

Zonnestroom: mondiale ontwikkelingen en nieuwe mogelijkheden voor gebouwen in Nederland

Wim Sinke

ECN Zonne-energie en Universiteit van Amsterdam

TKI-KIEM Symposium

Heijmans, Rosmalen

12 januari 2017

Inhoud

- Zonnestroom: wat is bereikt, wat is nog te doen?
- Energiebron of energieput?
- Kosten en markt
- One size (no longer) fits all
- Een blik in de toekomst

Inhoud

- Zonnestroom: wat is bereikt, wat is nog te doen?
- Energiebron of energieput?
- Kosten en markt
- One size (no longer) fits all
- Een blik in de toekomst

Zonnestroom: van alle markten thuis



Mondiale ontwikkeling zonnestroom

Wat is bereikt?



1980 ~ vandaag:

- Rendement zonlicht → elektriciteit: 2x ↑
- Systeemprijzen: 50x ↓
- Jaarlijkse markt & totaal geïnstalleerd vermogen: 10.000x ↑
- Bijdrage aan elektriciteitsverbruik: 0% → 2%
- Bewijs van betrouwbaarheid en levensduur
- Keuze aan technologieën en producten

Mondiale ontwikkeling zonnestroom

Wat staat ons nog te doen?



vandaag ~ z.s.m.:

- Rendement zonlicht → elektriciteit: $\geq 2x \uparrow$
- Systeemprijzen: $\geq 3x \downarrow$
- Totaal geïnstalleerd vermogen: $> 100x \uparrow$
- Bijdrage aan ~~electriciteits~~ energieverbruik $> 20\%$
- Betrouwbaarheid, levensduur en duurzaamheid bij zeer lage kosten
- Technologieën en oplossingen voor ieder gebruik

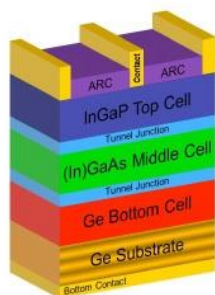
Wat is er te koop?



Standaardgebruik:
kristallijn silicium
 (mondiaal marktaandeel >90%)
 Modulerendementen 15 ~ 22%



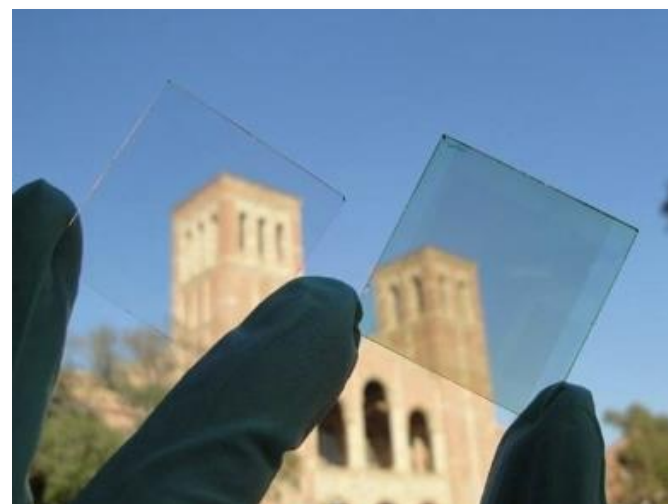
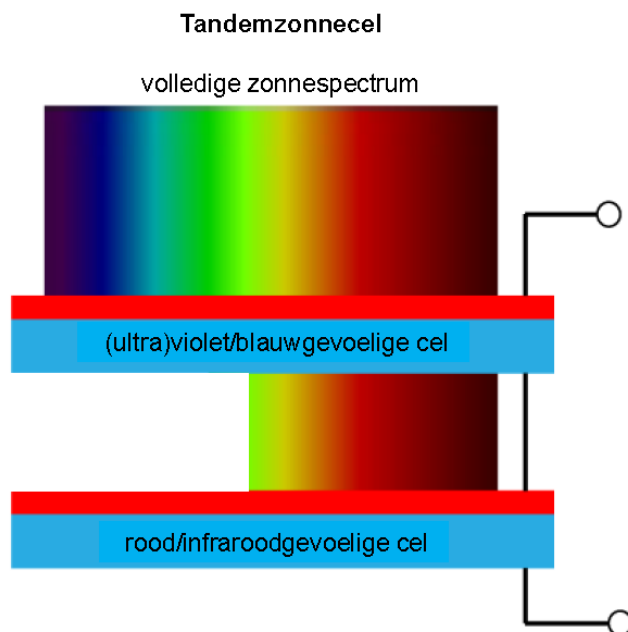
Standaardgebruik:
dunne films
 (mondiaal marktaandeel <10%)
 Modulerendementen 8 ~ 16%



Concentratorgebruik (zonvolgend)
 (mondiaal marktaandeel <1%)
 Modulerendementen 25 ~ 35%

Waar wordt aan gewerkt?

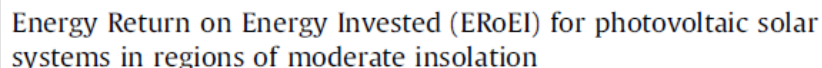
- hoog-rendementconcepten
- lage-kostenconcepten
& technologieën voor nieuwe toepassingen



UCLA

Inhoud

- Zonnestroom: wat is bereikt, wat is nog te doen?
- **Energiebron of energieput?**
- Kosten en markt
- One size (no longer) fits all
- Een blik in de toekomst



^b Engineering Research & Development, Maennedorf, Switzerland

The calculated value for EROEI is dimensionless, constituting the energy return ($2203 \text{ kW h}_e/\text{m}^2$) divided by the energy invested ($2664 \text{ kW h}_e/\text{m}^2$) – a ratio of 0.82. It is estimated that these numbers could have an error of $\pm 15\%$, so that, despite a string of optimistic choices resulting in low values of energy investments, the EROEI is significantly below 1. In other words, an electrical supply system based on today's PV technologies cannot be termed an energy source, but rather a non-sustainable energy sink or a non-sustainable **NET ENERGY LOSS**. The methodology recommended by the expert working group of the IEA appears to



De leden van de PVV-fractie vragen of ik bereid ben om de conclusies uit het recente artikel van Ferroni en Hopkirk in het blad 'Energy Policy'⁷ een plek te geven in mijn beleid. Deze auteurs stellen dat het meer energie kost om zonnepanelen te produceren dan dat ze gedurende hun levensduur opleveren, en

Kamervragen

Energiebron of –put?

Energy Policy 102 (2017) 377–384

Contents lists available at ScienceDirect

Energy Policy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/enpol

Energy Return on Energy Invested (ERoEI) for photovoltaic solar systems in regions of moderate insolation: A comprehensive response

Marco Raugei^{a,b,*}, Sgouris Sgouridis^c, David Murphy^d, Vasilis Fthenakis^{b,e}, Rolf Frischknecht^f, Christian Breyer^g, Ugo Bardi^h, Charles Barnhartⁱ, Alastair Buckley^j, Michael Carbajales-Dale^k, Denes Csala^l, Mariska de Wild-Scholten^m, Garvin Heath^{n,o}, Arnulf Jaeger-Waldau^p, Christopher Jones^q, Arthur Keller^r, Enrica Leccisi^s, Pierluigi Mancarella^t, Nicola Pearsall^u, Adam Siegel^v, Wim Sinke^w, Philippe Stolz^f

 CrossMark

5. Conclusions

Our revised EROI and EROI_{EXT} values for PV systems in Switzerland,³ calculated according to the formula adopted by Ferroni and Hopkirk (i.e., as the ratio of the total electrical output to the 'equivalent electrical energy' investment), but based on the arguments and numbers presented in this paper are, respectively **EROI_{EXT} ≈ 9–10** (when adhering to widely adopted 'conventional' system boundaries as recommended by the IEA (Raugei et al., 2016)) and EROI_{EXT} ≈ 7–8 (when instead adopting 'extended' system boundaries that also include the energy investments for service inputs such as 'project management' and insurance). It is especially noteworthy that even the latter EROI_{EXT} range is one order of magnitude higher than 0.8 which was obtained by Ferroni and Hopkirk.



Installatie van zonnecellen op het dak van een huis in San Diego, Californië, eerder deze maand.

Zonnecellen leveren echt wel meer energie op dan ze kosten

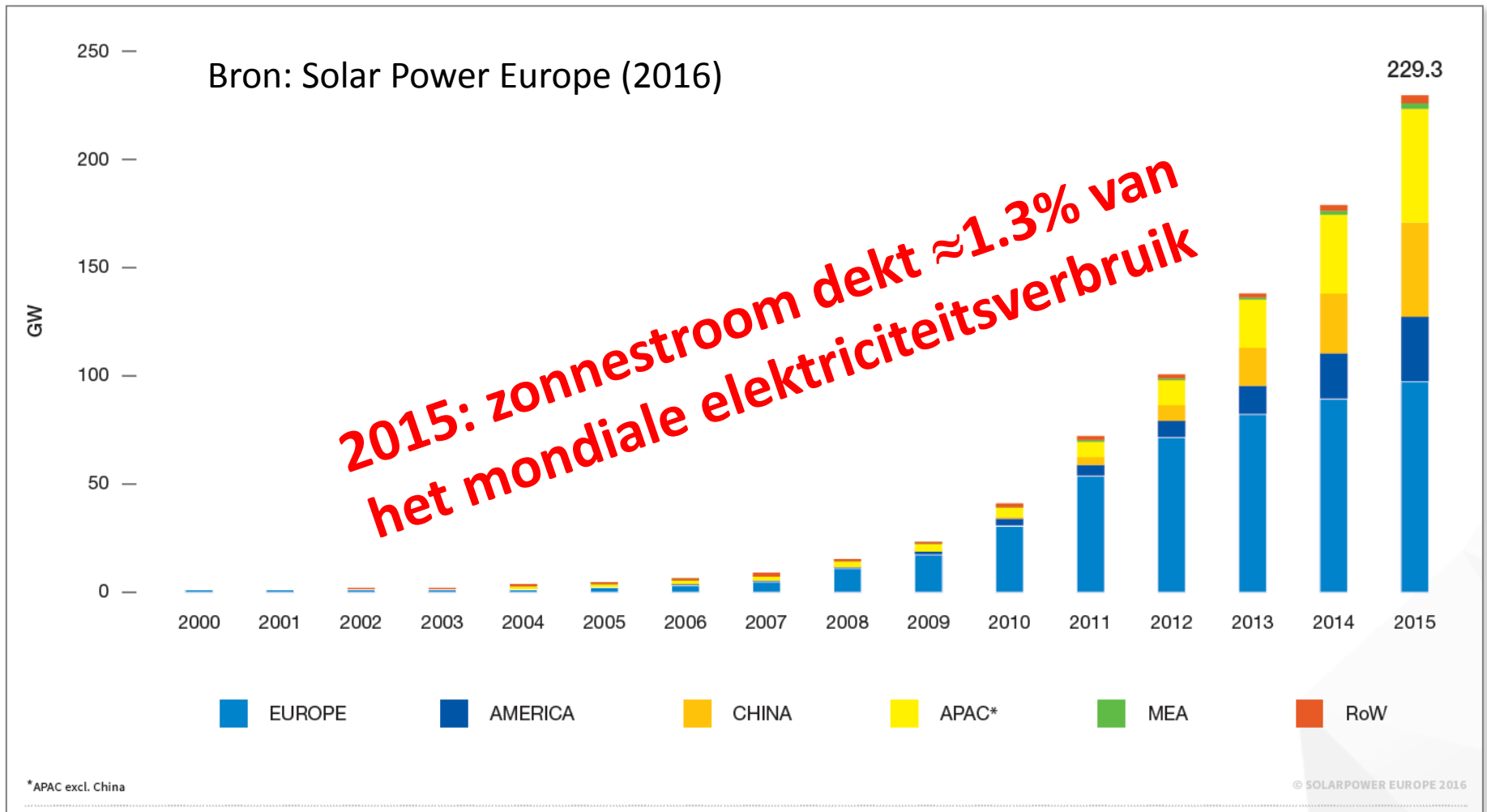
Energie Er is zware kritiek op onderzoek waaruit zou blijken dat zonnecellen per saldo energie kosten.

NRC, 27 10 2016

Inhoud

- Zonnestroom: wat is bereikt, wat is nog te doen?
- Energiebron of energieput?
- Kosten en markt
- One size (no longer) fits all
- Een blik in de toekomst

Wereldwijd geïnstalleerd vermogen (in gigawatt-piek; GWp)





NATIONAAL
SOLAR
TRENDRAPPORT

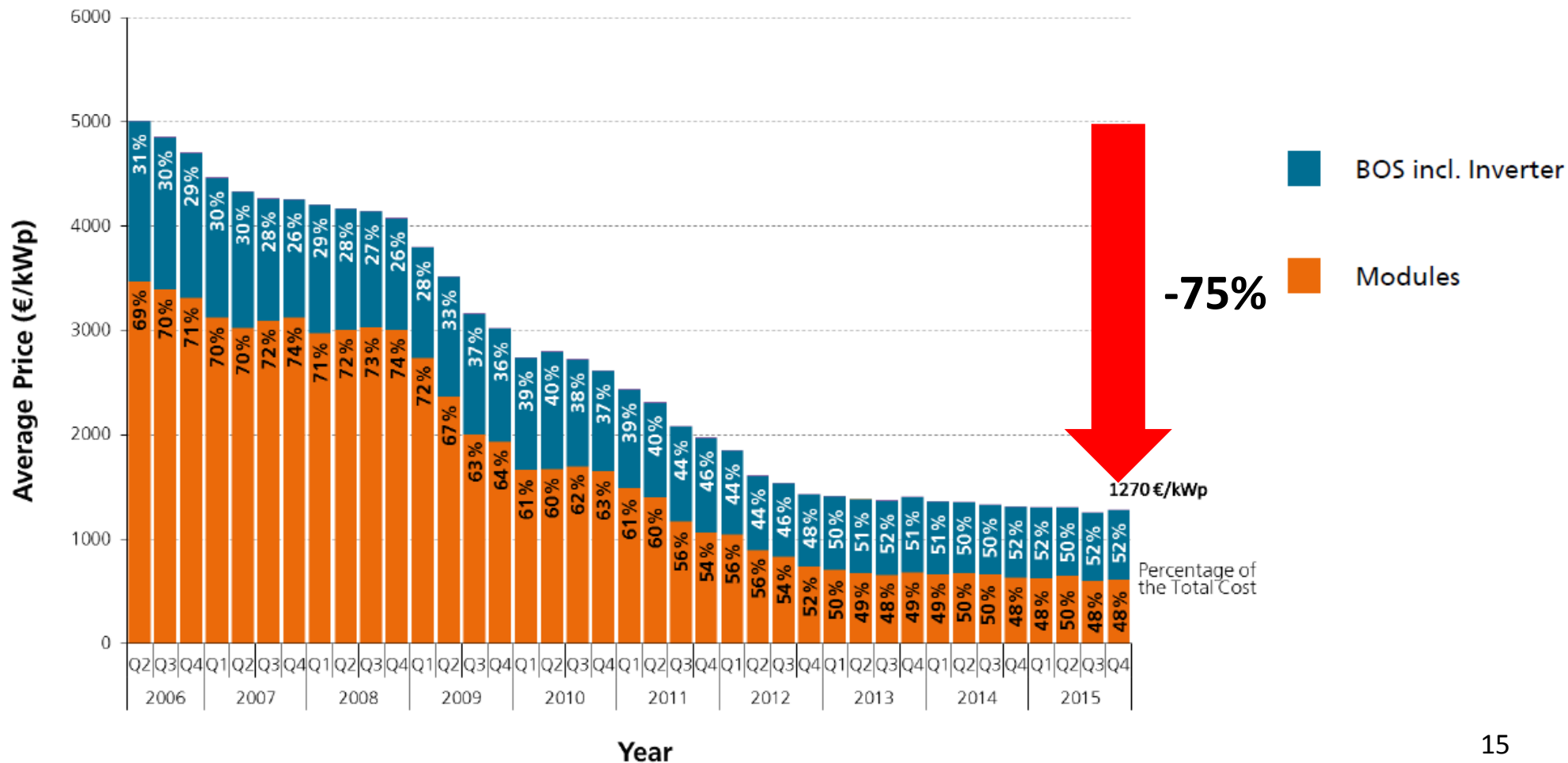
2016

EN CONCEPT VAN
SOLAR SOLUTIONS INT.

IN CO-PRODUCTIE MET
SOLAR MAGAZINE

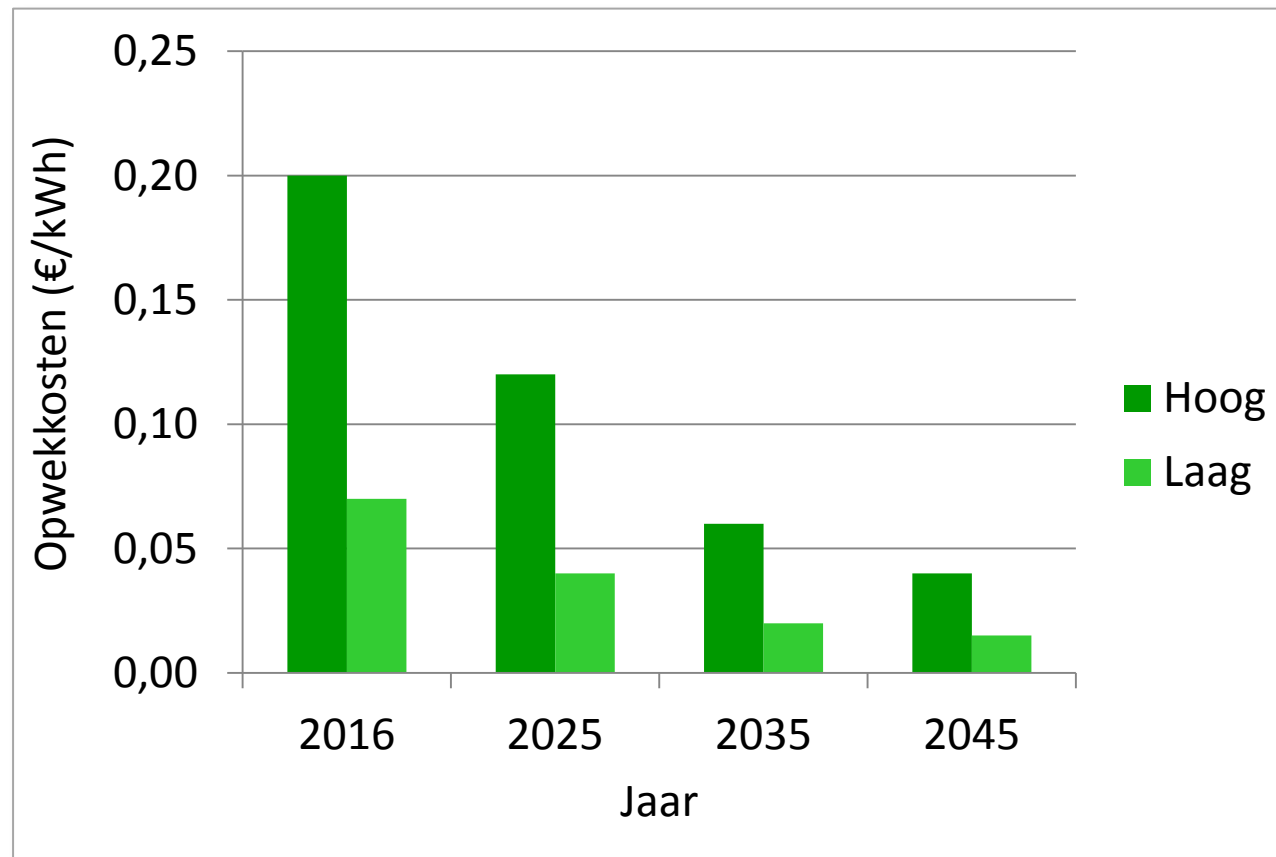
VERBODEN TOEGANG VOOR ALLE LIDEN VAN DE VERBODEN VERBODEN
WALLING (SOLAR), DUTCH SOLAR PANEL ASSOCIATION (DHP), SOLAR EN (SOLAR)

Prijzontwikkeling zonnestroomdaksystemen (Duitsland)



Indicatieve ontwikkeling opwekkosten zonnestroom (Nederland)

Diverse systeemgroottes en –typen en financieringsmodellen



Inhoud

- Zonnestroom: wat is bereikt, wat is nog te doen?
- Energiebron of energieput?
- Kosten en markt
- One size (no longer) fits all
- Een blik in de toekomst

Lage opwekkosten maken nieuwe toepassingen mogelijk

- Van laagste kosten naar hoogste waarde
- Producten in soorten en maten
- Zonnestroom voor elektriciteit én warmte én brandstoffen (ook via import)

Vormvrijheid



Esthetische kwaliteit



Exasun



Heijmans/AERspire

Design en kosten van zonnestroom

Vergelijking met de modewereld

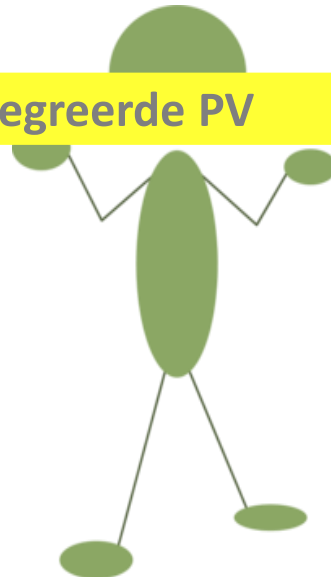


Haute couture



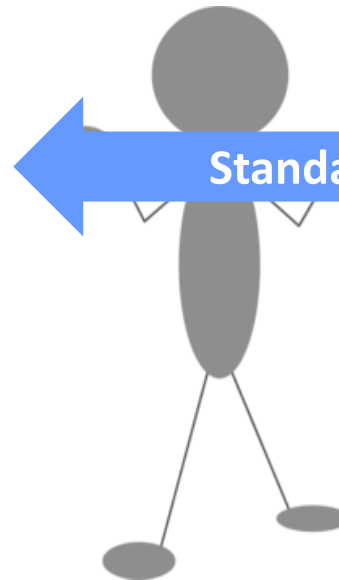
Merk

Prêt à porter



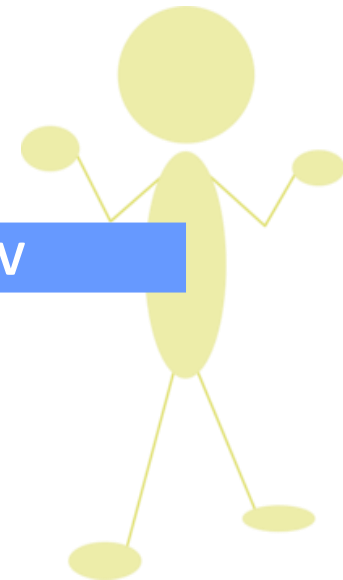
Merk & kosten

Confectie



Kosten & gemak

Bulk

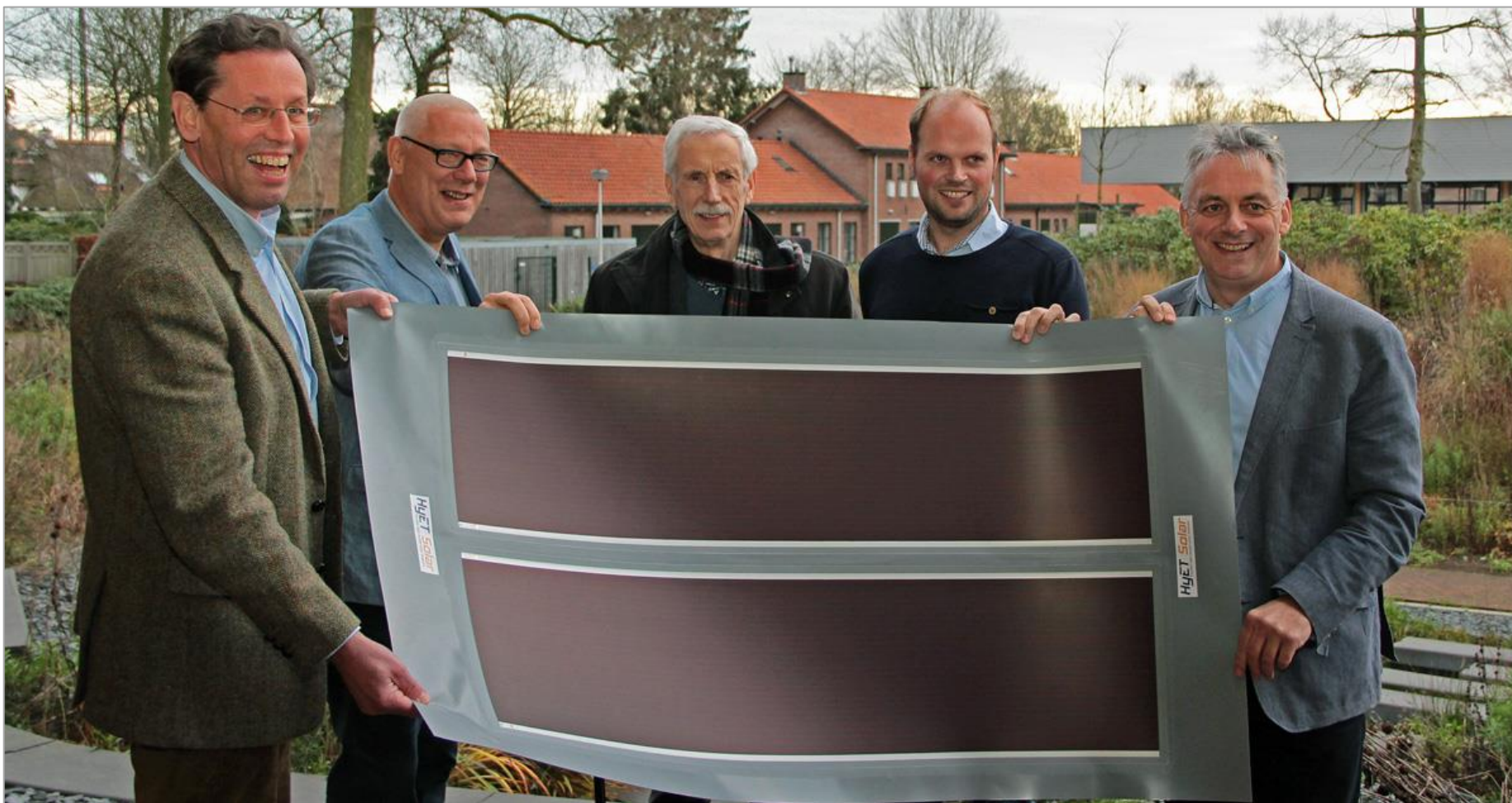


Kosten

Geïntegreerde PV

Standaard PV

Flexibiliteit

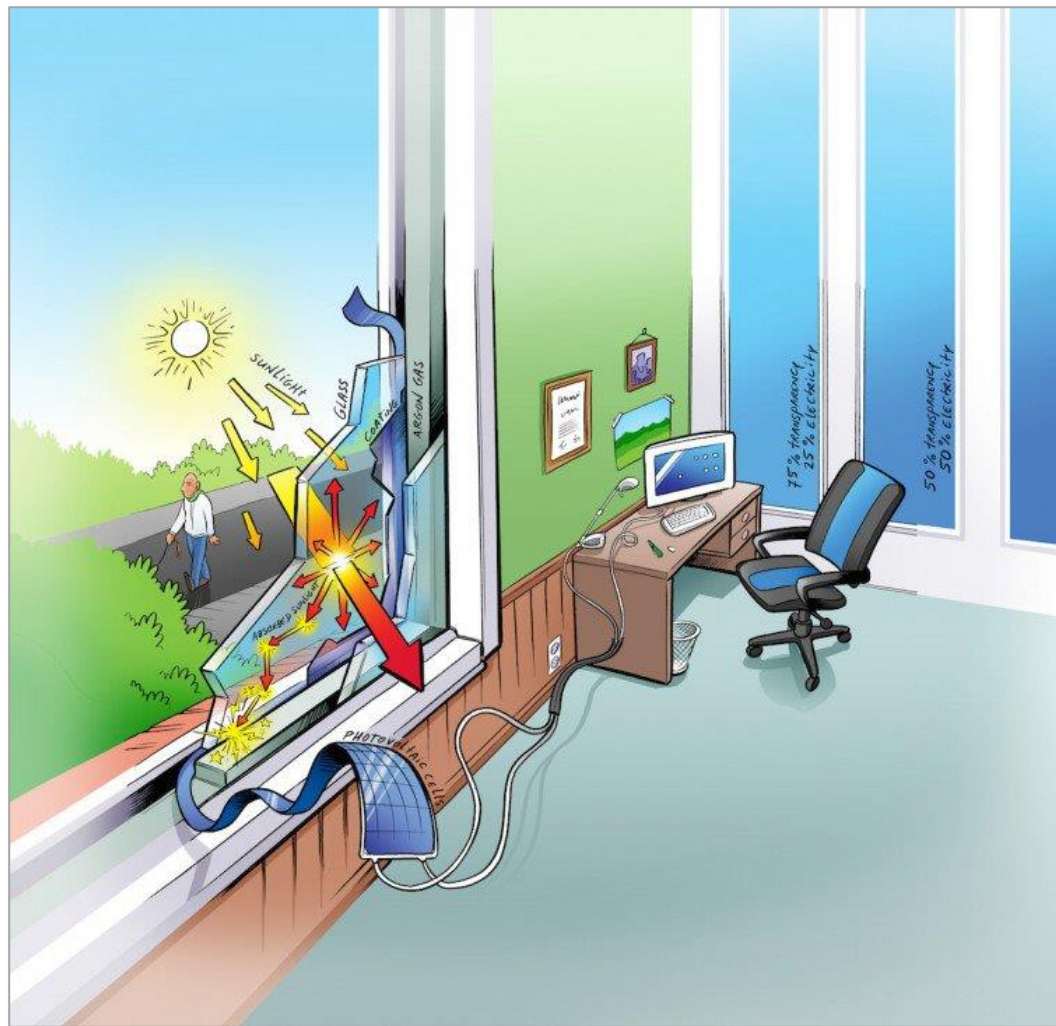


HyET Solar (NL) / BrummenEnergie

Meer kleuren

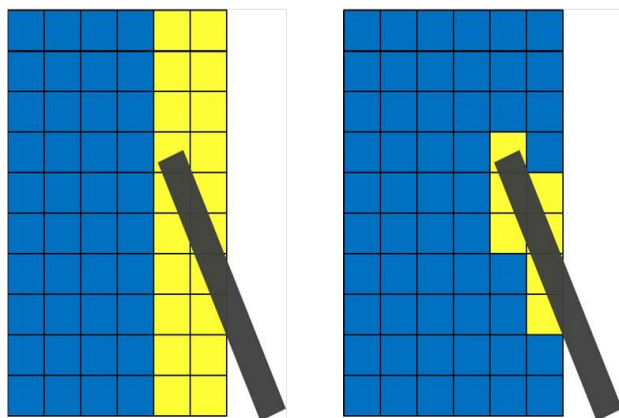


Stroom uit ramen



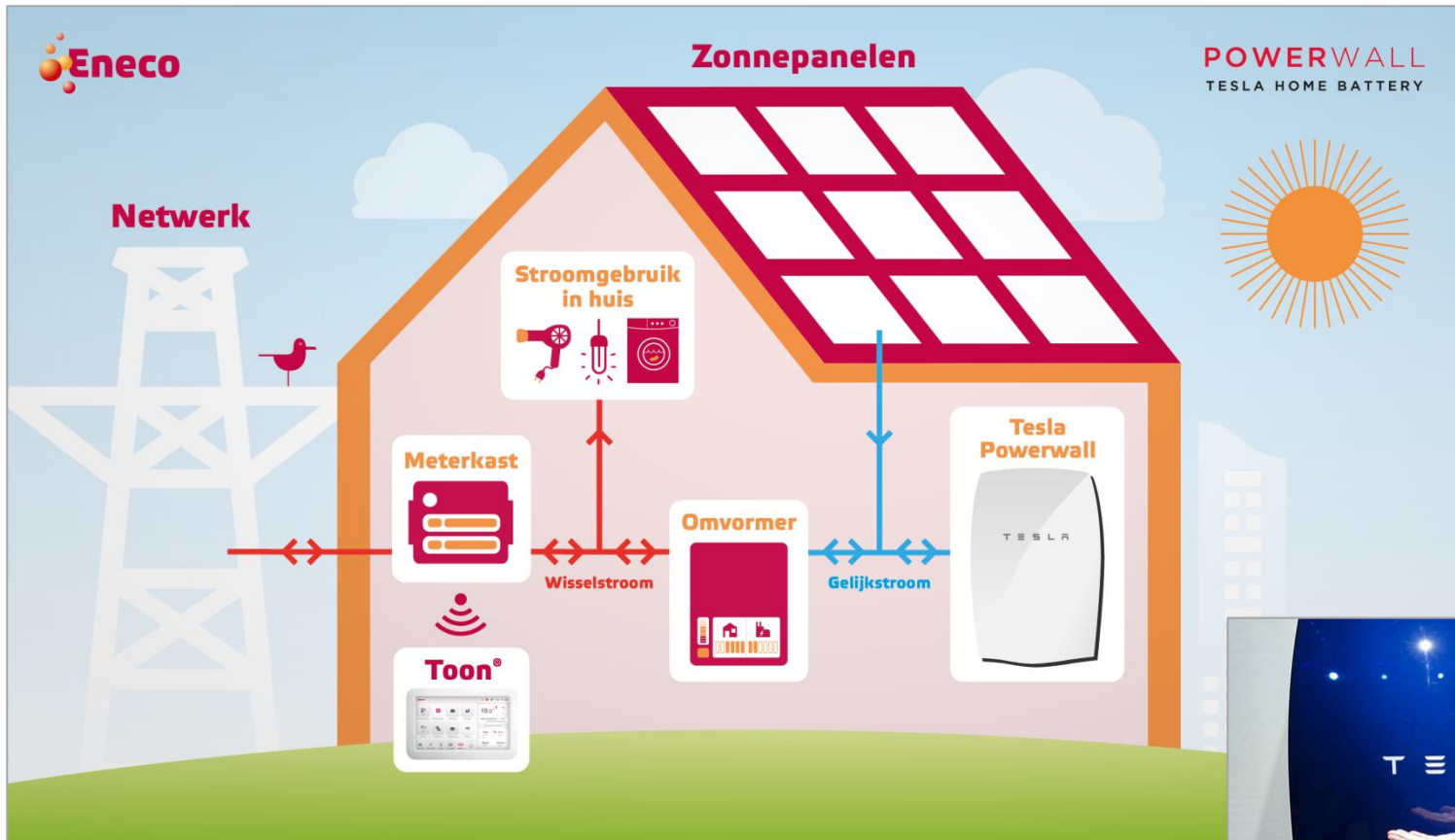
Physee PowerWindow (NL)

Oplossingen voor plaatsen 'met een vlekje'



Prototype van schaduwlineaire module (ECN)

Van opwekkosten naar waarde van elektriciteit



Eneco CrowdNett



Inhoud

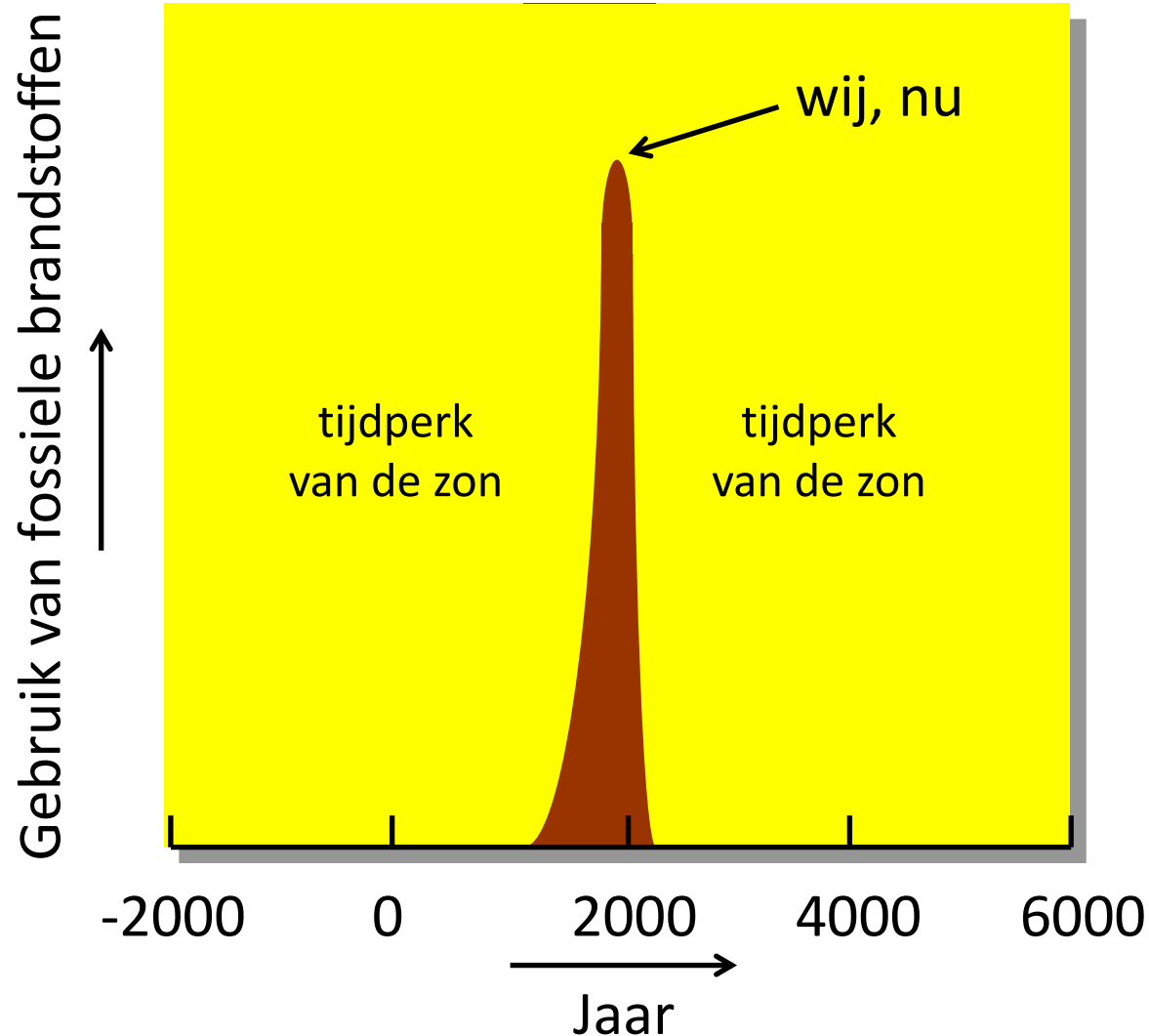
- Zonnestroom: wat is bereikt, wat is nog te doen?
- Energiebron of energieput?
- Kosten en markt
- One size (no longer) fits all
- Een blik in de toekomst



z.s.m.

Van zon naar zon

Terug naar normaal



A photograph of two people silhouetted against a bright, low sun during sunset or sunrise. The people are in a jumping pose, reaching towards the sun. The sky is a gradient of orange and yellow, and the ground is dark. A large, yellow, 3D-style text is overlaid diagonally across the center of the image.

Dank voor uw aandacht!