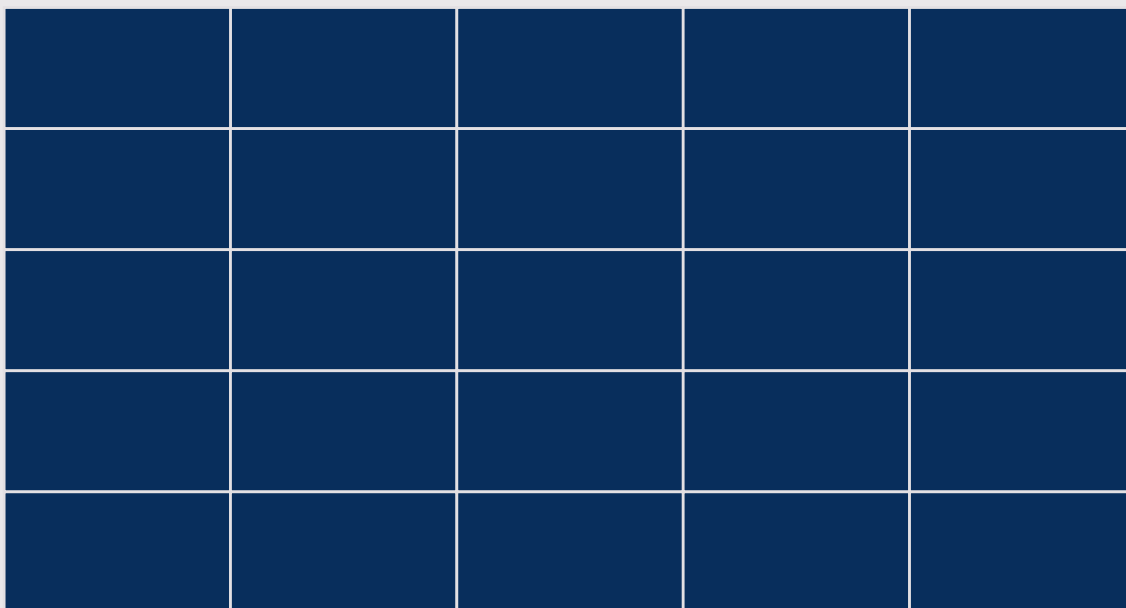


SPØRGSMÅL OG SVAR OM

SOLCELLER

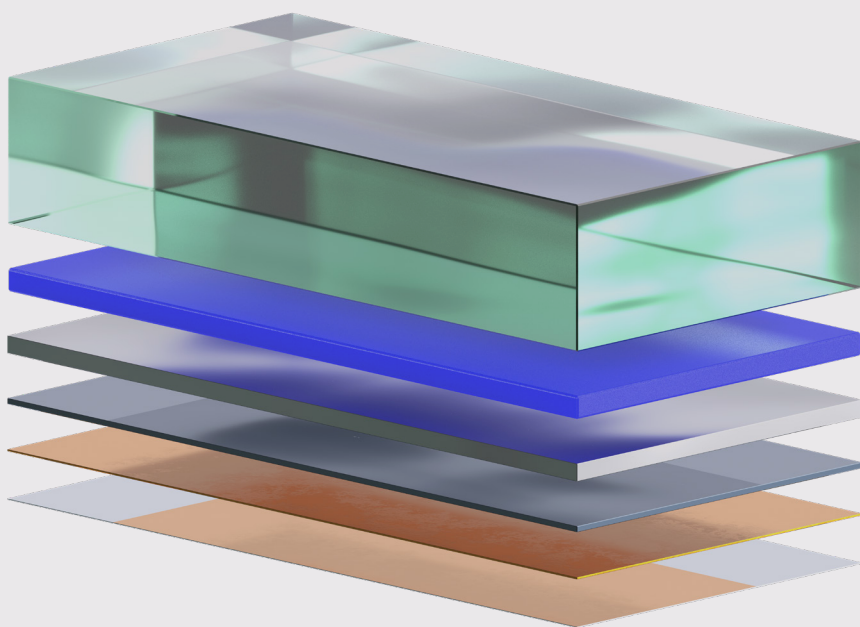


Hvad er solcellepaneler lavet af? Hvor meget kan genbruges? Hvor hurtigt er CO2-udledningen tjent hjem?

Green Power Denmark har samlet den seneste viden om en grøn energikilde i hastig fremmarch.



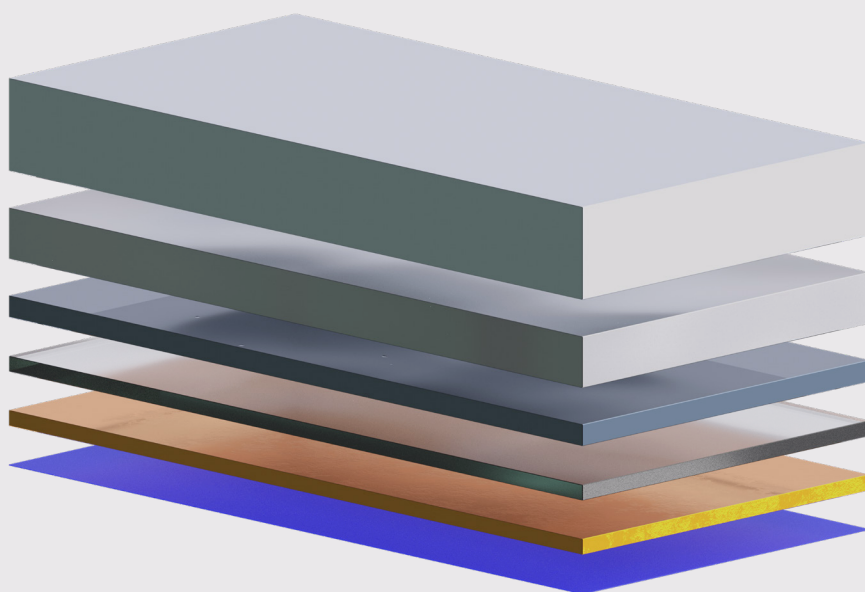
HVAD ER DER I EN SOLCELLE?



Fordeling af materialer i

VÆGT

- Glas 75%
- Polymerer 12%
- Aluminium 9%
- Silicium 3%
- Kobber 1%
- Sølv <1%



Fordeling af materialer i

VÆRDI

- Sølv 47%
- Aluminium 26%
- Silicium 11%
- Glas 8%
- Kobber 8%
- Polymerer <1%

De solceller, der primært anvendes i Danmark, er såkaldte krystallinske siliciumbaserede solceller. Silicium er det næstmest forekommende grundstof i jordskorpen. [1]

Den største komponent i silicium-solceller er glas, der udgør 3/4 af den samlede masse. Derefter følger polymerer, aluminium og silicium. Sølv udgør næsten 50% af den samlede værdi af materialerne, men under 1% af massen. [2]

Solceller er stadig i hastig udvikling, og der forskes og udvikles i både materialer og effektivitet. Fra 2009 til 2019 har man fx sænket sølvindholdet med knap 80% [3]. Ligeledes er silicium-indholdet i krystallinske siliciumsolceller faldet fra 16 gram pr. watt-peak i 2004 til ca. to gram pr. watt-peak i 2021. [4]

Samtidig er solceller blevet bedre til at omdanne solens stråler til strøm. Målt som den del af den indfaldne solenergi, der bliver til strøm, er konverteringseffektiviteten for solceller i Danmark steget fra 16,5% til 20,5% fra 2015 til 2020. [5, 6]

SMÅ OG STORE SOLCELLEANLÆG

- Ved udgangen af 2023 havde Energistyrelsen registreret 143.272 nettilsluttede solcelleanlæg i Danmark med en samlet kapacitet på ca. 3.529 MW.
- Solcelleanlægs forventede elproduktion opgøres ofte i MWp eller megawatt-peak, der er et udtryk for hvor meget anlægget maksimalt kan producere under optimale forhold.
- Der findes groft sagt tre forskellige størrelser af solcelleanlæg: Anlæg på individuelle huse, anlæg på større bygninger fx industri- og erhvervsbygninger samt markbaserede anlæg.
- Husstands anlæg har oftest en kapacitet på under 10 kilowatt-peak (kWp), mens anlæg på industritage antages at være mindst 250 kWp. [14]. Verdens største planlagte taganlæg vil imidlertid blive 35 MW, og opføres af SolarFuture på DSV's logistikcenter i Horsens [15]. Det største markanlæg i Danmark er i juli 2024 på 300 MW og er opført af European Energy i Kassø ved Aabenraa.

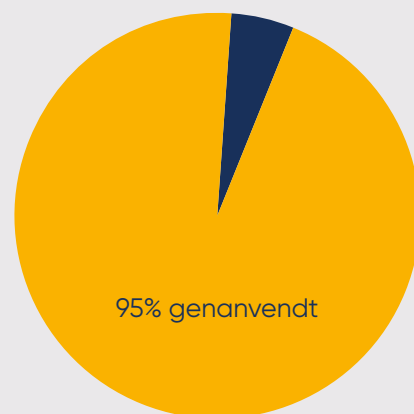
GENANVENDELSE

I Danmark har solceller kun i relativt få år udgjort en betydende del af elforsyningen. I 2010 udgjorde solenergi således 0,1% af vores elproduktion. I 2020 var den steget til 4,1%, og i 2030 forventes andelen at udgøre ca. 23%. [6]

Spørgsmålet om genanvendelse er derfor på et indledende stadie, da vi endnu ikke har afviklet nogen af de større, danske markanlæg og heller ikke skal gøre det før om mange år. En solcellepark har typisk en levetid på 30 år, og de første solcelleparker i Danmark kom i 00'erne.

Det er imidlertid også et område, der forskes i og udvikles nye metoder til. Et studie fra 2016 peger på, at man i laboratorieskala kan opnå en genvindingsgrad på 95%. [7,8].

Hvor meget kan genanvendes fra solceller?



I et laboratoriestudie tilbage i 2016, opnåede man en genvindingsgrad på 95%. [7].

ENERGI OG CO₂-TILBAGEBETALINGSTID



Den tid et solcelleanlæg skal bruge til at 'tjene' den energi hjem, som det koster at producere panelet, vil man kalde energitilbagebetalingen – eller på engelsk "energy pay-back time (EPBT)".

Et studie fra 2014 undersøgte den historiske energitilbagebetaling for polysilicium-solceller. Det fandt, at tilbagebetalingstiden i 1992 var omkring fem år, men at den i 2013 var nedbragt til ét år. [9]

Det er særligt produktionen af polysilicon, der er det mest CO₂-intense led i produktionskæden. Der vil dog også være CO₂-udledninger forbundet med at bygge selve konstruktionen inkl. stativer mm. - hvor meget afhænger af produktionsforhold, effektivitet, fragt og selve opstillingen. [10]

Generelt vil CO₂-tilbagebetalingstiden dog falde i takt med, at solceller bliver mere effektive og har et lavere ressourceforbrug. [9]

I 2020 udgav Det Internationale Energiagentur, IEA, en rapport, hvor det fremgår, at solcellepaneler fortrænger langt mere CO₂ i løbet af deres levetid, end det udleder ved dets produktion. Rapporten peger på, at 1 GW installeret solcellekapacitet kan kompensere 1,5 millioner tons CO₂ årligt fra kulfyret elproduktion. [10] Den typiske levetid for et solcelleanlæg er 30 år.

IEA vurderede også spørgsmålet i 2022 og estimerede en vejledende CO₂-tilbagebetalingstid for indenlandsk producerede solcellepaneler på ca. 3-8 måneder afhængigt af i hvilket land, panelet opføres. [10]

BIODIVERSITET

Solcelleparker placeres som hovedregel på arealer, der før har været drevet som landbrug og monokulturer, hvor der udelukkende vokser dyrkede afgrøder.

Her giver etableringen af solceller mulighed for, at der kan vokse flere arter langs panelerne samt i frie levende hegn rundt om parkerne. Samtidig betyder solceller et stop for gødning og dermed, potentielt mindre udledning af næringsstoffer i marine- og ferske miljøer.

I områder, hvor der tidligere er dyrket konventionelt landbrug og sprøjtning med pesticider, kan etableringen af solcelleparker have særlig værdi i og med, at denne sprøjtning ophører. Det er specielt bestøvende insekter, som bier, sommerfugle og svirrefluer, som vil kunne opleve betydelige fordele af dette [11].



GRUNDVAND

Green Power Denmark har ikke kendskab til studier, der påviser en risiko for grundvand eller andre miljømæssige udfordringer ved at opføre og drive solcelleparker. Tværtimod!

Der er udarbejdet flere rapporter, hvor man gennem udvaskningsforsøg har påvist, at der ikke er fare for grundvandet. Samtidig viste en undersøgelse fra VIA University i 2021, at der kun var lav risiko for udslip fra transformatorolie eller afsmitning fra knuste solceller. [12]

I USA peger Michigan State University på, at der ikke er risiko for PFAS-forurening fra solceller, fordi der ganske enkelt bruges alternativer, som både er billigere og mere effektive i produktionen. [13]

KILDER

- [1] Greenwood, N. N. & Earnshaw, A. (1997). *Chemistry of the Elements* (2. Udg.). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-3365-9.50015-8>
- [2] Peplow, M. (2022). Solar Panels Face Recycling Challenge. *ACS Central Science*, 8(3), 299-302. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.2c00214>
- [3] Laugharne, A. (2020). *Silver's Important Role in Solar Power*. The Silver Institute. https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2020/06/SilverSolarPower_CRU2020.pdf
- [4] Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems. (2024). *Photovoltaics Report*. Fraunhofer ISE. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/photovoltaics-report.html>
- [5] The Solar Energy Technology. (u.å.). *Solar Performance and Efficiency*. U.S. Department of Energy, Energy Efficiency & Renewable Energy. <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-performance-and-efficiency>
- [6] Energistyrelsen. (2024). *Generation of Electricity and District Heating – Technology Descriptions and Projections for Long-term Energy System Planning*. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_catalogue_for_el_and_dh.pdf
- [7] Lunardi, M. M. et al. (2018). *A Review of Recycling Processes for Photovoltaic Modules*. Solar Panels and Photovoltaic Materials. DOI: 10.5772/intechopen.74390
- [8] Kadro, J. M. et al. (2016). Proof-of-Concept for Facile Perovskite Solar Cell Recycling. *Energy & Environmental Science*, 9, 3127-3179. <https://doi.org/10.1039/C6EE02013E>
- [9] Louwen, A. et al. (2016). Re-assessment of Net Energy Production and Greenhouse Gas Emission Avoidance After 40 Years of Photovoltaics Development. *Nature Communications*, 7, Artikel 13728. <https://doi.org/10.1038/ncomms13728>
- [10] International Energy Agency. (2022). *Special Report on Solar PV Global Supply Chains*. IEA. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d2ee601d-6b1a-4cd2-a0e8-db02dc64332c/SpecialReportonSolarPVGlobalSupplyChains.pdf>
- [11] Blaydes, H. et al. (2021). Opportunities to Enhance Pollinator Biodiversity in Solar Parks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 145, Artikel 111065. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111065>
- [12] Ramsay, L. (2021). *Risiko for grundvandsforurening ved solcellepark – Kildeplads ved Vittarp*. *European Energy & VIA University City College*. https://vardekommune.dk/wp-content/uploads/2024/05/Rapport-Grundvandsrisiko-ved-solcelleanlaeg-rev.2021_03_18.pdf
- [13] Anctil, A. (2020). Fact About Solar Panels: PFAS Contamination. “*Clean Energy in Michigan*” Series, 12. <https://graham.umich.edu/media/pubs/Facts-about-solar-panels--PFAS-contamination-47485.pdf>
- [14] Acke, D. et al. (2023). *EU Market Outlook for Solar Power 2023-2027*. SolarPower Europe. <https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/eu-market-outlook-for-solar-power-2023-2027/detail>
- [15] DSV. (2024, 20. marts). *DSV og SolarFuture skriver historie med verdens største tagbaserede solcelleanlæg i Horsens* [Pressemeddelelse]. <https://www.dsv.com/da-dk/om-dsv/presse/news/dk/2024/03/dsv-og-solarfuture-skriver-historie>