



**Flexibele zonnecellen, een verrijking voor de tuinbouw !**  
Karl Sewalt en Peter Toonssen



## What is Solliance?

Unique collaboration of Industry, Universities and Research & Development Institutes










- founded in 2011, based on 20 years experience
- > 80 FTE
- > 6.000 m<sup>2</sup> Labs
- open research lines for CIGS and Perovskites Thin film PV
- >13,5 M€ turnover/year
- >70 granted patents


▪ <https://solliance.eu/news/>

## Partners in research and industry


























Solliance research partners

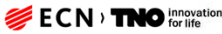





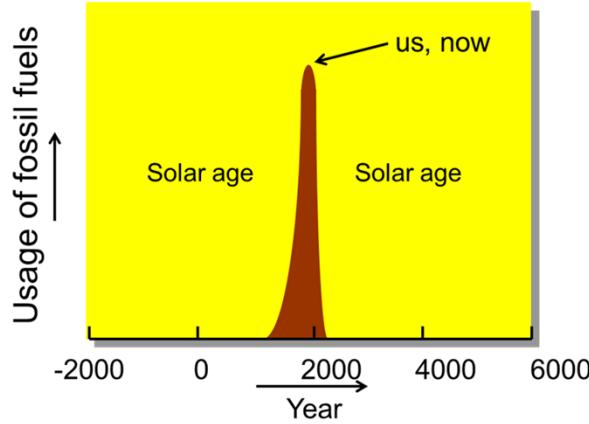



Solliance industry partners

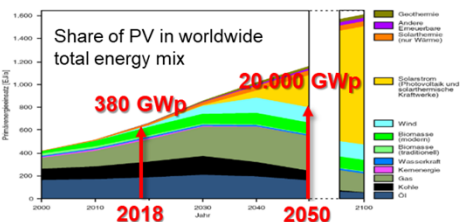
Materials	Equipment	PV Manufacturers	End users
     	           	       	       

## WHY SOLLIANCE? FROM SOLAR TO SOLAR: BACK TO NORMAL





- Solliance helps to enable to return to solar age again:
  - lower-cost PV systems
  - seamless integration
  - enable electricity generation everywhere



## CHALLENGES SOLAR INDUSTRY

› Minimize €/kWh (LCoE)

- How to cut costs with factor 3?
  - Efficiency increase ↑
  - Yield ↑
  - Lifetime ↑
  - Material usage ↓
  - Production energy usage ↓
  - Production speed/throughput ↑
  - Non module costs ↓ by **Integrated PV products**

Year	Modules (%)	BOS incl. Inverter (%)
2006 Q4	21%	79%
2007 Q4	26%	74%
2008 Q4	26%	74%
2009 Q4	44%	56%
2010 Q4	43%	57%
2011 Q4	54%	46%
2012 Q4	52%	48%
2013 Q4	49%	51%
2014 Q4	49%	51%
2015 Q4	48%	52%
2016 Q4	47%	53%
2017 Q4	86%	14%

Data: BSW-Solar; Graph: PSE GmbH 2018

5

5 December, 2018

## Copper Indium Gallium Selenide (CIGS)

Less than 3 μm

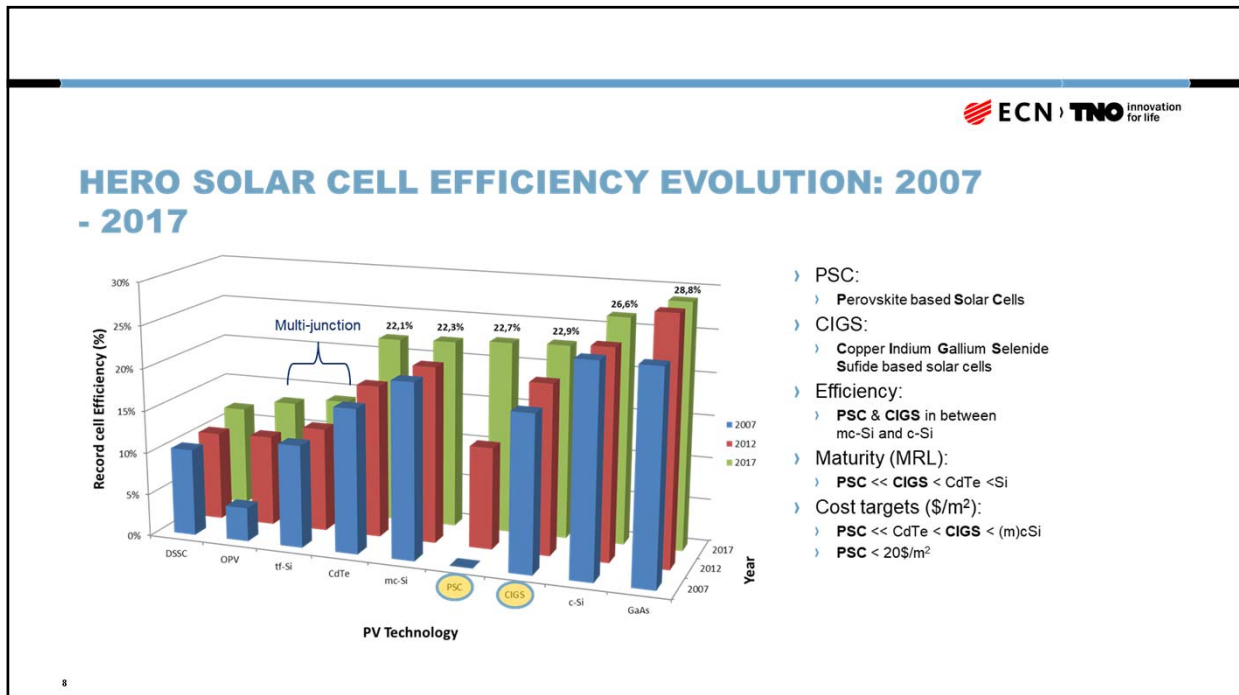
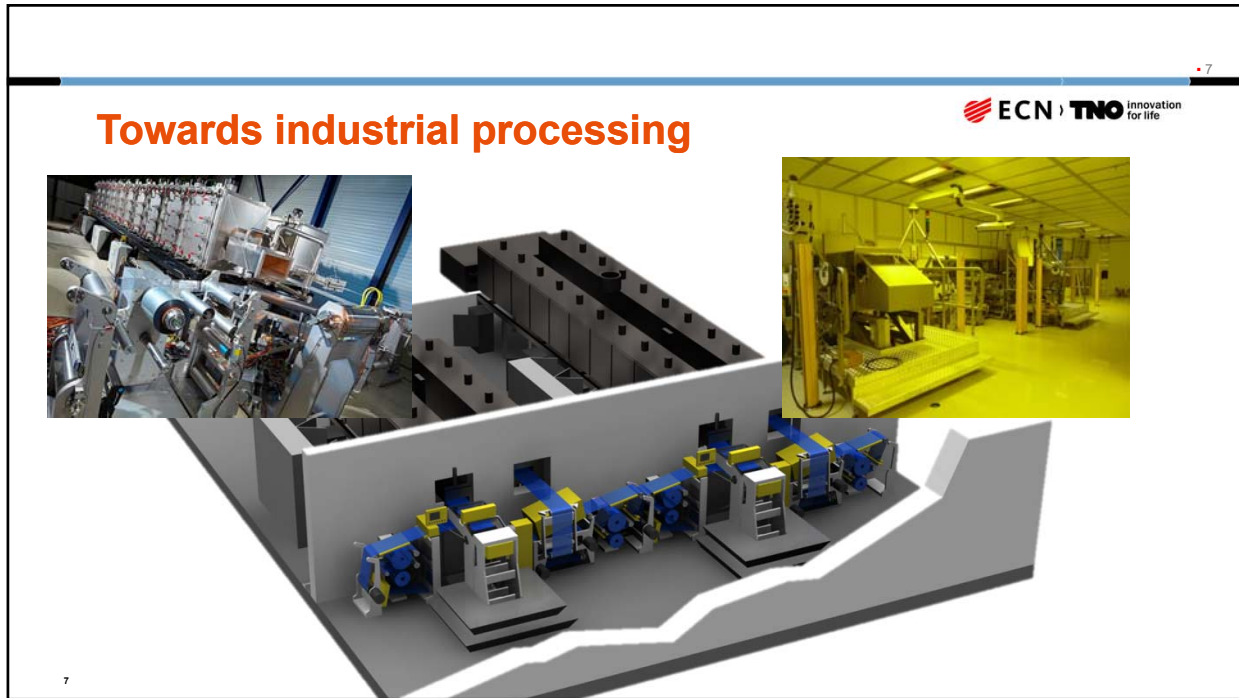
- i-ZnO / ZnO:Al window
- buffer layer
- CIGS absorber
- Mo back contact
- glass substrate

Transparent conductor (TCO)

Cu-In-Ga-Se Absorber material

Metal back contact

6



## SOLLIANCE ORGANIZATION: 3 RESEARCH PROGRAMS



### From Lab to Fab

**New Seeds**



**Thin Film PV Module & Packaging Technologies**

lower cost processes, customized modules, thin-film packaging

**Thin Film PV Integration Technologies for: IIPV, BIPV, VIPV\***

COMPETENCIES - PROJECTS

- Front-end /Deposition technologies
- Back-end / Customization
- Encapsulation technologies
- Integration Concept development
- Life time testing & modelling
- Business Case & Cost modelling
- Mechanical & electrical integration

**PSC**

efficiency, stability, up-scaling untill packaged standard modules

**Through the value chain**

Opaque

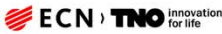


Transparent


\*IIPV: Infrastructure Integrated PV  
 BIPV: Building Integrated PV  
 VIPV: Vehicle Integrated PV

9


## BUILDING INTEGRATED PV



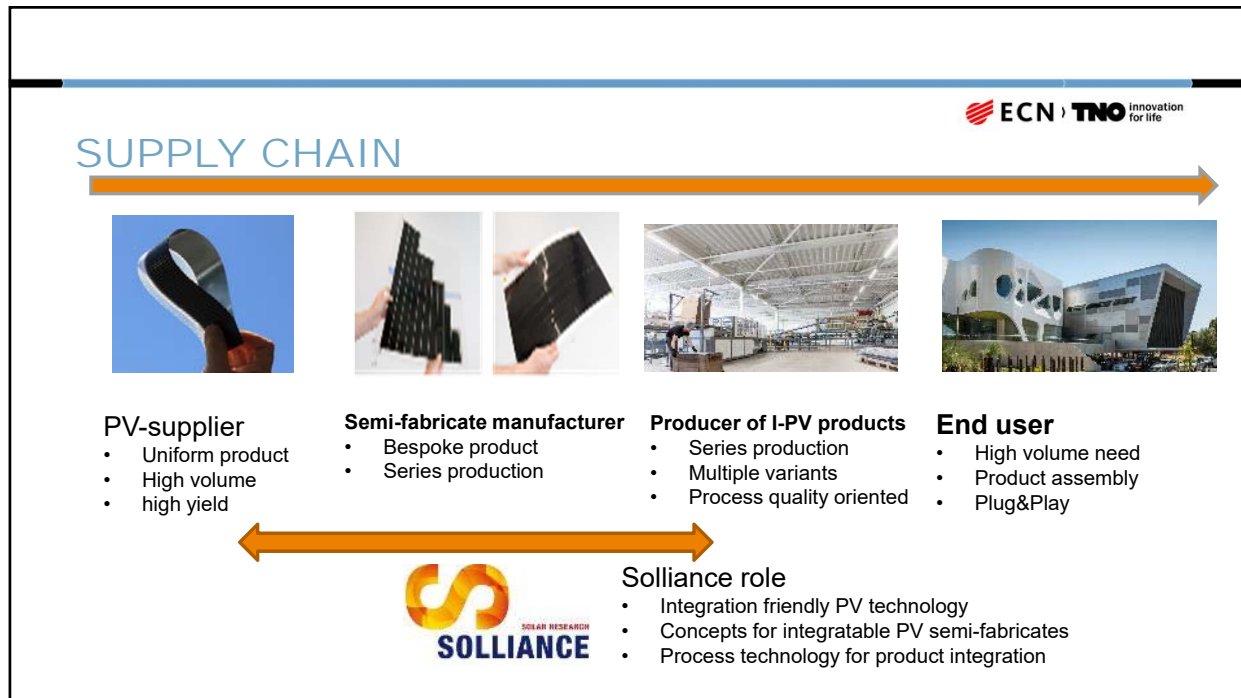
› A lot of building space for thin film PV integration



Seoul



Amsterdam



**WHY INTEGRATION OF PV ?**


- **Opportunity for expanding company portfolio**
- **Opportunity for new business approach; selling/leasing energy instead of selling facade elements**
- **Reduction of assembly related labour and materials; less costs for combined functionalities per m2 (PV, Construction, Insulation)**

ECN | TNO innovation for life

12

ECN | TNO innovation for life

### CASE 1



Composite I-PV facade elements (based on MiaSole cells)  
Partners: Solarix (NL), Flexipol (NL)  
In 2019 R&D pilot will be scheduled >24 m2 (~4 kWp)  
Marketsperspective: 3-4 High buildings per year in NL (1.2 MWp)

Flexipol Composites  
studio solarix

13

ECN | TNO innovation for life

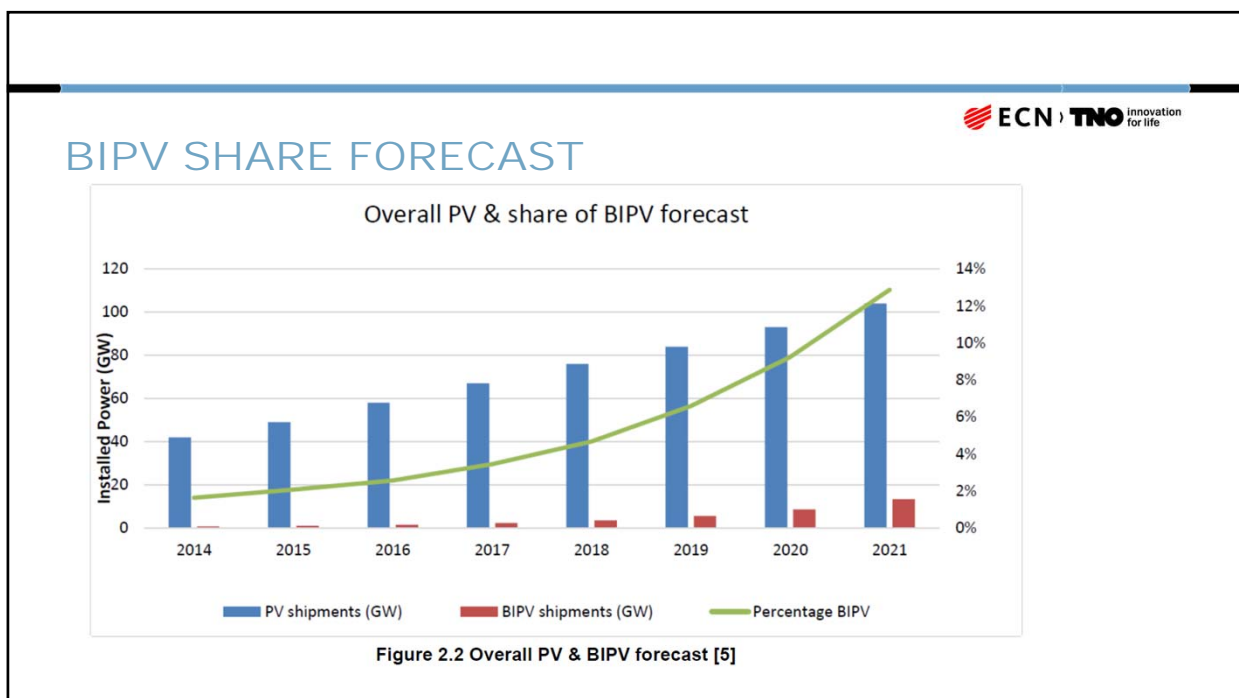
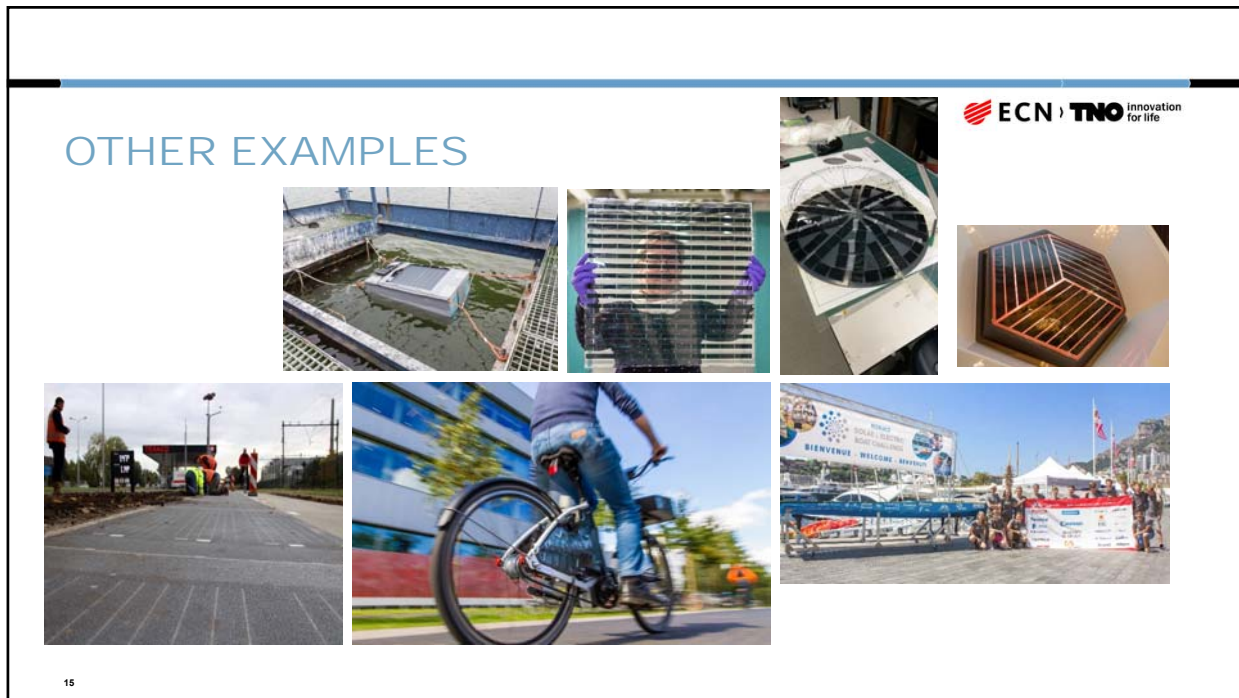
### CASE 3



PVC foil integrated PV (based on MiaSole cells)  
Partners: Heijmans (NL)  
In 2019 R&D pilot will be scheduled >4 m2 (~0.7 kWp)  
Marketsperspective: 20 Km expected in 2022


heijmans

14

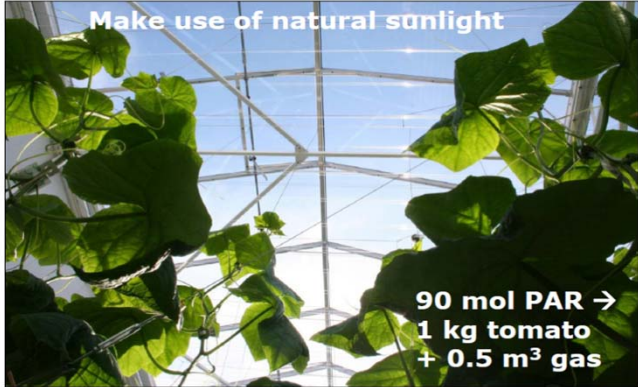




## Greenhouses must be transparent



**Make use of natural sunlight**

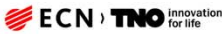




Artificial light only: 90 mol/kg → 15 kWh/kg = 3.75 m<sup>3</sup> gas  
 PV panel: 0.1 m<sup>2</sup> PV/kg → 6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> greenhouse


Source: Wageningen University & Research business unit  
Glastuinbouw

17

## Electricity production (PV)






[www.tritec-energy.com](http://www.tritec-energy.com)


[www.solarplaza.com](http://www.solarplaza.com)



[www.solarbuildingtech.com](http://www.solarbuildingtech.com)

Source: Wageningen University & Research business unit  
Glastuinbouw

18 13-9-2018




## Electricity producing greenhouses

---


Two principles:


- Use direct light for PV – use diffuse light for crop  
= DaylightGreenhouse (Daglichtkas)
- Use direct NIR for PV – use total PAR for crop  
= Elkas



Source: Wageningen University & Research business unit Glastuinbouw

13-9-2018





## Schaduwplanten

---


### Gewassen

- Ficus, Anthurium, Bromelia, Phalaenopsis
- Totaal ca. 1800 ha (ca 20% van totaal 9300 ha)


### Schermen bij potplanten

- Verlagen van gemiddeld lichtniveau
  - Streefwaarde 5 - 10 mol/m<sup>2</sup>/dag (PAR).
- Verlagen van maximale intensiteit → schade aan planten
  - Stralingscriterium scherm 200 - 600 W/m<sup>2</sup> (buiten)

Source: Wageningen University & Research business unit Glastuinbouw






20






## PV SCREEN SYSTEM DEVELOPMENT 2018-2020 (PATENTS PENDING) 1/2

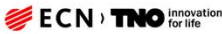
- › Based on application of moving screens with controllable with embedded PV
- › Dynamic system in term of positioning and shadow percentage (0-100%)
- › Project “Energie opwekkende schermen”
  - › In co-operation with Alumat Zeman, Verzuu Screens Development, WUR en Solliance (TNO)




Verzuu Screen Development B.V.

Financed by:

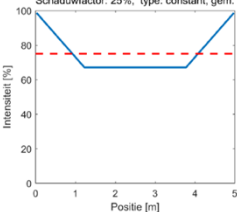
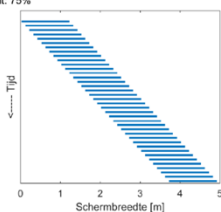




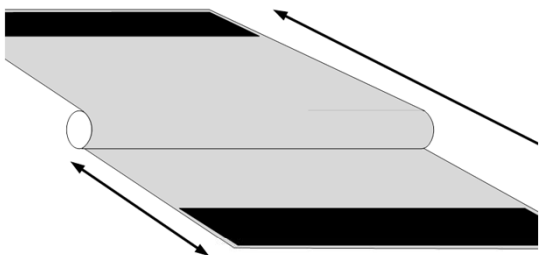
21



## PV SCREEN SYSTEM DEVELOPMENT 2018-2020 (PATENTS PENDING) 2/2

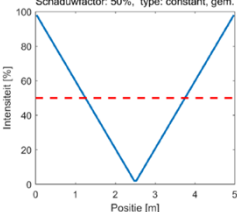
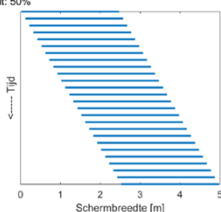
Schaduwfactor: 25%, type: constant, gem. intensiteit: 75%



**Verzuu Screen Development B.V.**

Schaduwfactor: 50%, type: constant, gem. intensiteit: 50%

Source: Wageningen University & Research business unit Glastuinbouw




## DE UITDAGING – NAAR EEN 'PV-INTEGRATIETOOL'

ECN TNO innovation for life

- › Veel bouwdelen lenen zich voor integratie
- › Klantvragen in losse projecten zijn vaak vergelijkbaar
- › *Wat is er mogelijk / wat bestaat er al?*
- › *Wat zijn de voor- en nadelen?*
- › *Wat is de opbrengst, de impact?*
- › *Wat zijn de technische belemmeringen?*
- › *Wat zijn de economische belemmeringen?*
- › *Hoe zit het met levensduur, onderhoud?*
- › *Welke wet- en regelgeving is van toepassing?*
- › *Zijn er subsidiemogelijkheden?*
- › *Wat is de business case?*



PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving




## TECHNOLOGIECLUSTER


ZONNECOMFORT / SANKO SOLAR / KREUNEN KUNSTSTOFFEN / CAUMANS BOUWADVIES / OPTISOLAR PVT

› Onderwerpen met de bedrijven behandeld:

- › Dunne film PV technologie
- › Milieu Prestatie Gebouwen
- › Circulariteit van PV panelen (ECN)
- › Juridische aspecten
- › Normen en regelgeving
- › Business case
- › Praktijkvoorbeelden systeemintegratie
- › Roadmap PV systemin (SEAC)



PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving



## VAN LOSSE PROJECTEN NAAR EEN INTEGRATIETOOL

1

•WIE?  
•PROJECT  
PV kozijn

2

•WIE?  
•PROJECT  
PV  
Beschoeiing

3

•WIE?  
•PROJECT  
PV Rail  
(infra)

PRODUCT:

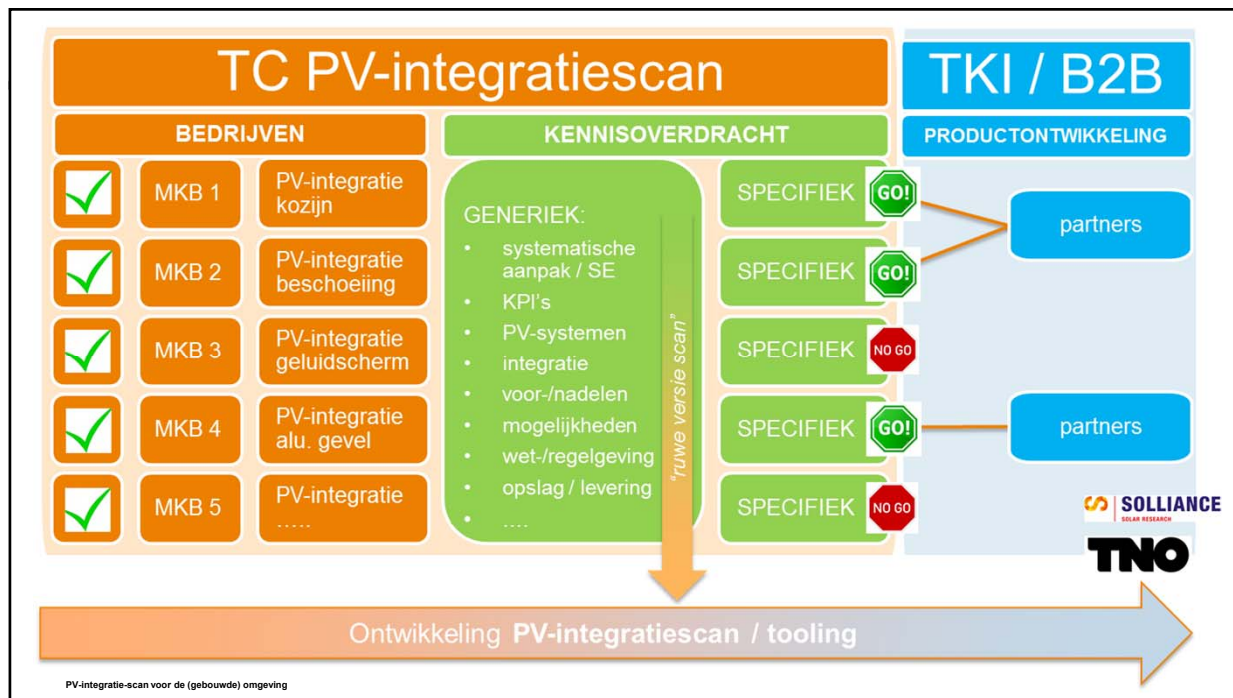
Quickscan economische en technische haalbaarheid?

Toekomst  
Quickscan / tooling

PV: belemmeringen

PV: GO / NO GO

PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving

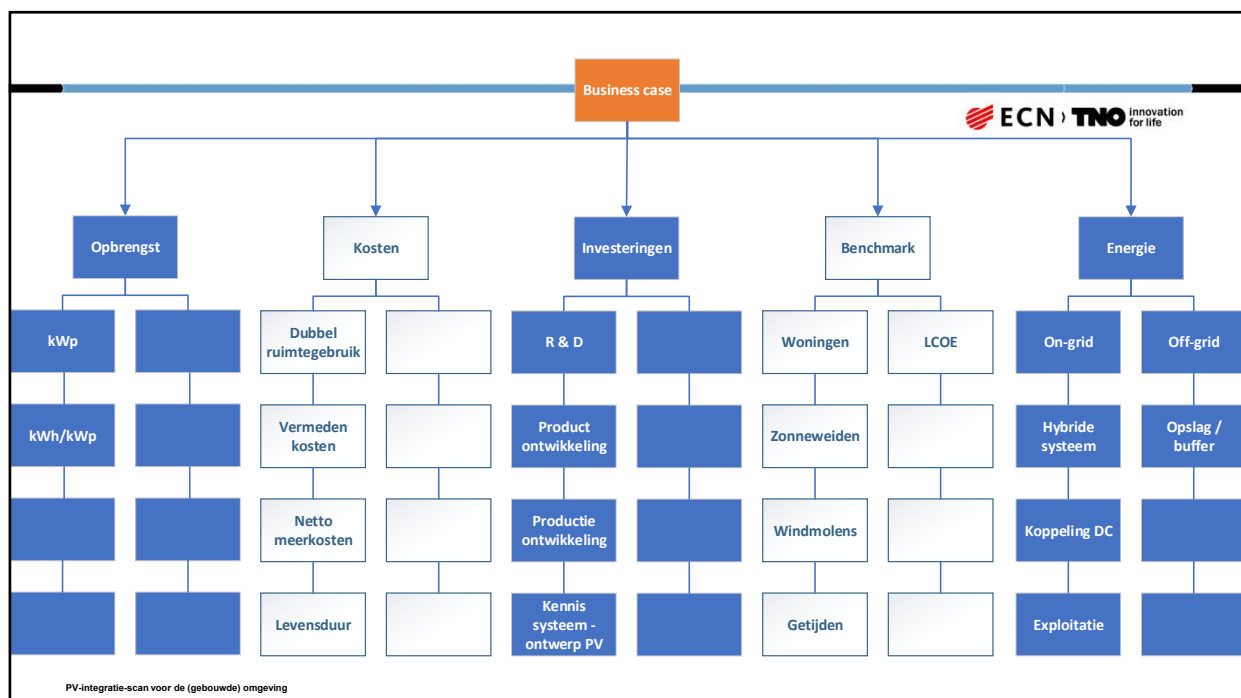
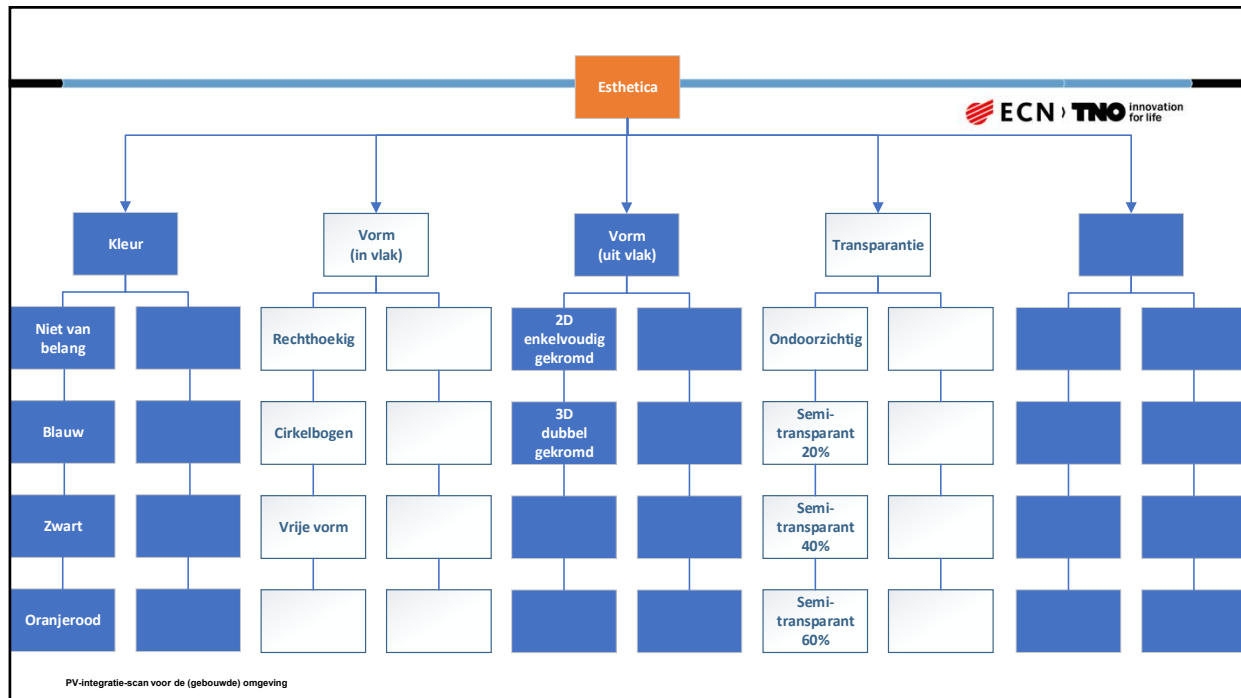


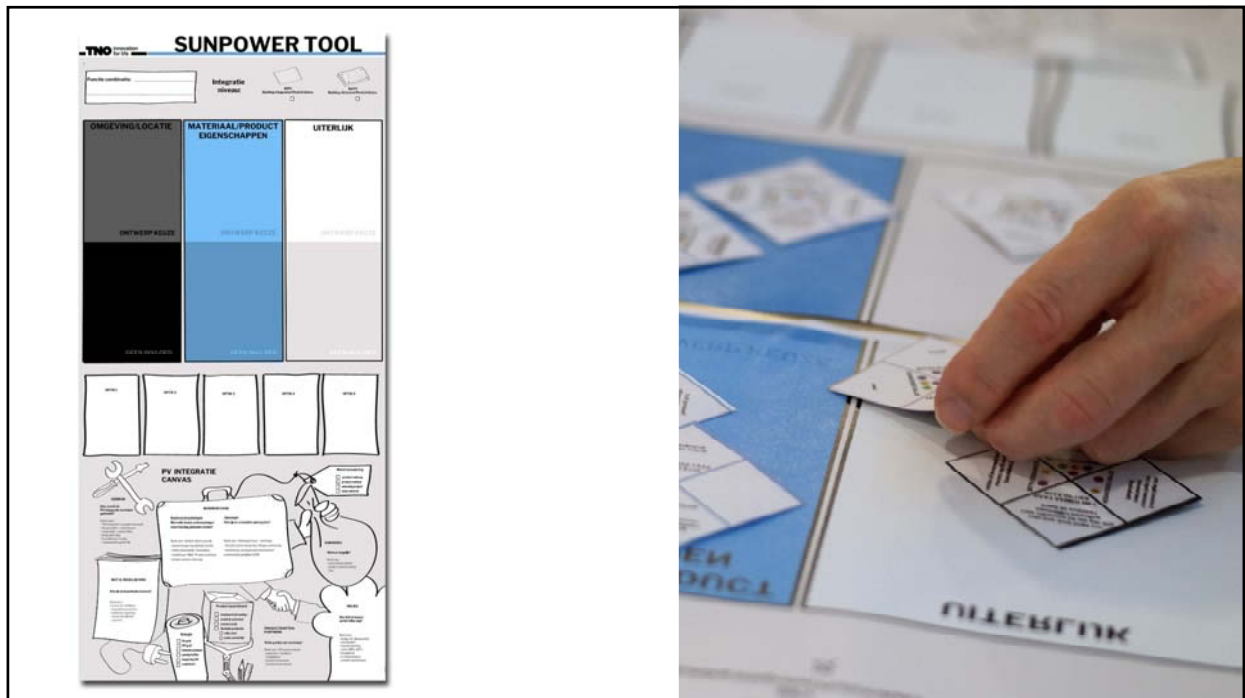
**INTEGRATIESCAN**

ECN | TNO innovation for life

- › Is nog in ontwikkeling, definitieve uitvoering web based, te downloaden spel, ...
- › Geeft niet dé oplossing maar is een hulpmiddel bij de productontwikkeling
- › Het ontwikkelteam heeft een 'onderlegger' met het overzicht en relevante aspecten
- › Algemene lessons learned worden ook opgenomen en relaties aangebracht
- › TC project waarbij deze integratie scan is ontwikkeld, enkele bedrijven zijn nu ook aanwezig

PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving







### IRRELEVANTE KAARTEN

### AFGELEGDE OPTIES

## Fase 2.

## Fase 3.

### MOGELIJK TE GEBRUIKEN TECHNIEKEN:

### VOORKANT

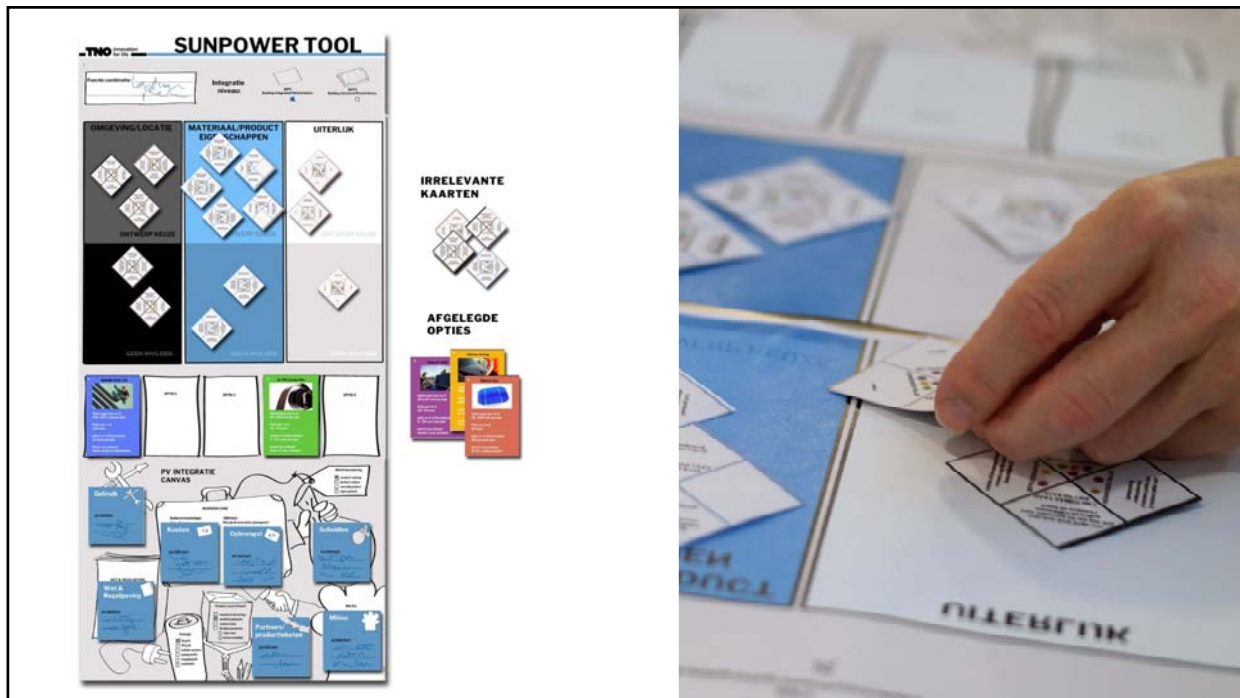
**Subsidies**

ACTIEPUNT:

### ACHTERKANT

Je komt in aanmerking voor extra fiscale aftrek bij een energie productie van minimaal 2500 kWh per jaar

Kijk op [www.jorem-ipsun.nl](http://www.jorem-ipsun.nl) voor alle informatie over mogelijke subsidies en de voorwaarden



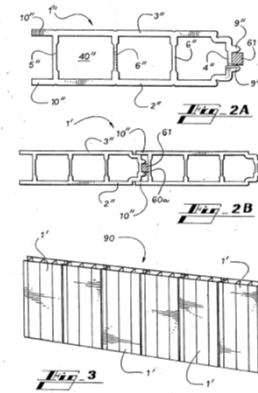
## CASUS KREUNEN KUNSTSTOFFEN

ECN | TNO innovation for life

- › Kreunen Kunststoffen B.V. ontwikkelt en produceert innovatieve producten van kunststof voor bouw en industrie
- › Productielijn in opbouw voor extruderen van houtvezelversterkte composietprofielen
- › Machinepark, matrijzen en patenten van Tech Wood overgenomen
- › Toepassingen van composietprofielen in relatie tot PV systemen:
  - › Draagconstructies voor daksystemen, geluidsschermen (contacten gelegd in de TC)
  - › Eigen toepassing door profielen te voorzien van PV laminaat (bijv. noodwoningen, schuttingen)
  - › Integratiescan ruwe versie uitgetprobeerd

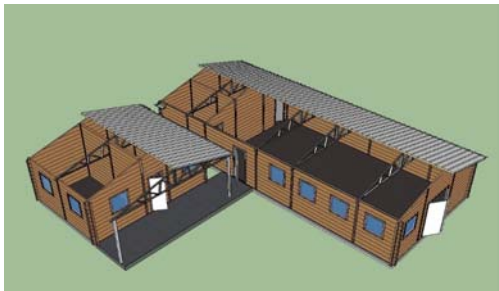
PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving

## EXTRUSIEPROFIELEN






PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving

## NOODWONINGEN



PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving

NOODWONINGEN




PV-integratie-scan voor de (gebouwde) omgeving

› BEDANKT VOOR UW AANDACHT

Voor meer inspiratie:  
[TIME.TNO.NL](http://TIME.TNO.NL)

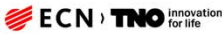


 ECN | TNO innovation for life

## STELLING 1

**Integratie van PV in bouwdelen is bij uitstek een onderwerp waar Nederlandse bedrijven een koppositie kunnen pakken**

41 13-9-2018

 ECN | TNO innovation for life

## STELLING 2

**Integratie van PV op (vertikale) bouwdelen, wegen en infrastructuur is noodzakelijk om de Parijs doelstellingen te behalen**


42 13-9-2018

STELLING 3

**Integratie PV in kassen is niet zinvol, omdat de planten al het licht prima zelf kunnen gebruiken, doe maar gewoon standaard PV op het bassin, gevels en verwerkingsruimte**

43

13-9-2018



STELLING 4

**Een solar powered greenhouse is alleen in landen rond de evenaar realistisch, in Nederland zijn de seizoensinvloeden te groot**

44

13-9-2018

