bierens – RVO/UPCM

*Help je mij met een sluitende business case voor een circulair zonnepark?*  
Lukas Sloet – HVC groep

*Help jij Peter met het circulair aanbesteden van zonnepanelen?*  
Peter Hopmans – Gemeente Venlo

### MET DANK AAN DE DEELNEMERS

Frank Bartelen – ZigZagSolar / Albert Bloem – Talent voor Transitities / Sybren Bosch – Copper8 / Siemen Brinksma – Biosphere Solar / Bart De Bruyne – Klimaan / Marcel de Graaf – HR Premium Parts / Wim Debacker – Klimaan / Oene Dolstra – Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) / Stefan Favrin – Copper8 / Barbara Heebels – Platform31 / Jan Willem Jehée – ZRN Stichting OPEN / Iris Jönsthövel – M2i / Harald Kerp – M2i / Henk Jan Kiewiet – Provincie Zuid-Holland / Rob Konings – De Bouwcampus / Christiaan Kraaijenhagen – Innoboost / Maarten Kroese – Universiteit Leiden / Steven Laurijssen – Provincie vzw/cvso / Isabeau Mensing – Sungevity / Guus Mulder – TKI Urban energy / Joris Quik – RIVM / Jorg Regoort – Sunrock / Charlotte Rem – Omgevingsdienst Haaglanden / Charlotte Ros – Provincie Zuid-Holland / Erik Roscam Abbing – Livework Studio / Cheyenne Schuit – Innoboost / Pien Simons – Sungevity / Mathijs Tas – Boldz / Robert Tekke – Provincie Zuid-Holland / Ilse van Andel – Eneco / Jan van Ginkel – Provincie Zuid-Holland / Gijs van Heemstra – LC Energy / Yvonne van Lith – Fontys Centre of Expertise on Circular Transitions / Peter van Oers – Loogies / Wijnand van Smaalen – Provincie Zuid-Holland / Marco van Steekelenburg – Provincie Zuid-Holland / Lars van Vianen – Scape Agency / Stan Willemse – Boldz / Soemano Zeijlmans – Copper8 / Ruben Zonnevrijle – Dutch Green Building Council



Figuur 1: Artist impression van de drie transitie:  
*Snel, snel, niet zeuren* vandaag naar *Slow solar* morgen en de  
*Nationale Grondstoffenbank* overmorgen.

DEEL I  
 NU: SNEL, SNEL,  
 NIET ZEUREN...





**Nederland is bezig met opschalen van zonne-energie via zonnepanelen. Door in te zetten op nieuw beleid, subsidies, financieringsmogelijkheden en wetgeving zet de overheid volop in op het plaatsen van zonnepanelen op daken van bedrijven en huishoudens, in weilanden, op plekken langs wegen en objecten en ook steeds meer op water. De business case is eenvoudig: Zoveel mogelijk capaciteit installeren tegen zo laag mogelijke kosten. Maar de keuze voor deze business case heeft ook gevolgen. Wat betekent dat voor het soort opschaling dat je bereikt? Waar komt de focus op te liggen, en waar niet?**

### **WE BEGONNEN 40 JAAR GELEDEN MET PIONIEREN**

Sinds de jaren 80 pionieren Nederlandse ondernemers, huiseigenaren, uitvinders en onderzoekers met besparingstechnieken en zonnepanelen. Waar het nu heel normaal is om hele wijken van zonnepanelen te voorzien, leverde de eerste panelen in 1989 een bezoek van toenmalig Prins Claus op. Voor 60.000 gulden (€ 27.228) lag je dak vol met 64 kleine panelen. 30 jaar later leveren 8 panelen net zoveel stroom op voor een fractie van de prijs. Nog geen 20 jaar geleden kon niemand zich voorstellen dat zonnepanelen zo gewoon zouden worden als dat ze nu zijn. Nederland was zelfs even marktleider in de productie van panelen, maar op 25 november 2002 werd de fabriek in Helmond al gesloten omdat de vraag naar panelen was afgenomen en omdat de productiekosten te hoog werden. Het ging toen om een wereldwijde productiecapaciteit van 750 Megawatt panelen per jaar.

### **NU IS BESLOTEN: NEDERLAND GAAT VAN HET GAS AF**

Het draagvlak om ons eigen gas te winnen is verdwenen. De gasrotonde bleek een kostbaar en onvoldoende doordacht plan te zijn, bovendien is het besef ook bij bestuurders doorgedrongen dat een groot aandeel buitenlands gas in de energiemix een bedreiging vormt voor de afhankelijkheid van Nederland tegenover mogendheden buiten de EU. Rendabele alternatieven voor gas dringen zich op in de markt, een duidelijk teken dat de energietransitie werkelijk op stoom komt. Nu deze alternatieven het gas in Nederland gaan vervangen, staat het land voor een ongekende opgave om te elektrificeren. De infrastructurele investeringen die gepaard gaan met de elektrificatie en verduurzaming van onze samenleving liggen naar schatting tussen de 2,5 en 4,5 miljard euro per jaar (Netbeheer Nederland, 2021). Of in andere woorden, tussen de 0,7% en 1,3% van de totale jaarlijkse uitgaven op de Rijksbegroting (Ministerie van Algemene Zaken, 2020).

### **BUSINESS CASE GEDREVEN OPSCHALING**

Nederland is begonnen met het vergroten van het aandeel zonne-energie in de energieproductie. Door middel van versoepelde regelgeving, subsidies, financieringsmogelijkheden en afspraken binnen Regionale Energie Strategieën (RES) zet Nederland volop in op het plaatsen van zonnepanelen. Vooral die van grote bedrijfsdaken hebben de voorkeur, maar grootschalige zonneprojecten op land zijn ook mogelijk. Voor al deze projecten geldt dat de kosten van het zonnepaneel en de verwachte opbrengst de keuze voor het merk en type bepalen.

Gelukkig leveren zonnepanelen steeds meer op en kosten ze steeds minder. Alleen al in de afgelopen 10 jaar is de prijs per wattpiek meer dan gehalveerd (Milieu Centraal, z.d.). Wat 15 jaar geleden nog ondenkbaar was is nu opeens een investeringskans. Pacht een aantal hectaren grond, maak gebruik van de subsidie en installeer zonnepanelen voor 15 jaar en je hebt een goed rendement. De terugverdientijd ligt tussen de 7 en 12 jaar.

Als huiseigenaar is de terugverdiëntijd zelfs maar 6 à 9 jaar (Solar Magazine, 2020; Consumentenbond, 2021). Geen wonder dat panelen niet aan te slepen zijn, er wordt goed verdiend door zowel de consumenten als de producenten van zonnepanelen. Inmiddels dragen al meer dan 1 miljoen huishoudens bij aan een duurzame energievoorziening.

In 2020 is 2,9 Gigawatt extra geïnstalleerd in Nederland (Dutch New Energy Research, 2021). Daarmee komt het totaal aan geïnstalleerd vermogen op meer dan 10 Gigawatt. De scenario's voor 2040 lopen uiteen, maar komen uit op een capaciteit die ligt tussen 150 tot 300 Gigawatt dat nodig zal zijn om Nederland van fossielvrije energie te voorzien. Dat is 15 tot 30 keer meer dan de huidige capaciteit.

Vanuit het perspectief van de meeste investeringsmaatschappijen is een zonnepanelenveld een investeringskans net als vele anderen projecten. Daarvoor geldt dat de investering het waard is als je op kostprijs en opbrengst van de panelen je marge kunt maken en daarmee de financiële risico's beperkt.

## INTERMEZZO

### Rond krijgen van de business case

Als ex-bankier geeft Jan zijn beeld op wat er bij komt kijken om een business case rond te krijgen: Een business case opbouwen is in essentie zeer eenvoudig. Het begint met een idee, wat ga je doen, en hoe. Vervolgens maak je een inschatting van de mogelijke opbrengsten en kosten. Het verschil tussen deze opbrengsten en kosten is het resultaat, winst of verlies. Maar achter elke business case schuilt een werkelijkheid die veel complexer is.

Ook investeerders in zonneparken maken een kosten- en batenanalyse en wegen vervolgens de financiële risico's mee in hun beslissing. Daarnaast kijken ze welke

andere risico's er spelen en of daar oplossingen voor zijn. Een voorbeeld daarvan is de weerstand van bewoners in het omliggende gebied waar het zonnepark moet komen. Laat je ze om ze mee te krijgen meedelen in de opbrengsten, en wat kost dat? Een ander risico vormen de pachtconstructies van grond. Kan je daar na 18 jaar opnieuw een zonnepark bouwen of moet je de bestaande infrastructuur ergens anders opbouwen. En dan heb je natuurlijk nog het risico van de prijsvorming van de te leveren stroom over de looptijd heen. Waar moet ik na 18 jaar met mijn panelen heen, en tegen welke kosten? Een investeerder zal kijken naar alternatieven, en een afweging maken tussen rendement en risico. Maar naast de financiële overwegingen is het creëren van impact en duurzaamheid tegenwoordig ook van belang.

Of je die duurzame criteria nu op de eerste of tweede plek zet, duurzame investeringsprojecten zullen te maken krijgen met flinke concurrentie. Deze concurrentie kan komen van windmolenparken, biomassacentrales of andere zonneparken. Er is ook concurrentie van groene beleggingsfondsen of bedrijven die duurzaam zijn en als 'groen' gewaarmerkt mogen worden. Het is daarom van groot belang om naast de financiële ook de duurzaamheidsaspecten van de businesscase goed te beschrijven, want alleen dan vind je de juiste investeerders. Een businesscase die daarbij ook nog eens uniek, divers en innovatief is, zal nog eerder de interesse van een potentiële investeerder wekken.

### LEREN VAN DE LANDBOUWTRANSITIE

Het klimaatakkoord van Parijs formuleerde een gezamenlijke uitdaging en urgentie voor de hele samenleving. De transitie naar niet-fossiele vormen van energie was 'noodzakelijk' om de samenleving te redden van grote klimaatrampen. Windenergie en zonne-energie zijn hiervan de bekendste vormen. Deze twee vormen tot nu toe ook de voornaamste pijlers van de energietransitie. Om een goede en voortvarende start te maken hebben overheden veel geld beschikbaar gesteld door financiële constructies aan te bieden zoals subsidies en goedkope leningen. Ook wet- en

regelgeving werd aangepast ten dienste van de energietransitie. Energielabels voor huizen, beleidsontwikkeling onder de naam ‘van het gas af’ en de beprijzing van CO<sub>2</sub> zijn voorbeelden van overheidsmaatregelen die de doelstellingen van Parijs dichterbij moeten brengen.

In dat opzicht is de energietransitie te vergelijken met de grote veranderingen na de Tweede Wereldoorlog. Als gevolg van de voedseltekorten in Europa, werd er een gemeenschappelijk landbouwbeleid ontwikkeld met als grondlegger de Nederlander Sicco Mansholt. Het doel was om zo min mogelijk afhankelijk te worden van de voedselimport uit andere landen.

In deze periode kwamen er ook veel subsidies vrij en werden beleidsmaatregelen genomen die uiteindelijk leidden tot overproductie. De overschotten van agrarische producten werden op de wereldmarkt gedumpt. Door de subsidies was er de facto sprake van oneerlijke concurrentie van Europa op de wereldmarkt. Een ander gevolg was dat de nieuwe intensieve landbouw nieuwe problemen veroorzaakte op het gebied van dierenwelzijn, voedselveiligheid, biodiversiteit en bodemkwaliteit.

De laatste jaren wordt bij duurzame energieprojecten ook ‘goedkoop geld’<sup>1</sup> in het systeem gebracht. Met overheidsbeleid wordt een nieuw soort ondernemerschap gestimuleerd. Vooral ondernemers en overheidspartijen die goed zijn ingevoerd in dit subsidiesysteem maken hier gebruik van. China is hier misschien wel het beste voorbeeld van. Vanwege de grote vraag uit (met name) Europa heeft de door de overheid gestuurde Chinese industrie goedkoop en snel een enorme productiecapaciteit opgebouwd. De gesubsidieerde zonnepanelen vinden gemakkelijk hun weg naar ontwikkelaars van zonneparken en installatiebedrijven. Niet de doelstellingen van Parijs, maar de economische en politieke macht van China bepaalt de vorming van grootschalig inkoopbeleid. Het is niet de vraag of dit goed of fout is. Om dergelijke grote bewegingen/transities op gang te brengen is het soms nodig om dit soort maatregelen te nemen. Er komt echter een moment dat het vele geld en het

<sup>1</sup> Met ‘goedkoop geld’ worden vooral leningen met een (extra) lage rente bedoeld. Ook subsidies worden wel als goedkoop geld gezien, maar dit is eigenlijk ‘geefgeld’.

stimuleringsbeleid negatieve effecten veroorzaken voor westerse landen. En dat het oorspronkelijke doel uit het oog wordt verloren. In het geval van de zonnepanelen zien we dat deze weliswaar goedkoop zijn, maar zeker niet circulair en fair. Dit levert nieuwe problemen op zoals schaarste van grondstoffen en niet recyclebaar afval. Uiteindelijk zullen daarom nieuwe manieren van doen, denken en organiseren nodig zijn om de geldstromen te verleggen.

Voorwaarden op het gebied van grondstoffen(her)gebruik, modulariteit en recyclebaarheid zullen moeten worden ingebed in het productieproces en het aanbestedingsbeleid, gestimuleerd door (het verleggen van) subsidie- en andere geldstromen.

Kan Nederland iets zeggen over het productieproces in China? Of moeten we voorwaarden stellen voor afname uit China, of de productie naar Europa halen? Hebben wij specificaties of randvoorwaarden nodig om de zonne-energie transitie in goede banen te leiden? Zo ja welke? En hoe ziet de inzamelstructuur er in de toekomst uit om lokaal hoogwaardige materialen terug te winnen uit deze panelen?

## WAT GEBEURT ER MET MIJN ZONNEPANELEN?

Wat gebeurt er met mijn zonnepanelen als ze na jaren van gebruik van mijn dak afkomen? Die vraag stelden Anouk, Corry, Justine en Eefke zich anderhalf jaar geleden. Ze werken bij de provincie Zuid-Holland op het snijvlak van duurzame energie, circulaire economie en milieu<sup>2</sup>. Terwijl de corona crisis het land in zijn greep hield, gingen Eefke en haar collega’s toch voortvarend te werk. Ze organiseerden een leerkring voor gemeenteambtenaren. Bij de eindbijeenkomst liepen de opvattingen en ervaringen met circulaire zonnepanelen sterk uiteen. Opmerkingen als: *“Er is geen probleem: je brengt je paneel naar het afvalpunt en dan wordt die gerecycled*

<sup>2</sup> Eefke is transitie manager circulaire maakindustrie en maakt het pad vrij voor circulair beleid op de circulaire maakindustrie. Anouk is projectleider Zon op dak en is bezig met de opschaling van zonnepanelen. Corry is werkzaam als beleidsmedewerker milieu. Justine is netwerkcoördinator.

*in een fabriek in Frankrijk” en “maar ik ben nog geen paneel tegengekomen in een afvalstraat” stonden tegenover opmerkingen als “ik wil echt circulair gaan aanbesteden maar ik weet nog niet hoe ik dat kan doen en of het kan... en of daar ook geld voor is.”*

Ze zochten contact met onderzoekers die actief zijn in relevante sectoren, zoals producenten van zonnepanelen binnen Nederland en de partijen die nu al bezig zijn met de inzameling en verwerking van gebruikte panelen. Ze lieten samen met Rijksdienst voor Ondernemerschapp (RVO), adviesbureau CIRCO<sup>3</sup> een reeks workshops voor bedrijven organiseren om circulaire business kansen te verkennen. Ze vroegen CE Delft om feiten en mogelijkheden rondom circulaire zonnepanelen op te halen en vroegen Materials innovation institute (M2i) om heel precies te duiden wat er bij komt kijken om de huidige panelen circulair te verwerken of nog beter circulair te ontwerpen<sup>4</sup>. Corry zorgde er intussen voor dat in samenwerking met anderen een ‘kennischakelpunt’<sup>5</sup> voor Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) over kennis van vervelende stoffen uit zonnepanelen werd opgezet. Ook de Helpathon en deze transitie-agenda leveren input om keuzes te maken om in Zuid-Holland en als Provincie de beweging naar circulaire zonne-energie te versterken en te faciliteren. ‘Duurzaam’ is de breedst mogelijk benadering van het beperken van onze negatieve impact op het milieu. Met ‘circulair’ refereren we voornamelijk aan de verschillende manieren om zo effectief mogelijk grondstoffen te hergebruiken en ze te laten circuleren door de waardeketen. Daarbinnen vormen opties zoals ‘demontabele’ producten, die uit elkaar kunnen worden gehaald voor reparatie of upgrades, een middel om de levensduur van het product en onderdelen te verlengen. Helemaal

3 CIRCO ([www.circonl.nl](http://www.circonl.nl)) organiseert diverse ‘Tracks’ (workshop programma’s) om betrokken partijen te ondersteunen in hun transitie naar een circulaire economie. Er worden kansen geïdentificeerd, nieuwe businessmodellen ontwikkeld en uiteindelijk een implementatieplan opgesteld. De provincie Zuid-Holland heeft samen met o.a. Solarge en Boldz gekeken naar kansen voor hergebruik en recycling. ook Zigzag solar, Hydro, BRBS recycling, LC Energy, Mirec en Studio Solarix deden mee aan deze tracks.

4 Op 12 mei 2021 bracht M2i in samenwerking met het ministerie van economie en klimaat/RVO het rapport ‘kansen en uitdagingen voor circulaire PV uit’ Bekijk het rapport via deze link: [https://circulairmaakindustrie.nl/app/uploads/2021/05/FINAL\\_DO\\_M2i\\_Studie\\_CirculairePV\\_Eindrapport\\_12mei2021.pdf](https://circulairmaakindustrie.nl/app/uploads/2021/05/FINAL_DO_M2i_Studie_CirculairePV_Eindrapport_12mei2021.pdf) of via deze link: <https://www.rvo.nl/actueel/nieuws/rapport-brengt-kansen-en-knelpunten-circulaire-zonnepanelen-kaart>

5 Het ‘kennischakelpunt’ is een samenwerking binnen Zuid-Holland om samen met diverse overheden en omgevingsdiensten te werken aan nieuwe kennis over Zeer Zorgwekkende Stoffen met betrekking tot gebruik en het afval. Zonnepanelen behoren tot deze groep omdat veel panelen nog ZZS bevatten zoals lood, cadmium en fluoride (PFAS) Artikel over het kennischakelpunt: <https://www.zuid-holland.nl/actueel/nieuws/april-2021/plek-kennis-circulair-gebruik-zorgwekkende-stoffen/>

aan het einde van de functionele toepassing van een product, is recycling uitsluitend een middel om materialen en pure grondstoffen weer te kunnen gebruiken voor het maken van (nieuwe) producten.

### **Wat is circulariteit?**

De Provincie Zuid-Holland hanteert dezelfde definitie van circulaire economie als de landelijke overheid:

*Een circulaire economie is een economisch systeem dat het hergebruik van producten en grondstoffen en het behoud van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waardecreatie voor mens, natuur en economie in iedere schakel van het systeem nastreeft.*

Extra aandacht gaat uit naar de vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot, het verminderen van materiaalgebruik, het behoud en voorzieningszekerheid van kritieke grondstoffen en het behoud van de maatschappelijke en economische waarde in de productieketens. Zonnepanelen passen daarmee goed in deze aandachtsgebieden. Ze helpen de uitstoot van broeikasgassen flink te verminderen. Ze voegen daarbij maatschappelijke en economische waarde toe aan bijvoorbeeld lokale energie coöperaties. Ook zijn met de ontwikkeling, onderhoud, installatie en verwerking van zonnepanelen vele nieuwe banen gecreëerd. Een laatste interessante waarde voor de circulaire economie is het feit dat nieuwe markten worden gecreëerd wanneer de secundaire grondstoffen uit oude panelen worden teruggewonnen en opnieuw worden verhandeld. Refuse, Reduce, Reuse, Repair, Recycle, Recover, zes begrippen die door stakeholders in de circulaire industrie vaak worden aangeduid als de ‘R-Ladder’. Ze worden vaak aangehaald om diverse circulaire strategieën die leiden tot slimmer gebruik van grondstoffen aan te duiden. Het model geeft de stappen aan om de levensduur van producten en onderdelen zo lang mogelijk en zo hoogwaardig mogelijk terug te winnen voor gebruik in nieuwe producten.



## VAST IN CIRCULAIRE GEDACHTEGANG

Wij produceren in Nederland zelf maar beperkt panelen en wij hebben, als klein land, weinig invloed op de buitenlandse productie. Bovendien hebben Nederlanders doorgaans een reputatie om voor het goedkoopste product te gaan in plaats van het meest duurzame. 80% van onze zonnepanelen komt tegenwoordig uit China. De nieuwste fabrieken produceren daar 10 Gigawatt capaciteit aan zonnepanelen per jaar (evenveel als in heel Nederland nu aan panelen is geïnstalleerd). Het lijkt erop dat wij als klein land geen invloed hebben op het productieproces en dat we, als dat wel zo zou zijn, zullen kiezen vanuit onze portemonnee en niet vanuit waarden die betrekking hebben op de circulaire economie. Waar is de opening voor de voorlopers in de circulaire zonne-energie in Nederland?

## AFGEDANKTE PANELEN NIET ONS PROBLEEM!

Als inkopers of consumenten kiezen voor kwalitatief goede panelen is het de verwachting dat de levensduur zonder problemen kan worden opgerekt tot 40 jaar of meer, al degradeert de werking wel gedurende deze levensduur. Wij verwachten dat de meeste afgeschreven panelen via resale in arme landen terechtkomen óf bij particulieren/organisaties die weinig middelen hebben.

Uit onze gesprekken met mensen in de sector maken wij op dat in 2019 een kleine 7000 afgedankte panelen in Nederland ingezameld werden via gemeentelijke afvalpunten, maar zijn dat alle 'afgedankte' panelen? Er zijn 11 miljoen panelen bijgekomen in 2020. Stel dat 0,1% van de bestaande 40 miljoen panelen hiermee zijn vervangen, dan zouden er minstens 40.000 panelen in het tweedehands- of afvalcircuit terecht zijn gekomen (zie figuur 2).

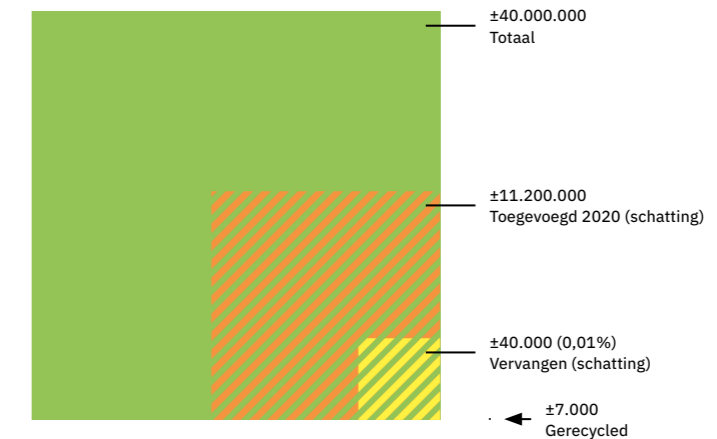
Op marktplaats kun je in ieder geval zien dat er een levendige handel is in tweedehands panelen. Het zou dus wel eens zo kunnen zijn dat in een geglobaliseerde markt van tweedehands panelen geen of nauwelijks PV-afval in Nederland verwerkt hoeft te worden. Willen wij dat?

*“Veel tweedehandse panelen worden geëxporteerd naar landen met een instabiel elektriciteitsnetwerk en waar een dergelijke off-grid oplossing zorgt voor een stabiele en betaalbare elektriciteitsvoorziening.”*

— Anoniem

### Aantal zonnepanelen\* in 2020

\* 250 wp/paneel



### Doel zonnepanelen\* in 2040

\*\* 500 wp/paneel



Figuur 2: Artist impression panelen stroom 2020.

## CIRCULARITEIT IS NU EEN NON-ISSUE

Zijn er panelen die 'beter' zijn gemaakt? Die minder grondstoffen gebruiken? Wat zijn nu de beste panelen? De leveranciers die wij spreken weten het niet. Roebym verwijst ons naar de Solar Scorecard ([www.solarscorecard.com](http://www.solarscorecard.com)). Deze site lijkt al een paar jaar niet meer te zijn geüpdatet. Toch is dit de enige site, die wij kunnen vinden, waar panelen met elkaar worden vergeleken op meer punten dan alleen de efficiëntie van de zonnecellen of de prijs van het product.

Circulariteit is in Nederland vooralsnog een non-issue. Alle aandacht gaat naar prijs en vermogen. In een artikel van Vereniging Eigen Huis over zonne-energie wordt een hele paragraaf gewijd aan het effect van vogelpoep op panelen, maar er wordt geen woord gerept over impact van productie op het milieu, laat staan de recyclebaarheid van een paneel. Voor de schrijvers is het voldoende om ieder willekeurig zonnepaneel aan te schaffen als je wil bijdragen aan een duurzame energievoorziening.

## ONEERLIJKE PANELEN?

Vele nieuwsberichten die gaan over de erbarmelijke omstandigheden waarin de grondstoffen voor de panelen worden gedolven doken in de weken voor de Helpathon in verschillende media op. Er zijn zelfs kamervragen gesteld aan de minister voor Buitenlandse Handel en Ontwikkelingssamenwerking over Oeigoerse dwangarbeid die met de productie van zonnepanelen in China gemoeid gaat (Ministerie van Algemene Zaken, 2021). Tot nieuw beleid heeft het vooralsnog niet geleid. Volgens de minister is het aan de sector zelf om hier op de juiste manier mee om te gaan.

Kunnen wij van de sector verwachten dat zij zich proactief bezig houdt met eerlijke panelen? Wat zijn eerlijke panelen dan eigenlijk? Betalen wij een eerlijke prijs voor silicium bijvoorbeeld? Worden de grondstoffen eerlijk gewonnen? Zijn aanvaardbare arbeidsomstandigheden gewaarborgd bij het delven van grondstoffen en het produceren van panelen?

## WIE WIL HET WETEN?

Voorafgaand aan de Helpathon was het voor ons volstrekt onduidelijk wat kwalitatief betere panelen zijn, laat staan welke panelen meer circulair of fair zijn. Niemand kon het ons uitleggen. Het lijkt of niemand het wil weten en dat niemand hier verantwoordelijkheid over wil nemen. *“Als we niet hebben geformuleerd wat eerlijke panelen zijn, hoeven we als beleidsmakers ook geen beleid hierover te maken.”* Inkopers kunnen (en hoeven) geen extra eisen te stellen bij aanbestedingen, evenals huiseigenaren of andere afnemers die zonnepanelen willen aanschaffen. Wat zou een goede incentive zijn zodat producenten en leveranciers wel die keteninformatie gaan geven? Of andersom, hoe stimuleren we bewustwording, kennisdeling en daarmee de vraag naar circulair en fair?

## IS DE EINDOPLOSSING IN ZICHT?

In het rapport van M2i staat helder omschreven hoe je de verschillende soorten panelen hoogwaardig zou kunnen recyclen. Het aluminium frame, de kabels en de omvormers kunnen nu al verantwoord gescheiden en verwerkt worden wanneer de panelen zijn afgeschreven. Er zijn nieuwe processen in opkomst die het mogelijk maken om het glas in zijn geheel te verwijderen en te scheiden van de lijmlaag. Bij één van de processen wordt de glasplaat losgesneden van de rest van het paneel, bij een ander proces worden korte pulsen licht gebruikt om de verbindingen te verzwakken. De lijmlaag kan ook door middel van een chemisch proces worden opgelost. De meeste van deze processen draaien nu nog op lab-schaal of in kleine pilots (Lunardi et al., 2018; Farrell et al., 2020). Interessant aan deze techniek is dat het nu al duidelijk wordt wanneer het rendabel is om deze mogelijkheid in het product op te nemen. Vanaf een volume van 200.000 panelen is het rendabel en kun je de kosten voor het recyclen terugverdienen met het materiaal dat het je oplevert.

Er bestaan vergevorderde plannen om in Nederland een recycle fabriek op te zetten waarin panelen op zo'n manier worden verwerkt dat er hoogwaardige, recyclebare producten uit worden gehaald. Per 1 maart 2021 is door middel van een Algemeen Verbindend Verklaring (AVV) stichting OPEN aangewezen als verantwoordelijke partij

voor de inzameling en verwerking van Elektrisch en Elektronisch Afval in Nederland (Rijkswaterstaat, 2020). Samen met WEEE NL zorgen zij ervoor dat de panelen die zijn ingeleverd bij milieustraten, en de panelen die zij zelf ophalen, op de juiste plek terecht komen. Na een voorselectie gaan de onbruikbare panelen naar de meest dichtstbijzijnde verwerkingsinstallatie in België. (Metabolic et al., 2021). De stromen uit het recycleproces vinden hun weg daarna weer naar de glas- en metalen industrie of worden gebruikt in de bouw.

Dan zijn zonnepanelen toch circulair? Het idee dat veel stakeholders hebben, is dat we weliswaar geen invloed op het aanbod van panelen hebben, maar dat we ze wel goed kunnen verwerken en dat al doen. Maar is dat zo? Wij denken van niet.



**DEEL II  
ZONNE-ENERGIE  
KAN BETER  
OMDAT...**

ZONNE-ENERGIE KAN  
BETER OMDAT...

1

### SCHONE ENERGIE IS HET BIJPRODUCT GEWORDEN

Om de energietransitie op gang te brengen is er veel (subsidie)geld van de overheid beschikbaar. Daarnaast zijn er vele gunstige belastingmaatregelen. Deze stroom aan financiële middelen en stimulerende regelgeving heeft de productie van zonnepanelen uit de startblokken doen schieten. Het werkte, want het doel was immers om zoveel mogelijk zonnepanelen te produceren tegen zo laag mogelijke kosten, en daarmee gepaard een groot aandeel zonne-energie in de energiemix. Natuurlijk is het achterliggende doel dat we in Nederland minder fossiele brandstoffen en daarmee minder CO<sub>2</sub> uitstoten. Maar, de heldere klimaatdoelstellingen ten spijt, het verdienmodel is leidend geworden. We moeten veel meer energie halen uit elk paneel en de verhouding tussen de energie die het oplevert en de grondstoffen en energie die het kost is veel minder gunstig dan het zou kunnen zijn.

2

### WE KOERSEN OP EEN UITGELEKTE VERSIE VAN CIRCULARITEIT

We kunnen meer invloed hebben op de honderden miljoenen panelen, (bijna een half miljard), die wij tot nu toe hebben gebruikt. Zoals het er nu uitziet laten wij de afgedankte panelen via handel overal in de wereld verdwijnen. Wij willen geen *uitgelekte* versie van een eerlijke circulaire economie. Wij willen geen economie waar essentiële grondstoffen, materiaal, afvalstromen en vervelende stoffen weglekken naar ontwikkelingslanden.

3

### WE WETEN NOG HEEL WEINIG VAN DE PRODUCTIEKETEN

We weten niet onder welke omstandigheden het gros van onze panelen worden geproduceerd, laat staan dat we kunnen waarborgen dat het produceren op een eerlijke en milieuvriendelijke manier gebeurt. Wij willen meer zicht krijgen op de productie van panelen buiten de EU en wij willen verkennen of we betere omstandigheden creëren als panelen dichterbij huis geproduceerd worden. Daarmee verlagen we de negatieve milieu impact en verlangen we het risico op mensenrechtenschendingen bij de productie.



## ONZE TRANSITIE-OPGAVE IS DE ZONNEPANELENSTROOM VERLEGGEN

We kunnen de zonnepanelensector veranderen van een verdienmodel naar een *dienmodel!* We stappen af van het idee dat niet alleen direct financieel rendement van belang is, maar ook de bijdrage aan een eerlijke samenleving en een groene aarde. Om de financieringsstroom te verleggen moet een aantal hobbels worden genomen. De terugverdientijd is langer, en dat vraagt een groter commitment van financiers. Het vraagt ook om meer samenwerking en afstemming tussen ketenpartners en het vraagt om een andere, modernere kijk op verdienmodellen.

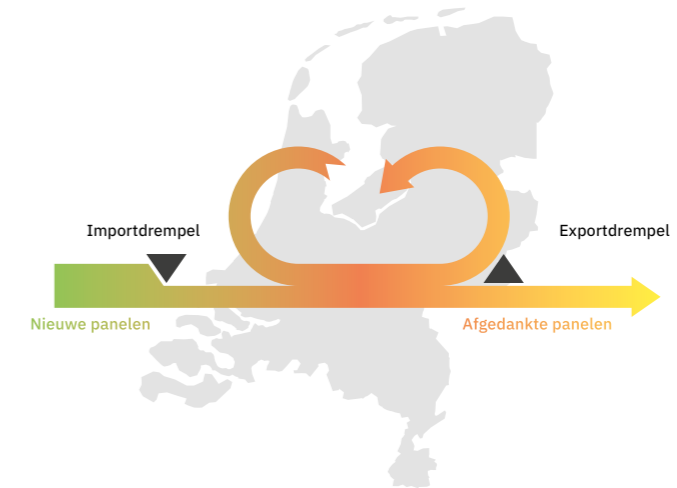
We hebben strategisch opgeworpen drempels nodig om de toevoer van omstreden en niet circulaire panelen in te perken en de verwerking van oude panelen (productie en aanbesteding, infrastructuur) te kanaliseren.

Wij hebben heel veel innovatiekracht nodig om deze energietransitie te transformeren tot een duurzame energietransitie.

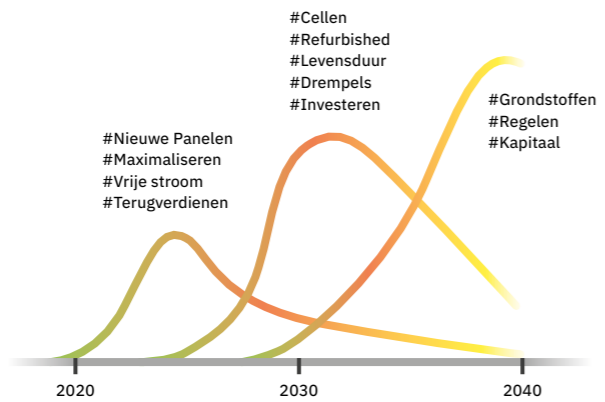
Onze circulaire innovaties zijn nauwelijks levensvatbaar in de huidige manier van doen, denken en organiseren. In deze transitie-agenda beschrijven wij twee perspectieven waar ze wel in passen.

Een perspectief waar we *morgen* meteen mee kunnen beginnen: zoveel mogelijk energie halen uit een zonnepaneel door hem zo lang mogelijk te gebruiken. Op deze manier kunnen we veel efficiënter energie en grondstoffen gebruiken en je kunt beargumenteren dat het ook bijdraagt aan een eerlijkere sector. Waarom zou een dakpaneel niet even lang meegaan als een huis?

En een perspectief voor *overmorgen*: waar we grondstoffen gaan sparen. Dit is een perspectief voor de lange termijn, in de wetenschap dat grondstofschaarste een steeds prangender probleem wordt in de wereld en nu al regelmatig tot geopolitieke spanningen leidt. Waarom zou Nederland schaarse en kostbare grondstoffen die, verwerkt in producten als zonnepanelen, het land zijn binnengekomen uit haar vingers laten glijpen? Waarom zou Nederland die grondstofvoorraden niet bewaren in een NATIONALE GRONDSTOFFENBANK?



Figuur 3: Artist impression importverbod onder 30 jaar, exportverbod afgeschreven panelen.



Figuur 4: Omslagen in denken, doen en organiseren.

# DEEL III MORGEN: SLOW SOLAR

# MORGEN

Het is heel simpel: als je 10 jaar langer je zonnepanelen op je dak kan houden, dan heb je ook 10 jaar langer de tijd om te onderzoeken wat je het beste met gebruikte zonnepanelen kunt doen om hoogwaardige grondstoffen er weer uit te krijgen. Ook gebruik je veel minder panelen!

## HOE OUD WORDEN JOUW ZONNEPANELEN?

‘De eerste zonnepanelen zijn zo goed gemaakt dat ze wel dertig jaar op een dak kunnen’ claimt Jan Jaap. Jan Jaap is mede-oprichter van Exasun. Hij ontwikkelt met zijn bedrijf een duurzaam zonnepaneel volgens het principe van cradle-to-cradle. Hij vertelt ook dat de goedkopere panelen die vanaf de 21ste eeuw gebruikt zijn in de Duitse energiewende het al na 7 jaar begonnen te begeven.

## ZEVEN KEER BETER

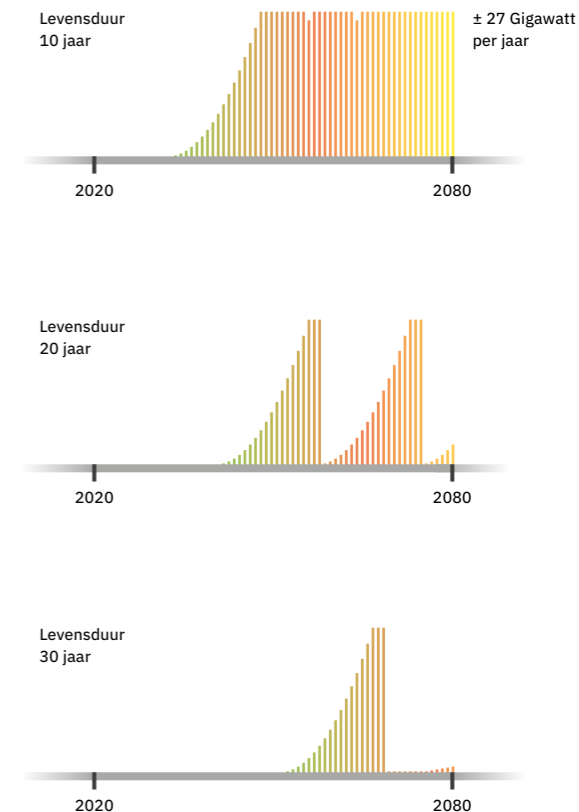
De werkelijke gebruiksduur heeft grote gevolgen voor de hoeveelheid grondstoffen die uiteindelijk nodig zijn. Eerste berekeningen laten zien dat bij een levensduur van 10 jaar, in 2060 zeven keer zoveel panelen nodig zijn dan bij een levensduur van 30 jaar. Bij 30 jaar maak je dan 7 keer minder gebruik van oneerlijke delving en productie. Dat scheelt honderden miljoenen panelen en miljarden kilogram grondstof die wij niet hoeven weg te halen uit andere landen. Dat is eerlijker en meer circulair.

## EXTRA CONTEXT

Net als met veel andere producten komt er een punt waarop de ontwikkeling van nieuwe techniek dusdanig veel beter is dan de huidige, dat het loont om deze te vervangen nog voor ze het technische einde van zijn leven heeft bereikt. In die gevallen is het vaak duurzamer om wel over te stappen naar nieuwe cellen, maar daarvoor zou je willen dat je het paneel open kan maken en de cellen kan vervangen in plaats van het hele paneel te vervangen.

## SLOW = 30 PLUS

Stel je voor dat wij de komende jaren goed onderzoeken welke panelen die nu op de markt zijn of komen het het langst volhouden. Stel je voor dat wij nu beginnen met maatregelen om een lange levensduur te stimuleren via de aanbestedingen. En dat vanaf 2025 een importverbod (of installatieverbod) van panelen zonder een gegarandeerde lange levensduur van kracht raakt in gemeenten, provincies en uiteindelijk heel Nederland. Panelen die de levensduur van 30 jaar niet halen en die maar moeilijk gerepareerd of refurbished kunnen worden, komen er gewoon niet meer in.



Figuur 5: Schetsmatige berekening aantal afgeschreven panelen, scenario 10 jaar, 20 jaar en 30 jaar levensduur.

### ZO LANG ALS EEN HUIS...

Stel je voor dat de komende jaren heel druk wordt geëxperimenteerd met geïntegreerde bouwmaterialen en zonnecellen. Stel dat vanaf 2028 in het bouwbesluit staat dat bij nieuwbouw alleen zonne-energie mag worden geïnstalleerd die vanaf het begin wordt gemonteerd en die net zolang operationeel moet blijven als het huis zelf. Stel je voor dat zonnedaken zo mooi worden gevonden dat huiseigenaren niks anders willen. Dat zou pas revolutionair zijn: meteen overal zonne-energie die een leven lang mee gaat.

### VAN SNEL, SNEL, NIET ZEUREN... NAAR SLOW SOLAR

De bovenstaande ingrepen zijn als idee of concept eenvoudig uit te leggen. De werkelijkheid is weerbarstiger en vraagt om een heel andere manier van denken, doen en organiseren. Niet enkel de zonne-energiesector zal moeten veranderen, maar bijvoorbeeld ook de bouwsector en de financiële sector.

Stel dat we de komende jaren de zonne-energie transitie transformeren van SNEL, SNEL, NIET ZEUREN naar SLOW SOLAR, dan zijn deze omslagen nodig:

Van	Naar
Denken in panelen .....	Denken in cellen
wp/m <sup>2</sup> maximaliseren .....	Levensduur maximaliseren
Geld vrij laten stromen .....	Drempels leggen om te innoveren
Terugverdientijd .....	Lange termijn investeringen
Nieuw .....	Lokaal Refurbished & Tested

### VERKENNEN DOOR TE DOEN

Om van de praktijk te kunnen leren en draagvlak te creëren, is het essentieel om het niet alleen bij ideeën te houden, maar ook uit te proberen en te verkennen in de

praktijk. Tijdens de Helpathon zagen we hoe Jan Jaap, Peter en Lukas met elkaar aan het pionieren zijn met 30plus zonne-energie, en er zijn nog veel pioniers nu de weg aan het verkennen voor later.

Welke gemeenten durven een minimale levensduur als criteria op te nemen in hun aanbesteding? Welke organisatie of sector durft met installatierichtlijnen (technisch) en beeldkwaliteitsplannen (schoonheid) te komen die panelen met een verwachte levensduur onder de dertig jaar verbieden? Welke gemeente of ondernemer wil nog meer aan de slag met *dertig plus* zonneparken? Hoe kunnen wij de business case voor een longstay zonnepark rond krijgen? Welk profiel hebben investeerders die hier goed bij passen? Is het pachten van grond de bottleneck? Moeten wij in mobiele installaties gaan denken?

Kan Slow Solar een boost geven aan modulaire bouw? Lukt het om door gebruik van folies of door gebruik van extra dunne zonnecellen daken of andere bouwoppervlakken te bedekken? Zijn er innovatieve bouwbedrijven die de ruimte hebben of krijgen om hiermee te experimenteren? En wanneer weten en hebben wij genoeg om voor zonnepanelen de voorwaarde van een geplande levensduur die zo lang is als het huis zelf op te nemen in het bouwbesluit?



**DEEL IV  
OVERMORGEN:  
NATIONALE  
GRONDSTOFFEN-  
BANK**

# OVERMORGEN

## ZO LOOPT CIRCULAIRE ZONNE-ENERGIE UIT DE HAND!

Tijdens de ‘verbeelding aan de macht’ sessie op de eerste avond van de Helpathon ontstond het idee voor een grondstoffenbank. “Onze verbeelding sloeg op hol!” Dat diezelfde avond Zembla op NPO1 een documentaire over *rare earth materials* uitzond, was een mooi toeval, maar was voor ons ook een bevestiging dat we op de goede weg waren met ons idee. In de documentaire waarschuwde verschillende experts over het geopolitieke schaakspel om grondstoffen dat gaande is. Een *Nationale Strategische Grondstoffenbank* kan een uitweg bieden uit dit geopolitieke schaakspel. De grondstoffenbank kan een mens- en milieuvriendelijk alternatief bieden voor de import van grondstoffen uit diverse landen. Het idee behoeft studie en uitwerking, maar is té goed om niet serieus genomen te worden.

## VERVELLENDE STOFFEN

Om de materialen uit de panelen te scheiden voordat ze in een grondstoffenbank worden opgenomen zijn een aantal veranderingen nodig in het ontwerp van de paneel. Een ervan is de lijmlaag op het glas. Kristallijn silicium panelen, ofwel de grote blauwe panelen, kunnen nog lood en giftige fluorverbindingen bevatten. Die zijn lastig te recyclen. Met name de lijm EVA (Ethylene Vinyl Acetate) die de zonnecel aan het glas vast plakt beschermt goed tegen vocht, maar laat niet zomaar los. Het alternatief voor EVA, POE (PolyOlefin Elastomer), is weliswaar duurder, maar heeft veel voordelen. Deze panelen bieden meer bescherming tegen de elementen hebben een grotere opbrengst en degraderen minder snel naar verloop van tijd.

## CIRCULAIRE PANELEN

Mondjesmaat komen er panelen op de markt die beter te recyclen zijn en langzaamaan wordt er gewerkt aan modulaire en demontabele panelen. Wanneer de panelen zijn ontworpen en geproduceerd volgens de principes van de circulaire economie, komen ze in aanmerking voor een Cradle 2 Cradle certificaat. Er zijn nu twee panelen die dit certificaat hebben gekregen. Een daarvan is SunPower, gevestigd in de Verenigde Staten. SunPower lijkt, ondanks het certificaat, nog een weg te gaan te hebben om hun panelen werkelijk modulair en demontabel te krijgen. Exasun ontwikkelt een release-folie als alternatief op de EVA encapsulant. Het eveneens Nederlandse bedrijf Solarge ontwikkelt een paneel dat volledig met zacht kunststof is verpakt, zonder glas. Dit zal recycling gemakkelijker moeten maken. Maar net als de panelen van SunPower en Exasun, zullen de panelen duurder zijn. Wat zou de prikkel kunnen zijn, in financieel opzicht of in wetgeving, waardoor gemeenten, provinciebesturen of landelijke bestuurders kiezen voor de circulaire optie; een keuze voor panelen die volledig circulair zijn en die misschien zelfs van eigen bodem komen?

## EXPORTVERBOD OP GEBRUIKTE PANELEN

Wat als wij in Nederland ervoor kiezen om de zuivere grondstoffen die uiteindelijk vrijkomen uit circulaire afgedankte panelen en zonnecellen te bewaren? Stel dat je een nieuwe drempel opwerpt waardoor er een exportverbod komt van afgedankte of gebruikte panelen. Dan zijn wij gedwongen onze eigen panelen te verwerken in Nederland. Stel je voor dat vanaf 2031 geen gebruikte panelen meer mogen worden geëxporteerd. Alle grondstoffen die we importeren beschouwen we als een *ijzeren voorraad* grondstoffen, bewaard op eigen bodem. Dit geldt ook voor de zonnepanelen die we (al) gebruiken. Je kan dit beschouwen als een productieve (of indirecte) grondstoffenvoorraad.

## VLIEGWIEL VOOR DEMONTABELE PANELEN

Een grondstoffenvoorraad of een grondstoffenbank is van groot belang voor allerlei grondstof-intensieve producten die wij invoeren. Het geeft een boost aan de vraag

naar, en dus ook de ontwikkeling van, demontabele panelen. Deze maatregel leidt tot de ontwikkeling van een eigen montage- en demontage-industrie voor oude panelen. Circulaire dakmodules met geïntegreerde zonnecellen kunnen de circulaire modulaire bouw het momentum geven die het nodig heeft om een grote rol te spelen in de industriële woningbouw.

### VAN DEMONTABEL NAAR CLICKABLE

Demontabele panelen zijn maar een tussenstap om te komen tot uniforme standaarden die het mogelijk maken je onderdelen in en uit elkaar te klikken. Geen lijm, geen schroeven. Snel en afvalloos.



### Opschaling van geïndustrialiseerde woningen in Zuid-Holland

In de zuidelijke Randstad moeten voor 2040 circa 240.000 woningen worden gebouwd, waarvan zeker 170.000 in stedelijk gebied. Een tekort aan bouwcapaciteit is een bedreiging voor het realiseren van de woningbouw doelen. Uit diverse verkennende bijeenkomsten van De Bouwcampus, een samenwerkingsverband tussen de overheid, de bouwsector en de universiteit, is naar voren gekomen dat één van de oplossingen voor het tekort aan bouwcapaciteit een industrialisatie van de woningbouw is. Dat wil zeggen dat de woning als seriematig product wordt ontworpen en gebouwd, in plaats van als bouwwerk dat projectgebonden op de bouwplaats zelf is samengesteld. Bijkomende voordelen van een dergelijke vorm van industrialisatie zijn: minder (stikstof)uitstoot op de bouwlocatie, een reductie van arbeidsinzet per woning, een efficiënter gebruik van materialen, modulair waardoor circulair bouwen, een verlaging van kosten voor projecten die mislukken, een kwaliteitsverbetering door procesbeheersing en een verlaging van overlast op de bouwplaats. Er zijn meerdere aanbieders van geïndustrialiseerde woningbouwssystemen, maar in Nederland wordt woningbouw nog beperkt via deze weg gerealiseerd. Verdergaande industrialisatie vraagt om regie in aantallen, systeembegrenzungen en tijd. De Provincie Zuid-Holland

heeft De Bouwcampus gevraagd om in co-creatie met gemeenten, aannemers, ontwerpers, ontwikkelaars, toeleveranciers en kennisinstellingen oplossingen te ontwikkelen voor het vraagstuk: Hoe kan een structurele versnelling en opschaling van industriële woningbouw worden bereikt? De Verstedelijking Alliantie is een van de belangrijke betrokkenen die een bijdrage levert bij het oplossen van dit vraagstuk.

Bron: Debouwcampus.nl

### VAN SLOW SOLAR NAAR NATIONALE GRONDSTOFFENBANK

De NATIONALE GRONDSTOFFENBANK (NGB) brengt SLOW SOLAR een stap verder, zodat we eerder afscheid kunnen nemen van de mantra SNEL, SNEL, NIET ZEUREN en overstappen naar het principe van SLOW SOLAR. Alle Slow Solar panelen liggen veilig en lang op daken en zonneparken. Ze wachten op het moment dat ze omgezet kunnen worden in grondstoffen, terwijl ze ondertussen huishoudens en bedrijven van noodzakelijke stroom voorzien. Wat deze transitie zo uniek maakt, is dat het de mogelijkheid biedt om een hoogwaardige grondstoffenvoorraad aan te leggen, onafhankelijk van geopolitieke krachten en niet besmet door misstanden buiten Nederland. Deze transitie motiveert ons bovendien om te werken aan panelen die nog beter te recyclen zijn.

Van	Naar	Tot
Denken in panelen	Denken in cellen	Denken in grondstoffen
wp/m <sup>2</sup> maximaliseren	Levensduur maximaliseren	Recyclen maximaliseren
Geld vrij laten stromen	Importdrempels om te innoveren	Exportdrempel om te innoveren
Terugverdientijd	Lange termijn investeringen	Opbouw van Kapitaal
Nieuw	Refurbished & Tested	Eternally Yours
Vastgelijmd	Demontabel	Clickable

## LAAT DE NGB METEEN BEGINNEN

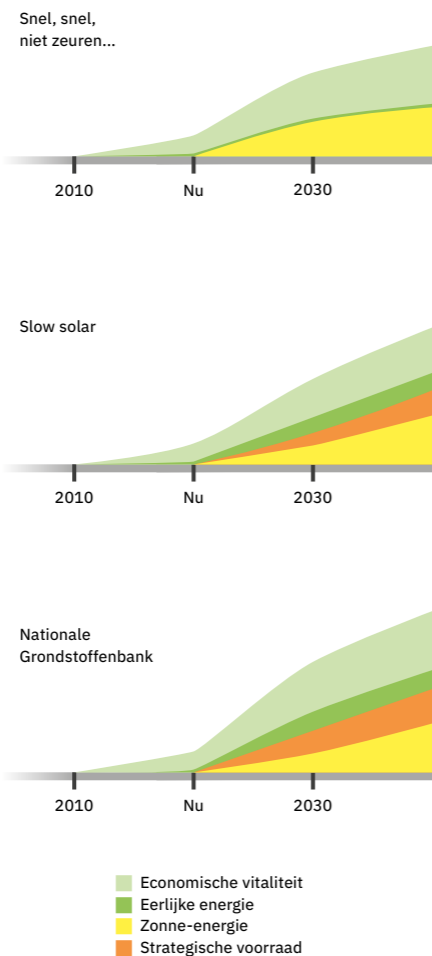
De NGB lijkt nog ver weg. Pas over 20-30 jaar verwacht de afvalsector dat de grootste hoeveelheid afgeschreven panelen uit de weiden en van de daken af komt. Maar de meeste van die panelen zullen de komende 10 jaar worden geïnstalleerd. Daarom moeten we nu al aan de slag gaan met het ontwikkelen en investeren in demontabele zonnepanelen en demontabele bouwmaterialen met geïntegreerde zonnepanelen. Initiatieven van Exasun of Solarge die al jaren bezig zijn met demontabele panelen kun je stimuleren, door middel van 'group buy in's' zoals Marco voorstelde tijdens de Helpathon. Maar door demonteerbaarheid in aanbestedingen als één van de voorwaarden op te nemen, geef je deze innovatie ook een belangrijke impuls.

Als wij over 10 jaar een exportverbod creëren, dan moeten we nu al een grondstoffenbank oprichten. We hebben een uniek en slim track&trace boekhoudingsysteem nodig waarmee we kunnen bijhouden welke grondstoffen (in paneelvorm) in ons land liggen, wanneer ze binnenkomen en weer naar buiten uitgaan. Tot slot moeten we de capaciteit in recyclefabrieken opbouwen om onderdelen en materialen tot zuivere grondstoffen te kunnen afbreken. Al met al zal iedereen die zich met deze innovatie bezig houdt nog veel kennis moeten vergaren, veel moeten experimenteren en veel draagvlak moeten creëren om iedereen mee te krijgen. Het zijn de voorwaarden voor een verstandig en strategisch verantwoord beleid op het grondstoffenkapitaal dat we in Nederland hebben en kunnen uitbreiden.



DEEL V  
NIEUWE KANSEN  
EN RISICO'S





Figuur 6: Schets kapitaalontwikkeling.

## KANSEN EN RISICO'S ZICHTBAAR MAKEN

Het discours over energietransitie is optimistisch van aard en het gesprek gaat vaak over kansen. Energietransitie brengt immers kansen voor nieuwe industrie, werkgelegenheid in nieuwe sectoren en innovatie. Energietransitie spaart op termijn het milieu en behoedt het klimaat tegen onverantwoorde opwarming. Nu de energietransitie op stoom komt, is de grote vraag: welk risico zien we niet dat we wel moeten zien om de energietransitie tot een succes te maken? Een van deze risico's zijn niet-circulaire zonnepanelen. Om dit risico zichtbaar te maken kunnen we leren van wat er gebeurt in een ander deel van de energietransitie, namelijk het uitfasen van fossiele brandstoffen.

### 'Stranded assets' ofwel gestrand bezit

Fossiele brandstoffen en de handel erin waren de motor achter de wereldeconomie. Er is heel veel geld geïnvesteerd en verdiend in de opsporing en productie van fossiele brandstoffen. Ondernemingen nemen ieder jaar een deel van deze investeringen als kosten op in de boekhouding. Het grootste deel van de investeringen komt echter meestal op de balans terecht als bezit van de betreffende onderneming. Dit zijn enerzijds de geactiveerde opsporings- en ontwikkelingskosten, zodat deze over een aantal jaren afgeschreven kunnen worden om zo een verantwoord beeld te krijgen van de werkelijke winst in enig jaar. Anderzijds is dit de toegekende waarde van de ontdekte reserves aan grondstoffen. Hoe hoger deze zijn, hoe groter het eigen vermogen van de onderneming. Dit is met name belangrijk voor investeerders en financiers om de financiële weerbaarheid van de onderneming te beoordelen.

Nu de energietransitie zorgt voor een afname van het gebruik van fossiele brandstoffen, zijn deze reserves 'opeens' veel minder waard. Een olieveld waarvan de reserves zijn gewaardeerd op basis van het volledig potentieel aan olie, zal mogelijk maar voor de helft geëxploiteerd kunnen worden, met als gevolg dat het oliebedrijf de (olie)reserves met mogelijk tientallen procenten zal moeten afwaarderen. Dit heeft weer grote gevolgen voor de bovengenoemde financiële weerbaarheid.



Bij maatschappelijke- en overheidspartijen die investeren in hernieuwbare energie dreigt iets vergelijkbaars te gebeuren. Zij investeren tegenwoordig op grote schaal in de elektrificatie van de samenleving, in grote koperen leidingnetwerken en in transformatorstations. Deze investeringen komen op de balans van deze overheden of bedrijven als *rendement genererend bezit*, en dragen, net als in het voorbeeld van fossiele brandstoffen, bij aan het eigen vermogen. Het risico dat deze bezittingen of activa op een vergelijkbare manier als bij de oliebedrijven ‘stranden’ is goed voor te stellen. Dat scenario kan er als volgt uitzien.

Stel je voor dat we door blijven gaan met het zo goedkoop en zo snel mogelijk plaatsen van zonnepanelen en stel je voor dat deze panelen niet of nauwelijks recyclebaar zijn. En stel dat de hiermee samengaande elektrificatie van de samenleving grootse vormen aanneemt. Wat betekent dat dan? Dan kan het gebeuren dat veel schaarse grondstoffen die essentieel zijn voor de zonnepanelen of het elektrische systeem in de samenleving (denk ook aan elektrische auto's, openbaar vervoer, energiesystemen en apparaten binnen huishoudens en bedrijven, datacenters, etc.) onvoldoende of niet beschikbaar zijn en sterk in prijs stijgen. Dit kan ervoor zorgen dat de energietransitie vastloopt nog voordat er iets van de doelen is bereikt. En wat dan?

Dan moeten we wellicht terugvallen op fossiele brandstoffen en dat tegen nog hogere kosten dan die we nu al hebben. Net als op dit moment gebeurt met investeringen in fossiel, kunnen grote investeringen in hernieuwbare energie en de bijbehorende infrastructuur op den duur hun waarde verliezen, wanneer de kosten uit de hand lopen.

### RISICO BEPERKEN

Het beperken van de risico's om leveringszekerheid te waarborgen is nog altijd een van de belangrijkste pijlers van de Nederlandse energiepolicies, het liefst zonder dat het ten koste gaat van kansen voor bedrijf en samenleving. In dit geval kunnen we dus een aantal dingen doen: Investeer in innovatie en ontwikkeling, zodat zonnepanelen wel recyclebaar zijn en er zo min mogelijk aan grondstoffen verloren gaat. Zorg ervoor

dat dit in aanbestedings- en importbeleid wordt opgenomen. Creëer een ecosysteem van grondstoffenbanken waar in de toekomst een beroep op kan worden gedaan. Laat ondertussen zonnepanelen zo lang mogelijk liggen, niet om het snelste rendement te behalen, maar in plaats daarvan het optimale rendement. Doe dat vanuit Nederland voor de wereld. Want als de ‘globale’ energietransitie dan strandt, is er toch een heel klein landje dat het wel is gelukt...

### ZONNE-ENERGIE ONTWIKKELING MOET NIET IN HET GEDING KOMEN

De opschaling van het vermogen van energie uit zon moet niet in het geding komen. De energietransitie mag niet in gevaar komen of vertraagd worden. De klimaat- en energiedoelen voor 2040 staan vast. In onze ontwikkelingschets vindt de opschaling het snelst plaats in het scenario waar het credo SNEL, SNEL, NIET ZEUREN de boventoon voert. Onze aanname is dat uiteindelijk hetzelfde vermogen aan zonne-energie bereikt kan worden in 2040.

### ECONOMISCHE VITALITEIT ONTSTAAT

In onze schets draagt het SNEL, SNEL, NIET ZEUREN-perspectief minder bij aan economische en ecologische vitaliteit in Nederland dan die van SLOW SOLAR en DE NATIONALE GRONDSTOFFENBANK. De laatste twee perspectieven gaan gepaard met veel meer lokale bedrijvigheid, al zal die bedrijvigheid variëren, afhankelijk van het ontwerp, de ontwikkeling en de productie van panelen, evenals het onderhoud en de schaal waarop de recycling kan plaatsvinden. Nederland kan meer zelfredzaam, en een circulaire hub worden in Europa. En samen met andere hubs optrekken om een Europese circulaire markt te bedienen. En daarmee misschien ook de wereldmarkt beïnvloeden.

### GRONDSTOFFENKAPITAAL OPBOUWEN

In het SNEL, SNEL, NIET ZEUREN scenario verdwijnen waarschijnlijk veel oude panelen naar het buitenland. In het SLOW SOLAR perspectief creëren we tijd en

ruimte om verder te innoveren richting circulariteit en effectiviteit, en bouwen wij een grondstoffenkapitaal op door panelen langer vast te houden. In het scenario met DE NATIONALE GRONDSTOFFENBANK bouwt Nederland systematisch en strategisch een duurzaam grondstoffen kapitaal op die die ook nog eens een interessant rendement oplevert.

## EERLIJKE ENERGIE

*“We kunnen misschien een deel van het zuivere silicium weer teruggeven.”*

— Deelnemer Helpathon

Wij hebben deze transitie-agenda niet Circulair Solar maar Fair Solar? genoemd. Fair Solar is een enorme claim, vandaar het vraagteken. Wij kunnen Fair Solar waarschijnlijk nooit voor 100% waarmaken. Wel kunnen wij ons telkens opnieuw afvragen wat eerlijker is en waar wij redelijkerwijs nu wat aan kunnen doen.

De zon is een bron die onvoorwaardelijk, onbeperkt en vrij energie geeft om het leven op aarde mogelijk te maken. Hoe kunnen we deze bron, dit geschenk, op een eerlijke en redelijke manier recht doen? Fair Solar is zonne-energie beschikbaar en betaalbaar voor iedereen. Fair Solar is zonne-energie met een positieve invloed op samenleving en omgeving. Fair Solar is dienend aan al het leven op aarde. Fair Solar is, vanuit goed rentmeesterschap, gebruik maken van in circulaire ketens geborgde grondstoffen. Fair Solar is transparant en eerlijk als het gaat om arbeidsomstandigheden en handelspraktijken bij productie, gebruik en verwerking.

Wij zijn geïnspireerd door de praktijk in eerlijk(e) voedsel, kleding en elektronica van Eelco Fortuijn en de praktijk in eerlijke mobiele telefoons van Monique Lempers (FairPhone). Wij nemen ons voor om steeds opnieuw vanuit een eerlijke en redelijke blik naar zonne-energie te kijken en met de kennis van nu te streven naar wat beter kan.

Tien jaar geleden was het ‘fair’ om te kiezen voor het importeren van zonnepanelen uit China. Dankzij de enorme kostenreductie die daar bereikt werd kon de zonne-energie transitie op gang komen. Fair is nu circulaire zonne-energie producten ontwikkelen en produceren, en toe te zien op een circulair gebruik en verwerking ervan. Fair is nu om voor eerlijke materialen en goede arbeidsomstandigheden te kiezen. Fair is om wat er nu al is zo goed mogelijk te benutten en vooral ook het gebruik van grondstoffen en oneerlijke ketens te beperken (SLOW SOLAR scenario) en zoveel als mogelijk te optimaliseren (DE NATIONALE GRONDSTOFFENBANK scenario). Fair is niet om afgedankte niet-recyclebare panelen naar Afrika sturen, hoe goed bedoeld ook. Fair is om ze hier te hergebruiken en zo hoogwaardig mogelijk te recyclen. Fair is om aandacht voor zonne-energie te vragen en de (zonne-) energietransitie aanjagen. Fair is ook goed geïnformeerd te zijn over de sociale, ecologische en economische risico’s die de productie, het gebruik en de verwerking van zonne-energie met zich meebrengen (MVO Nederland, 2021). Fair is om wantoestanden te delen met een groter publiek. Fair is om kansen voor verbetering te initiëren en actief te benutten.

Wij willen door te controleren, informeren, exposeren en stimuleren bijdragen aan het vermogen van Nederland om bij te dragen aan een sociale, ecologische en economische verantwoorde zonne-energie transitie.



**DEEL VI**  
**DOORBRAAKVOLUME**  
**ORGANISEREN**  
**VOOR DOORBRAAK-**  
**PROJECTEN**

Nederland heeft nu al de ontwerpkracht en de organisatiekracht om eerlijke en circulaire zonnepanelen te produceren. Nederland heeft ook de kennis en het vermogen om faciliteiten te ontwikkelen om panelen te hergebruiken en hoogwaardig te recyclen. Pionierende ondernemers en onderzoekers hebben plannen klaar liggen om productie- en verwerkingsfaciliteiten op te tuigen (Cramer, 2021). Wat nu nodig is, is een kritisch inkoopvolume organiseren om tot een doorbraak te komen:

Een jaarlijks doorbraak volume van:

- een minimum van 2000 minder rendabele, maar nog werkende te hergebruiken panelen per jaar om een Nederlands hergebruik platform op te starten en dit aantal elk jaar verdubbelen, (SOLAR WEESHUIS, REFURBISHED OMVORMERS, CIRCULAIRE PRODUCTEN VAN VEROUDERDE ZONNEPANELEN).
- 20.000 defecte panelen in combinatie met een afvalbeheersbijdrage per paneel om een Nederlandse hoogwaardige recycle fabriek te rechtvaardigen. Wij verwachten dat de eerste generatie zonnepanelen rond 2026/27 in aanmerking komt voor afvalverwerking of recycling, ervan uitgaande dat deze zonnepanelen een omloopsnelheid hebben van 20-30 jaar (NEDERLANDSE SOLAR RECYCLE VOORZIENING).
- 100.000 panelen van 2 m<sup>2</sup> panelen om een Nederlandse fabriek van circulaire kunststofpanelen economisch en financieel gezond draaiend te houden (SOLAR FABRIEK VOOR KUNSTSTOF ZONNEPANELEN).
- 100.000 demontabele panelen (bijvoorbeeld 200 klanten a 500 panelen) panelen om een Nederlandse fabriek van circulaire demontabele glaspanelen economisch en financieel gezond draaiend te houden (SOLAR FABRIEK VOOR DEMONTABELE ZONNEPANELEN).

De benodigde doorbraak volumes voor deze drie Nederlandse fabrieken en dit online platform kunnen wij samen in Nederland organiseren. Het is een kwestie van de beschikbare kennis over circulaire en eerlijke zonne-energie nu omzetten in praktische inkoop- en subsidie- of financieringscriteria en die ook daadwerkelijk gebruiken om de aankoop van betere circulaire en eerlijke panelen te legitimeren. Niks staat de leveranciers en inkopers in de weg om met inkoopcriteria te experimenteren (FAIR SOLAR CHALLENGE) en hun ervaring te delen (SOLAR BIËNNALE). Groot-inkopers kunnen samen het verschil betekenen (BUYERS GROUP). Naast de daken kunnen ook circulaire zonneparken de nieuwe norm worden (CIRCULAIRE ZONNEPARK BUSINESSCASE).

Ook is verder onderzoek nodig. Onderzoek naar de impact op het milieu van verschillende circulariteit strategieën (SOLAR FOOTPRINT PILOTE). Onderzoek naar regionale mogelijkheden voor circulaire zonne-energie (REGIONAAL TOEKOMSTBESTENDIG SOLAR ONDERZOEK).

Je bent welkom in het FAIR SOLAR NETWERK. Wij vormen, op persoonlijke titel, een netwerk van pionierende ondernemers, onderzoekers, uitvinders, programmamanagers, beleidsmakers en bewoners. Nu kunnen wij de stroom van zonnepanelen nog bijsturen. Help ons vraag te laten ontstaan voor eerlijke en circulaire zonne-energie.



# 1. SOLAR WEESHUIS

#Levensduur maximaliseren

#Refurbished & Tested

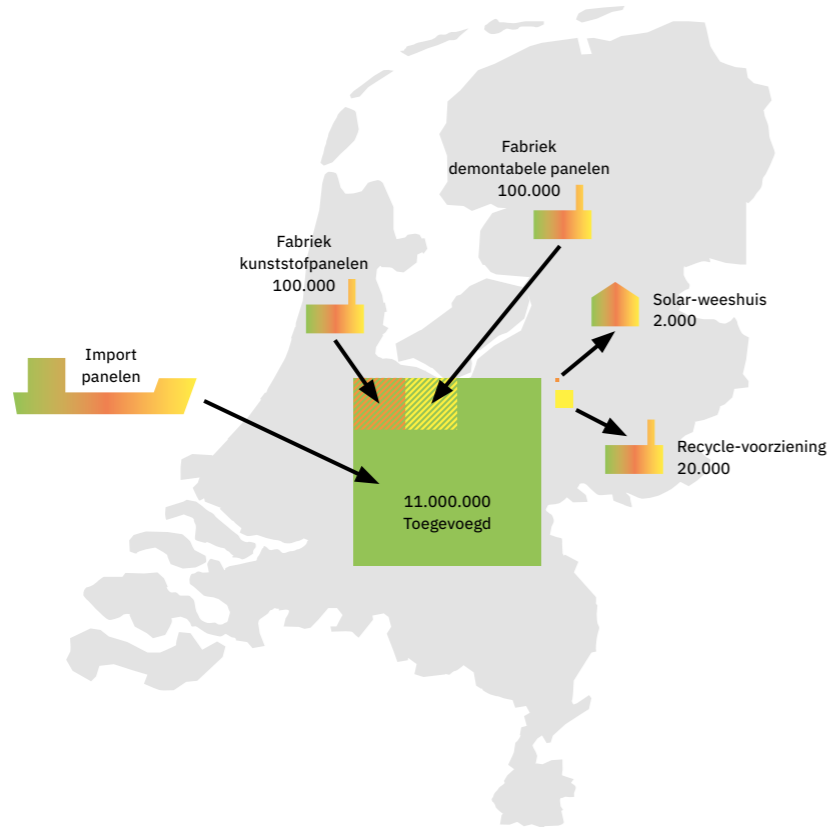
**Gezocht:** Oude gebruikers van zonnepanelen en nieuwe gebruikers van oude zonnepanelen.

ZonNext, 's Werelds eerste digitale weeshuis voor zonnepanelen is momenteel in ontwikkeling. Minstens 20% van de zonnepanelen worden binnen 20 tot 30 jaar van het dak afgehaald. Omdat deze zonnepanelen eigenlijk nog jaren mee hadden gekund, wordt onnodig veel e-waste geproduceerd. De meeste fabrikanten garanderen na 25 jaar nog een rendement van minimaal 80% op hun zonnepanelen. Er is zelfs aangetoond dat zonnepanelen tot wel 60 jaar kunnen werken. ZonNext will de gebruiksfase van zonnepanelen verlengen, om alles uit zonnepanelen te kunnen halen wat er aan levensduur in zit. Om dit te bereiken hebben wij een weeshuis voor gebruikte zonnepanelen opgezet: een online platform waar vraag en aanbod voor tweedehands zonnepanelen worden samengebracht.

Vanaf vandaag kunnen vragers en aanbieders zich aanmelden via [www.zonnext.nl](http://www.zonnext.nl). Daarna kunnen de eerste dakloze zonnepanelen met hun nieuwe eigenaren worden herenigd.

**Initiatiefnemers:** Roebym Anders, Isabeau Mensing (Sungevity), Samuel Op den Orth, Leonardo Hofman (Coding Delta)

**Partners:** Sungevity, WEEE Nederland, HVC, Solar Plaza, Urgenda, HR Premium Parts, Libra Energy, Stichting Schooldakrevolutie



Figuur 7: Artist impression doorbraakvolumes (jaarlijks aantal panelen).

## 2. NEDERLANDSE SOLAR RECYCLE VOORZIENING

#Denken in grondstoffen  
#Recyclen maximaliseren  
#Refurbished & Tested

#Export drempel om te innoveren  
#Opbouw van Kapitaal

**Gezocht:** Producenten, importeurs, beleidsmakers, politici, onderzoekers en gebruikers van zonnepanelen, maak ruimte voor een Nederlandse hoogwaardige solar recycle voorziening.

Ondanks dat er onderzoek wordt gedaan naar recycle-technologie, door onder anderen TNO, heeft Nederland nog geen eigen voorzieningen om panelen te recyclen. De (nu nog) kleine bestaande stroom afgedankte panelen wordt grotendeels in het buitenland verwerkt. Als Nederland nu zou beginnen met capaciteit opbouwen voor een voorziening voor hoogwaardig recycling, is het mogelijk om over vijf jaar de grote stroom vrijkomende panelen te verwerken en waar mogelijk her te gebruiken.

Een verhoging van de afvalbeheersbijdrage (zoals in buurland België) in combinatie met een proactieve landelijke inzamelactie van afgedankte panelen (20.000 panelen per jaar) kunnen ervoor zorgen dat alle afgedankte panelen hun weg vinden naar een fabriek in Nederland waar grondstoffen hoogwaardig worden teruggewonnen. Ook is het soms mogelijk om met de juiste inname en behandeling zonnepanelen een tweede leven te geven. Zie hiervoor het initiatief van ZonNext.

Wie denkt mee om hiervoor ruimte maken in de Nederlandse solar sector?

**Initiatiefnemer:** Pastoor Consult (Geert Jan Pastoor)

## 3. SOLAR FABRIEK VOOR DEMONTABELE ZONNEPANELEN

#Denken in cellen  
#Levensduur maximaliseren  
#Importdrempels om te innoveren

#Lange termijn investeringen  
#Refurbished & Tested  
#Demontabel

**Gezocht:** Duurzaamheidsmanager woningbouwcorporaties, bouwers, financiers.

Het InDak systeem (zonnepanelen als vervanger van reguliere dakbedekking zoals dakpannen) heeft circulariteit strategie met demontabele glaspanelen met een lange levensduur. Het InDak is demontabel, dus ook herbruikbaar voor andere woningen. De panelen en de constructie zijn van goede kwaliteit, hebben een lange levensduur en lage onderhoudskosten. Wij zoeken praktijkoplossingen die uitvoerbaar zijn en daarom daadwerkelijk van de grond kunnen komen. Het gaat om DOEN. Het InDak systeem richt zich met name op woningen in de bestaande huursector. Hier ligt een grote kans voor InDak systemen om veel circulaire zonnepanelen te plaatsen en een substantiële bijdrage te leveren aan de verduurzaming van woningen. Door samen te werken met woningcorporaties komt een InDak systeem, en daarmee zonne-energie, ook beschikbaar voor huisbewoners met een kleine portemonnee. De knelpunten bij de plaatsing van InDak circulaire zonnepanelen zijn vooral van administratieve aard: regelgeving belet en/of bemoeilijkt financiële verrekening tussen huurder en verhuurder. Ook welstandsregels leveren problemen op. Verder zijn aanbestedingen vaak niet circulair en dagen ze niet uit tot echte verduurzaming. Er worden voor de productie, inkoop of plaatsing van panelen geen eisen gesteld aan circulariteit of een verbod op schadelijke stoffen als lood, fluor en cadmium verwerking in panelen. Om een InDak demontabele panelenfabriek van de grond te krijgen in Nederland is een inkoopvolume van 100.000 panelen nodig.

**Initiatiefnemers:** Jan Jaap van Os, Jan de Dood

**Partner:** Exasun

## 4. SOLAR FABRIEK VOOR KUNSTSTOF ZONNEPANELEN

#Denken in cellen

#Import drempels om te innoveren

#Recyclen maximaliseren

#wp/m<sup>2</sup> maximaliseren

#Opbouwen van Kapitaal

**Gezocht:** Afnemers van 100.000 lichtgewicht kunststof panelen (2 m<sup>2</sup> – 510 WP).

Solarge ontwikkelt een paneel, waarbij de zonnecellen met recyclebaar kunststof zijn verpakt. Deze lichtgewicht panelen zijn extra geschikt voor platte en grote daken van industriële of agrarische objecten. Solarge volgt een circulariteit strategie door het maximaliseren van de recyclebaarheid van het kunststof en het maximaliseren van de opbrengst. De panelen kennen een restwaarde die significant is en terugname rendabel maken. Bovendien zijn de panelen circulair ontworpen en de gebruikte materialen kunnen worden hergebruikt voor de productie van nieuwe zonnepanelen met een hoger rendement (panelen stijgen naar verwachting de komende 15 jaar gemiddeld zo'n 2% in opbrengst per m<sup>2</sup>). Dit opent wegen naar nieuwe economische bedrijfsmodellen voor solar installaties zonder nadelen voor het milieu.

Om deze kunststof panelen fabriek van de grond te krijgen in Nederland moeten minimaal 100.000 panelen per jaar worden ingekocht.

**Initiatiefnemer:** Jan Vesseur (Solarge)

## 5. REFURBISHED OMVORMERS

#Refurbished & Tested

#Levensduur verlenging

**Gezocht:** Installateurs, groothandels en eventueel omvormer fabrikanten die open staan voor reparatie en revisie van defecte omvormers in plaats van vervanging door nieuwe omvormers. Mensen / partijen die willen helpen met lobbyen, zodat eigenaren van omvormers weten dat hun defecte omvormer ook gerepareerd in plaats van vervangen kan worden.

Bij verkoop van een zonne-installatie wordt altijd aangegeven dat de panelen zeker 25 jaar meegaan, maar dat de omvormer halverwege die termijn wel een keer vervangen zal moeten worden. In de praktijk blijkt echter dat heel veel omvormers (ruim) binnen de 10 jaar in storing gaan door een defect onderdeel of door slijtage. Vrijwel alle merken van buiten Europa nemen niet eens de moeite om een defecte omvormer te repareren, maar bieden in plaats daarvan een nieuwe omvormer aan tegen een zogenaamd coulance tarief. Omdat deze omvormers na reparatie nog jaren mee hadden gekund, wordt onnodig veel e-waste geproduceerd. HR Premium Parts wil de gebruiksfase van omvormers verlengen, om alles uit de omvormers te kunnen halen wat er aan levensduur in zit. Om dit te bereiken biedt HR Premium Parts reparatie inclusief revisie van omvormers aan waarna een garantie van 3 jaar geldt op het volledig goed functioneren van de omvormer. Reparatie en revisie gebeurt volledig binnen de specificaties van de CE-markering waardoor de omvormers blijven voldoen aan alle wettelijke en veiligheidsvereisten.

**Initiatiefnemer:** Marcel de Graaf (HR Premium Part)



## 6. FAIR SOLAR CHALLENGE

**#Import drempels om te innoveren**

**#Lange termijn investeringen**

**Gezocht:** 10 deelnemende organisaties die de komende 12 maanden zonnepanelen gaan inkopen, leveranciers die informatie willen delen, scorecard experts die een praktische scorecard willen ontwikkelen, sponsors die de organisatie van de 'strijd' willen bekostigen.

Wat zijn de betere panelen? We weten te weinig over de omstandigheden waaronder een paneel geproduceerd wordt. We weten ook te weinig over welke materialen in specifieke panelen zijn verwerkt en of die panelen überhaupt geschikt zijn om te recyclen of op andere manieren te hergebruiken. Wij willen zo snel mogelijk een werkbare scorecard ontwikkelen in samenwerking met experts van kennisinstellingen, inkopers van panelen en leveranciers. De inkopers gaan de uitdaging aan zo hoog mogelijk te scoren in de scorecard bij aankopen van betere zonnepanelen in de aanloop naar de SOLAR BIËNNALE. Tijdens de BIËNNALE wordt de winnaar van de challenge uitgeroepen en worden resultaten van dit actieonderzoek gedeeld. Wil jij meedoen om de ontwikkeling van aanbestedingscriteria en transparantie in de panelen te bevorderen?

**Initiatiefnemers:** Roeyem Anders, Pepik Henneman

## 7. SOLAR BIËNNALE

November 2022 zal in Rotterdam de eerste SOLAR BIËNNALE plaatsvinden. Tijdens dit internationale event worden ontwerpers, kunstenaars, onderzoekers, ondernemers en beleidsmakers uitgedaagd de volgende vraag te beantwoorden: 'Kan Solar Design de relaties opnieuw bedenken tussen mens, zon en natuur?' Het FAIR SOLAR netwerk werkt naar de SOLAR BIËNNALE om concrete resultaten te kunnen presenteren in internationaal verband.

**Initiatiefnemers:** Pallas Agterberg, Roeyem Anders

## 8. NATIONALE BUYER GROUP CIRCULAIRE ZON PV

**#Import drempels om te innoveren**  
**#Lange termijn investeringen**

**Gezocht:** Grote (semi) publieke organisaties met inkoopkracht

Inkoopkracht organiseren en innovaties versnellen. Grote (semi) publieke organisaties in Nederland kunnen het verschil maken rondom circulariteit en ZonPV. De eerste grote publieke organisaties hebben reeds hun interesse in een Buyer Group kenbaar gemaakt. Samen met relevante ministeries, inkoop expertisecentrum PIANOo, TKI Urban Energy en het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie (UPCM) worden voorbereidingen getroffen voor deze Buyer Group. Over een periode van 1 tot 2 jaar wordt gekeken wat nu kan maar ook op de middellange- en lange termijn. Uit dit traject kan naar voren komen dat er bepaalde tools ontbreken zoals een score card of leidraad. Ook kan het zijn dat bepaalde innovaties versneld moeten worden. Dit kan Nederland niet alleen dus wordt er actief gezocht naar verbindingen in Europa. Welk beleid wordt er ontwikkeld en waar kunnen we van elkaar leren. Dit initiatief is in ontwikkeling. Eind september 2021 wordt bekend of deze Buyer Group in 2022 officieel van start gaat inclusief ontwikkelingsbudget.

**Initiatiefnemer:** Bart Jeroen Bierens (RVO) in opdracht van UPCM

**Partners:** UPCM (samenwerkingsprogramma tussen EZK, RVO, Metaalunie en FME), TKI Urban Energy, PIANOo en relevante ministeries

## 9. CIRCULAIRE PRODUCTEN VAN VEROUDERDE ZONNEPANELEN

**#Levensduur maximaliseren**  
**#Refurbished & Tested**  
**#Eternally Yours**

**Gezocht:** Early-adaptors die de waarde inzien van circulaire en energieopwekkende producten.

Volledige herwinning van grondstoffen bij zonnepanelen is nog toekomstmuziek. Ook wij vinden het belangrijk om zonnepanelen te benutten tot de laatste Watt. Maar out-of-the-box denken is dan wel noodzakelijk om de toepassing dan af te stemmen op het gebruik (met dubbele functie). Met Boldz brengen wij zonnepanelen terug in de samenleving door deze in te zetten als bijvoorbeeld een energieopwekkende tafel, blackboard of als off-grid systeem voor E-bikes. De mogelijkheden met dit unieke product zijn, met technische kennis en goede wil, oneindig. Om de potentie van hergebruik te bereiken is het van belang om de mogelijkheden te omarmen, zodat er een (technische) basis ontstaat voor hergebruik van zonnepanelen als primaire energiebron. Wij nodigen iedereen uit om samen met ons op creatieve manieren verouderde zonnepanelen opnieuw in te zetten, opdat dit een opmaat is voor algemeen hergebruik van zonne-energie.

**Initiatiefnemers:** Stan Willemse (Boldz), Mathijs Tas (Boldz)

## 10. CIRCULAIRE ZONNEPARK BUSINESSCASE

#Levensduur maximaliseren  
#Import drempels om te innoveren  
#Lange termijn investeringen

#Recyclen maximaliseren  
#Refurbished & Tested

**Gezocht:** Partijen met circulaire zonne-energie ervaring of ambities, zoals grondeigenaren, lokale organisatie, installateurs, kennis- en overheidsinstellingen en iedereen die deel wil nemen aan de CIRCULAIR ZONNEPARK werkgroep om samen mee te doen aan co-creatie en te verkennen hoe we een circulair zonnepark realiseren.

Wat zou het mooi zijn als we via de ontwikkeling van zonneparken kunnen komen tot circulaire impact. In het huidige economische speelveld laat de businesscase het niet toe om te kiezen voor duurdere meer circulaire panelen (met bijvoorbeeld minder schadelijke stoffen en die beter te recyclen zijn). Ook wordt door de economische levensduur vooralsnog bepaald hoe lang de panelen gebruikt worden. Die economische levensduur is een stuk lager dan de functionele levensduur. HVC verkent de mogelijkheden van een pilot om de levensduur van panelen te verlengen door ze een 'tweede leven' te bezorgen. Ook kijken ze of het mogelijk is om in een deel van een nieuw aan te leggen zonnepark, circulair ontworpen en/of gereviseerde panelen te gebruiken. Deze casus biedt antwoorden op vragen als 'hoe ziet een circulair zonnepark er uit?', 'aan welke eisen moeten circulaire zonnepanelen voldoen?', 'zijn circulaire zonnepanelen op de markt verkrijgbaar?', 'wat gebeurt er met afgedankte zonnepanelen?' en 'wat voor andere functies kunnen aan een zonnepark worden toegevoegd om de businesscase voor een circulair zonnepark rond te krijgen?'

**Initiatiefnemers:** Lukas Sloet, Jan de Dood

**Partners:** Lukas Sloet, Jan de Dood, HVC, Provincie Zuid-Holland

## 11. SOLAR FOOTPRINT PILOTE

#Import drempels om te innoveren  
#Lange termijn investeringen  
#Recyclen maximaliseren

**Gezocht:** Leveranciers en inkopers die willen leren over Life Cycle Analyses

De provincie Zuid-Holland heeft besloten om in de RijnLandRoute (RLR) ca. 4600 zonnepanelen te installeren, drijvend op water in de oksel van de A4 en de nieuwe RLR. Deze panelen worden medio/eind 2022 geplaatst en aangesloten. Ook heeft de provincie besloten dat van alle grond-, weg- en waterbouw projecten die vanaf nu worden opgeleverd een CO<sub>2</sub>-berekening wordt gemaakt. Deze footprint moet zo laag mogelijk zijn. Het is een kwestie van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> uitstoot direct per product (PEF) te berekenen, dan wel de hoeveelheid CO<sub>2</sub> uitstoot van de organisatie (OEF) te delen door de productie om de voetprint te berekenen voor elk type zonnepanelen. De PEF en OEF is een manier om een Life Cycle Analyse te berekenen. In de berekening kunnen ook interessante gegevens mbt de circulariteit van panelen worden meegenomen, zoals de mate van hergebruik of de levensduur van het product. Stel je voor dat de provincie Zuid-Holland ervaring opdoet met deze footprint door deze analyse toe te passen op de geplande panelen langs de RijnLandRoute door de voetprint van enkele producten met elkaar te vergelijken. Stel je voor dat de provincie bij het kiezen van een paneel transparant en verantwoord de afweging maakt tussen een lagere OEF dan wel PEF footprint en eventuele verwachte meerkosten.

**Initiatiefnemer:** Marco van Steekelenburg (Provincie Zuid-Holland)

## 12. REGIONAAL TOEKOMSTBESTENDIG SOLAR ONDERZOEK

**#Levensduur maximaliseren**  
**#Recyclen maximaliseren**

**#Import drempels om te innoveren**  
**#Export drempel om te innoveren**

**Gezocht:** partijen uit de hele solar keten die gezamenlijk willen experimenteren met circulaire business modellen?

Hoe kan de PV markt in het zuiden van Nederland helemaal circulair worden gemaakt? Dat is de onderzoeksvraag in het project van Fontys Expertisecentrum Circulaire Transitie, waarbij de onderzoekers economische, technische en maatschappelijke aspecten van circulariteit betrekken. Specifieke focus ligt op kennisopbouw over kansen en belemmeringen voor een circulaire PV markt bij marktpartijen, burgerinitiatieven, energievoerders, burgers en overheden. Het consortium gaat op zoek naar een werkend, toekomstbestendig businessmodel voor een circulaire PV markt in de regio Zuid-Nederland. Een businessmodel dat schaalbaar is en toegepast kan worden in andere regio's. Het netwerk van partijen uit de hele PV keten ontwikkelt gezamenlijk een circulaire mindset en gaat experimenteren met nieuwe business modellen om een praktijkvoorbeeld te creëren. Gaandeweg verkennen en ontwikkelen ze transitie competenties voor zowel consortiumpartners als voor het onderwijs (MBO, HBO en professionals in het regionale bedrijfsleven).

**Initiatiefnemers:** Yvonne van Lith en Myrthe Velter (Fontys)

## 13. FAIR SOLAR NETWERK

**Gezocht:** 100 actieve en betrokken FAIR SOLAR NETWERK deelnemers die van Nederland een doe- en denkhub willen maken voor eerlijke en circulaire zonne-energie.

Je bent welkom in het FAIR SOLAR NETWERK. Wij vormen, op persoonlijke titel, een netwerk van pionierende ondernemers, onderzoekers, uitvinders, programmamanagers, beleidsmakers en bewoners. Wij zien economische kansen voor BV Nederland om van Nederland een hub te maken. De komende 10 jaar zijn bepalend voor de zonne-energie transitie van de komende 40 jaar. Ieder van ons is op zijn eigen manier actief om zonne-energie duurzamer en/ of eerlijker te maken. Wij willen door controleren, informeren, exposeren en stimuleren bijdragen aan het vermogen van Nederland om bij te dragen aan een sociale, ecologische en economische verantwoorde zonne-energie transitie. Nu kunnen wij de stroom van zonnepanelen nog bijsturen. Het belangrijkste is dat er vraag ontstaat voor betere zonne energie.

Laat ons ook weten wat jou bezighoudt. Vraag in ieder geval waar de panelen vandaan komen, welke eerlijk geproduceerd zijn welke het best recyclebaar zijn en welke het langst blijven werken. De leverancier zal het misschien niet weten, maar je hebt deze onderwerpen dan alvast op de agenda gezet.

**Initiatiefnemers:** Ilse van Andel, Roebym Anders, Bart Jeroen Bierens, Siemen Brinksma, Marcel de Graaf, Peter Hopmans, Josco Kester, Ando Kuypers, Yvonne van Lith, Jan Jaap Van Os, Geert Jan Pastoor, Lukas Sloet, Mathijs Tas, Robin Quax en Soemano Zeijlmans

**Ondersteunende team:** Justine Amelung, Anouk Iuzzolino, Corry van Driel, Youri Haak, Hans Koot, Eefke Schramade – Provincie Zuid-Holland, Koen de Kruif – DCMR, Dries Gysels, Eva Malschaert, Jan de Dood, Florian van Olden, Pepik Henneman – Meneer de Leeuw

## BRONNEN / LEESLIJST

CE Delft. (2021, februari). *Kennisnotitie Zonnepanelen circulair*. [https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE\\_Delft\\_200320\\_Kennisnotitie\\_Zonnepanelen\\_circulair\\_DEF2.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_200320_Kennisnotitie_Zonnepanelen_circulair_DEF2.pdf)

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020a, 15 juni). *Zonnestroom; vermogen bedrijven en woningen, regio (indeling 2018), 2012-2018* [Dataset]. Centraal Bureau voor de Statistiek. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84518NED/table?ts=1623144811438>

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020b, 19 juni). *Vermogen zonnepanelen voor het eerst groter bij bedrijven dan bij woningen*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/25/vermogen-zonnepanelen-voor-het-eerst-groter-bij-bedrijven-dan-bij-woningen>

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2021a). *Zonnestroom; vermogen bedrijven en woningen, regio (indeling 2019)* [Dataset]. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84783NED/table?ts=1623663939986>

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2021b, juni 3). *Zonnestroom; vermogen bedrijven en woningen, regio (indeling 2019)*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84783NED>

Consumentenbond. (2021, 9 april). *Terugverdientijd zonnepanelen*. <https://www.consumentenbond.nl/zonnepanelen/terugverdientijd-zonnepanelen>

Cramer, Jacqueline. (nog te publiceren september uitgaven Milieu 2021). *Circulaire zonnepanelen: een inspirerend perspectief voor Nederland Circular Economy Lab 24*.

Dutch New Energy Research. (2021). *Nationaal Solar Trendrapport 2021*.

Farrell, C. C., Osman, A. I., Doherty, R., Saad, M., Zhang, X., Murphy, A., ... & Rooney, D. W. (2020). Technical challenges and opportunities in realising a circular economy for waste photovoltaic modules. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 128, 109911.

Kim, J. (2016). Outdoor Testing and Degradation of EVA and POE Encapsulated Photovoltaic Modules. *Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers*, 29(12), 847-852.

Henneman, P. (Mei 2017). *Eten maken waar je blij van wordt! De voedsel families – tweede voortgangsrapportage Zuid-Holland*. Meneer de Leeuw <https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/16914/zuid-hollandsevoedsel-familie-tweedevoortgangsrapportage.pdf>

Henneman, P. (2012), *BURGERMEESTERBOEK, Methode voor lokale duurzame innovatie door radicale participatie*. Koninklijke van Gorcum.

Lunardi, M. M., Alvarez-Gaitan, J. P., Bilbao, J. I., & Corkish, R. (2018). *A review of recycling processes for photovoltaic modules. Solar Panels and Photovoltaic Materials*.

M2i. (2021, mei). *Kansen en uitdagingen voor circulaire Zon PV met focus op materiaal en technologie*. [https://circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2021/05/FINAL\\_DO\\_M2i\\_Studie\\_CirculairePV\\_Eindrapport\\_12mei2021.pdf](https://circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2021/05/FINAL_DO_M2i_Studie_CirculairePV_Eindrapport_12mei2021.pdf)

Meneer de Leeuw. (2020, oktober). *MASTERCLASS HELPATHON Learning how to organise and facilitate your own Helpathon*. [https://issuu.com/meneerdeleeuw/docs/ideeenboek\\_tpi\\_1st\\_masterclass\\_v2c](https://issuu.com/meneerdeleeuw/docs/ideeenboek_tpi_1st_masterclass_v2c)

Metabolic, Copper8, Polaris Sustainability, Quintel, & CML – Universiteit Leiden. (2021, juni). *Een Circulaire Energietransitie*. <https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2021/06/Een-circulaire-energietransitie.pdf>

Milieu Centraal. (z.d.). *Prijs en opbrengst zonnepanelen*. Geraadpleegd op 9 juni 2021, van <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/kosten-en-opbrengst-zonnepanelen/>

Ministerie van Algemene Zaken. (2020, 15 september). *Inkomsten en uitgaven van het Rijk 2021*. Prinsjesdag: Miljoenennota en Rijksbegroting | Rijksoverheid.nl. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/prinsjesdag/inkomsten-en-uitgaven-van-het-rijk-2021>

Ministerie van Algemene Zaken. (2021, 18 mei). *Beantwoording Kamervragen over productie zonnepanelen met Oeigoerse dwangarbeid*. Kamerstuk | Rijksoverheid.nl. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/05/18/beantwoording-vragen-over-de-productie-van-zonnepanelen-met-oeigoerse-dwangarbeid>

MVO Nederland. (augustus, 2021) MVO Risico Checker voor overheidsinkopers. Kracht/elektriciteit leverende machines en onderdelen daarvan (incl. zonnepanelen, windturbines).

Netbeheer Nederland, Gasunie, Tennet, Coteq, Enduris, Enexis, Alliander, Rendo, Stedin, & Westland Infra. (2021, april). *Samenvatting Het Energiesysteem van de Toekomst*. [https://www.netbeheernederland.nl/\\_upload/Files/Samenvatting\\_rapport\\_Het\\_Energiesysteem\\_van\\_de\\_toekomst\\_198.pdf](https://www.netbeheernederland.nl/_upload/Files/Samenvatting_rapport_Het_Energiesysteem_van_de_toekomst_198.pdf)

NOS. (2020, 23 augustus). *Aantal huizen met zonnepanelen tikt 1 miljoen aan*. <https://nos.nl/artikel/2345132-aantal-huizen-met-zonnepanelen-tikt-1-miljoen-aan>

Planbureau voor de Leefomgeving. (2018, maart). *KOSTEN ENERGIE- EN KLIMAATTRANSITIE IN 2030 – UPDATE 2018*. [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2018-kosten-energie-en-klimaattransitie-in-2030-update-2018\\_3241.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2018-kosten-energie-en-klimaattransitie-in-2030-update-2018_3241.pdf)

Provincie Zuid-Holland. (2019, december). *CIRCULAIR ZUID-HOLLAND Samen versnellen*. [https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/19784/circulair\\_zuid-holland\\_-\\_samen\\_versnellen.pdf](https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/19784/circulair_zuid-holland_-_samen_versnellen.pdf)

Rijkswaterstaat. (2020, 15 september). *Staatscourant 2020, 48313 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen*. Staatscourant. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-48313.html>

Solar Magazine. (2020, 30 maart). *TNO presenteert rekenmodel voor terugverdientijd zonnepanelen bij consumenten, scholen en mkb*. <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i20973/tno-presenteert-rekenmodel-voor-terugverdientijd-zonnepanelen-bij-consumenten-scholen-en-mkb>

Solar Magazine. (2021, 23 maart). *Kamervragen over dwangarbeid Oeigoeren bij productie zonnepanelen in China*. <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i23943/kamervragen-over-dwangarbeid-oeigoeren-bij-productie-zonnepanelen-in-china>

Yen, A. (2017, 5 april). *Material choice matters for durable, high-efficiency PV modules*. PV Tech. <https://www.pv-tech.org/material-choice-matters-for-durable-high-efficiency-pv-modules/>



### **Colofon**

Met dank aan alle deelnemers van de Helpathon, de vragenstellers en het transitieteam.

Met ondersteuning van de Provincie Zuid-Holland.

Redactie: Pepik Henneman, Jan de Dood, Dries Gysels, Florian van Olden – Meneer de Leeuw  
Youri Haak – stagiaire Provincie Zuid-Holland  
Vormgeving: Laurenz van Gaalen



Wij moedigen je aan ideeën en delen uit dit document te verspreiden met bronvermelding:  
*Fair Solar? eerste transitie-agenda voor eerlijke en circulaire zonne-energie, september 2021, meneerdeleeuw.nl*







