



## Analyseforudsætninger til Energinet 2020 – Solceller

Baggrundsnotat

**Kontor/afdeling**  
Systemanalyse

**Dato**  
27. august 2020

**J nr.** 2020 - 8581

/IRB/MMAD/IMRN

### Indholdsfortegnelse

Udvikling frem mod 2040 .....	2
Metode og antagelser .....	3
Tagbaserede anlæg .....	3
Markanlæg .....	3
Solandele i Europa .....	4
Usikkerhed .....	5
Ændringer i forhold til AF19 .....	5
Bilag 1: Solpotentialmodellen .....	8

#### **Energistyrelsen**

Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V

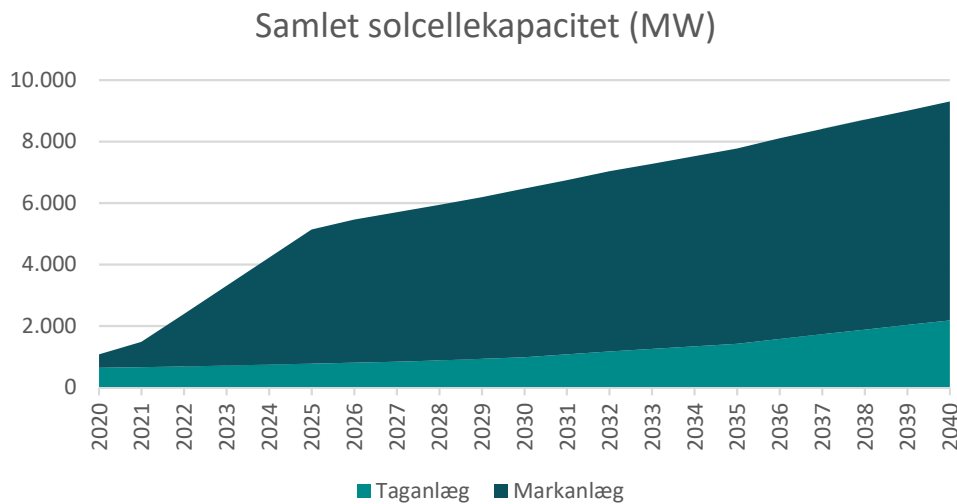
T: +45 3392 6700  
E: ens@ens.dk

[www.ens.dk](http://www.ens.dk)

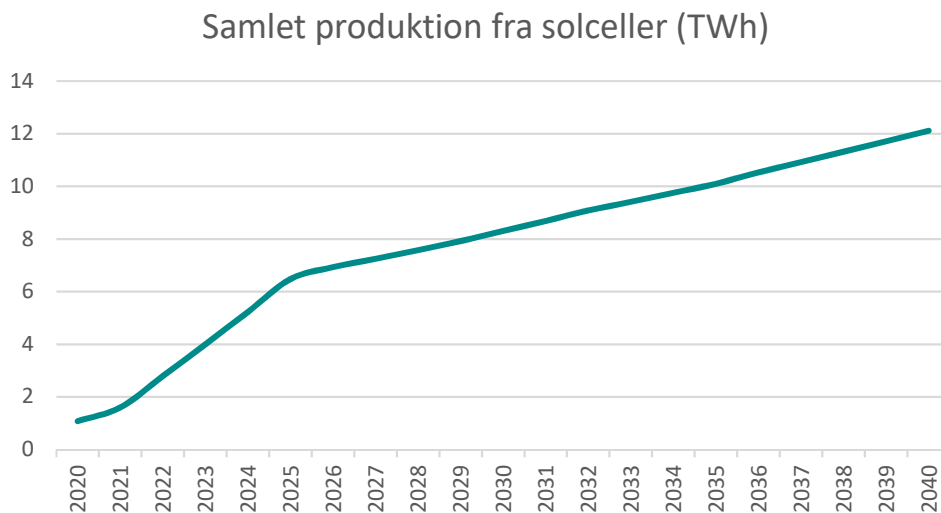


## Udvikling frem mod 2040

Figureerne herunder viser den samlede udvikling i kapacitet for og produktion fra solceller i AF20. Fremskrivningen antager en stigning i både kapacitet og produktion frem mod 2040. Det er primært fra markanlæg, at der forventes en stor udbygning. Fremskrivningen er baseret på en antagelse om, at produktion fra solceller kan udgøre omkring 15 pct. af det samlede elforbrug.



Figur 1: Samlet solcellekapacitet i AF20 (MW).



Figur 2: Samlet produktion fra solceller i AF20 (TWh).



## Metode og antagelser

### Tagbaserede anlæg

#### Nedtagning af eksisterende anlæg

I Energistyrelsens teknologikatalog fremgår det, at levetiden for solcelleanlæg er 30 år eller derover. Der forventes således ikke nogen markant nedtagning før 2040.

#### Udbygning med nye anlæg

Solpotentialemodellen fremskriver udbygningen med solcelleanlæg på tagene til og med 2030. Solpotentialemodellen fremskriver udbygningen af taganlæg på baggrund af en given business case for forskellige investorkategorier. Solpotentialemodellen er nærmere beskrevet i bilag 1.

Efter 2030 baseres fremskrivningen af taganlæg ikke på Solpotentialemodellen, men på en fortsat udvikling frem mod et forventet maksimalt niveau for solcelleudbygning (både tag- og markanlæg) i Danmark på ca. 15 % af det fremtidige samlede elforbrug, jf. også afsnit om udbygning med markanlæg.

#### Produktion fra eksisterende og nye anlæg

I Energistyrelsens teknologikatalog fremgår forventede antal fuldlasttimer for forskellige anlægstyper. På tagene er det hhv. husstands anlæg og kommercielle anlæg (fx på taget af en industribygning). For den allerede eksisterende kapacitet er der estimeret et gennemsnit for antal fuldlasttimer for den samlede bestand af anlæg frem for en opdeling på forskellige anlægstyper. For eksisterende anlæg anvendes 1.000 kWh/kW målt ved inverter.

Antagelser om fuldlasttimer for nye tagbaserede anlæg fremgår af tabellen herunder. I teknologikataloget er fuldlasttimerne kun angivet for enkelte år, hvorfor der i analyseforudsætningerne interpoleres i mellem de angivne år.

	2020	2030	2040
Husstands anlæg	939	1.077	1.101
Kommercielle anlæg	1.018	1.166	1.185

Tabel 1: Fuldlasttimer for nye tagbaserede anlæg målt ved inverter (kWh/kW).

### Markanlæg

#### Nedtagning af eksisterende anlæg

I Energistyrelsens teknologikatalog fremgår det, at levetiden for solcelleanlæg er 30 år eller derover. Der forventes således ikke nogen markant nedtagning før 2040.

#### Udbygning med nye anlæg

Udbygningen med markanlæg fremskrives ikke på baggrund af en given business case, som udbygningen fra taganlæggene gør. Fremskrivningen tager i stedet



udgangspunkt i viden om konkrete solcelleprojekter i pipeline frem mod 2025. Der tages ikke stilling til, hvorvidt finansieringen til projekterne tilvejebringes på baggrund af pristillæg fra de teknologineutrale udbud, PPA'er, eller blot på elsalg til spotpris.

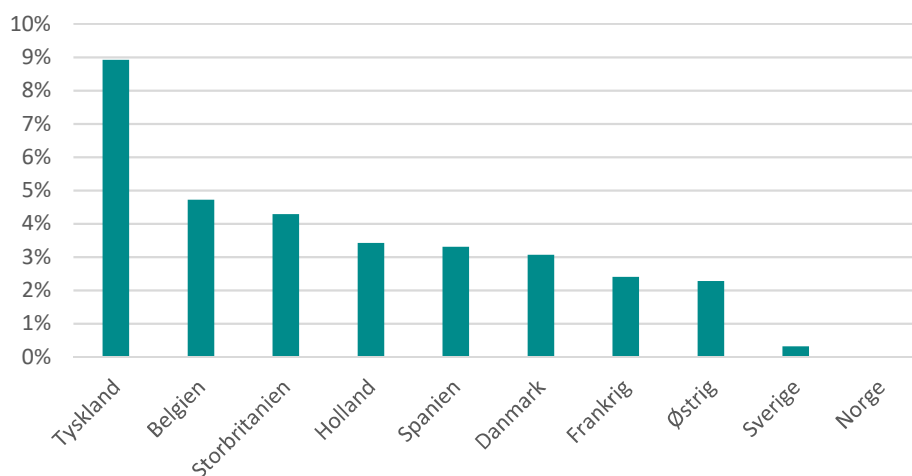
I hele perioden frem mod 2040 sigtes der efter, at solceller maksimalt kan levere ca. 15% af det samlede elforbrug. Dette svarer til antagelserne i de seneste års analyseforudsætninger. Ved større andele af el fra sol i systemet, antages det, at den solvægtede elpris vil presses under den forventede LCOE og dermed gøre yderligere udbygning økonomisk uattraktivt. Lagringsteknologier vil potentielt kunne forøge forventningen til makspotentialet på 15 % i fremtiden.

### Solandele i Europa

I 2018 er der endnu ikke et land i Europa, hvor solandelen af det samlede elforbrug er højere end 10 %. Tyskland er det land i Europa, der har den højeste andel solenergi af det samlede elforbrug efterfulgt af Belgien og Storbritannien. Andelen af det danske elforbrug, der er produceret med solenergi er cirka 1/3 sammenlignet med Tyskland, der havde en andel på cirka 9 % i 2018. I gennemsnit har de europæiske lande en solandel af elforbruget svarende til 4,4 % ifølge Eurostat. Der er derfor betydelig usikkerhed forbundet med forventningen til et makspotentiale med en solandel på 15 % af elforbruget. Der er endnu ikke evidens for, at makspotentialet kan være lavere eller højere.

Energistyrelsen vil frem mod næste års analyseforudsætninger se nærmere på, hvorvidt denne andel bør opdateres.

Solandele af elforbrug i 2018



Figur 3: Solandele af elforbrug i 2018 for udvalgte lande i Europa (pct.).



### Produktion fra eksisterende og nye anlæg

I Energistyrelsens teknologikatalog fremgår forventede antal fuldlasttimer for markanlæg. For den allerede eksisterende kapacitet er der estimeret et gennemsnit for antal fuldlasttimer for den samlede bestand af anlæg frem for en opdeling på forskellige anlægstyper. For eksisterende anlæg anvendes 1.000 kWh/kW målt ved inverter.

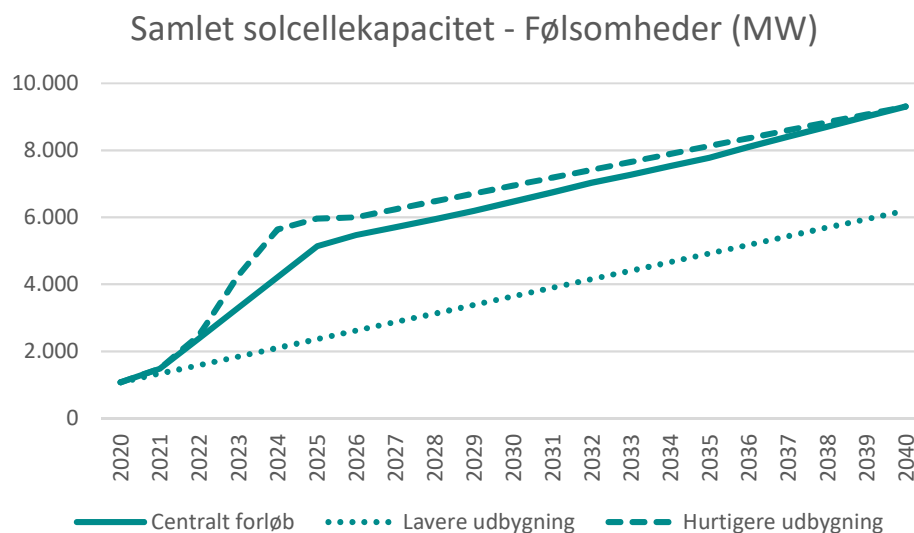
Antagelser om fuldlasttimer for nye markanlæg fremgår af tabellen herunder. I teknologikataloget er fuldlasttimerne kun angivet for enkelte år, hvorfor der interpoleres i mellem de angivne år.

	2020	2030	2040
Markanlæg	1.300	1.484	1.500

Tabel 2: Fuldlasttimer for nye markanlæg målt ved inverter (kWh/kW).

### Usikkerhed

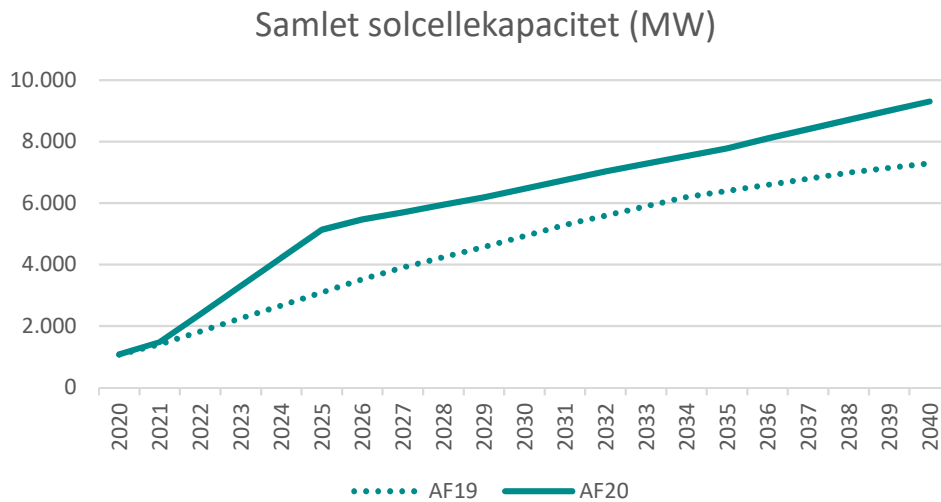
Udbygning med markanlæg er behæftet med stor usikkerhed og Energistyrelsen anbefaler derfor, at Energinet supplerer AF20 med følsomhedsanalyser på udbygningen hermed. De anbefalede parametervariationer fremgår af figuren herunder.



Figur 4: Anbefalinger til følsomheder på udbygningen med solceller (MW).

### Ændringer i forhold til AF19

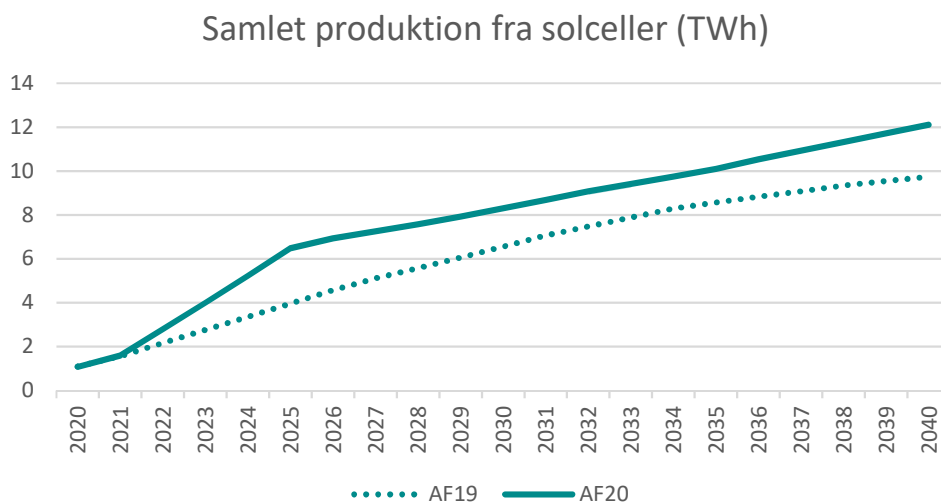
Metoden i AF20 er grundlæggende den samme som i AF19. Figurene herunder viser samlet solcellekapacitet (MW) og produktion (TWh) i hhv. AF20 og AF19.



Figur 5: Samlet solcellekapacitet i AF19 og AF20 (MW).

Forskellen i kapacitet skyldes, at der på den korte bane (frem mod 2025) er kommet markant flere solcelleprojekter i pipeline. På længere sigt betyder en opskrivning i forventningen til det samlede elforbrug, at der samlet forventes større solcellekapacitet i 2040.

Der forventes en lille stigning i antallet af taganlæg ift. AF19. Ændringen skyldes primært, at der forventes en større udbygning fra solcelleanlæg placeret på industritage.



Figur 6: Samlet produktion fra solceller i AF19 og AF20 (TWh).

Produktionen i AF20 ligger over den i AF19 for hele perioden. Forskellen skyldes ligeledes flere solcelleprojekter i pipeline på den korte bane og en forventning om højere elforbrug på den lange bane.



## Bilag 1: Solpotentialmodellen

Solpotentialmodellen baserer sig alene på tagbaserede solcelleanlæg, der bliver udbygget på kommercielle vilkår. Modellen inddrager således ikke udbygning via støtteordninger (fx puljer og udbud). Derudover inkluderer modellen ikke de solcelleanlæg, der har modtaget tilsagn om pristillæg gennem lukkede støtteordninger (fx 60-40-støtteordningen). Solpotentialmodellen indgår derfor som en del af den samlede forventning til solcelleudbygningen.

Solpotentialmodellen er en simpel Excel-model, der fremskriver udbygningen med solceller og samtidig estimerer de statslige udgifter som følge af elafgiftsfritagelse.

Modellen er baseret på et antal potentielle investorer inden for en række forskellige investorkategorier. Hvorvidt investorerne vælger at investere afhænger af hvilket afkast, der kan opnås. Afkastet er afhængigt af input og output i business casen for den konkrete investorkategori.

### Investorkategorier

Investorerne i solcelleanlæg opdeles i syv kategorier for at tage højde for, at der kan være forskellige afkastkrav, anlægsstørrelser, afgifter og egetforbrugsandele for de forskellige kategorier af investorer. De syv kategorier er:

- i. **Husholdninger** (herunder husholdninger med elvarme og batterier)
- ii. **Anden nettoafregning** (kollektiv, virtuel og lejere)
- iii. **Liberale erhverv m.m.** (Erhverv der udfører tjenesteydelser, der ikke har med vareproduktion og vareomsætning at gøre. Herunder momsfriske institutioner som efterskoler el. lign.)
- iv. **Stat og regioner** (eksempelvis ministerier, styrelser, hospitaler mm.)
- v. **Øvrige erhverv med procesafgift** (erhverv, der betaler den lave procesafgift)
- vi. **Øvrige erhverv med elvarmeafgift** (erhverv, hvor elforbrug går til opvarmning og komfortkøling o.l.)

### Potentielle investorer

De potentielle investorer inden for investorkategorierne er estimeret på baggrund af dataudtræk fra BBR. Energistyrelsens GIS-modellering af bygninger i Danmark er blevet brugt til at estimere antallet af etageejendomme i Danmark. I det omfang det har kunnet lade sig gøre, er data fra disse analyser kvalitetstjekket med data fra Danmarks Statistik. De investorer, der i modellen forventes at investere i et givent år, bliver fratrukket antallet af potentielle investorer for fremtidige år.

### Beregning af et solcelleprojekts interne rente

Den enkelte business case beregnes baseret på en fremskrivning af anlægs- og driftsomkostninger, egetforbrugsandele, tariffer og afgifter, rådighedsbetaling til netselskab, evt. abonnementsbetaling til netselskab, solcelleanlæggenes (med og uden batterier) tekniske specifikationer samt elpriser fra Energistyrelsens





elprismfremskrivninger. Anlægs- og driftsomkostninger samt tekniske specifikationer er baseret på Energistyrelsens og Energinets Teknologikatalog.

### S-kurver

Der er udviklet s-kurver for de forskellige investorkategorier, som er en funktion for villigheden til at investere ved et forventet afkast (intern rente). S-kurven for husholdninger er estimeret på baggrund af historiske data fra Energinet, hvor man har genskabt investeringssituationen tilbage i tid, og holdt denne op mod den historiske udbygning. S-kurven er bestemmende for, hvor stor en andel af de potentielle investorer, der vælger at investere i et solcelleanlæg. S-kurverne for de øvrige investorkategorier er udformet med samme tankegang, men er ikke baseret på et historisk grundlag. De er i stedet forskudt, så de passer i forhold til de antagne afkastkrav for hver investorkategori.

### Fordelingen mellem solcelleanlæg med eller uden batteri

Der tages i modellen højde for den stigende interesse for at etablere batterier i kombination med solceller. Fremskrivningen af kombinationsudbygningen sker ved at beregne, hvor stor en andel af den samlede solcelleudbygning for husholdninger, der sker med kombinationsanlæg. Ved den samme forrentning antages det, at udbygningen er ligeligt fordelt mellem kombinationsanlæg og anlæg uden batteri. Ved relativt højere interne renter vil kombinationsanlæg gradvist fortrænge anlæg uden batteri og omvendt. Ved en forskel på 2 procentpoint mellem de interne renter vil udbygningen ske fuldt ud med den ene type anlæg.

Der er kun lavet beregninger på batterier i kombination med husstands anlæg, da disse har et relativt lavt egetforbrug. Gevinsten ved batteriet er lavere ved høje egetforbrugsandele, hvorfor beregninger med batterier er udeladt for de øvrige investorkategorier. Hvis priserne på batterier falder drastisk på sigt, kan der ligeledes være god økonomi i batterierne for større anlæg.

### Egetforbrug af produceret el

Der antages en egetforbrugsandel for hver af investorkategorierne. Den konkrete egetforbrugsandel vil dog altid afhænge af sammenhængen mellem produktions- og forbrugsprofilen. Egetforbrugsandelene er korrigeret som følge af øjebliksafregning af elafgiften (frem for timenettoafregning). Generelt giver overgangen fra timebaseret nettoafregning til øjebliksafregning et mindre egetforbrug. Det er derfor antaget, at der for egenproducerende anlæg kun kan øjebliksafregnes. PSO-tariffen kan stadig afregnes på timebasis (dette er dog forbundet med ekstra omkostninger, hvorfor de færreste vælger denne løsning).

PSO-tariffen forventes at falde fremadrettet og er fuldt udfaset fra 2022. Derfor er timenettoafregning af PSO'en ikke medtaget i modellen.

### Elpris

Solpotentialmodellen anvender Energistyrelsens solvægtede elpris. I denne solvægtede elpris er der indregnet et forventet prispres på markedsprisen for solproduceret elektricitet.