



Solceller på etage- ejendomme i København

Holmsgaard a/s
ved
Jonas Leig Karlsen

April 2026

Teamet



Christian Herløv Krintel

- Civilingeniør og fagleder for VVS & Energi hos Holmsgaard a/s
- DGNB-konsulent og LCA-ekspert



Jonas Leig Karlsen

- Uddannet elinstallatør
- Har arbejdet hos Holmsgaard a/s gennem de seneste 3 år som elingeniør
- Tidligere fagligt ansvarlig med VE-godkendelse

Hvorfor skal man købe et solcelleanlæg?

- Spar penge
- Grøn energi
- Forøgelse af foreningens værdi
 - Energimærke
 - Fællesudgifter

Hvornår kan man overveje solceller?

- Ved tagudskiftning
- Hvis taget har over 30 år tilbageværende teknisk levetid.



Hvor må man placere solceller?

- Bevaringsværdig (FBB)
- Lokalplaner

Solcelletyper

BAPV = Building-Applied PhotoVoltaics

BIPV = Building-Integrated PhotoVoltaics



Monokrystallinske moduler



Polykrystallinske moduler



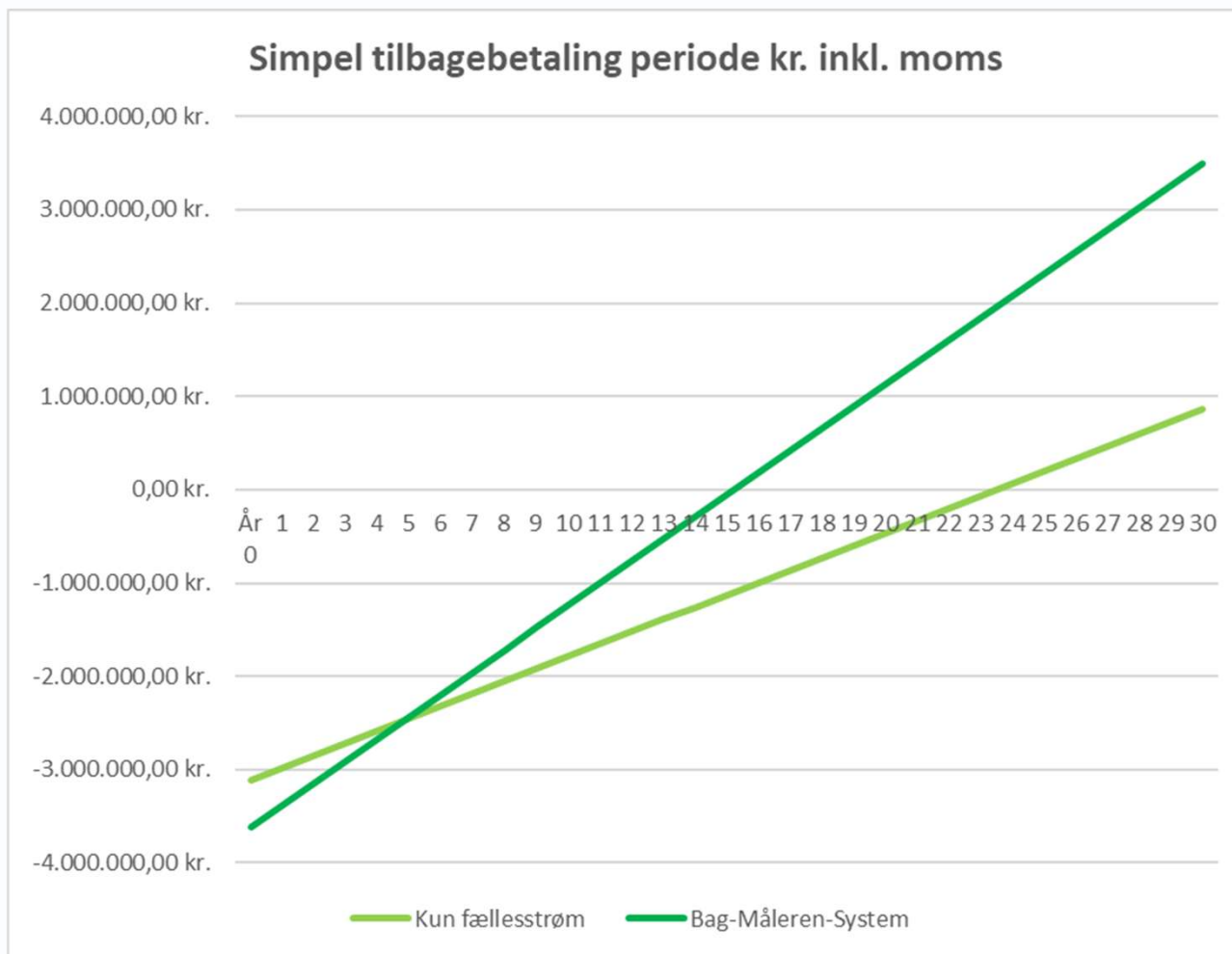
Tyndfilmsmoduler



	Monokrystallinsk	Polykrystallinsk	Tyndfilm
Materiale	Ren silicium	Siliciumkrystaller smeltet sammen	Forskellige materialer (Cu, In, Ga, As osv.)
Effektivitet	24,4 %	19,9 %	18,9 %
Pris pr. m ²	Udgangspunkt	Billigere	Billigst
Pris pr. watt	Udgangspunkt	Billigst	Dyrest
Holdbarhed	Udgangspunkt	Kortere	Kortest
CO ₂ -fodaftryk	12-120 g CO _{2eq} /kWh	12-80 g CO _{2eq} /kWh	6-45 g CO _{2eq} /kWh

Illustrationer: [Solarstone](#) [Types of Solar Panels: Pros and Cons](#) [VE-Teknik](#)

Tilbagebetalingstid



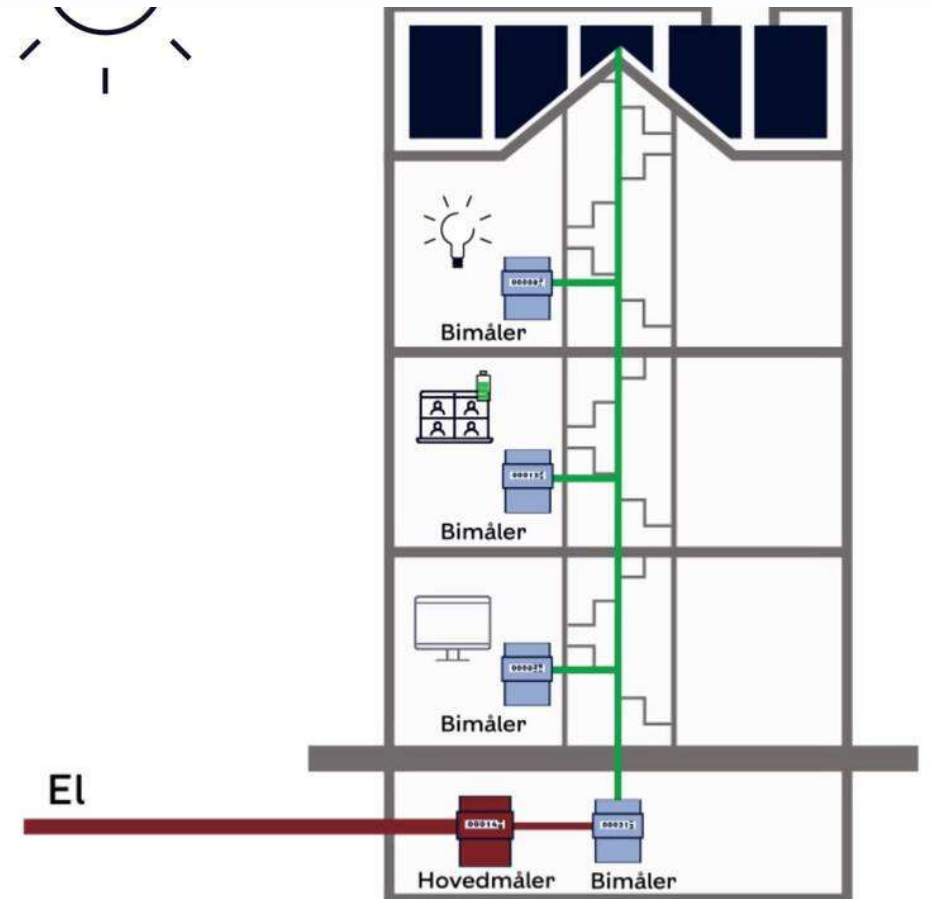
Samlet anlægspris:
3.100.000 kr. inkl. moms

Størrelse:
180 kWp

"BAG-MÅLEREN-SYSTEM"

Hovedmåler/bimåler

- Ét målepunkt (forbrugsmåler)
- Nuværende lejere/naboer kan ikke tvinges til at deltage



Illustrationer: Solceller i Boligforeninger – Video.kk.dk

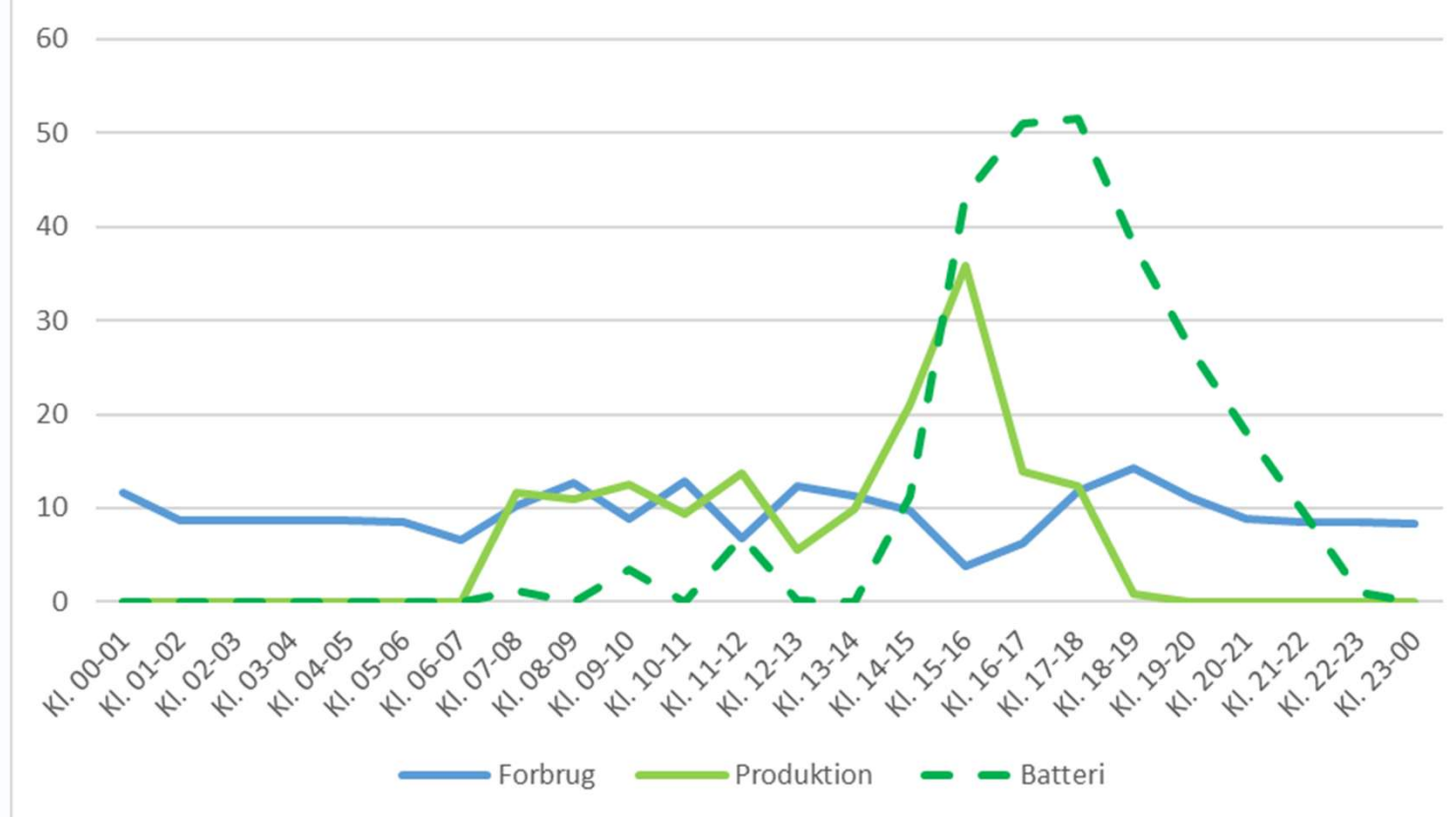
El prisens opbygning 2024-2025



- Spotpris: Den rene elpris imellem -0,6 og 9,4 kr. pr. kWh (gennemsnit 0,7)
- Elafgift: Altid 0,9kr. Pr. kWh
- Forsyningstilsynet (transmissionstarif og systemtarif): Altid 0,19 kr. pr. kWh
- Timetarif: 0,12 kr. pr. kWh om natten, 1,1 kr. pr. kWh i ”kogespidsen”
- Din selvvalgte elhandelsvirksomheds fortjeneste
- Moms

Hvorfor skal man have et batteri?

Det aktuelle mønster d. 30 marts. 2023
i kWh



Samlet Forbrug:
228 kWh

Samlet Produktion:
157,4 kWh

Købt strøm uden batteri:
133,8 kWh

Købt strøm med batteri:
70,5 kWh

Batteriløsning

Litium-jern-fosfat-batterier

- Billigt, kompakt
- Masseproduceres

Flowbatteri

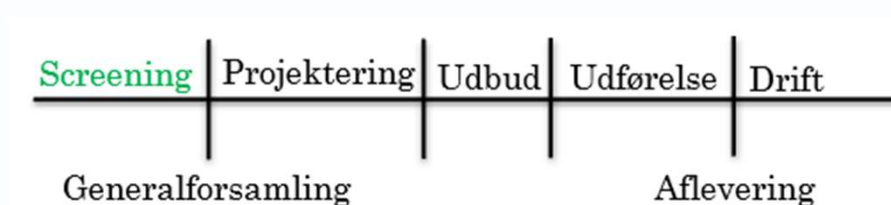
- Dyrt, fylder meget
- Sikkert
- Mere bæredygtigt



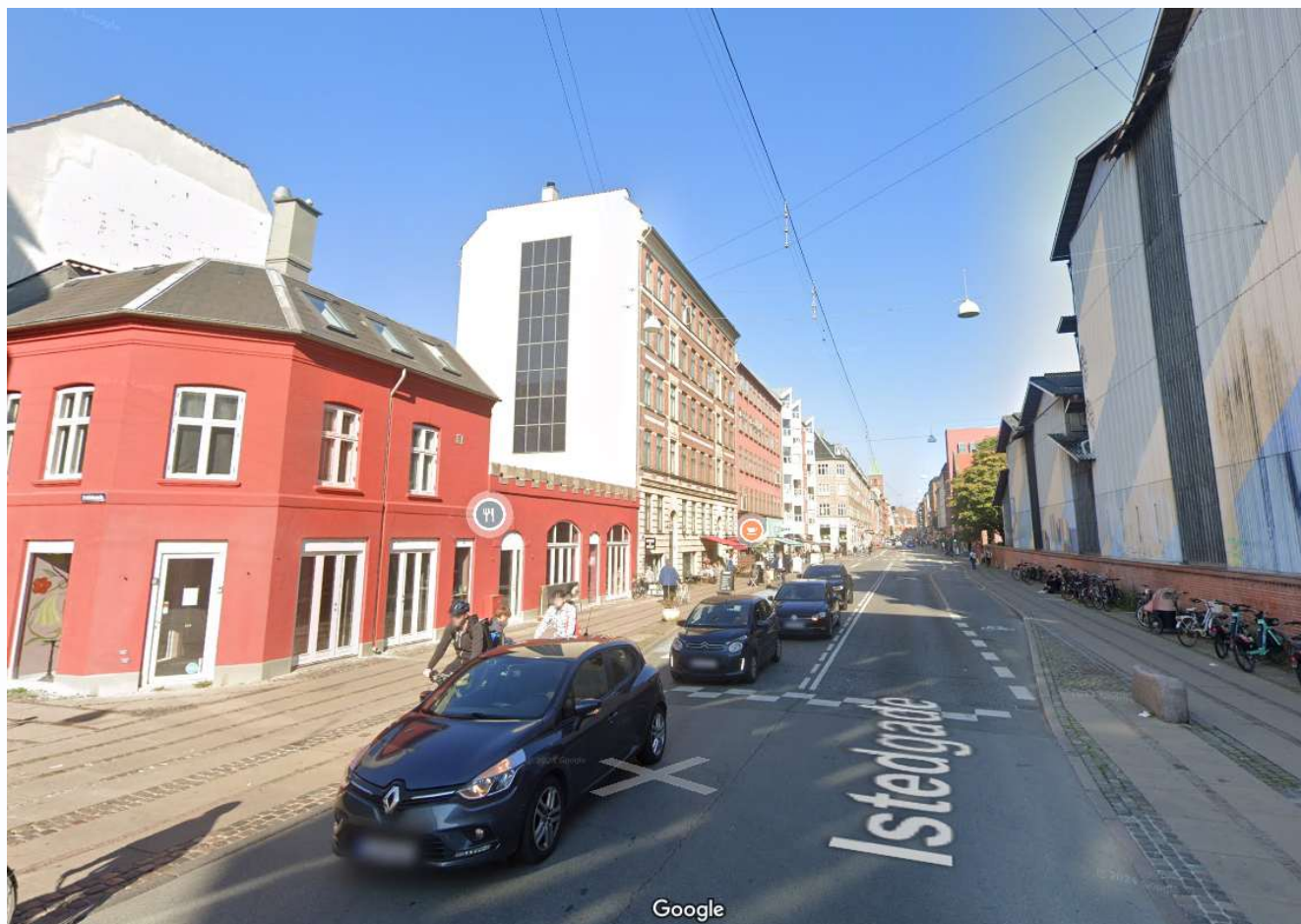
Illustrationer: **BSL ESS-GRID HV PACK** **Flowbatteri**

Hvad er en solcellescreening?

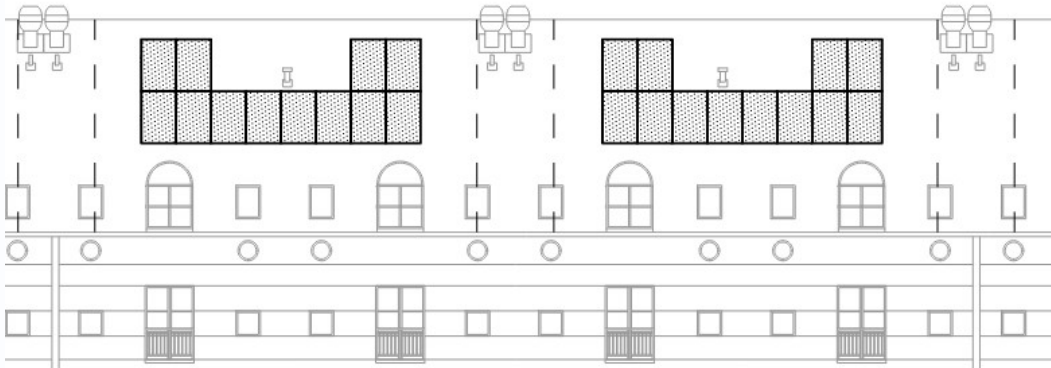
- Et uvilligt beslutningsgrundlag
- Vurdering af arkitektur, brand og statisk
- Forbrugsanalyse
- Anlægsbudget
- Beregning af tilbagebetalingstider
- Konklusion og anbefaling



Arkitektoniske udtryk



Arkitektoniske udtryk



Plads- og brandforhold



DBI-vejledning 39



Plads- og brandforhold



MC4-Stik



Illustration: DC Solar Array - Arc fault demonstration

Statisk vurdering

- Konstruktionsklasser og konsekvensklasser
- $\pm 5\%$ belastning-reglen
- Over 12 meter
- 1 til 1-udskiftning



Spørgsmål?



Solenergi (sommersolhverv)

1W = 1 Watt
1kW = 1000 Watt
1kWh = 5 km i elbil

Solenergi:
1kW pr. m²

Solhøjde:
Vinter = 11°
Sommer = 58°

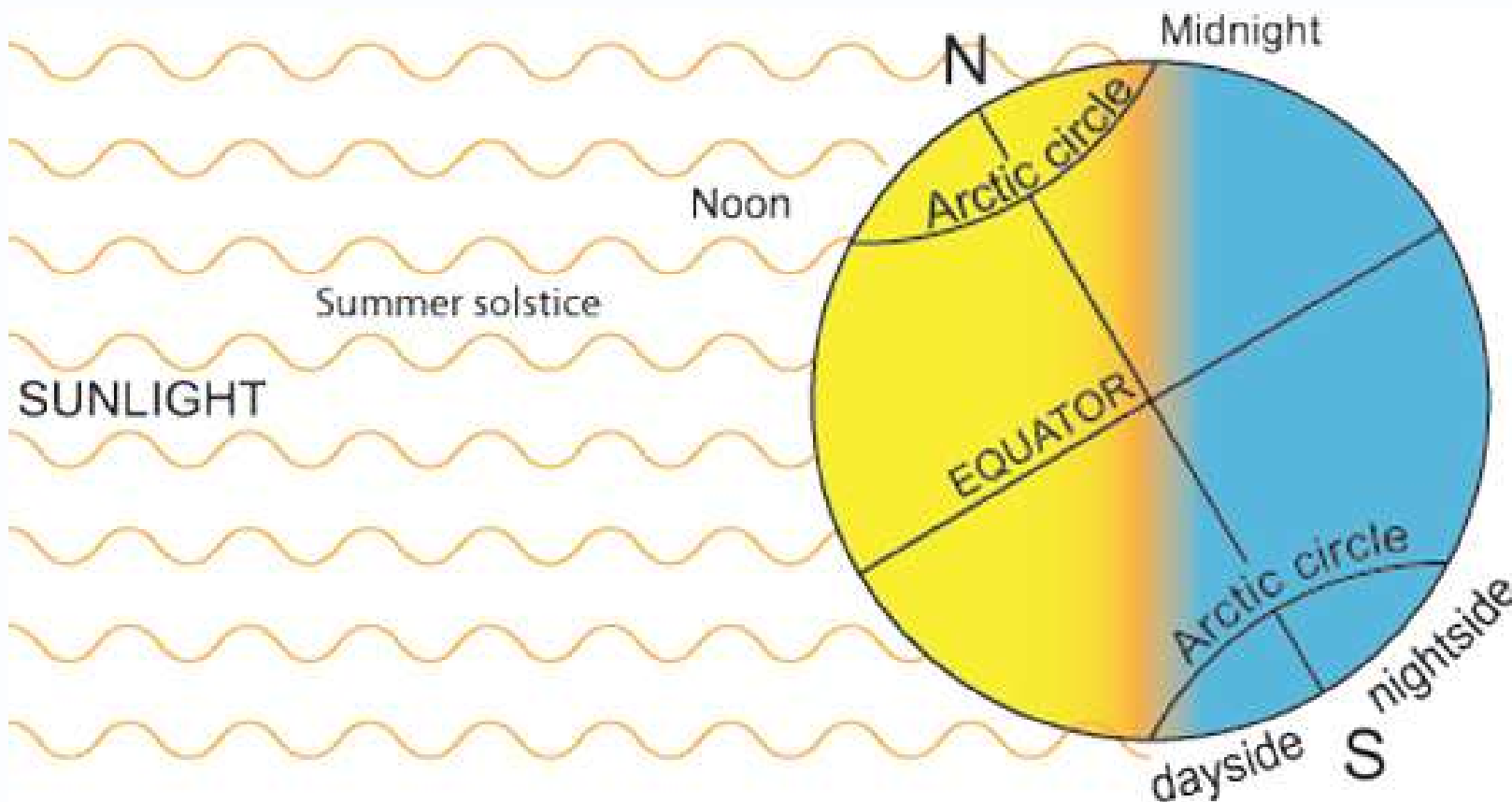


Illustration: Audun Igesund, NPI Sunlight

Solcellens opbygning

Den fotoelektriske effekt:

n-lag = negativt-lag

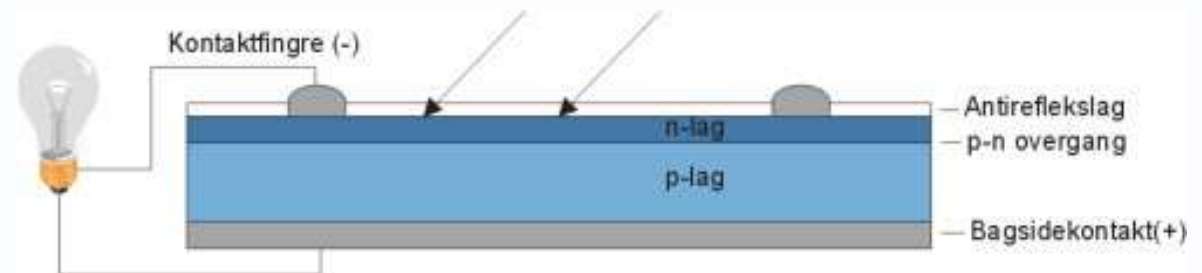
p-lag = positivt-lag

Solenergien tilføjes solcellen

=

Solens fotoner slår solcellens elektroner ”løse”

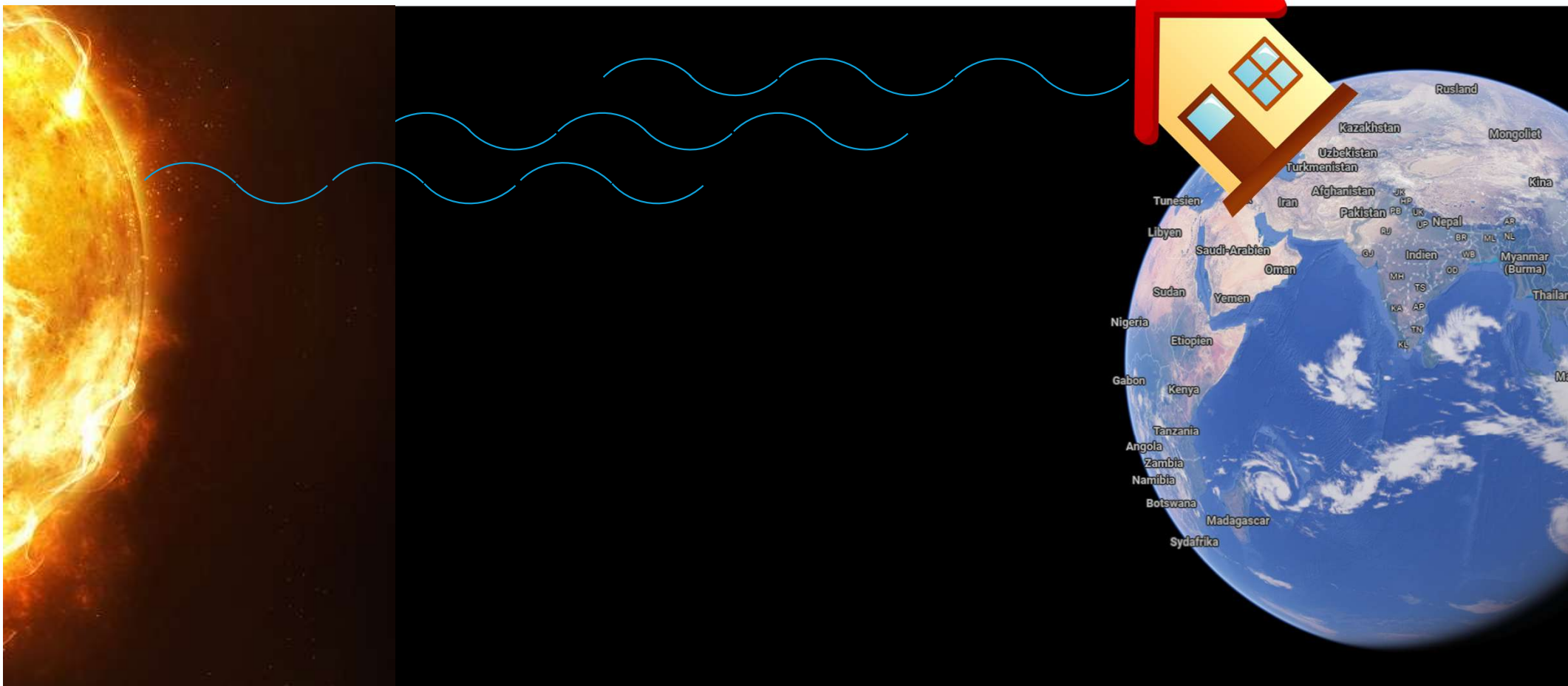
Elektronerne vil gerne tilbage på deres plads



Snit af en solcelle

Illustration: www.bis.teknologisk.dk

Udnyttelse af solens energi



Fremstilling af solceller



← Størst risiko for eksponering mod Xinjiang



Silicium

- Silicium er det næstmest forekommende grundstof i jordskorpen.
- Problemer i forhold til tvangsarbejde, særligt ved minedrift og raffinering tidligt i forsyningskæden.
- Forsyningskæderne er globale.

Illustration: In Broad Daylight, Sheffield Hallam University

Ansvarlige producenter

Forskellige initiativer og certificeringer

- Solar Energy Industries Association – SEIA
- United Nations Global Compact – UNGC
- Social Accountability 8000 – SA8000

Databaser

- Uyghur Forced Labour Prevention Act <https://www.dhs.gov/uflpa-entity-list>

Organisationer

- European Solar Industri Alliance
- The European Solar Manufacturing Council

Rapporter

- **In Broad Daylight:** Uyghur Forced Labour and Global Solar Supply Chains, Sheffield Hallam University, 2021
- **Overexposed:** Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing, Sheffield Hallam University, 2023

Risiko for lobbyisme



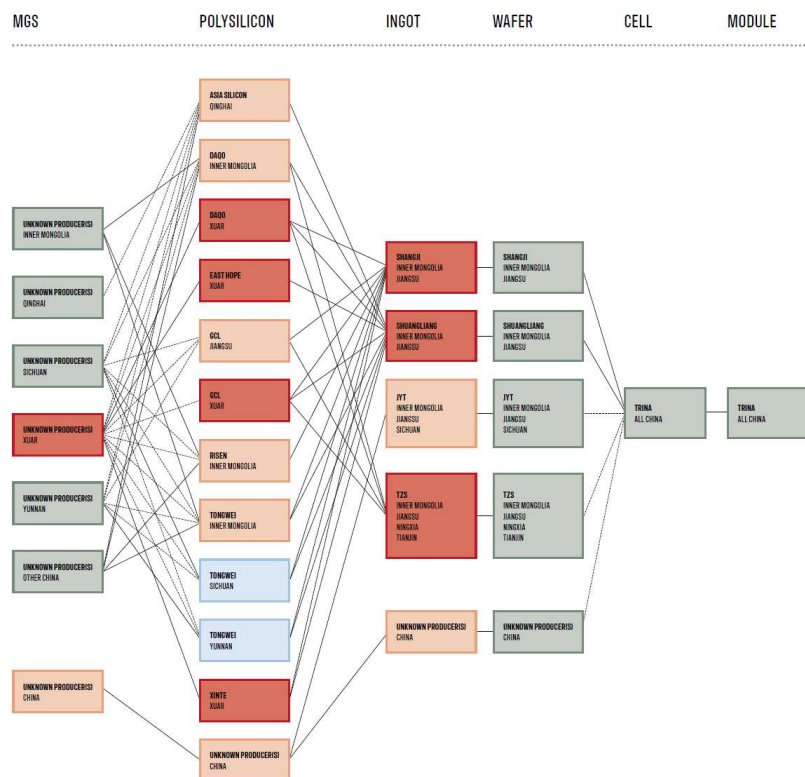
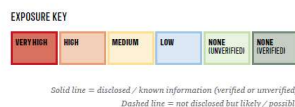
Manufacturer Members



CSR – Ansvarlige producenter

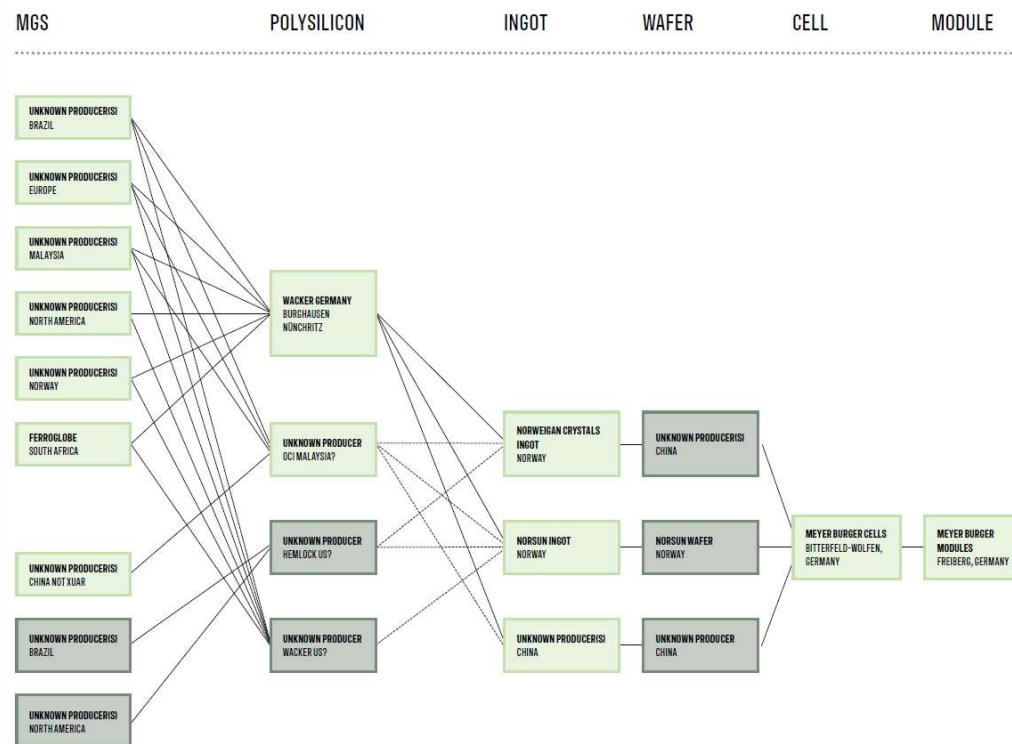
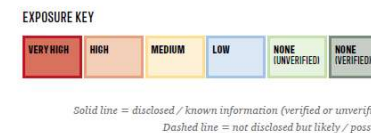
Trina Solar

China Supply Chain – Self-Produced Cells
(Made of Directly Purchased Wafers)



Meyer Burger Technology AG

Supply Chain



Over-exposed, Sheffield Hallam University, 2023

CSR – Ansvarlige producenter

Exposure	Company
HIGH	Canadian Solar
VERY HIGH	JA Solar—Southeast Asia/US
VERY HIGH	JA Solar—China
HIGH	Jinko Solar—Southeast Asia/US
HIGH	Jinko Solar—China
VERY HIGH	LONGi Solar—Southeast Asia
VERY HIGH	LONGi Solar—China
NONE (UNVERIFIED)	Maxeon 3/5/6 Module / Sunpower X-/A-/M-Series

NONE (UNVERIFIED)	Maxeon / Sunpower Performance Series
NONE (UNVERIFIED)	Meyer Burger Technology
VERY HIGH	QCells
NONE (UNVERIFIED)	REC Group N-Peak and Alpha
VERY HIGH	REC Group TwinPeak 4
HIGH	Tongwei Solar
NONE (UNVERIFIED)	Trina Solar—Southeast Asia
VERY HIGH	Trina Solar—China

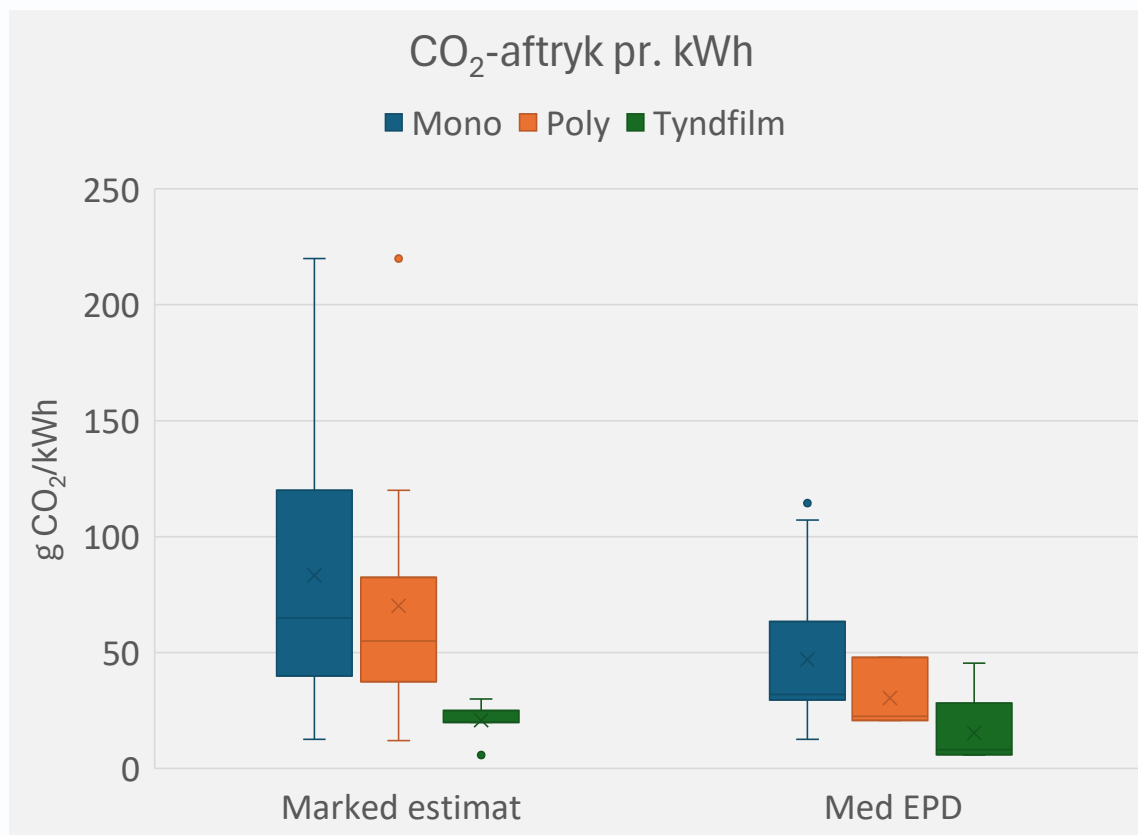
Over-exposed, Sheffield Hallam University, 2023

Europas solcelleindustri



SolarPower Europe, EU Market Outlook for Solar Power 2024-2028

CO₂ og EL – Forskellige typer solceller



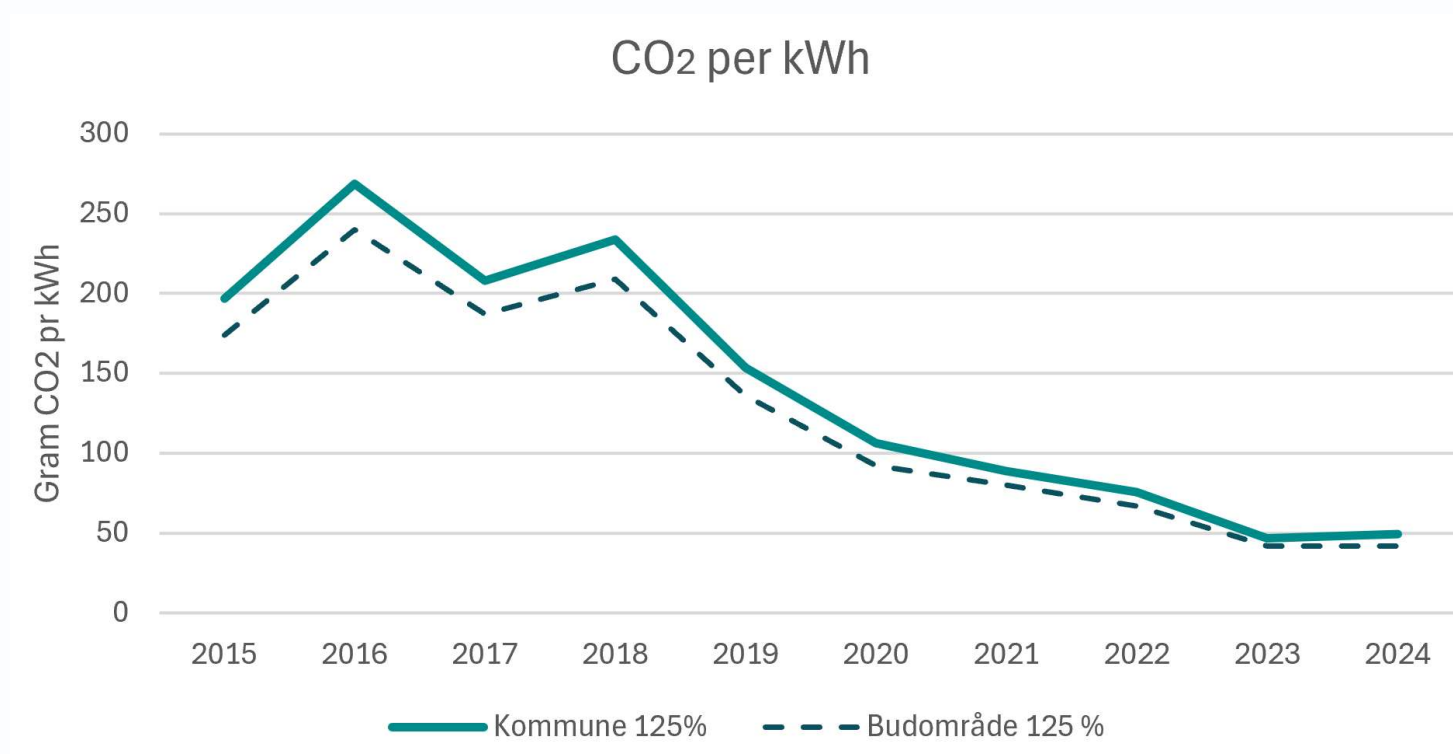
EPD = Environmental Product Declaration
(miljøvaredeklaration)

Vigtigste årsager til den store variation:

- Produktionslandet: Fremstilling af solceller er energikrævende (elektricitet).
- Teknologisk: Tyndere skiver af silicium kræver dyrere maskiner, men bruger til gengæld mindre materiale.

Holmsgaards beregninger er baseret på data fra 4til1 Planet produktdatabase og IPCC rapport "Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation" 2011

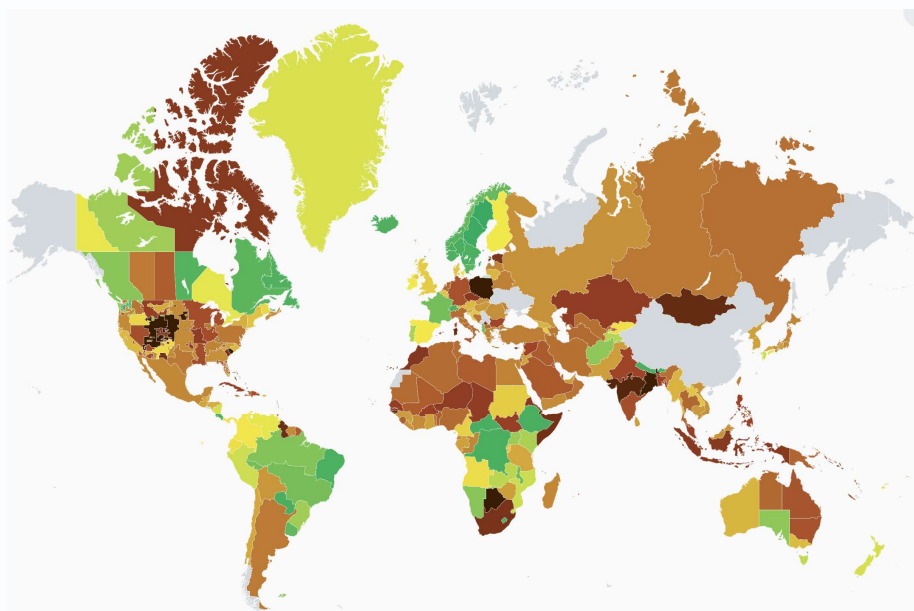
CO₂ og EL – Københavns Kommune



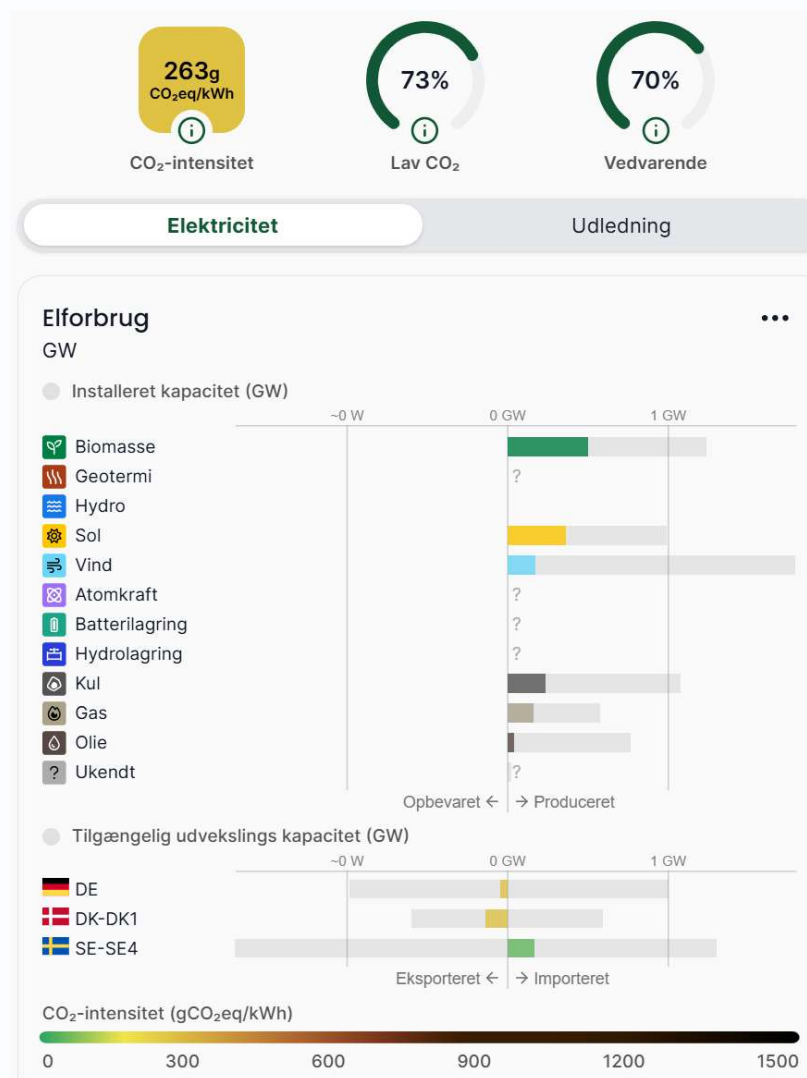
CO₂ og EL – Danmark

Fredag 14. februar kl. 14

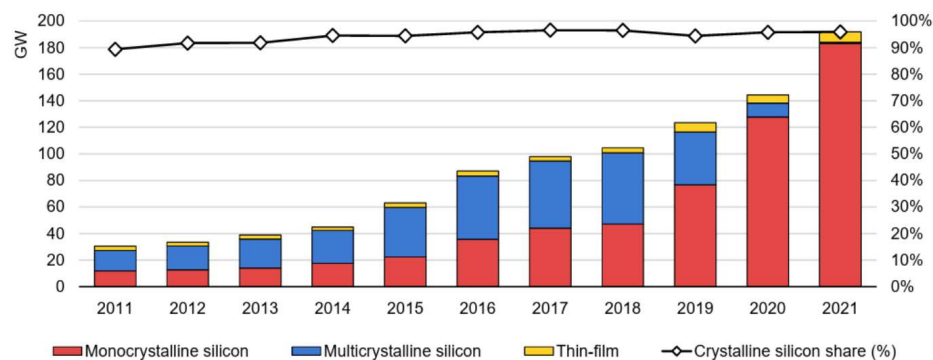
En solrig vinterdag i Danmark



Electricity Map, 14. februar 2025 – <https://app.electricitymaps.com/map>



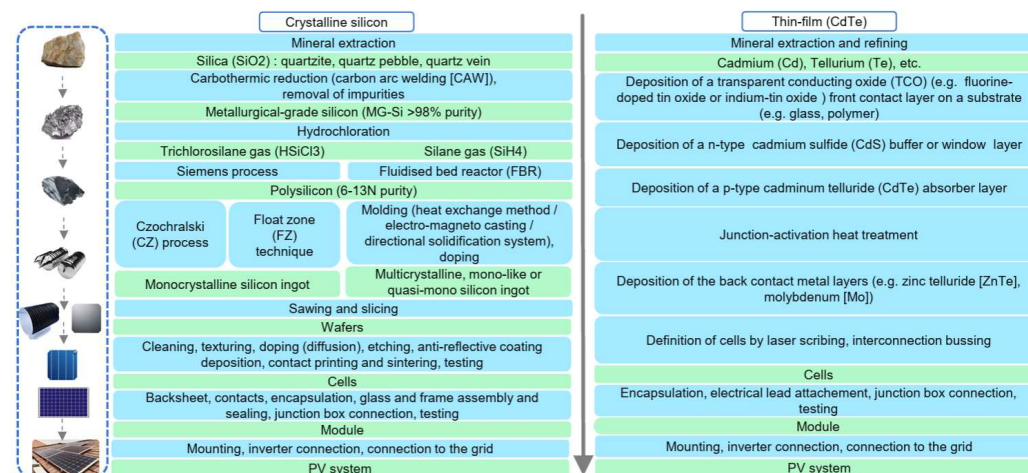
Solar PV module production by technology, 2011-2021



IEA. All rights reserved.

Source: IEA analysis based on BNEF (2022a), IEA PVPS, SPV Market Research, RTS Corporation and PV InfoLink.

Simplified manufacturing from raw materials for c-Si and CdTe solar PV systems



IEA. All rights reserved.

Batterier – CO₂

Med et batteri kan man reducere ejendommens forbrug fra elnettet, i perioder når strømmen er dyr og CO₂-tung.

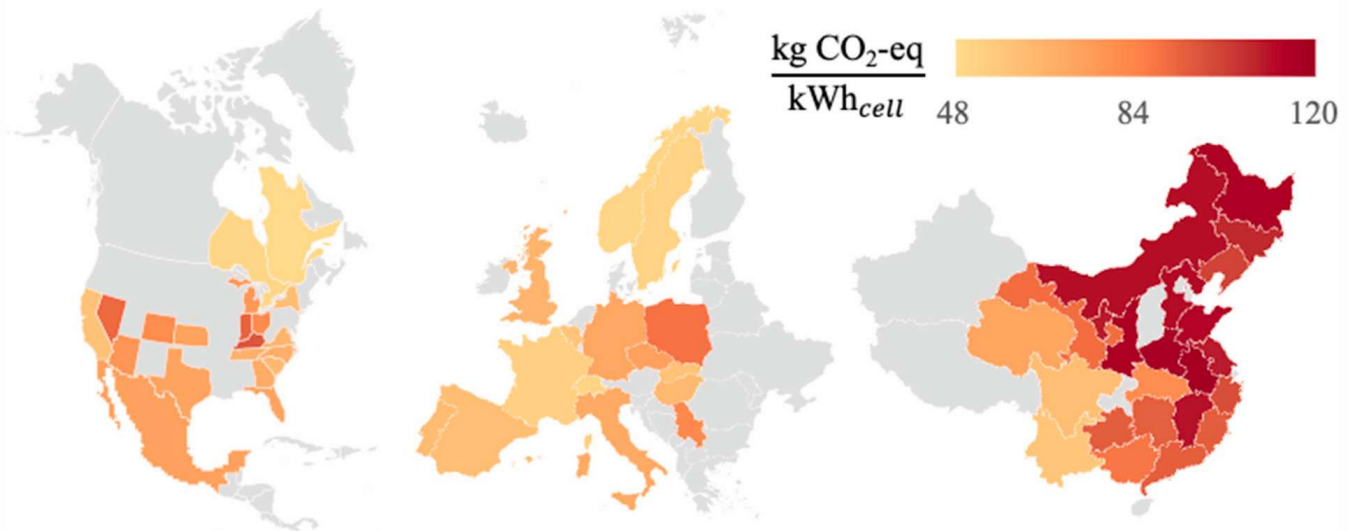
Litium-jern-fosfat

- 4.500 op- og afladninger.
12-15 års levetid.
- Op til +30 g CO₂/kWh (dog store geografiske forskelle)

Flowbatteri

- 20.000 op- og afladninger.
20+ års levetid.
- Ca. 35% af et litiumbatteris CO₂-udledning (oplyst af producent)

Predicted median cradle-to-gate carbon footprint of Li-ion battery production across dominant battery manufacturing locations in North America, Europe and China



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652624011739>
Relativ CO₂-beregning fra VisBlue (flowbatteri-producent)

Opsummering

- Den fotoelektriske effekt
- Typer af solcellepaneler
- Indbyggede og påbyggede solceller
- Bæredygtighed
- Arkitektoniske udtryk
- Plads- og brandforhold
- Statisk vurdering
- Økonomi

Hvad nu?

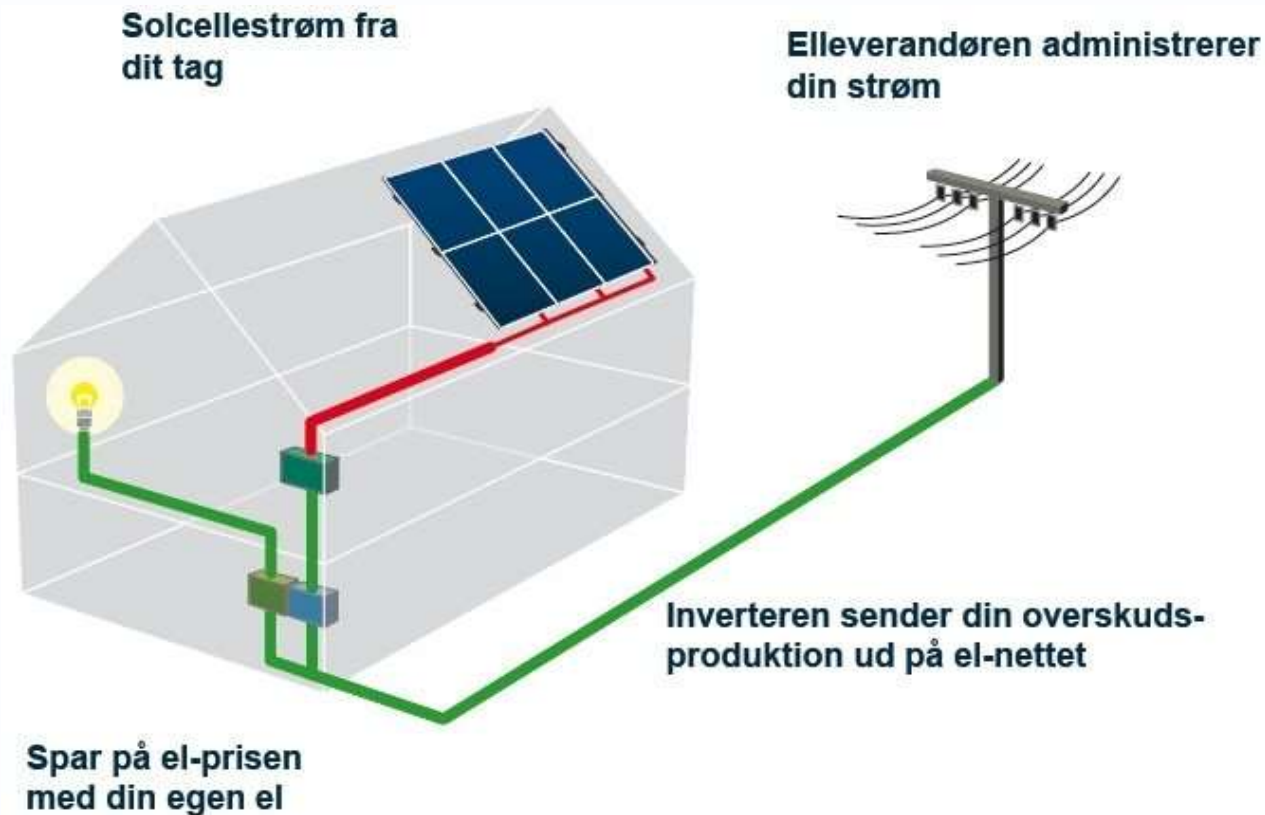
Hvad vil det sige at eje et produktionsanlæg?

Hvordan tjener investeringen sig bedst hjem?



Illustration: **Tilmelding af solcelleanlæg – Radius**

Salg til elnettet



Grafik: ** zweikreis.de

Radius ejer distributionsnettet i
Storkøbenhavn = Netselskab

Energi-, Forsynings- og
Klimaministeriet
Ejer transmissionsnettet = Energinet

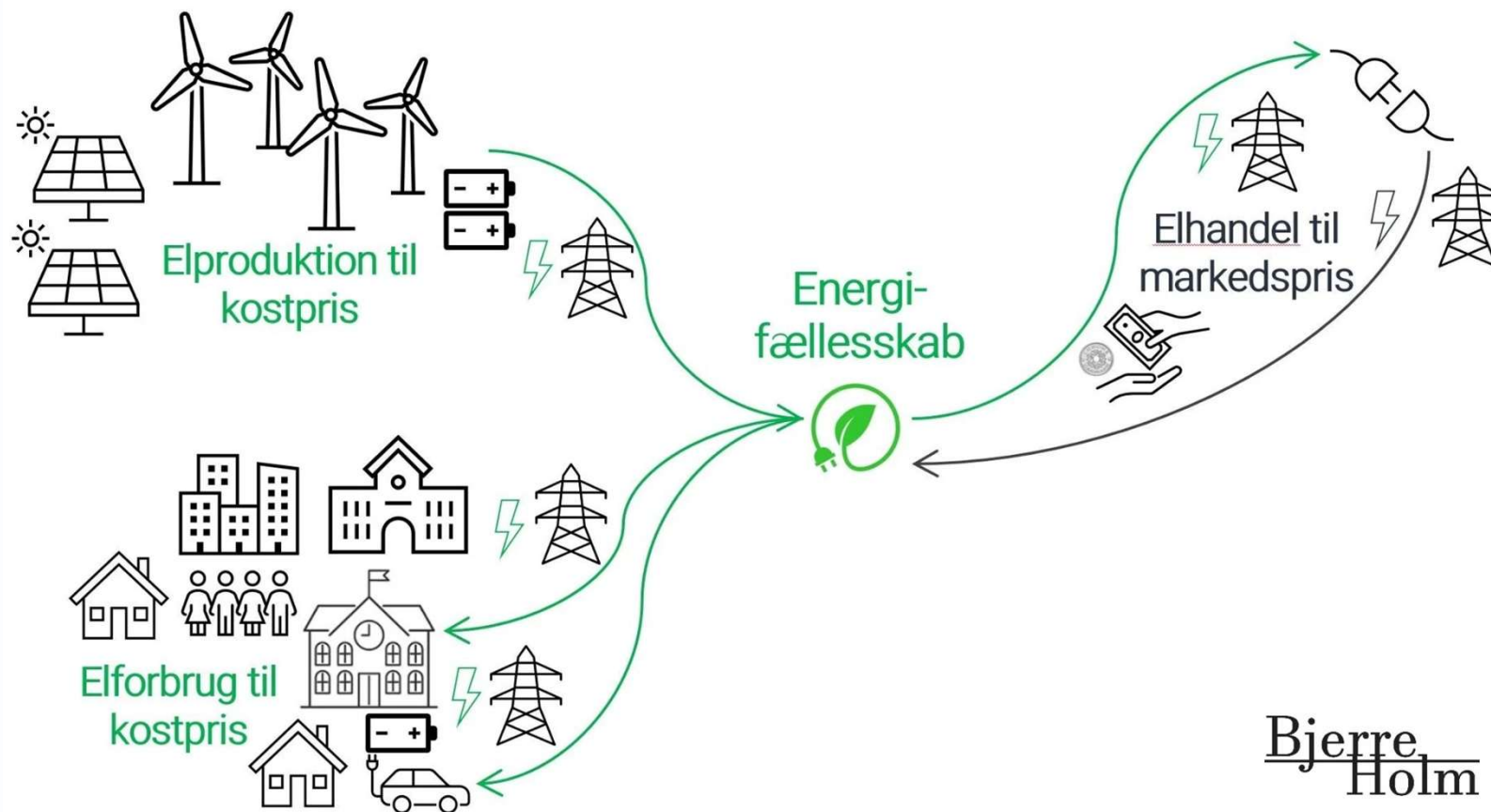
Selvvalgte el leverandør =
elhandelsvirksomhed

Spotpris minus Tariffer = Salgspris
70 øre minus 10 øre = 60 øre/kWh

Salgspris = 60 øre/kWh
Købspris = 1,3 kr./kWh

Illustration: [Solenergi - Dansk-biovarme.dk](http://Solenergi-Dansk-biovarme.dk)

Energifællesskab



Bjerre
Holm

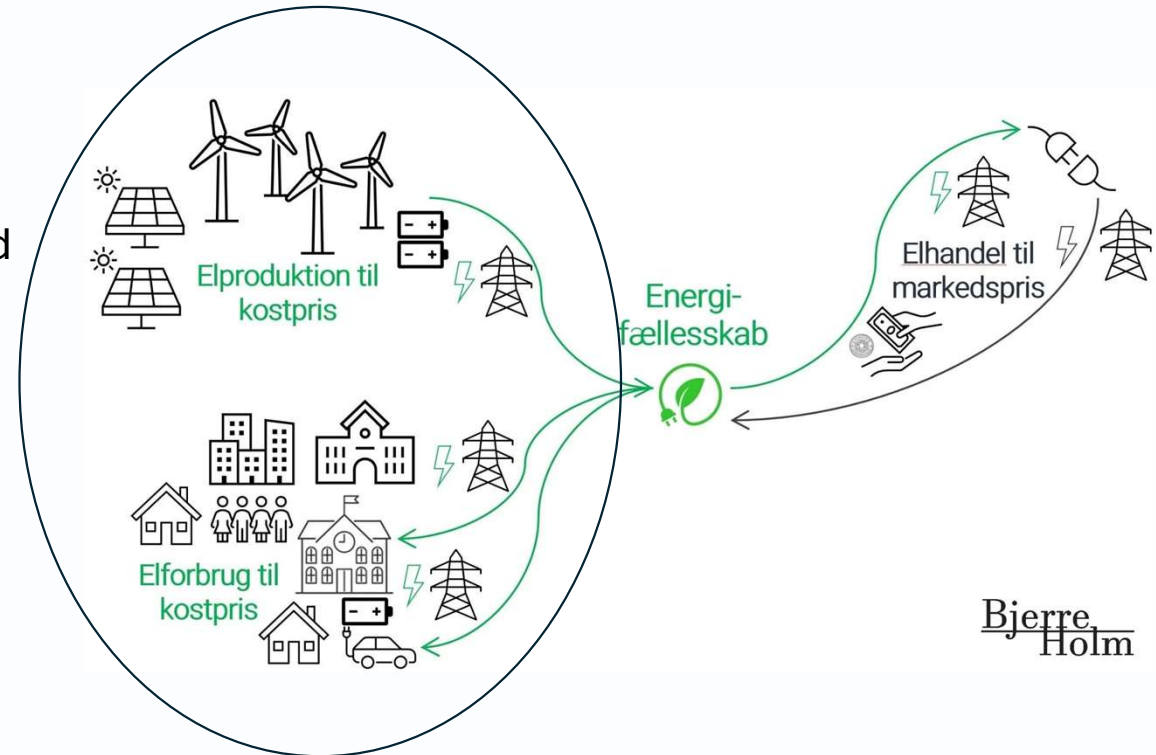
Illustration: Energisamfund

Energifællesskab

VE-fællesskab (Vedvarende Energi)

- Fortjeneste tilfalder beboer
- Beboere kan selv vælge elhandelsvirksomhed
- Fællesforbrug er ”gratis”
- Der skal betales nettariffer og afgifter af det individuelle forbrug:

Elpris minus Spotpris = VE-fællesskabspris
1,3 kr. minus 0,7 kr. = 0,6 kr. pr. kWh



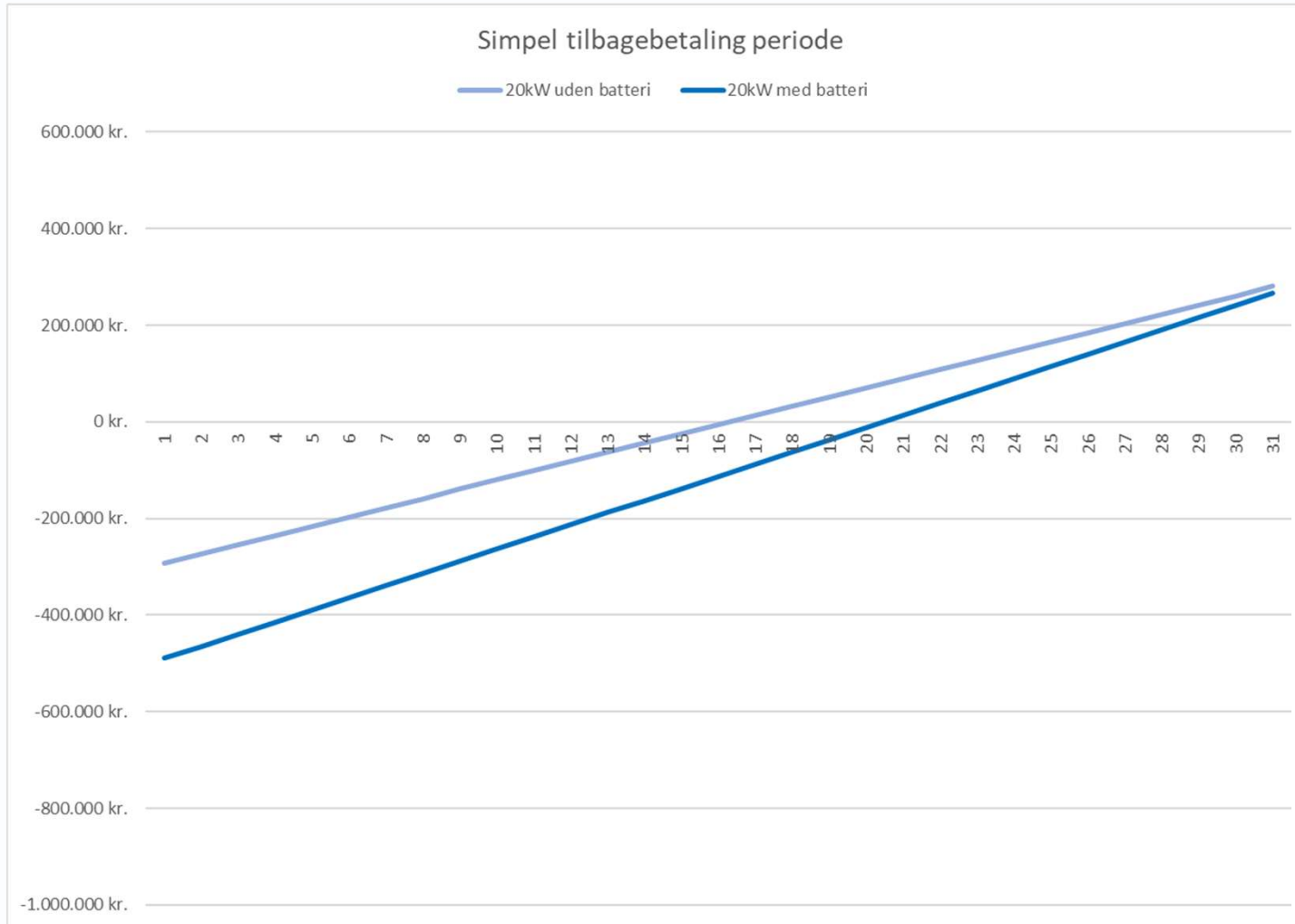
Bjerre
Holm

Illustration: **Energisamfund**

Case

- En etageejendom med seks opgange
- I alt 62 lejligheder
- Årlige fællesforbrug: 14.189 kWh
- Årlige samlede boligforbrug: 54.338 kWh
- Samlede udgifter til strøm i 2026: 113.349 kr.

Opsummering af regneeksempler



Opsummering af regneeksempler



Opsummering af regneeksempler

