

Solceller på én/tofamiliehuse

Holmsgaard a/s
ved
Christian Herløv Krintel

14. April 2026

Teamet



Christian Herløv Krintel

- Uddannet Civilingeniør
- Har arbejdet hos Holmsgaard a/s de seneste 10 år.
- Fagleder for VVS & Energi hos Holmsgaard a/s



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 på elregningen
- Få en større forsyningssikkerhed
- Grøn energi i din stikkontakt
- Forøg din boligs værdi
- Din bolig får måske et bedre energimærke

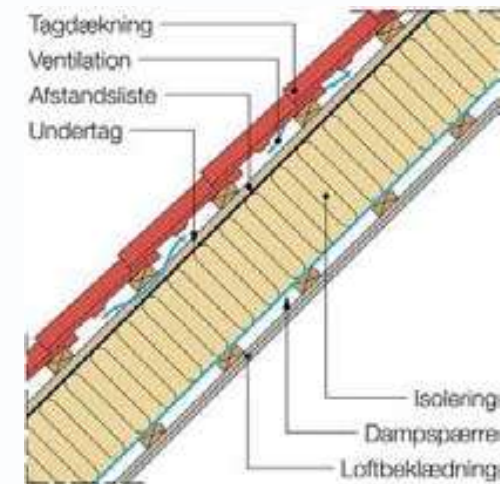
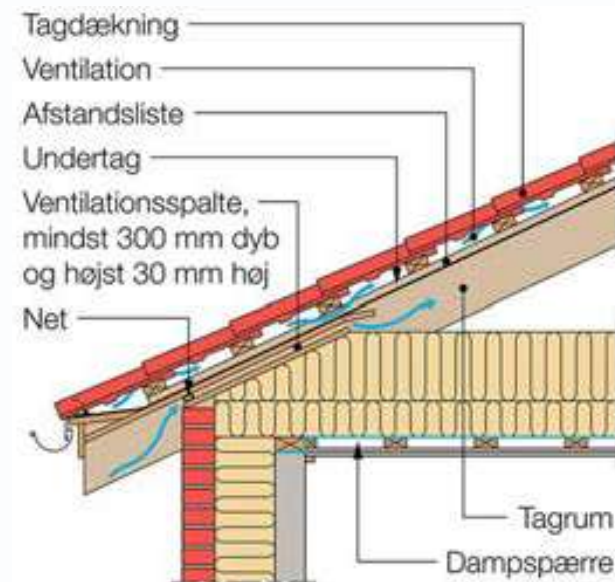


Hvornår skal man overveje solceller?

- Hvis dit tag skal udskiftes
- Eller hvis dit tag er i god stand og har mindst 30 år levetid tilbage.
- Eller hvis du har et fladt tag

OBS hvis!

- Der er asbest i dit tag. Eternitplader før 1988
- Dit tag er u-ventileret og med såkaldt fugtadaptiv dampspærre. Typisk i u-ventilerede paralleltage



Hvor må man sætte solceller op?

- På hustag, garage, carport. På jord efter tilladelse.
- Husk at tjekke, om der er en lokalplan. <https://visplaner.plandata.dk/>
- Byggetilladelse?
 - Som udgangspunkt ikke
 - Medmindre:
 - Solceller på stativ
 - Afvigelse fra lokalplan
 - Anden afvigelse



BYPLAN

Nr. 85

Før området mellem Bellahøjvej, Godthåbsvej,
Grøndals Parkvej m.m.



Delvist ophævet
- se lokalplan nr. 404 og 502

KØBENHAVNS KOMMUNE



Hvad kan man sætte op?

Hvad kan man sætte op?

- Ovenpå taget. Enten parallelt eller på stativ
- Indbygget i taget. I teglsten, betonsten, stålplade mm



Forstå de vigtige begreber

- **kWp = kilowatt-peak.** Det er solcelleanlæggets størrelse. Et 1 kWp anlæg producerer 1 kW, altså 1000 W, under perfekte testforhold ”peak”. I Danmark kan man opnå en årlig produktion på ca. 800-1000 kWh fra 1 kWp anlæg.
- **Solcellens effektivitet i %.** Det er hvor meget af solenergien, der bliver til elektricitet. Typiske værdier er 16-23 %. Lavere effektivitet betyder bare, at man skal have et større areal med solceller.

1 kWh er ca. 5 km i en elbil



En familie bruger i gennemsnit 4.000 kWh om året til husholdning

1 kWp fylder ca. 5 m² på taget



Hvad består et solcelleanlæg af?

- Solceller: laver DC jævnstrøm
- Inverteren: laver DC om til AC vekselstrøm
- Kabler

Kan også have

- Batteri + BMS (batteristyringssystem) + batterilader
- Integration med vejrtjeneste og elprisbørs

Hvad er den optimale placering?

- **Så lidt skygge som muligt.** Prøv at minimere skygge på solcellerne, fx fra høje træer, kviste, skorstene.

- **Syd, øst, vest.** Sydvendte solceller producerer mest elektricitet over året. Men vest- og østvendte producerer mest, når man er hjemme.
 - Syd: mest produktion midt på dagen.
 - Øst: mest produktion om morgenen.
 - Vest: mest produktion om aftenen.

Mest effektiv når solen står direkte ind på solcellen.



Hvad er den optimale placering?

- **I praksis er det ikke så afgørende.** Det kan være en fordel at have solceller med forskellig orientering.

Solcellernes %-vise ydelse ved forskellig hældning og orientering, angivet i forhold til den ideelle placering: 45° Syd, som er 100%							
Orientering	Vest	V-SV	S-SV	Syd	S-SØ	Ø-SØ	Øst
Hældning							
0 °	86	86	86	86	86	86	86
15 °	84	89	93	94	93	90	85
30 °	81	90	97	99	97	91	82
45 °	77	89	97	100	98	90	79
60 °	72	85	93	97	94	86	73
75 °	65	77	86	89	86	78	66
90 °	57	67	75	77	75	68	58



Økonomien

- **Man køber og sælger ikke EL til samme pris!** Prisen man får for sin solgte el er langt lavere.

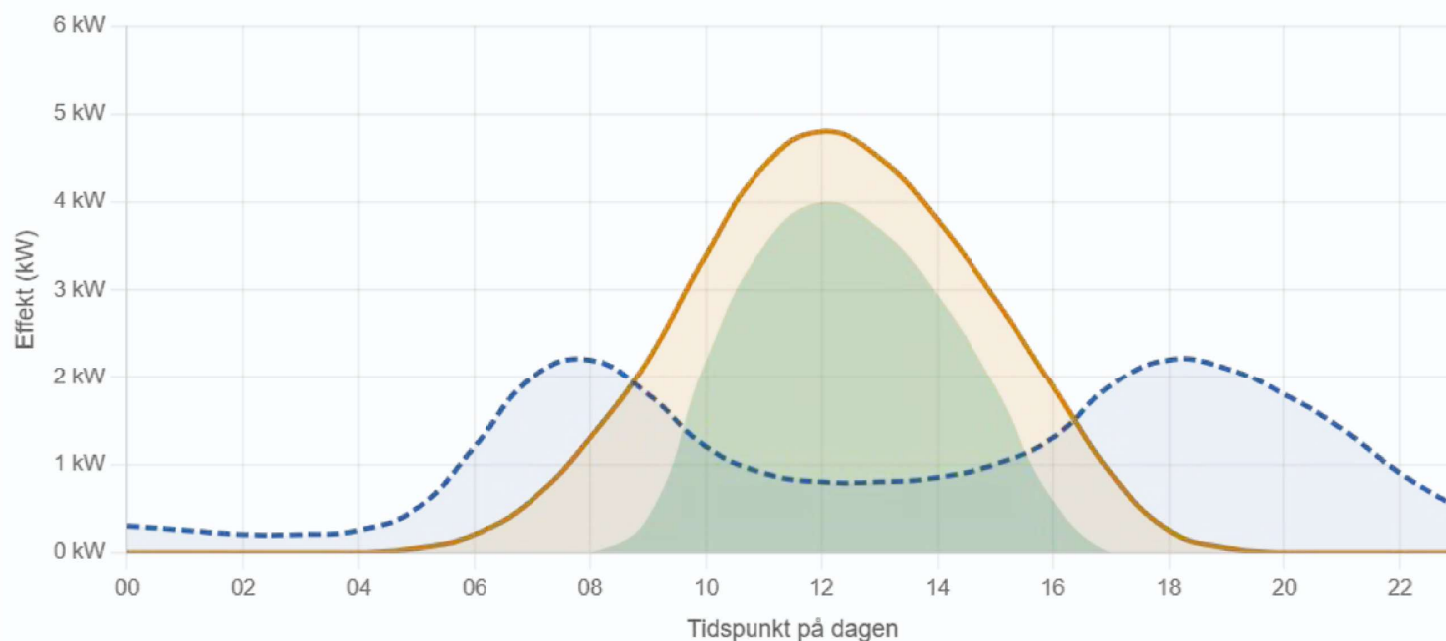
- **Eksempel:**

- **Køb: 2,0 kr./kWh**

- **Salg: 0,5 kr./kWh**

- Det er derfor bedst at bruge mest muligt af sin el selv.

■ Solcelleproduktion ■ Husstands forbrug ■ Solgt til nettet (overskud)



Maks. produktion

~4,8 kW

omkring middag

Maks. forbrug

~2,2 kW

morgen & aften

Eksport til net

~9:00–18:00

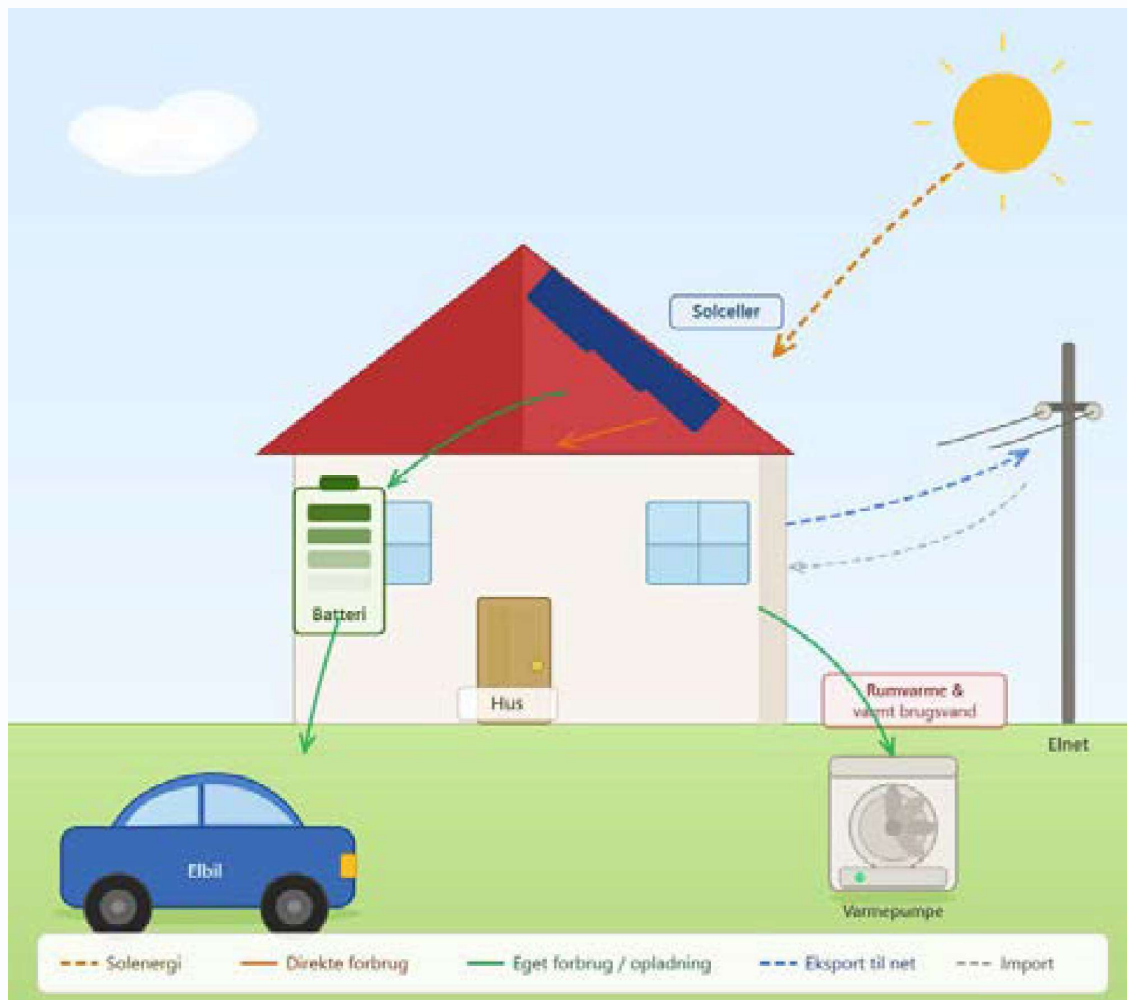
overskud sælges

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

Batteribank, elbil og varmepumper



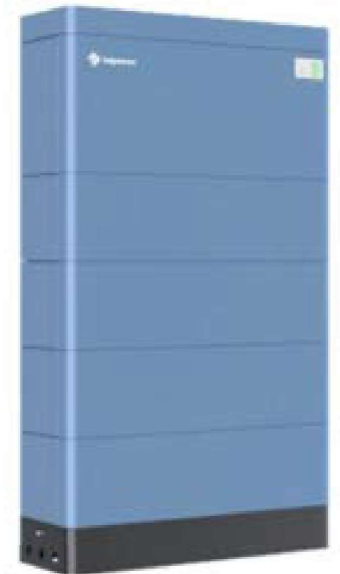
Batteribank, elbil og varmepumper

- **Brug mere af din egen strøm.** Man kan typisk gå fra at bruge ca. 30% selv til at bruge ca. 70% selv.
- **Brug strømmen der hvor den er dyrest at købe.** Gem din solcellestrøm og brug den om aftenen hvor strømmen er dyr.
- **Backup drift ved strømafbrydelse.** Kræver at inverteren understøtter ø-drift.
- **Køb strømmen der hvor den er billigst.** Nogle styreger kan købe strøm ind om natten hvor den ofte er billigst og gemme på batteriet. Dog OBS på slid (0,5-1 kr./kWh og tab typisk 10-20% for litium). = der skal være en hvis minimum forskel på køb og salgspris.
- **Lidt større solcelleanlæg vil typisk være rentabelt**



Litium batterier

- Billigt, kompakt
- Masseproduceres
- Gå efter litium-jern-fosfat (LiFePO4) i stedet for litium-ion. De har bedre levetid.
- Nogle producenter garanterer 10.000+ cyklusser. Op til 15 års garanti.



Batteribank, elbil og varmepumper

- **Er typisk ude at køre midt på dagen.** Hjemme om aftenen.
- **Kan give lidt ekstra egetforbrug i weekenden.** Eller hvis man har hjemmearbejdsdage.
- **Kan lades fra husbatteri,** men typisk kun ca. 20%. Fordi bilbatteriet er meget større.



Batteribank, elbil og varmepumper

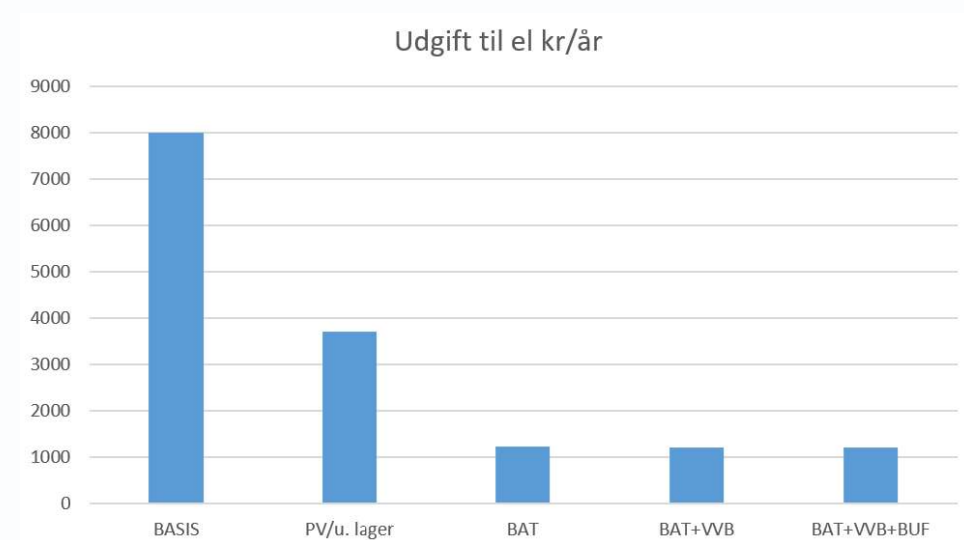
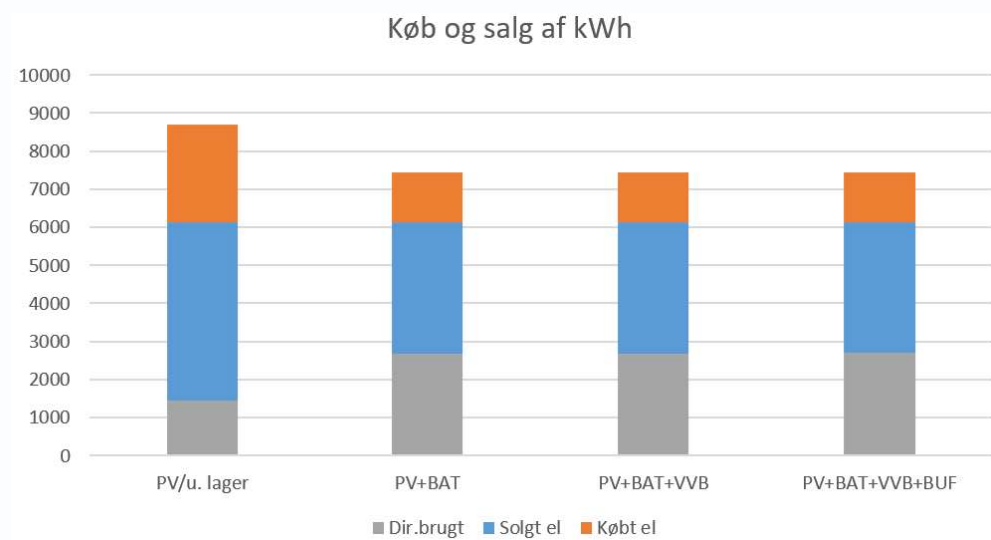
- **Opvarmning af hus og varmt brugsvand.** Med en eldreven luft-til-vand varmepumpe. COP på 3-4.
- **Varmt brugsvand bruges hele året.** Giver større egetforbrug af solcellestrøm.
- **Rumopvarmning hjælper også.** Men vi varmer ikke huset om sommeren hvor der produceres mest el.
- **Smart integration kan lade sig gøre,** men i praksis er det svært og er stadig mest på forsøgsstadiet. Her har man forsøgt at varme vandet ekstra op, når der er overproduktion, for at gemme varmen til senere.



Case

En villa uden varmepumpe

- Årlige elforbrug: 4.000 kWh
- Samlede udgifter til strøm i 2026: 8.000 kr.
- Årlig elproduktion (6kWp anlæg) : 6.000 kWh



Større forsyningssikkerhed

Kræver i praksis

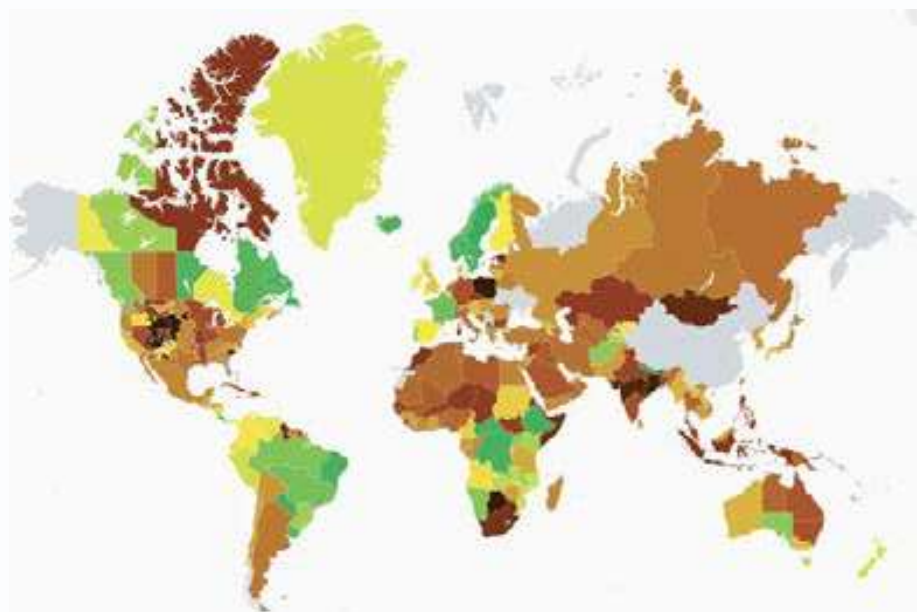
- En inverter, der kan køre i 0-drift
- Husstands batteri



Grøn strøm i stikkontakten

Fredag 14. februar kl. 14

En solrig vinterdag i Danmark



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



Fremstilling af solceller



Silicium

- Silicium er det næstmest forekommende grundstof i jordskorpen.
- Forsyningskæderne er globale.

Illustration: In Broad Daylight, Sheffield Hallam University

Grøn strøm i stikkontakten

Der er stor forskel på producenterne

- Solceller kræver energi at producere
- Nogle producenter bruger mere energi end andre
- Hvis energien kommer fra kulkraft så udledes i nogle tilfælde mere CO2 end der spares.
- De bedste solceller er en klimamæssig gevinst.

Kilde:
<https://www.4til1planet.dk/inspirations-database-over-produkter>

Produkt	Kategori	Producent	Produktionsland	Materialer	In realiserede	Faktor	Samlet LCA (M1 A1-C4 C3) (g kWhp/20års)
Bati	☺	Mitsumier	Swede	🇸🇪 Tyndfil	On roof	1	1,32E-01
Skiv	☺	Mitsumier	Swede	🇸🇪 Tyndfil	On roof	1	1,38E-01
Wise	☺	Mitsumier	Swede	🇸🇪 Tyndfil	On roof	1	1,87E-01
Series 7	☺	First Solar	USA	🇺🇸 OGS	On roof	1	2,09E-01
Series 6	☺	First Solar	USA	🇺🇸 Monokrystallinsk	On roof	1	2,67E-01
Massen 3	☺	Sungrow	Filippiner	🇵🇭 Monokrystallinsk	On roof	1	3,43E-01
PH60,HT-C 360W	☺	Phoskitan	Kina	🇨🇳 Polykrystallinsk	On roof	1	4,71E-01
PH75,HT-C420W	☺	Phoskitan	Kina	🇨🇳 Polykrystallinsk	On roof	1	5,11E-01
T-Roof	☺	Solarlog	Ungarn	🇭🇺 Monokrystallinsk	In roof	1	6,09E-01
TeePeak 4	☺	REC Solar	Singapore	🇸🇬 Monokrystallinsk	On roof	1	6,19E-01
Tarha 126 V550	☺	Valley Solar	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,25E-01
M10-A (54x15,188x10,02)	☺	Dualsun	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,67E-01
SGPV (6L) 360-MC3	☺	Sungrow-Global	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,71E-01
M6-60 (50x20-120x6-02-V)	☺	Dualsun	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,72E-01
SGPV (8K) 480-MC3	☺	Sungrow-Global	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,73E-01
DM35 G1-60H0V	☺	DMCC Solar	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,80E-01
DM35 G1-60H0V	☺	DMCC Solar	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,90E-01
DM35 G1-60H0V V	☺	DMCC Solar	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,90E-01
DM35 G1-60H0V V	☺	DMCC Solar	Kina	🇨🇳 Monokrystallinsk	On roof	1	6,90E-01
Alpha Pure	☺	REC Solar	Singapore	🇸🇬 Monokrystallinsk	On roof	1	6,93E-01
TARHA V5M5 format 60 cellules	☺	Valley Solar	...	Monokrystallinsk	On roof	1	7,23E-01
Clearline Fusion PV18	☺	Velton Solar	...	Monokrystallinsk	On roof	1	7,27E-01
V-Sys bas-carbone	☺	Syston	Frankrig	🇫🇷 Monokrystallinsk	On roof	1	7,48E-01
Alpha Pure II 430 Wp	☺	REC Solar	Tyskland	🇩🇪 Monokrystallinsk	On roof	1	7,98E-01
SPV modul (R3-011) (100W)	☺	Energie	Danmark	🇩🇰 Monokrystallinsk	In roof	1	9,03E-01
Wynqa Clearline	☺	Sungrow	Tyskland	🇩🇪 Tyndfil	On roof	1	1,03E+00
Jap 60	☺	JA Solar	Vietnam	🇻🇳 Polykrystallinsk	On roof	1	1,09E+00
N Peak 2	☺	REC Solar	Singapore	🇸🇬 Monokrystallinsk	On roof	1	1,26E+00
V-Sys	☺	Syston	Frankrig	🇫🇷 Monokrystallinsk	On roof	1	1,37E+00
Jam 60	☺	JA Solar	Malaysia	🇲🇾 Monokrystallinsk	On roof	1	1,37E+00
©Vite	☺	Syston	Frankrig	🇫🇷 Monokrystallinsk	On roof	1	1,51E+00
Tullea photovoltaïque Colaris Nex, structure de pose	☺	SunStyle	...	Monokrystallinsk	In roof	1	1,87E+00
Tullea photovoltaïque Colaris Nex, structure de pose et acier	☺	SunStyle	...	Monokrystallinsk	In roof	1	1,92E+00
Kit Tulle Photovoltaïque TPVS & TPVL	☺	Edilans	Ungarn	🇭🇺 Monokrystallinsk	In roof	1	1,98E+00
Système Tule FVG 10 SOLARE	☺	Edilans	Tyskland	🇩🇪 Monokrystallinsk	In roof	1	1,97E+00
Kit Tulle Photovoltaïque TPVS & TPVL ROUGE	☺	Edilans	Ungarn	🇭🇺 Monokrystallinsk	In roof	1	2,43E+00
Système Tule FVG 10 SOLARE ROUGE	☺	Edilans	Ungarn	🇭🇺 Monokrystallinsk	In roof	1	2,68E+00

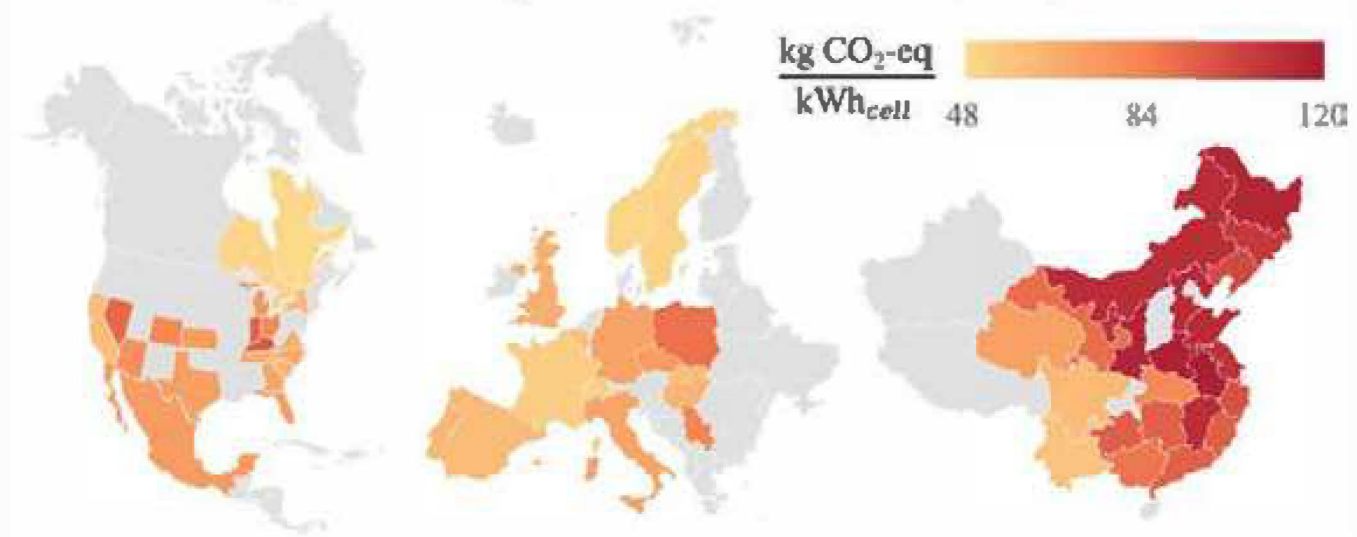
Batterier – CO₂

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)

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)

Plads- og brandforhold



DBI-vejledning 39



Plads- og brandforhold



MC4-Stik



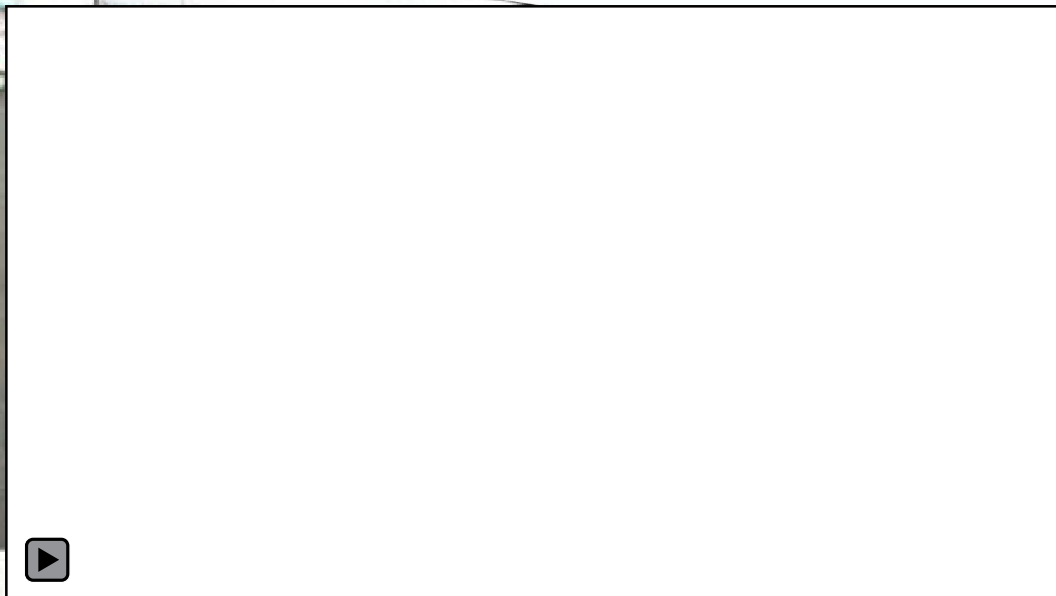
Illustration: DC Solar Array - Arc fault demonstration

Statisk vurdering

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



Tak fordi i lyttede



Spørgsmål

