

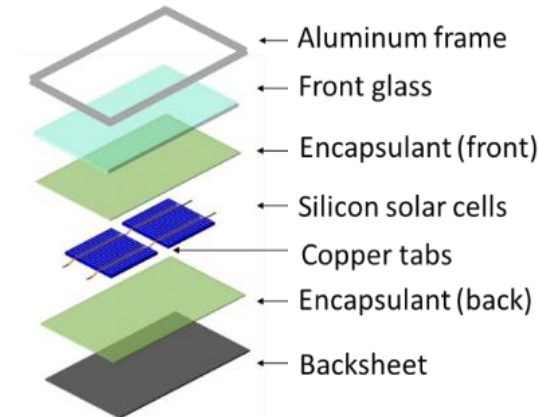
**Zijn we
klaar voor
PV panelen
Recycling &
Circulariteit**

Martin Späth



Aspecten van Design for Circularity

- Ontwerp voor circulariteit van zonnepanelen wordt niet gemakkelijk overgenomen door de PV-industrie
 - Veranderingen in materialen voor zonnepanelen zijn lastig te implementeren in de industrie
 - (volumes & schaalvoordelen)
 - Beproefde materialen voor backsheet en encapsulant hebben de overhand vanwege productgaranties
- Weinig stimulans om te ontwerpen voor eenvoudige demontage/materiaal scheiding
 - Invoering van circulaire materialen alleen mogelijk in een 'stapsgewijze' uitwisseling
- **Glas-glas optie (gesloten kringloop)**
 - **Circulair geproduceerde Fluorpolymeer (PFAS) vrije backsheet is in de handel**
 - **Ingebouwd ontmantelingsmechanisme in encapsulant is mogelijk**
- 'Monomateriaalontwerp' ter ondersteuning van eenvoudiger downstreamrecycling

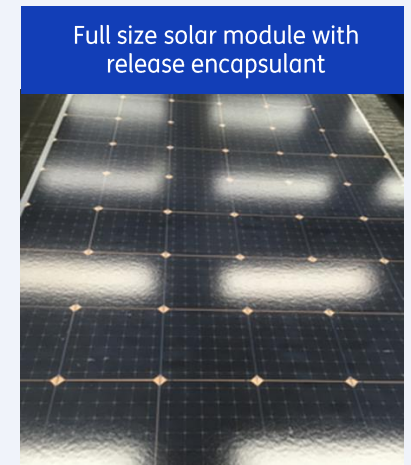
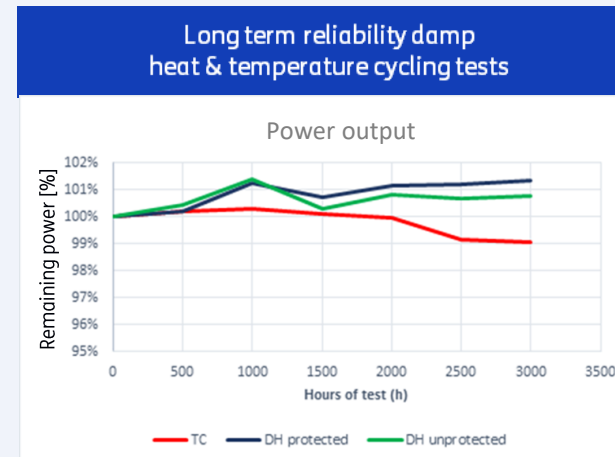
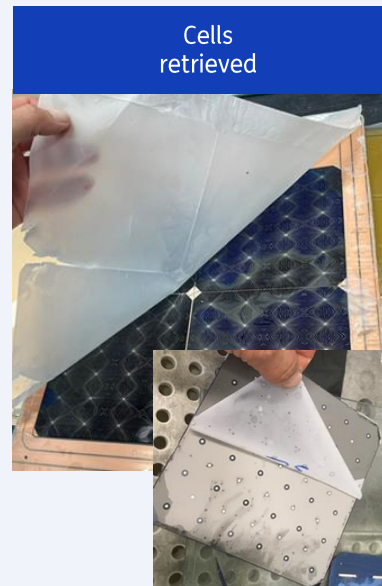
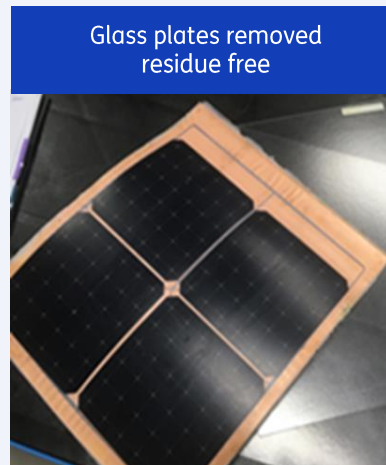


Ontwerp voor 'circulaire backsheet'



- Gecoëxtrudeerde backsheet op basis van polyolefine
- Gemodificeerde polyolefine lagen
- Adhesive vrij en geen fluorpolymeren
- Monomateriaal design
- Thermoplastische backsheet en mono materiaalontwerp maken een 'gesloten keten'

Ontwerp voor circulaire 'release encapsulant'



PV glas recycling

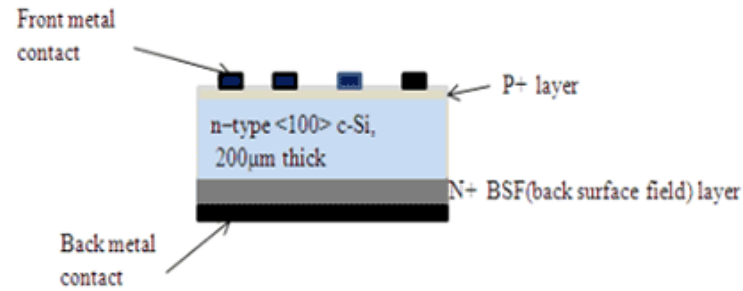
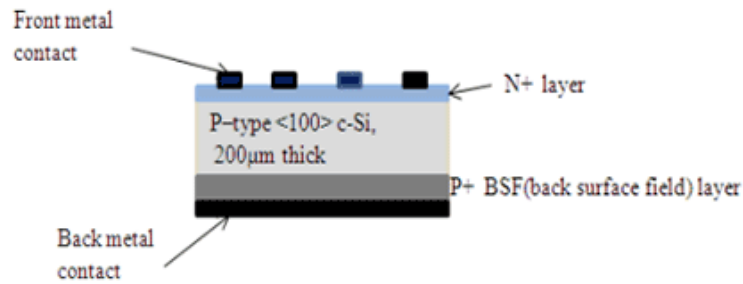
- Intacte glasplaten kunnen worden hergebruikt voor kasbouw toepassing



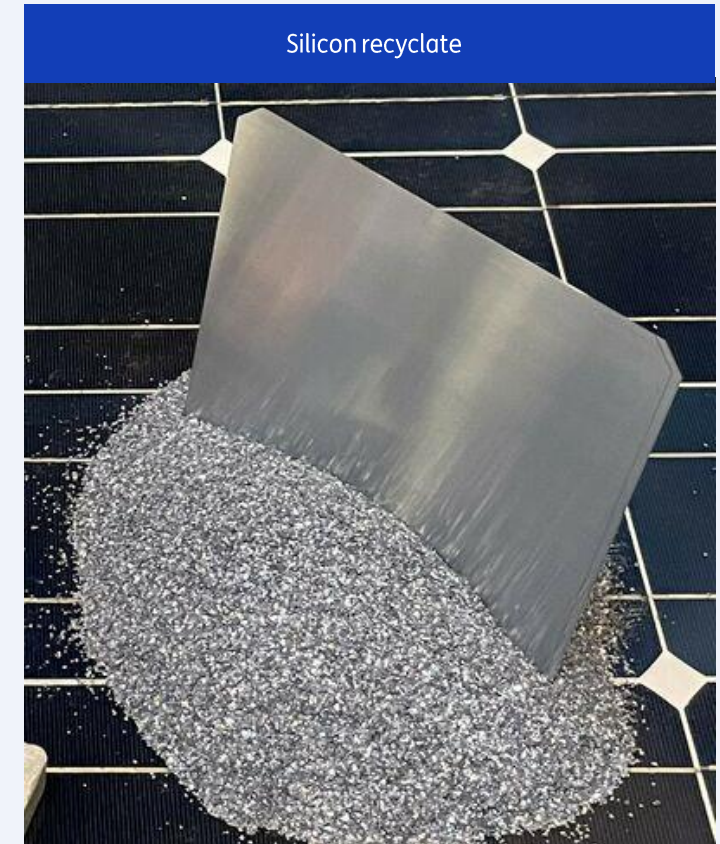
- Vermalen PV-glas ongeschikt voor hergebruik van vlakglasproducten in Europa
- Vermalen PV-glas bevat 2.000 deeltjes per miljoen (ppm) antimoon
- Geschat cumulatief afval van PV glas 1,5 tot 7 miljoen ton in 2030
- Dit komt overeen met 3.000 tot 20.000 ton gebonden antimoon- trioxide
- Antimoon houdend glas recyclaat in combinatie met floatglas tinbad proces geeft verkleuring
- EU heeft geen antimoon houdende glasproductie
- Speciale rolglasverwerking in Europa niet gewild antimoon te gebruiken

Mogelijkheden voor silicium recycling

- Recycling met: Pyrolyse → Zonnecellen → milde chemische behandeling
- p-type versus n-type doping in zonnecellen
- 1 TWp aan p-type zonnecellen gereed voor recycling
- Gebruikt voor siliciumanoden voor autoaccu's
- **Recyclingtechnologie klaarstomen voor n-type**



Courtesy of: Solarmagazine.com



Courtesy of: ISWA

Conclusie & Vervolg

- PV-industrie heeft een goede staat van dienst op het gebied van materiaalreductie (REDUCE) en een lange levensduur (EXTEND), maar de kosten aan het einde van de levensduur zullen enorm zijn (RECYCLE)
- Levensduur van PV-panelen is belangrijk om tijd te winnen voor de ontwikkeling van nieuwe recyclingtechnologieën
- Ontwerp voor circulariteit voor residuvrije terugwinning van PV-panelen materiaal
- PV-glasplaat hergebruiken voor de productie van PV glas in een speciale recyclingketen
- Traceerbaarheid van PV paneelmaterialen door digitale grootboeken en QR-code-markering (materiaalpaspoort)
- Van Creatie naar Circulatie → **Waste isn't waste until we waste it**

Thank you for your attention



**MARTIN
SPÄTH**

Senior consultant and expert
Sustainable Photovoltaics

 martin.spath@tno.nl

Activities are partly funded by the EU Horizon grants:
PILATUS 101084046 and TRIUMPH 101075725



The projects related to release encapsulant are funded by TKI
Urban Energy the Netherlands:

