



1. februar 2016

Solceller og batterier i Danmark

Solceller og batterier i husstande kan blive meget udbredt inden 2030

I dag er der sat knapt 800 MW solceller op i Danmark, hvilket svarer til to store kraftværker – når solen altså skinner på solcellerne. Denne analyse af mulige udviklingsforløb for solceller i Danmark viser, at teknologiudviklingen på solceller kan føre til en forøgelse af kapaciteten i størrelsesordenen faktor 10 i løbet af de næste 25 år, hvilket er mere end tidligere forventninger til udbygningen af solceller. Hvis en forøgelse i denne størrelsesorden realiseres, vil solceller udgøre en væsentlig del af den danske elforsyning.

Analysen er lavet med udgangspunkt i det nuværende pristillæg, afgiftsniveau og mulighed for nettoafregning. Ændres forbrugernes økonomiske incitament til at investere i solceller, fx ved ændrede afgifter, vil det enten fremskynde eller udskyde udbygningen af kapacitet. Analysen viser også, at der med samfundsøkonomiske priser kan være god økonomi i solcelleanlæg i perioden 2025 og frem.

Analysen ser desuden på økonomien i batteriløsninger i kombination med solceller (kombianlæg) og disses forventede udbredelse i Danmark. Udbredelsen af kombianlæg er alene afhængig af, at solcelleejeren ikke pålægges betaling af elafgift, tariffer og PSO af elforbrug fra egne solceller. Derved er resultatet meget følsomt overfor ændringer i rammerne. Hvis de nuværende rammer bevares, forventes teknologiudviklingen at medføre, at kombianlæg kan betale sig efter 2020. Herefter kan kombianlæg gradvist vinde udbredelse i takt med, at prisen på batterier falder.

En markant udbygning af solcelle- og batterikapacitet kan få væsentlige konsekvenser for driften og udbygningen af det danske elsystem. Det er baggrunden for, at Energinet.dk udarbejder analyser af denne karakter. I analysen er de mulige konsekvenser kort beskrevet og Energinet.dk vil fremadrettet analysere yderligere på forventningerne til fremtidens solcelleudbygning i forbindelse med den løbende drift og planlægning af eltransmissionsnettet.

Indhold

2. Solceller og batterier i husstande kan blive meget udbredt inden 2030
3. Analyse: 10-dobling af kapacitet over de næste 25 år
4. Produktion til egetforbrug er langt mere værd end salg til elnettet
5. Batteriernes formål: Minimér elkøb fra elnettet
6. Batterier gør ikke solcelleejere uafhængige af elnettet
7. Solceller kan blive en god investering for private fra 2020
8. Afgiftsniveauet på el er afgørende for antallet af batterier
9. Højspændingsnettet kan udbygges til mere vind og sol
10. Stor solcelleudbygning har ringe effekt på elmarkedsprisen
11. Flere og større solceller har betydning for driften af elsystemet
12. Egetforbruget afhænger af afregningsform
13. Selv små batterier kan øge egetforbruget markant
- 14-15. Metoden bag og følsomheder

Analyse: 10-dobling af kapacitet over de næste 25 år

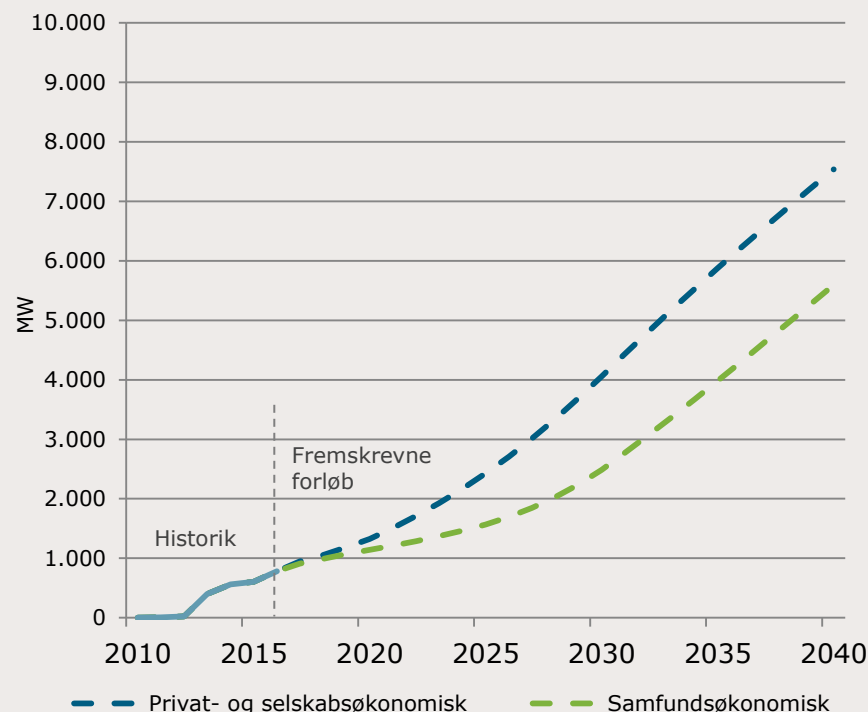
Analysens resultater er vist på figuren, som viser mulige forløb for udbygning med solcelleanlæg og kombinerede solcelle- og batterianlæg (kombianlæg) i Danmark.

Det første er et privat- og selskabsøkonomisk forløb (blåt) og beregnes som såkaldt "frozen policy". Det vil sige at afgifter og tilskud m.v. antages at blive bevaret på samme niveau som i dag. Især muligheden for at producere el til eget forbrug er en væsentlig økonomisk motivation for at investere i solceller. Herudover forventes solcelleteknologien gradvist at forbedres, både hvad angår pris og ydeevne. Disse forhold medfører, at analysen viser en kraftig stigning i kapacitet fra ca. 2020, som endeligt kan føre til en samlet kapacitet på ca. 7,5 GW i 2040.

Det andet forløb er samfundsøkonomisk (grønt på figuren). Her regnes der uden afgifter og tilskud, hvilket bl.a. betyder, at gevinsten ved en egenproduktion af el er yderst begrænset. Analysen viser, at selv i det samfundsøkonomiske forløb forventes en markant udbygning at finde sted efter 2025. Årsagen hertil er en forventning om stigende elpriser samt til solcellernes teknologiske udvikling på bl.a. pris og levetid. Samlet fører dette forløb til en installeret kapacitet i 2040 på ca. 5,5 GW.

I det privat- og selskabsøkonomiske forløb tager udbygningen fart ca. 5-8 år tidligere end tilfældet er i det samfundsøkonomiske forløb. Det er bl.a. udtryk for, at elafgifterne og tilskudsmulighederne øger incitamentet i en grad, der opvejer, at solceller og batterier først forventes at falde markant i pris om ca. 10 år.

Fremskrevne forløb for udbygning af solceller og kombianlæg i Danmark



Det samfundsøkonomiske forløb er bl.a. uden afgifter og tilskud. Afgifterne på el gør, at væksten i solceller og kombianlæg tager til allerede fra ca. år 2020. Dette kan føre til samlet ca. 2,2 GW kapacitet i 2025 mod ca. 1,4 GW i det samfundsøkonomiske forløb.

Produktion til egetforbrug er langt mere værd end salg til elnettet

Desto mere solcelleejeren selv kan bruge af solcellestrømmen, jo bedre økonomi er der i solcelleanlægget (eller kombianlægget). Dette gælder særligt for private forbrugere, men også for erhverv, som ligeledes har et elforbrug.

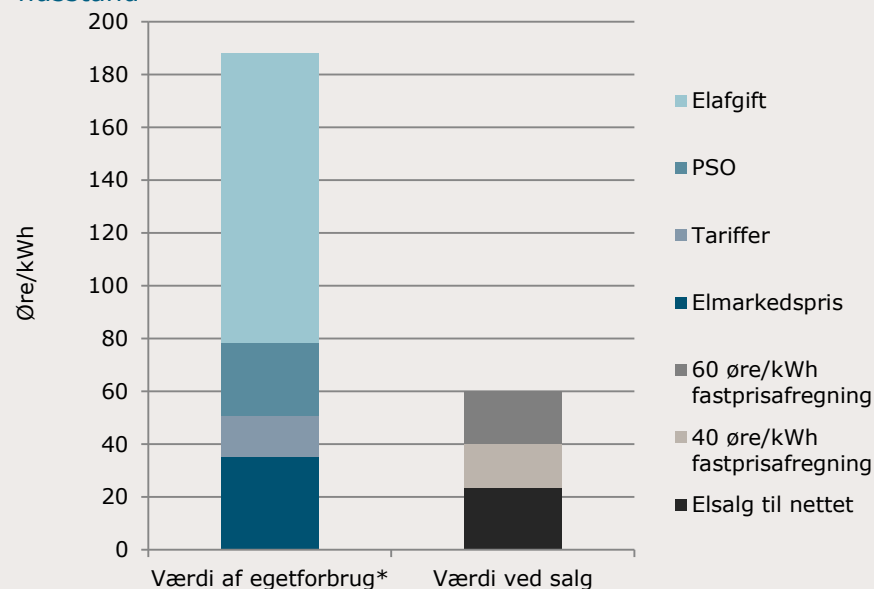
Årsagen til dette kan ses på figuren til højre, hvor værdien af henholdsvis egetforbrug og salg af strøm til elnettet er vist for en husstand. Egetforbrug (sparet elkøb) er mere værd for solcelleejeren end el solgt til nettet, primært fordi der ved egetforbrug af solcellestrøm undgås betaling for PSO, tariffer og elafgift.

Det vil sige, når solcellerne producerer mere el, end der forbruges, opnås den faste afregningspris på 40 – 60 øre pr. kWh som fås når solcellestrømmen leveres til nettet. Når solcelleejer køber strøm fra nettet, betales der fuld pris for strømmen. Alene elafgiften øger værdien af eget-forbruget med 1,1 kr. pr. kWh for solcelleejer og den samlede besparelse er ca. 1,3 kr. pr. kWh, som solcelleejer selv bruger, fremfor at købe fra nettet.

Med en batteriløsning kan el, som produceres på et tidspunkt hvor solcelleejer ikke kan bruge det, lagres til senere og derved reducere behovet for at købe el fra elnettet. Dermed reduceres afgiftsbetalingen tilsvarende.

Det er disse forhold, kombineret med de forventede prisfald på batterier, som er beskrevet i notatet "Batterier i husholdninger", der kan gøre batterier attraktive i kombination med solceller.

Privatøkonomisk værdi af solcellestrøm i en husstand



*Svarende til fuld elpris fratrukket rådighedstarif. Priser er inklusive moms.

Figuren viser værdien af den producerede strøm fra solceller for en dansk husstand. Søjlen til venstre viser værdien af, at bruge solcellestrømmen mens den produceres. Søjlen til højre viser værdien ved salg til elnettet, dvs. den del af solcellernes produktion der ikke kan forbruges, mens det produceres.

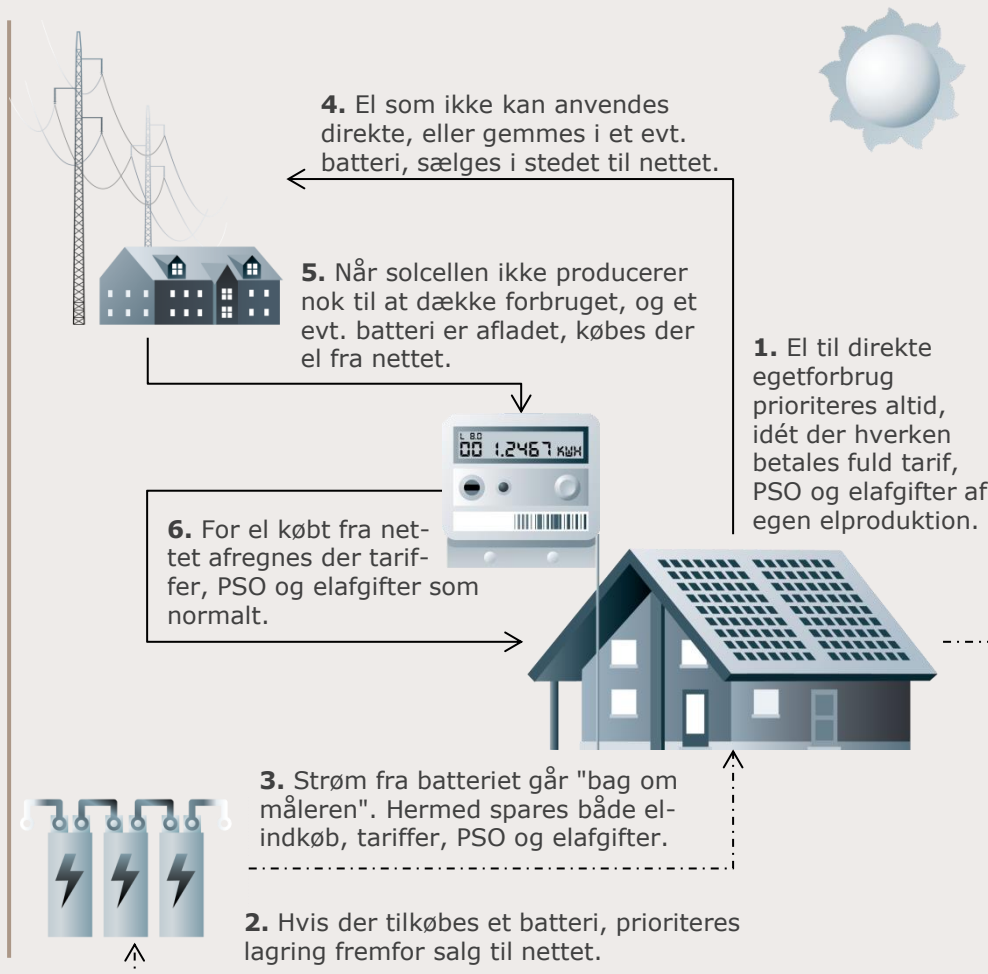
Batteriernes formål: Minimér elkøb fra elnettet

Analysen fordeler solcelleanlæg i tre overordnede grupper på baggrund af anlægsstørrelse.

Husstands anlæg indkøbes af private og har typisk en størrelse af 3-6 kW. **Erhvervs anlæg** installeres typisk af virksomheder eller offentlige institutioner og dimensioneres efter solcelleejerens eget elforbrug. Erhvervs anlæg kan variere meget i størrelse fra relativt få til flere hundrede kW. **Markanlæg** adskiller sig fra de to øvrige anlægsstørrelser ved udelukkende at sælge el til elmarkedet. Markanlæg har en størrelse på flere MW.

Uanset anlægstørrelse, vil solcelleejere naturligt forsøge at optimere udbyttet af sin investering, hvilket generelt gør at så stor andel af solcellestrømmen som muligt forbruges af solcelleejeren selv. Princippet bag denne optimering er vist på figuren til højre. Endvidere fungerer de gældende regler for nettomålerordningerne således, at solcelleejeren afregnes momentant eller inden for timen (nettomålerordningen er beskrevet yderligere på side 12). Gevinsten ved batterilageret beregnes i analysen og antages at blive købt som et samlet kombianlæg, hvis dette bedre kan betale sig end blot at købe et solcelleanlæg uden batteri.

I analysen er rådighedsbetaling fra solcelleejerne indregnet som en rådighedstarif. Det dækker over de omkostninger, som net-selskaberne har til at vedligeholde elnettet, men som solcelleejerne ikke bidrager til, fordi der ikke betales nettariffer for egetforbruget.



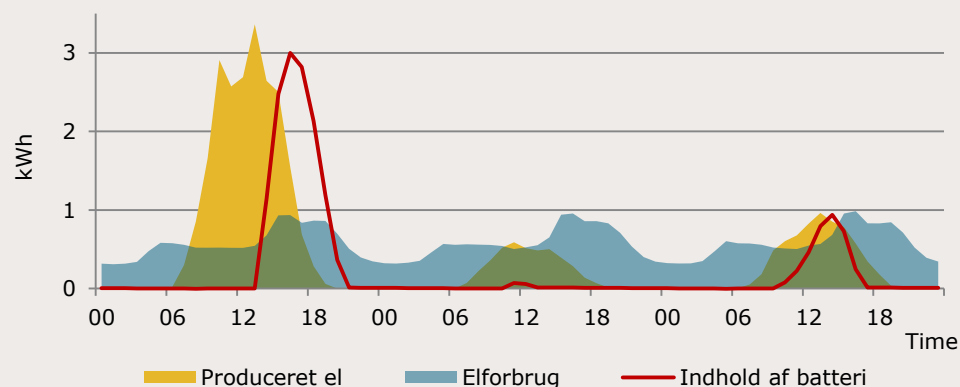
Batterier gør ikke solcelleejere uafhængige af elnettet

På figurerne til højre er et forløb for en typisk husstand illustreret. Perioden viser tre dage (mandag til onsdag) i april måned og viser, hvorledes et solcelleanlæg på 5,5 kW relativt hurtigt kan lade et batteri med 3 kWh lagerkapacitet op. På solrige dage kan det ske på 1-2 timer, da husstandens elforbrug typisk ligger under produktionen midt på dagen.

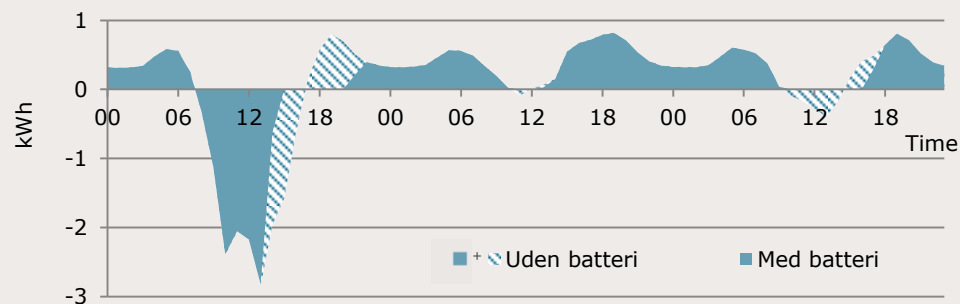
Batteriet gør det muligt at lagre lidt af den overskydende produktion og gemme det til senere. Det viser den nederste figur. Her ses hvordan husstandens køb og salg af strøm fra elnettet ændres alt efter om et batteri er tilkoblet solcellerne eller ej. Det mørkeblå og det skraverede positive areal udgør tilsammen, det elforbrug, som husstanden kommer til at købe, hvis der kun er installeret et solcelleanlæg.

Har husstanden i stedet installeret et kombianlæg, vil batteriet muliggøre det lademønster, som følger af den røde streg på øverste figur, og dermed reducere behovet for at købe el. Det mørkeblå område på nederste figur er den el, som husstanden må købe med et kombianlæg. Af nederste figur ses også, at med et kombianlæg reduceres mængden af solcellestrøm som leveres til nettet. Her er det skraverede negative område den strøm som lagres på batteriet. Bemærk endvidere at batterierne i eksemplet ikke formår at reducere husstandens maksimale effektforbrug. Endelig ses det også, at et kombianlæg er langt fra at gøre husstanden uafhængig af elnettet. En total afkobling vil kræve en batterikapacitet, der er adskillige gange større og dyrere.

Forbrug og produktion i en husstand med batteri



Køb (positiv) og salg (negativ) af el fra husstanden – i samme periode som figuren ovenfor



Oftentimes vil solcellernes elproduktion i nogle timer midt på dagen overstige husstandens elforbrug, omvendt vil solcellerne på andre tidspunkter ikke kunne dække husstandens elforbrug.

Solceller kan blive en god investering for private fra 2020

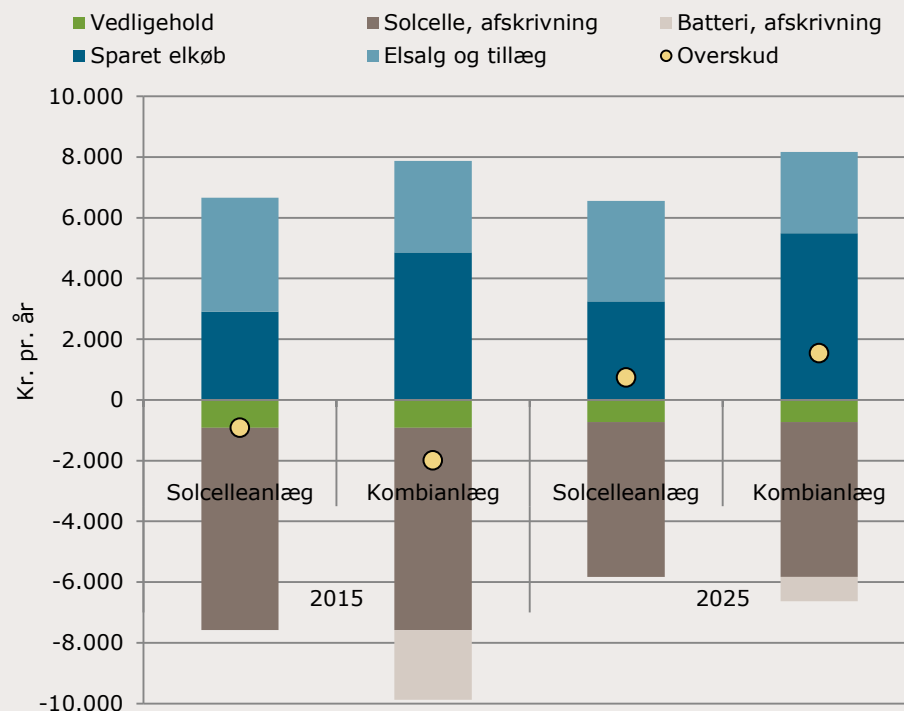
Forventningerne til udbredelsen af solcelleanlæg og kombianlæg i fremtiden beror på løbende beregninger af den forventede fremtidige økonomi for de forskellige anlæg. Til højre er vist eksempler på sådanne beregninger for henholdsvis 2015 og 2025.

Baseret på beregningerne vurderes det, hvor mange investorer der kan forventes at investere i de forskellige anlæg. Desto bedre økonomi, der er i anlæggene, desto flere forventes at investere i solceller og kombianlæg. Antallet af investorer er bestemt ud fra den historiske udbygning med solceller i Danmark de seneste fem år. Metoden bag er nærmere beskrevet på side 15.

I eksemplet på figuren til højre er der regnet med en rente på 5 pct. Det ses, at et nyt kombianlæg i 2015 giver et moderat underskud, hvorimod et nyt solcelleanlæg blot giver et mindre underskud. Der forventes dog at være en mindre gruppe, som vælger at investere, selvom økonomien kun er svagt positiv, eller endog negativ. Kombianlæggene forventes således ikke, at blive udbredt før batterierne falder markant i pris, hvilket kan ske indenfor 5 - 10 år.

Solcelleanlæg forventes således at være attraktive fra omkring 2020. Og som figuren viser, vil en begrænset merinvestering i et kombianlæg, sammenlignet med et solcelleanlæg, i 2025 øge gevinsten af den samlede anlægsinvestering. Dette forventes at få mange til at vælge et kombianlæg i 2025 på trods af den lidt højere indkøbspris.

Eksempler på privatøkonomiske beregninger for husstande i 2015 og 2025



Solceller og batterier afbetales over 20 år med 5 pct. i rente. Dog afbetales batteriet i 2015 over 10 år pga. kortere levetid i dag. De angivne priser er inkl. moms.

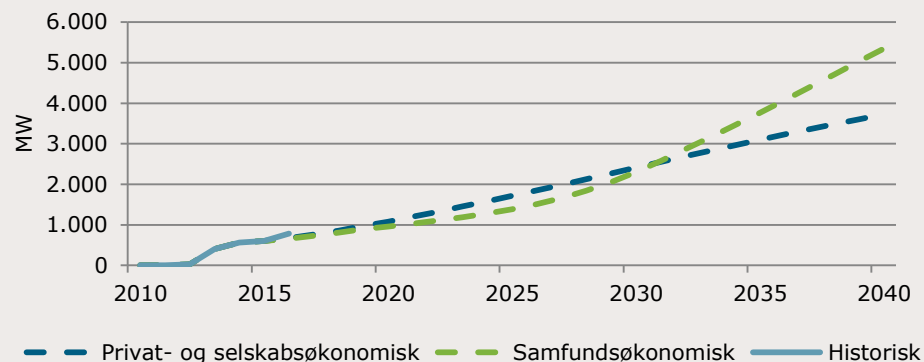
Afgiftsniveauet på el er afgørende for antallet af batterier

På figurerne til højre er udbygningsforløbene for såvel solcelleanlæg uden batteri som kombianlæg vist. For solcelleanlæg følges de samfundsøkonomiske og privat- og selskabsøkonomiske udviklingsforløb nogenlunde ad. Her bør dog bemærkes, at den kraftige tilvækst i kombianlæg i det privat- og selskabsøkonomiske forløb sker i stedet for en øget vækst i rene solcelleanlæg. Det vil sige, at såfremt den forudsatte udvikling i batteriteknologi eller rammevilkår ikke sker, kan det betyde, at kombianlæggene ikke kan betale sig som forudsat. I en sådan situation vil det formentligt betyde, at der nogle steder indkøbes rene solcelleanlæg i stedet.

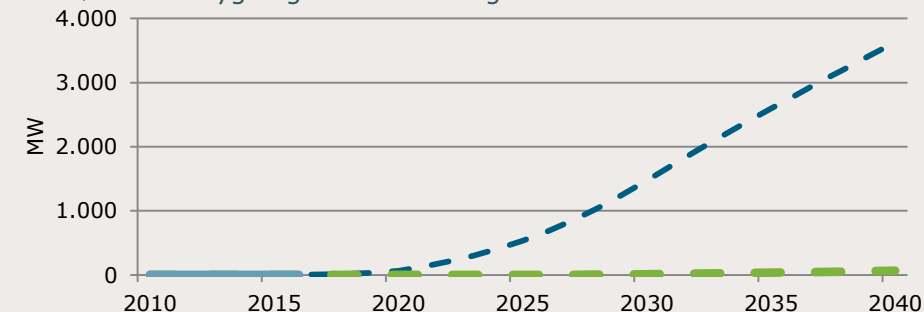
For kombianlæggene er der en væsentlig forskel mellem de to analyserede forløb. Det skyldes, at den beregnede gevinst i batteridelen stort set er begrænset til sparede elafgifter og PSO-betaling. Dette er dog en forsimpning, idet batterierne potentielt kan bidrage til en bedre udnyttelse af det lokale net. I så fald vil batteriernes størrelse være af stor betydning, idet de antages designet til forbrugerens behov. Som vist på side 6, har batterierne en begrænset kapacitet og kan derfor umiddelbart kun kortvarigt aflaste elnettet. Det kan være en mulighed, at en smartere drift af batterierne kan give besparelser særligt i de lokale elnet.

Det samfundsøkonomiske forløb af batterier skal derfor tages med et vist forbehold, idet batterierne alene optimerer på forbrugernes nytteværdi. Anvendes batterierne i stedet til at aflaste elnettet eller som leverandør af fleksibilitet på elmarkedet, kan den samfundsøkonomiske værdi vise sig at være betydelig.

Forløb for udbygning af solceller i Danmark



Forløb for udbygning af kombianlæg i Danmark



Mens solcelleudbygningen (øverst) forventes at være markant uanset afgifter og tilskudsniveau (forløbene følges ad), afhænger udbygningen af batterier (nederst) i høj grad af afgifter og tariffer på el. Der er dog potentielt mulige samfundsøkonomiske gevinster ved batterierne, hvis de kan spille sammen med nettet. Disse gevinster bør analyseres nærmere, og er derfor ikke medtaget i fremskrivningen.

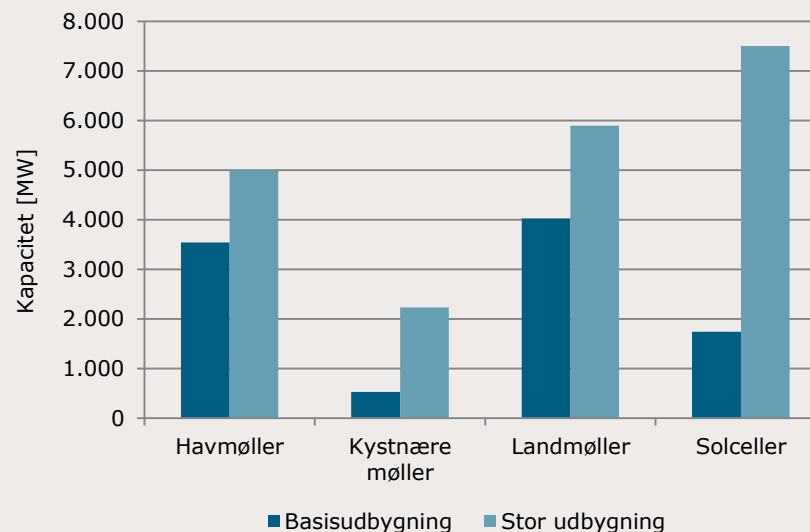
Højspændingsnettet kan udbygges til mere vind og sol

Såfremt der installeres så store mængder solceller, som analysen indikerer på side 3, er det relevant for Energinet.dk at undersøge og beregne konsekvenserne af dette for eltransmissionsnettet. Der er i analysen endnu ikke regnet på konsekvenserne ved udbygning med solceller for elnettet under 132 kV-niveau, som ejes og drives af de lokale distributionsselskaber.

Beregningerne af transmissionsnettet har vist, at det kan blive nødvendigt med ekstra kapacitet i 150 kV-nettet i Vestjylland ud over de allerede planlagte forstærkninger i dette område. Dertil viser analyserne, at der kan blive behov for at forstærke 132 kV-nettet på det sydlige Sjælland. Ligeledes kan det være nødvendigt med nye forstærkninger på 400 kV for at kunne transportere overskudsproduktionen bort. Dette vil primært være som eksport til andre elforbrugere i ind- og udland. Omkostningerne til udbygningerne er ikke opgjort.

Solceller vil overvejende være tilsluttet elnettet tæt på, hvor elforbruget er. Det betyder, at solcellerne i princippet forsyner elforbrug udenom transmissionsnettet. I sådan en situation vil transmissionsnettet i mindre grad forsyne det underliggende distributionsnet, når solcellerne producerer mest. Dette vil betyde at transmissionsnettet i stigende grad vil blive brugt til at transportere VE-strøm bort fra områder med overskud til områder med underskud. En markant udbygning med solceller gør desuden balanceringen af elsystemet mere udfordrende, da solcellernes produktion ofte svinger markant i de relativt få timer om dagen, hvor solen er fremme.

Forskelle i analyserede udbygningssituationer



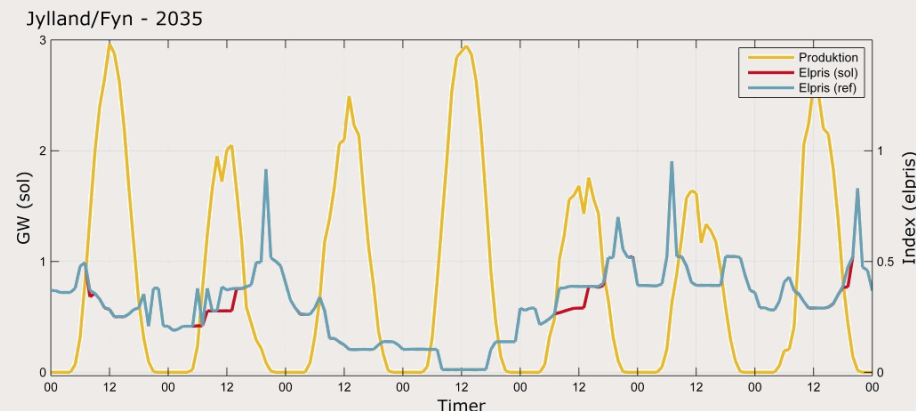
Det er antaget, at der med en stor udbygning nås 7,5 GW solceller og 13,1 GW vindkraft i 2050. Dette er sammenlignet med en mere moderat basisudbygning af vindkraft og solceller, som antages at blive nået i 2035. Der er i begge udbygningssituationer taget udgangspunkt i dagens transmissionsnet. De vurderede netforstærkninger tilbygges altså nettet som det så ud i 2015, men med udgangspunkt i fremtidige VE-kapaciteter og bunden i en generel forventning om en fortsat udbygning med VE-kapacitet, herunder også en betydelig solcellekapacitet.

Stor solcelleudbygning har ringe effekt på elmarkedsprisen

Hvis der installeres de store mængder solceller, som analysen indikerer, kan det få indflydelse på hele elsystemet, herunder elmarkedet. Energinet.dk har derfor regnet på, hvilke konsekvenser det kan have for elmarkedsprisen, hvis der udbygges med markant flere solceller end tidligere forventet. Disse beregninger er både udført med Energinet.dk's ADAPT-model og BID-model, hvor begge modeller simulerer elmarkedet time for time. I det privat- og selskabsøkonomiske forløb udbygges der til ca. 6 GW i 2035, hvilket er langt mere end tidligere forventninger om blot ca. 1,2 GW.

Overordnet viser beregningerne, at en solcelleudbygning til 6 GW kun har begrænset påvirkning på elmarkedet. Ifølge beregningerne lukkes der for produktionen af el fra solceller i 14 timer hen over sommeren, hvilket svarer til 0,1 pct. af den årlige elproduktion fra solcellerne. Dette sker, fordi der i disse 14 timer ikke er behov for den producerede solcellestrøm. Det er så lidt, at det ikke har betydning for den samlede økonomi i et solcelleanlæg.

Beregningerne har dog det forbehold, at det fremtidige energisystem som solcellerne installeres i, antages at have bedre fleksibilitet end i dag, bl.a. ved mere fleksibelt elforbrug, fleksible kraftværker og udlandsforbindelser. Mens der i beregningerne er antaget relativt store mængder sol og vindkraft i Danmarks nabolande også, vil det være nødvendigt med yderligere analyser af udviklingen i særligt Tyskland ift. solceller og dennes betydning for Danmark for at lave en mere præcis prognose.



Figuren viser resultater for elmarkedspriser og solcelleproduktion i en uge sidst i juni i 2035. Her er elprisen vist time for time med 1,2 GW solceller (blå), samt hvad der sker, når solcellekapacitet øges til 6 GW (rød). Når den røde linje er synlig, er det udtryk for, at prisen i disse timer påvirkes af den ekstra store solcelleudbygning.

Det er kun i et mindre antal timer, at elprisen reelt forventes at blive påvirket af en større solcelleudbygning. I gennemsnit falder elprisen med ca. 1 % som følge af den øgede solcelleudbygning. Solcellerne har ifølge beregningerne en relativ afregningspris på ca. 88-90 pct. af den gennemsnitlige elmarkedspris uanset om der installeres 1,2 GW eller 6 GW. Det vil sige, at solcellerne producerer, når strømmen er lidt billigere end den gennemsnitlige elmarkedspris, hvilket formentlig skyldes store mængder solceller i nabolandene.

Flere og større solceller har betydning for driften af elsystemet

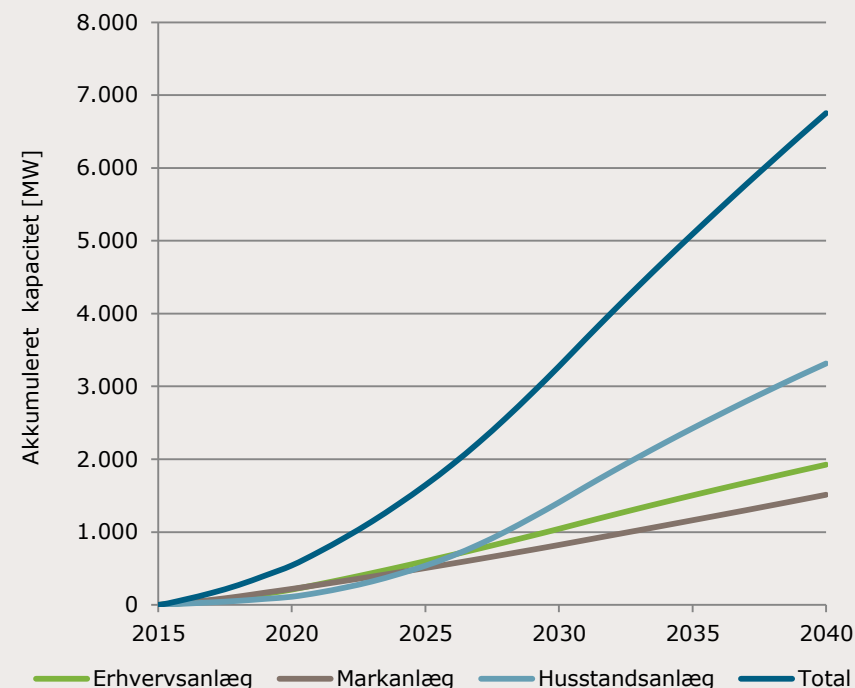
Figuren til højre viser, hvorledes ny solcellekapacitet forventes at fordele sig imellem de forskellige anlægsstørrelser.

Tilvæksten i både markanlæg og erhvervsanlæg vil ifølge analysen være jævnt fordelt over hele perioden. Dermed vil markanlæg og erhvervsanlæg ifølge analysen få en tilvækst i kapacitet på hhv. ca. 1500 MW og 2000 MW i perioden 2015 – 2040.

I modsætning hertil forventes husstands anlæg kun at have en begrænset tilvækst inden 2020. I perioden efter 2020 forventes antallet af husstands anlæg dog at stige kraftigt og kan derfor nå en samlet tilvækst i kapacitet fra 2015-2040 på godt 3.000 MW. Den høje vækst i private anlæg i perioden 2020 - 2030 drives især af udviklingen i kombianlæg, som under de givne forudsætninger, sparer solcelleejerne for udgifter til elafgift, tariffer og PSO.

I dag håndterer Energinet.dk elproduktion fra husstands anlæg og erhvervs anlæg i den daglige drift af elsystemet ved at fratrække den fra elforbruget. Elproduktionen fra markanlæg bydes derimod ind i markederne på lige fod med andre elproducerende anlæg. I det tilfælde, at der installeres de store mængder husstands- og erhvervs anlæg som analysen peger på, vil der blive behov for at udvikle nye metoder til at håndtere elproduktion fra disse anlæg i den daglige drift af elsystemet. Energinet.dk ser for nuværende ingen tekniske hindringer heri. Der er dog et behov for at undersøge mulige løsninger nærmere, så indpasningen af solcellerne kan foregå med samme succes som indpasningen af vindkraft.

Ny kapacitet fordelt på anlægstype i det selskabs- og privatøkonomiske forløb



I de næste fem til 10 år forventes det, at der bliver bygget flest store anlæg (på marker og i forbindelse med erhverv). Herefter forventes private anlæg primært at vinde frem. Der er behov for yderligere analyser af, hvilke konsekvenser udbygningen af solceller (særligt de større anlæg) kan have for en fortsat sikker og effektiv drift af elsystemet.

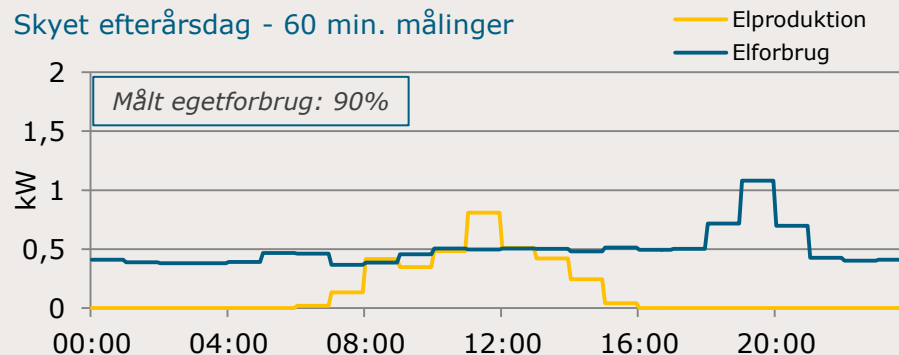
Egetforbruget afhænger af afregningsform

Egetforbruget har stor betydning for økonomien i et solcelleanlæg, som igen afhænger af hvilken nettoafregningsgruppe solcelleejeren er tilmeldt. De to mest aktuelle grupper som private solcelleejere kan tilmeldes er gruppe 2 og 4. I gruppe 2 kan eventuel overskudsproduktion lagres i op til en klokke time (timenettomålerordning). Inden for den klokke time kan strøm lagres på nettet og forbruges. Er overskudsproduktionen ikke brugt i den indeværende time, sælges den til elnettet. Gruppe 4 er derimod en øjebliksafregning. Det betyder, at strømmen skal forbruges i samme øjeblik, som den produceres. Eventuel overskudsproduktion bliver solgt til elnettet med det samme.

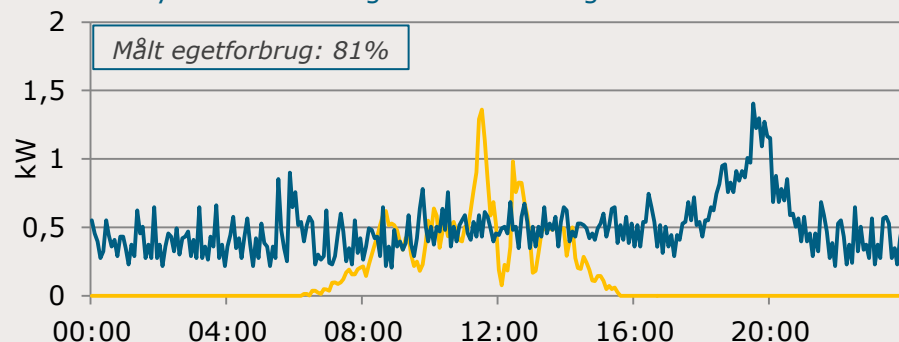
På figurerne vises produktion og forbrug fra en enkelt husstand i steps af hhv. 5 minutter og 1 time for et døgn i oktober 2014. Eksemplet viser en skyet efterårsdag, hvor solcellernes produktion svinger i takt med skyernes passage over himlen. I denne situation ses det, at egetforbruget falder fra 90 % i gruppe 2 (øverst) til 81 % i gruppe 4 (nederst). Når der opgøres på 5-minutters niveau, ses flere detaljer, såsom kortvarige udsving i såvel produktion som forbrug fra fryserne, cirkulationspumper mv., der slår til og fra øjeblikkeligt.

Grundet en ofte meget højere abonnementsbetaling for solcelleejere tilmeldt gruppe 2 fremfor gruppe 4, vælger de fleste i dag at blive tilmeldt gruppe 4, på trods af at gruppe 2 giver mulighed for højere egetforbrug. Frem mod 2020 bliver der dog indført timeafregning for private forbrugere, hvilket forventes at gøre det billigere at blive tilmeldt gruppe 2.

Skyet efterårsdag - 60 min. målinger



Samme skyede efterårsdag - 5 min. målinger



På figurerne ses produktion og forbrug for samme dag opgjort på hhv. timeniveau (øverst) og 5-minutters niveau (nederst). I eksemplet bruges 9 procentpoint mere af solcellernes produktion af husstanden selv, når der regnes med time-afregning frem for 5 minutter.

Selv små batterier kan øge egetforbruget markant

Med en forventning om, at de fleste solcelleejere vil være tilmeldt gruppe 4 (se side 12), er egetforbruget for såvel solcelleanlæg som kombianlæg opgjort på baggrund af forbrugs- og produktionsdata med en opløselighed på 5 minutter.

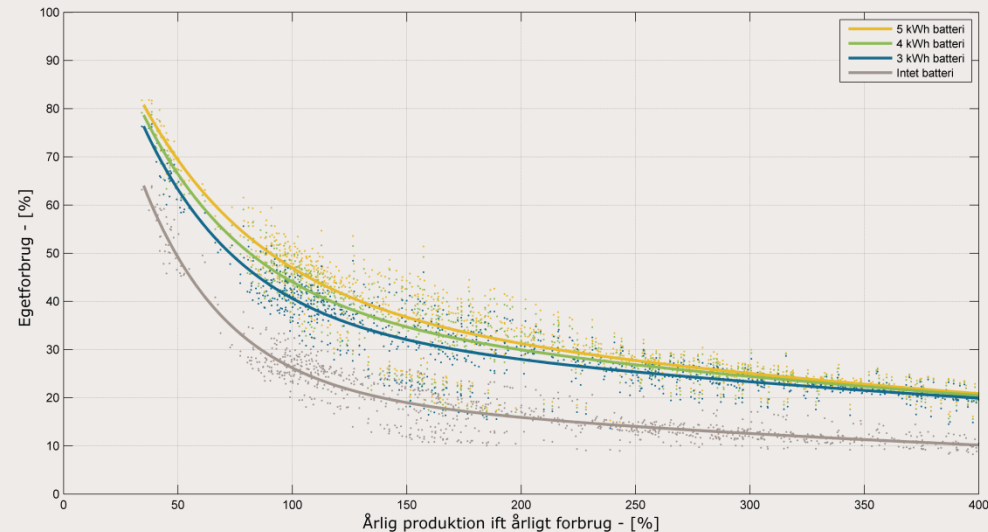
Individuelle forbrugsprofiler varierer meget, og det påvirker størrelsen af egetforbruget. Figuren til højre viser egetforbrug for et antal individuelle forbrugsprofiler kombineret med et antal individuelle solcelleprofiler.

Desuden er vist, hvordan et tilknyttet batteri forventes at påvirke egetforbruget. Generelt øger et lille batteri egetforbruget markant, mens et større batteri kun giver en relativt lille ekstra forøgelse af egetforbruget. Dette skyldes, at på dage med fluktuerende produktion, kan egetforbruget øges markant ved at lagre og forbruge overskudstrøm indenfor samme time.

Beregningerne er baseret på 54 individuelle produktionsprofiler (data leveret af EnergiMidt) og 22 individuelle solcelleprofiler - alle på 5-minutters niveau fra 1. september 2014 til 1. september 2015.

Af figuren ses, at gevinsten ved at installere et batteri på 3 kWh er betydelig. Derimod er gevinsten ved at øge batterikapaciteten ud over 3 kWh begrænset. Der er ikke regnet på batteriløsninger under 3 kWh, da så små batterier vurderes at have for høje installationsomkostninger i forhold til ydelsen.

Egetforbrug for ejere af solcelleanlæg med og uden batterier



På figuren er egetforbruget vist ift. solcellens årsproduktion. Ved 100% på x-aksen er solcellerne store nok til, set over hele året, at producere samme mængde el som husstanden forbruger. I den situation vil en husstand uden batteri kunne bruge ca. 25% af produktionen samtidigt med at den produceres (grå linje). Med et 3 kWh batteri øges denne andel til ca. 40% (blå linje). Således kan selv et lille batteri altså være med til at øge egetforbruget - og dermed afgiftsbesparelsen - markant.

Metode: Elprisen og egetforbrugets andel har stor betydning

I øverste figur er følsomheder over for variationer i henholdsvis elmarkedsprisen og elafgift vist for det privat- og selskabsøkonomiske forløb. Der er regnet med en variation på henholdsvis +/- 25 pct. på de anvendte analyseforudsætninger.

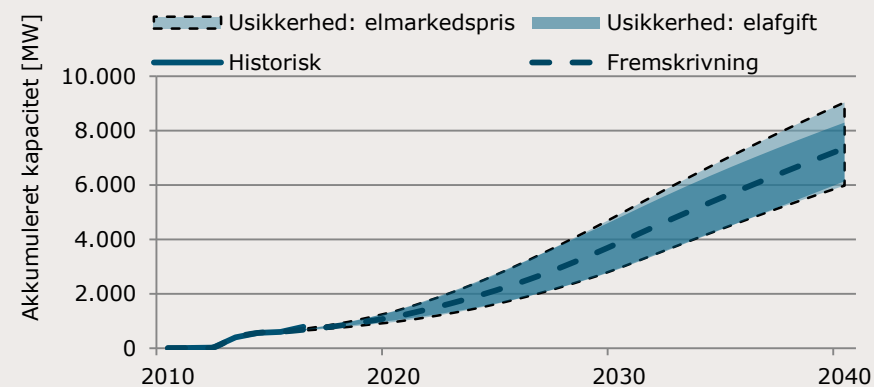
At undgå afgifterne på el har været og er stadig det væsentligste økonomiske incitament for etablering af solceller i husstande. For erhvervsanlæg har elafgiften dog kun mindre betydning, og for markanlæg har den slet ingen betydning, da disse alene sælger strøm til elnettet.

Følsomhedsanalysen viser, at usikkerheden på udviklingen indtil 2030 er stort set den samme for både elmarkedspris og elafgift. Efter 2030 har variationen i elmarkedsprisen derimod størst indflydelse på usikkerheden. Dette skyldes, at markedet for private anlæg efter 2030 begynder at blive mættet, hvorimod potentialet for både erhvervsanlæg og markanlæg fortsat er betydeligt.

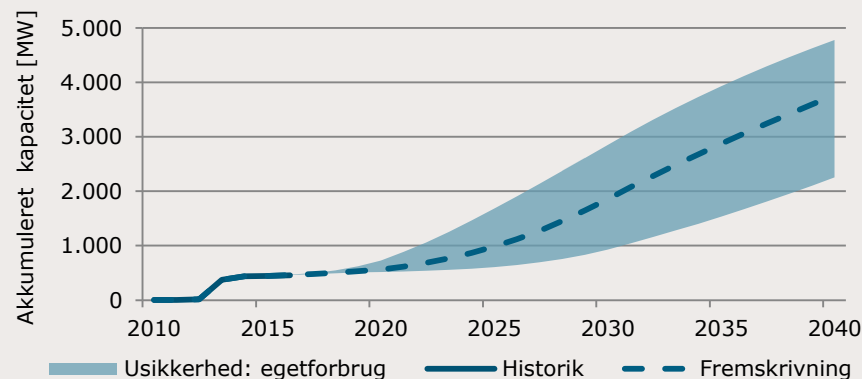
En højere elmarkedspris vil altså på langt sigt betyde mere for udviklingen end en høj elafgift. En lavere elmarkedspris har derimod ikke i ligeså høj grad begrænsende indflydelse på udviklingen pga. solcellernes faste afregningspris.

Nederste figur viser følsomheden af private husstandes egetforbrug. Variationen er med +/- 25% af basisantagelsen. Af figuren fremgår, at antallet af private anlæg er relativt følsomt for, hvor meget af solcellestrømmen man selv kan bruge.

Følsomheder for alle anlæg i det privat- og selskabsøkonomiske forløb

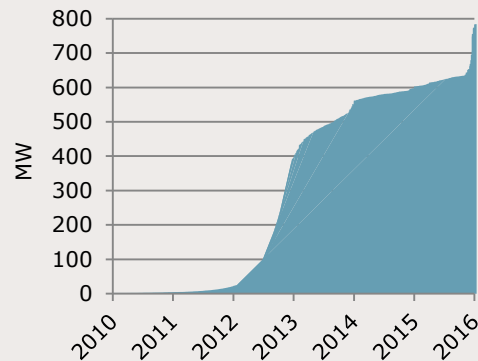


Følsomhed for egetforbrug (private anlæg) i det privat- og selskabsøkonomiske forløb



Metode: Jo bedre forretning, desto flere anlæg

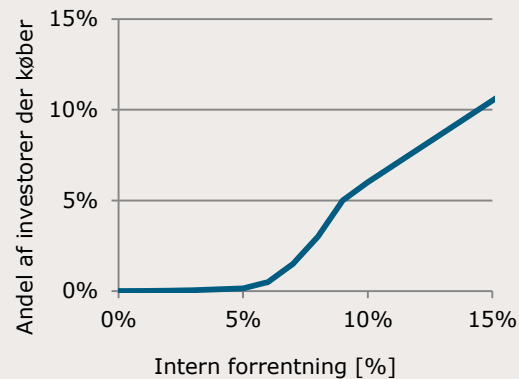
Historisk udvikling:
Solcelleboom i 2012



Den historiske udvikling i solceller i Danmark er unik, fordi det økonomiske afkast på grund af skiftende støtteordninger har ændret sig fra år til år. Denne viden er brugt til at udvikle en funktion for villigheden til at investere ved forskelligt afkast.

Dette er gjort ved at analysere på årene 2010- 2015. For hvert år er afkastet fra et solcelleanlæg beregnet, og dette er sammenholdt med den andel af *potentielle investorer*, som valgte at købe et solcelleanlæg.

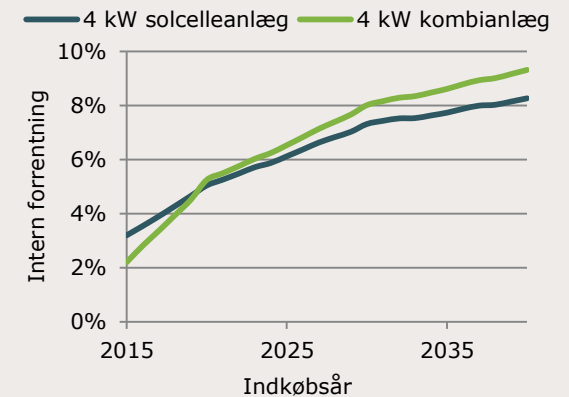
Fordelingskurve til metode



Herefter er der udviklet en funktion for villigheden til at investere som funktion af afkastet. Tilsvarende analyser er lavet for produktionsvirksomheder, liberale erhverv, offentlige institutioner og specifikt for energivirksomheder, der investerer i markanalæg.

Denne funktion bruges til at beregne, hvor mange der vælger at investere i et givent år. Beregningen gennemføres for hvert år i analysen. Dvs. fra 2015 til 2040.

Forrentning over tid



Til sidst er der på baggrund af økonomiske data, som afspejler den forventede udvikling i solcelle- og batteriteknologi, beregnet et afkast af solcelle- og kombianlæg. Indkøbsåret er det år, som anlægget indkøbes og opstilles i.

Det beregnede afkast bruges både til at beregne andelen der investerer, og til at beregne fordelingen af solcelle- og kombianlæg. Fordelingen bestemmes af en fordelingsnøgle, som favoriserer den anlægstype med det højeste afkast.

Links til yderligere informationer

Energinet.dk's notat "Batterier i husholdninger":

<http://energinet.dk/SiteCollectionDocuments/Danske%20dokumenter/Klimaogmiljo/Batterier%20i%20husholdninger.pdf>

Energistyrelsens og Energinet.dk's teknologikatalog:

<http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger>

Energinet.dk's analyseforudsætninger:

<http://energinet.dk/DA/El/Udvikling-af-elsystemet/Analyseforudsætninger/Sider/default.aspx>

Prisstillæg til strøm produceret af solceller:

<http://www.energinet.dk/DA/El/Solceller/Har-du-solceller/Sider/Pristillaeg.aspx>

Nettoafregning af solceller:

<http://www.energinet.dk/DA/El/Solceller/Har-du-solceller/Sider/Nettoafregning.aspx>

Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger:

<http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsokonomiske-beregnings-forudsætninger>

Rådighedsbetaling:

http://energitilsynet.dk/fileadmin/Filer/0_-_Nyt_site/EL/Tilsynsafoerelser/2014/13-03742_-_Solceller/Energitilsynets_tilkendegivelse_vedr._Dansk_Energis_vejledning_om_tarifering_af_kunder_med_solcelleanlaeg.pdf





Tonne Kjærvej 65
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44

E-mail: info@energinet.dk

www.energinet.dk

Om Energinet.dk's analyser

Energinet.dk har ansvaret for forsyningsikkerheden for el og gas, både i nuet og i fremtiden, hvor meget mere vedvarende energi skal ind i ikke bare el- og gassektoren, men i hele energisystemet. Energisystemet står derfor overfor store forandringer og der er behov for meget mere sammentænkning i energisektoren.

Energinet.dk tager ansvar for en samfundsøkonomisk effektiv omstilling. For at skabe fundamentet for den bedst mulige omstilling, belyse udfaldsrum og sikre værdien af de store investeringer, der skal foretages, analyserer Energinet.dk løbende udviklingen af både energisektoren som helhed og enkelte dele af energisystemet.

Energinet.dk anvender som udgangspunkt på alle analyser altid samme fundament, der opdateres årligt. Fundamentet består blandt andet af forudsætninger om priser, teknologidata samt beregningsmodeller.

www.energinet.dk/energianalyser

