|  |
| --- |
| **Kontor/afdeling**Enhed for Systemanalyse**Dato**13. marts 2018**J nr.** / |

## DRAFT

### Notat opdatering af finansielle data for solcelleanlæg til husstande og erhverv.

### Notatet er skrevet af Energistyrelsen (Rikke Næraa), i dialog med Jan Vedde, SiCon • Silicon and PV. Consulting. Data er indhentet og analyseret af Jan Vedde, SiCon • Silicon and PV consulting og Energistyrelsen (Rikke Næraa).

# Baggrund

Energistyrelsen har per oktober 2017 opdateret *Teknologikatalog for produktion af el og fjernvarme, energilagring og energiproduktion og – konvertering* med nye data for store(> 1MW) markplacerede solcelle anlæg. Til grund for denne opdatering ligger et grundigt forarbejde med tilhørende dokumentationsnotat udarbejdet af EA Energianalyse per 11. oktober 2017 med titlen *Opdatering af teknologikatalogets solcelledata oktober 2017.*

Data for mindre private hhv. mellemstore kommercielle & industrielle anlæg er ikke opdateret siden marts 2015 (finansielle data indhentet i 4. kvartal af 2014 og 1 kvartal 2015). Mens der i den grundlæggende teknologbeskrivelse ikke er grund til at skelne mellem de store markplacerede solcelleanlæg og mindre private hhv. større kommercielle & industrielle tagplacerede anlæg, er det for andre specifikke forhold nødvendigt at differentiere mellem de respektive markedssegmenter, for at få en retvisende beskrivelse af funktionsvilkår og priser.

Data i notatet er for de mellemstore tagplacerede anlæg til erhverv primært baseret på priser for anlæg med poly-krystallinske siliciumceller. Mens data for de små anlæg til private, er for anlæg med både standard poly- og mono-krystallinske siliciumceller og sorte udgaver af dem. En voksende andel af de paneler, der placeres på private husstage, er sorte og/eller mono krystallinske. Disse typer vælges i stigende grad af private, fordi de anses som mindre skæmmende for bygningernes udseende. At medtage data for paneler med sorte og/eller mono krystallinske siliciumceller kan gøre prisen for anlægget lidt højere. At inkludere disse typer er i overensstemmelse med den i de eksisterende teknologidata forholdsvis høje celleeffektivitet for 2020-2050. Da mono-krystallinske og/eller sorte celler typisk vil have højere effektivitet en standard poly-krystallinske. Der er i øvrigt større forskel i prisen fra firma til firma end mellem anlægstyper.

Udgangspunktet for opdateringen er en forventning om, at omkostningen for tagmonterede små private (6 kWp) og mellemstore erhvervsanlæg (50-500kWp) også påvirkes af det ”større end ved sidste opdatering forventede” fald i importprisen for panelerne. Mens der ikke er umiddelbart forventes ændring i det der er antaget om udviklingen i *”øvrige omkostninger*” i forhold til opdateringen i 2015.

Ved opdateringen i 2017 blev det for de store markplacerede anlæg også konstateret, at forholdet mellem panelernes peak-kapacitet og inverterens maximale kapacitet (DC/AC-faktoren) var steget betydeligt i takt med at prisen for paneler var faldet. Hvorvidt DC/AC faktoren for de mindre anlæg, der er på marked i dag, har ændres sig siden 2015 undersøges derfor også.

**Indhentning af informationer**

Informationer til opdateringen er indhentet af to veje.

1. Forespørgsler hos fem store importører[1] om deres bud på forskel i pris for paneler mellem små og mellemstore anlæg og store anlæg. Forespørgslen er fortaget af Jan Vedde i februar 2018.
2. På hjemmesider for tre store danske installatører af solcelleanlæg til private og erhverv er priser for hhv. paneler 2a og hele anlæg 2b fundet. Panelpriser(2a) er kun fundet hos to af firmaerne og kun for paneler til små anlæg til private. For anlæg fra alle tre installatører findes DC/AC forholdet. Undersøgelse er fortaget af Energistyrelsen og websiderne er besøgt 1.-5. marts 2018.

Derudover er informationer hentet fra studie af globale solcellepriser og udviklingen af disse, IRENA, januar 2018 [2] og JRC 2018 [4].

Analyse af pris og forslag til ændring af teknologikatalogets finansielle data

Hvor intet andet er angivet er priser i notatet her i 2015 priser. Forespørgslen 1. viser, at der blandt udspurgte importører er en forventning om, at panelpriserne for private (omk. 6kW) og erhverv (50-500kW) er hhv. ca. 20 % og ca. 10 % højere end for store anlæg (>1MW), det skyldes, dels, at importprisen bliver højere, når der importeres mindre mængder. Dels, at der er en omkostning i distributørleddet. Forholdsvis få af af importørerne i 1. har også angivet forventning til panel pris for store anlæg, som det ses ligger den på i gennemsnit 0,33 €/Wp(i 2015 priser). Hvilket stemmer godt overens med IRENA 2018[2], der angiver at de billigste panelpriser i 2017 lå på omkring 0,3 €/Wp, mens priserne for paneler af lidt bedre kvalitet lå omkring 0,4 €/Wp.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Utility scale | Commercial & Industrial | Residential |
| Supplier #1 | [%] | - | 5% | 20-25% |
| Supplier #2 | [€/Wp] | 0.325 | 0.335 | 0.345 – 0.35 |
| *Mono Standard* | [€/Wp] |  | 0.39 |  |
| *Mono Perc* | [€/Wp] |  | 0.45 |  |
|  | FOB |  |  |  |
|  | [%] | 100% | 3% | 7% |
| Supplier #3 | [%] | - | 5-8% (10%) | 20% |
|   | [$/Wp] | 0.30-0.38 |   |   |
| Supplier #4 |  |  |  |  |
|   | [%] |   | 0.2 | 0.2 |
| Supplier #5 | [€c/Wp] | 0.37 |  | 0.42-0.46 |
|  | [%] | 100% | 14-25% | 14-25% |
| Gennemsnit | [%]/[2015€c/Wp] | 0.33 | 10% | 19% |

Tabel 1: Informationer fra 1. forespørgsel hos fem solcelle importører [1] januar 2018

Sammenligning af indhentede panelpriser (2a) med forventede importpriser fra 1. viser, at panelpriserne for private, fundet på hjemmesiderne(2a), er omkring 2 gange panelprisen for store anlæg fundet ved 1.

Denne forskel er jo betydelig større end de +10 % og +20 % fundet under 1. Den større forskel i priserne kan begrundes i, at importør/leverandøren/installatøren, der sælger paneler til private/erhverv tilfører produktet værdi, i det de indestår for garanti og giver rådgivning og derved har en omkostning og derudover tager de en profit.

Når data for panelpriser indsamlet under 2a, sammenlignes med priser for anlæg med samme paneler indsamlet, under 2b, ses det at hele anlægget inklusiv montage i dag koster ca. dobbelt så meget som panelerne koster.

Når finansielle data opstilles til teknologikataloget vælger vi, at se omkostning til rådgivning og profit som en del af øvrige omkostninger (BoP). Det gøres for at få en panelpris, der udvikler sig proportionalt med panelprisen for de store anlæg (og dermed til dels med verdensmarkedsprisen).

Priser for hele anlæg inkl. Montering blev indsamlet under 2b. I tabel 2 ses, at gennemsnitsprisen for små tagplacerede anlæg (ca. 6kW) er 1,35 €/ Wp, mens gennemsnits prisen for de mellemstore tagplacerede anlæg til erhverv (50-500kW) er 0,83 €/ Wp.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2018 WEB[2] | Gennemsnit | Max. | Min. | Standardafvigelse |
| 2015 priser | €/Wp ekskl. moms | €/Wp ekskl. moms | €/Wp | €/Wp |
| Private | 1.35 | 1.53 | 1.21 | 0.11 |
| Erhverv | 0.83 | 1.28 | 0.65 | 0.23 |

Tabel 2: Priser hentet fra solcelle-installationsfirmaers hjemmesider 1.-5. marts 2018. Der indgår priser for 7 anlæg i beregningen for små anlæg og for 6 for de mellemstore anlæg.

IRENA [2] angiver globale priser for total installerede små husholdnings anlæg 2017 1. kvartal, dels en mindste pris på 1€/W(Asien) og en pris i Tyskland på 2.2€/W. Derudover angives en pris på kommercielle anlæg i Tyskland i 2. kvartal af 2017 på 1 €/W. De priser, der er fundet i 2b for i 1. kvartal 2018 ligger altså lavt i forhold til disse priser.

På baggrund af ovenstående forslås det, at teknologikatalogets finansielle data for små og mellemstore tagplacerede anlæg ændres til værdier vist i tabel 3 og tabel 4.

Årlige drift og vedligeholdelses udgifter antages fortsat at udgøre 1 % af total anlægsinvestering og vil altså falde tilsvarende faldet i totalomkostning.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Technology** | **Photovoltaics: SMALL residential systems** |  |
| **Financial data** | **2018** | **2020** | **2030** | **2050** |
| **PV module cost (2015-€/Wp)** | *0.39* | 0.31 | 0.23 | 0.16 |
| **Inverter** |  | 0.06 | 0.04 | 0.03 |
| **Balance Of Plant cost (2015-€/Wp)** | ***0.95*** | 0.73 | 0.63 | 0.57 |
| **Specific investment, total system (2015-€/Wp)** | ***1.35*** | 1.10 | 0.90 | 0.75 |

Table 4: Data er bestemt ved at antage at pv panelets pris er 20 % højere end panelpris for store markplacerede solcelleanlæg (>1MW). Samme forhold er antaget for inverter pris, som er inkluderet i BOP. BOP ekskl. Inverter er bestemt ud fra de priser for samlede anlæg inklusiv montage og transport og den udvikling, der er forudsat i eksisterende teknologikatalog.

|  |  |
| --- | --- |
| **Technology** | **Photovoltaics: MEDIUM sized commercial systems** |
| **Financial data** | **2018** | **2020** | **2030** | **2050** |
| **PV module cost (2015-€/Wp)** | *0.36* | 0.29 | 0.21 | 0.14 |
| **Inverter and transformer (2015-€/Wp)** |  | 0.05 | 0.04 | 0.03 |
| **Balance Of Plant , mark-up & contingency cost (2015-€/Wp)** | *0.47* | 0.44 | 0.42 | 0.40 |
| **Specific investment, total system (2015-€/Wp)** | ***0.83*** | **0.77** | **0.64** | **0.56** |

Table 5: Finansielle data for mellemstore taganlæg(50-500kW). Data er bestemt ved at antage at pv panelets pris er 10 % højere end panelpris for store markplacerede solcelleanlæg (>1MW) samme forhold er antaget for inverter pris. BOP er bestemt dels ud fra de priser for samlede anlæg inklusiv montage og transport indhentet under 2, dels ud fra BOP og den udvikling i totalanlægspris forudsat i eksisterende teknologikatalog.

JRC[4] angiver priser for 2015 og forventninger til priser 2020,2030,2040 og 2050 for 5 forskellige scenarier for hhv. kommercielle anlæg og små husholdningsanlæg. Priser i vores forslag følger baseline scenariet forholdsvis godt og ligger omtrent midt i forudsigelserne.

Størrelsen af ændringer i forhold til de nuværende ses i tabel 4 og tabel 5. Det ses, at størst er ændring er i forhold til panelpriserne og det skyldes, dels, at panelprisen er faldet mere end forventet, men også at størstedelen af installatør omkostning og profit nu er lagt ind under øvrige (Balance of plant). Total anlægsomkostning falder med 12-14 % for små anlæg, og med 20-25 % for mellemstore anlæg.

|  |
| --- |
| **Photovoltaics: SMALL residential systems** |
|  | **2020** | **2030** | **2050** |
| **PV module cost (2015-€/Wp)** | -46% | -45% | -49% |
| Inverter pris er ikke opgjort separat i nuværende katalog, det bør indgå ved vurdering af viste ændringer i priser for panel og BOP. |
| **Balance Of Plant cost (2015-€/Wp)** | 4% | 3% | 1% |
| **Specific investment, total system (2015-€/Wp)** | -14% | -12% | -14% |

Table 6: Sammenligning af forslåede værdier i forhold til data i eksisterende katalog for små private anlæg.

|  |
| --- |
| **Photovoltaics: MEDIUM sized commercial systems** |
|  | **2020** | **2030** | **2050** |
| **PV module cost (2015-€/Wp)** | **-48%** | **-44%** | **-50%** |
| Inverter pris er ikke opgjort separat i nuværende katalog, det bør indgå ved vurdering af viste ændringer i priser for panel og BOP.  |
| **Balance Of Plant cost (2015-€/Wp)** | **-10%** | **-8%** | **-6%** |
| **Specific investment, total system (2015-€/Wp)** | **-25%** | **-23%** | **-21%** |

Table 7: Sammenligning af forslåede værdier i forhold til data i eksisterende katalog for mellemstore anlæg til erhverv.

Analyse af DC/AC faktor

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DC/AC faktor | Gennemsnit | Max. | Min.  | Standardafvigelse |
| Private | 1.02 | 1.08 | 0.94 | 0.05 |
| Erhverv | 1.04 | 1.25 | 1.00 | 0.10 |

Table 8: A/C faktor fundet i undersøgelse 2b for 6 små private anlæg og 6 mellemstore anlæg til erhverv.

Det ses af data i tabel 6, at der ikke er grund til at tro, at der har været radikal ændring i DC/AC faktoren for de mindre og mellemstore tagplacerede anlæg. Derfor bibeholdes DC/AC faktoren 1.05 som i det eksisterende katalog.

[1]: Salgsrepræsentanter fra 5 leverandører (i tilfældig rækkefølge):

* Changzhou EGing Photovoltaic Technology Co., Ltd.,
* China Sunergy (Nanjing) Co.,Ltd,
* Trinasolar,
* ZNSHINE PV-TECH CO., LTD.
* Elkem Solar

[2]: Renewable Power Generation Costs in 2017, IRENA, januar 2018 [2].

[3]: Solcelle-installationsfirmaers hjemmesider 1.-5. marts 2018:

<https://www.vivaenergi.dk>

<https://xn--billigtsolcelleanlg-2xb.dk>

https://klimaenergi.dk

[4]: Cost development of low carbon energy technologies, Scenario-based cost trajectories to 2050, 2017 edition, Tsiropoulos, I. Tarvydas, D., Zucker, A. January 2018