



EEN OVERVLOED AAN MATERIALEN & TECHNOLOGISCHE VOORUITGANG IN DE ZONNE-ENERGIE-INDUSTRIE GARANDEREN EEN DUURZAME TOEKOMST

1.

| | |
|---------------------|-----|
| BETON | 1% |
| STAAL | 3% |
| PLASTIC | 2% |
| GLAS | 59% |
| Al ALUMINIUM | 13% |
| Cu KOPER | 20% |

DE BENODIGDE MATERIALEN VOOR DE PRODUCTIE VAN ZONNEPANELEN ZIJN ER IN OVERVLOED

We kunnen de hele wereld in 2050 van zonne-energie voorzien zonder schaarste in natuurlijke hulpbronnen.

PERCENTAGE VAN BESCHIKBARE HOEVEELHEID GRONDSTOFFEN DIE NODIG ZIJN VOOR HET 100% ZONNE-ENERGIE SCENARIO IN 2050.



Figuur: grondstoffen die nodig zijn om in 2050 100% in de volledige wereldwijde energievraag te voorzien. Bron: Jean et al., 2015.

2.



ZONNEPANELEN ZIJN STEEDS MINDER AFHANKELIJK VAN ZELDZAME EN ESSENTIËLE MATERIALEN

VERVANG VERMINDER RECYCLE

Figuur: benodigde hoeveelheid zilver per zonnecel, historische data en voorspelling voor 2020-2029. Bron: ITRPV, 2019.

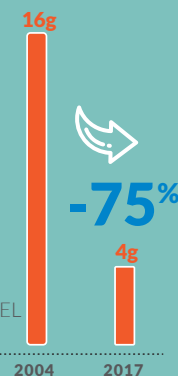
3.

ZONNEPANELENPRODUCENTEN VERBETEREN CONSTANT DE MATERIALEN

PRODUCTIE-EFFICIËNTIE

HOEVEELHEID SILICONEN IN C-SI CELLEN

SILICONEN PER CEL g/W



Figuur: hoeveelheid siliconen in C-Si cellen, g/W. Bron: Fraunhofer ISE, 2019



EEN OVERVLOED AAN MATERIALEN & TECHNOLOGISCHE VOORUITGANG IN DE ZONNE-ENERGIE-INDUSTRIE GARANDEREN EEN DUURZAME TOEKOMST

DE MEESTE ESSENTIËLE GRONDSTOFFEN ZIJN IN OVERVLOED BESCHIKBAAR

Veel voorkomende materialen die worden gebruikt voor het maken van zonnepanelen en -systemen zijn staal, beton, glas, plastic, aluminium en koper. Deze materialen zijn voldoende aanwezig op onze planeet en worden geproduceerd als primaire producten, dus hun productieniveaus zijn eerder afhankelijk van de vraag dan van het aanbod. Op basis van hun huidige productieniveau zou het al mogelijk zijn om voldoende grondstoffen te delven om in 2050 alle elektriciteit wereldwijd van zonne-energie te voorzien. Voor sommige grondstoffen - glas, aluminium en koper - kan zonne-energie in de toekomst een belangrijke marktaanjager worden.

Kritieke grondstoffen en edele metalen worden ook gebruikt bij de fabricage van typische panelen en systemen, zoals silicium en zilver. Ervan uitgaande dat er zoals verwacht wordt bespaard op het gebruik van zilver, zal er geen gebrek aan deze grondstof ontstaan om aan 100% van de wereldwijde elektriciteitsvraag te voldoen met zonne-energie.

ESSENTIËLE GRONDSTOFFEN EN KOSTBARE METALEN WORDEN STEEDS VAKER VERVANGEN, VERMINDERD EN GERECYCLED

Bij de fabricage van zonnepanelen worden enkele essentiële grondstoffen en edelmetalen, zoals silicium en zilver, gebruikt. De meeste van deze materialen wordt minder in het paneel gebruikt en/ of vervangen door alternatieven.. Fabrikanten van zonne-energie verminderen de hoeveelheid zilver in cellen of zilver wordt vervangen door koper. Tussen 2009 en 2016 is het gemiddelde zilvergehalte van zonnecellen gedaald met 75% en tussen 2017 en 2027 zal het naar verwachting verder worden verlaagd met nog eens 60%. Tegelijkertijd zal de hoeveelheid essentiële grondstoffen dat gerecycled en hergebruikt wordt toenemen dankzij verbeterde hoogwaardige recyclingprocessen.

DE ZONNE-ENERGIE-INDUSTRIE HEEFT GROTE AMBITIES OP HET GEBIED VAN MATERIAALEFFICIËNTIE

De zonne-industrie verhoogt voortdurend de materiaal- en productie-efficiëntie, waardoor hypothetische materiaaltekorten worden overwonnen. Dit vergroot de concurrentiepositie van zonne-energie. Dit wordt bereikt door de dikte van de zonnecellen en het energieverbruik in de productie te verminderen, de efficiëntie te verhogen en het gebruik van gerecyclede materialen in de toeleveringsketen te vergroten. Zo is bijvoorbeeld het siliciumgehalte van zonnecellen met 75% verlaagd van 16 gram per watt in 2004 naar 4 gram per watt in 2017, als gevolg van meer geavanceerde productietechnieken. Dit zal naar verwachting de komende 10 jaar met nog eens 17% worden verminderd. Dankzij het bestaan van verschillende zonnetechnologieën kan zonne-energie duurzaam worden opgewekt met behulp van verschillende natuurlijke hulpbronnen en materialen. Zo kunnen onder andere PERC, dunne film, bifaciaal, heterojunctie (HJT), organische PV en perovskieten ervoor zorgen dat er altijd een alternatief is. Technologische innovatie zorgt continu voor nieuwe mogelijkheden.

BRONNEN

European Commission (2018). *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*. Available at: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d1be1b43-e18f-11e8-b690-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

Fraunhofer ISE (2019). *Photovoltaics Report*. Available at: <http://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/photovoltaics-report-in-englischer-sprache.pdf>

Fthenakis, V. (2012). Sustainability metrics for extending thin-film photovoltaics to terawatt levels. *MRS Bulletin*, 37(4): 425-430. Available at: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/9DEA8D64F734855DB6E9C2335D16DF8E/S0883769412000504a.pdf/sustainability_metrics_for_extending_thinfilm_photovoltaics_to_terawatt_levels.pdf

Garcia-Olivares, A. (2015). Substituting silver in solar photovoltaics is feasible and allows for decentralization in smart regional grids. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17: 15-21. Available at:

https://www.researchgate.net/publication/277784508_Substituting_silver_in_solar_photovoltaics_is_feasible_and_allows_for_decentralization_in_smart_regional_grids

Houari, Y., Speirs, J., Candelise, C., Gross, R. (2013). A system dynamics model of tellurium availability for CdTe PV. *Progress in Photovoltaics*, 22(1): 129-146. Available at: <http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppv.2359/abstract>

ITRPV (2019) *International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV): 2018 Results (10th Edition)*. Available at: <https://itrpv.vdma.org/documents/27094228/29066965/ITRPV%302019.pdf/78cb7c8c-e91d-6f41-f228-635c3a8abf71>

Jean, J., Brown, P., Jaffe, R., Buonassisi, T., and Bulović, V. (2015). *Pathways for solar photovoltaics, Energy and Environmental Science* (8). Available at: http://joeljean.com/documents/Jean2015_EES.pdf

PV Tech (2018). *Polysilicon consumption to decline below 4g/W in Q3 2018*. Available at: <https://www.pv-tech.org/news/polysilicon-consumption-to-decline-below-4g-w-in-q3-2018>

Redlinger, M., Lokanc, M., Eggert, R., Woodhouse, M., and Goodrich, A., (2013). *The Present, Mid-Term, and Long-Term Supply Curves for Tellurium: And Updates in the results from NREL's CdTe PV module manufacturing cost model*. Available at: <http://www.nrel.gov/docs/fy13osti/60430.pdf>