



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Private solcelleanlæg i Danmark: Hvem har købt? Og under hvilke forhold?

Hansen, Anders Rhiger; Gram-Hanssen, Kirsten; Thybo, Gitte Wad; Engdal, Jacob Vestersager ; Lauritsen, Eva Sass

Publication date:
2018

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Hansen, A. R., Gram-Hanssen, K., Thybo, G. W., Engdal, J. V., & Lauritsen, E. S. (2018). *Private solcelleanlæg i Danmark: Hvem har købt? Og under hvilke forhold?* Polyteknisk Boghandel og Forlag. Forskning i det byggede miljø, SBI Nr. 2018:07

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

SBI 2018:07

Private solcelleanlæg i Danmark:
Hvem har købt? Og under hvilke forhold?



Private solcelleanlæg i Danmark: Hvem har købt? Og under hvilke forhold?

Anders Rhiger Hansen
Kirsten Gram-Hanssen
Gitte Wad Thybo
Jacob Vestersager Engdal
Eva Sass Lauritsen

Titel Private solcelleanlæg i Danmark: Hvem har købt? Og under hvilke forhold?
Serietitel SBI 2018:07
Udgave 1. udgave
Udgivelsesår 2018
Forfattere Anders Rhiger Hansen, Kirsten Gram-Hanssen, Gitte Wad Thybo, Jacob Vestersager Engdal, Eva Sass Lauritsen
Fagfælle-
bedømmelse Thomas Bøker Lund
Sprog Dansk
Sidetal 51
Litteratur-
henvisninger Side 49-51
Emneord Solceller, solcelleanlæg, vedvarende energi, energiforbrug, adfærd, rammevilkår
ISBN 978-87-93585-11-9
Omslag Henrik N. Knudsen
Udgiver Polyteknisk Boghandel og Forlag ApS
Anker Engelunds Vej 1
2800 Kongens Lyngby

Udgivet i samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), Aalborg Universitet København

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven



FAGFÆLLE-
BEDØMT

Indholdsfortegnelse

Forord	4
Resume	5
English resumé	7
Introduktion	9
Ny forbrugerrolle som 'prosumer'	10
Hvad siger forskningen om hvem der køber solceller og hvorfor?	11
Danske undersøgelser om private solcelleanlæg	13
Hvordan kan køb af private solcelleanlæg forstås?	14
Anskaffelse og anvendelse af ting	14
Solcellekøb som økonomisk investering	15
Solcellekøb som socialt symbol	15
Solcellekøb som led i udførelsen af kollektive hverdagspraksisser	16
Del 1 – Økonomi og lovgivning	17
Historik om lovgivning og udvikling på det danske marked	17
Prisudviklingen på solcellesystemer og paneler	22
Markedsudviklingen	24
Antal leverandører af solcelleanlæg	25
Andre ydre faktorer som kan påvirke investeringslysten	25
Håndværkerfradrag	25
Virksomhedsskatteordning	26
Udbetaling af Særlig Pensionsordning el. lign.	26
Medieomtale	26
Bygningsreglementet	27
Del 2 – Hvem har købt private solcelleanlæg i Danmark?	29
Data, variable og metode	29
Dataklargøring	29
Metode	31
Analyse af hvem der køber solcelleanlæg	31
Solcellekøb i forskellige perioder	32
Solcellekøb med virksomhedsordning og i forbindelse med nybyggeri	36
Diskussion og opsamling af analyse	39
Bilag I – Variable i modeller	42
Bilag II – Beskrivende tabeller	44
Bilag III – Fuld tabel med alle modeller	47
Referencer	49

Forord

Denne rapport er en del af forskningsprojektet "Solcelleejeres motivation og adfærd som prosumers" finansieret under ForskEL-programmet med projekt nr. 2016-1-12504. Projektet udføres i et samarbejde mellem Statens Byggeforskningsprojekt ved Aalborg Universitet, Eniig Holding A/S samt Cerius (under SEAS-NVE) med forsker Anders Rhiger Hansen fra SBI som projektleder.

Rapporten præsenterer resultaterne fra arbejdspakkerne 1, 2 og 3 i projektet og er delt op i to dele. Første del præsenterer den lovgivningsmæssige kontekst for køb af private solceller historisk set, som udgør arbejds-pakke 2 af det overordnede projekt. Denne del er skrevet af Gitte Wad Thybo og Jacob Vestersager Engdal, der begge arbejder ved Eniig Holding A/S.

Anden del præsenterer, hvilke typer husstande der har købt solceller under forskellige forhold. Analysen baserer sig på unikke datamuligheder i Danmark i form af registreringer af private solcelleanlæg koblet med information om husstanden og boligen fra de danske administrative registre. Denne analyse er foretaget af Anders Rhiger Hansen.

I forbindelse med dette ForskEL-projekt har Cerius (under SEAS-NVE) foretaget en spørgeskemaundersøgelse om køb af solcelleanlæg, der er udgivet en selvstændig rapport på baggrund af udarbejdet af Eva Sass Lauritsen. Rapporten kan findes her: <https://cerius.dk/om-cerius/undersogelse>. Denne undersøgelse indgår som baggrundsviden for nærværende rapport. Derudover vil der i projektet blive udført en større spørgeskemaundersøgelse i efteråret 2018 samt en kvalitativ interviewundersøgelse i løbet af 2019. Begge har fokus på, hvordan det at have solcelleanlæg påvirker husstandes hverdagsliv. Denne rapport udgør fundamentet for projektets videre arbejde med interview og survey.

Rapporten er fagfællebedømt af lektor Thomas Bøker Lund, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet
Afdelingen for By, Bolig og Ejendom

Hans Thor Andersen
Forskningschef

Resume

Af flere grunde er det både forventeligt og ønskeligt med flere solcelleanlæg tilknyttet private boliger. Forventeligt, bl.a. fordi prisen på solcelleanlæg falder markant, og ønskeligt både som led i en stadig udbygning med vedvarende energi i Danmark, og fordi privatejede solcelleanlæg forventes at kunne bidrage til at engagere befolkningen mere i deres eget energiforbrug. En stadig udbygning med privatejede solceller repræsenterer imidlertid også en udfordring for energisystemet og elselskaberne, som skal gentænke deres rolle i forhold til kunderne og forholde sig til, hvordan el-nettet i fremtiden skal udbygges og forstærkes.

Der er således gode grunde til, at mere viden om solcelleejerne er nyttig. Denne rapport har dels sammenskrevet international forskning om køb og ejerskab af solcelleanlæg og dels lavet en gennemgang af de varierende rammevilkår og lovgivning, som har haft betydning for opsætning af solcelleanlæg for private husstande i Danmark. Endelig bidrager rapporten med registerbaserede analyser af alle ejere af solcelleanlæg købt og installeret i Danmark frem til udgangen af 2015, en unik datamulighed vi har i Danmark.

Rapporten peger samlet set på, at der har været væsentligt forskellige vilkår for privates køb af solcelleanlæg inden for de seneste år, og at dette også har haft stor betydning for, hvem der har været købere af solcelleanlæg. Frem til 2011 havde forholdsvis få husstande købt solcelleanlæg, men de næste få år eksploderede dette med et rekordstort salg i 2012. Fra 2014 og fremefter har der igen været en forholdsvis begrænset udbredelse, som dog kan forventes langsomt at stige de kommende år. Baseret på gældende rammevilkår er alle ejere af solcelleanlæg inddelt i forskellige perioder og grupper:

- **Første periode:** Solcelleanlæg købt før 28. juni 2010. Solcelleanlægget blev tilknyttet årsnettoafregning og købt, mens de var dyrest. De har dog evt. været understøttet af tilskudsordninger
- **Anden periode:** Solcelleanlæg købt mellem 28. juni 2010 og 19. november 2012. Solcelleanlægget blev tilknyttet årsnettoafregning og købt, da anlæggene blev billigere.
- **Tredje periode:** Solcelleanlæg købt mellem 20. november 2012 og udgangen af 2015. Afregnes med øjeblikks- eller timebaseret afregning.
- **Virksomhedsordningen:** Solcelleanlæg, der er købt af ejere, som blev/var tilsluttet virksomhedsskatteordningen.
- **Nye huse:** Husstande der har købt solcelleanlæg til huse bygget efter 2006, herunder nybyggeri, hvor bygningsreglementet gav mulighed for at medregne vedvarende energi til energirammen.

Den registerbaserede undersøgelse i indeværende rapport viser, at købere af solcelleanlæg adskiller sig fra hinanden, alt efter hvilke rammevilkår der har været for deres køb. Samlet består forskellen i, at værdibaserede eller miljømæssige argumenter formentlig vejede tungere for de tidligste købere af solcelleanlæg, hvorimod privatøkonomiske overvejelser havde større betydning for køberne, da salget var på sit højeste i 2012. I de seneste år begynder købere af solcelleanlæg at adskille sig stadigt mindre fra boligejere generelt set, og en egentlig normalisering af køb af solcelleanlæg ser derfor

ud til at være et muligt fremtidsscenario, for eksempel i forbindelse med ny-byggeri. Dog er senere solcellekøbere stadig kendetegnet ved at have en højere indkomst og være teknisk uddannet.

De registerbaserede analyser viser generelt, at ejere af solcelleanlæg har højere indkomst, i højere grad har en teknisk uddannelse, i højere grad bor på landet end i byerne, og aldersmæssigt hverken tilhører de yngste eller de ældste boligejere. I forhold til andre internationale studier bidrager denne undersøgelse primært med at fremhæve det væsentlige i at skelne mellem de forskellige rammevilkår, der har været gældende i forskellige perioder, og hvordan disse påvirker hvem der køber solcelleanlæg. Når de forskellige rammevilkår sammenholdes ses det, at:

- betydningen af husstandens indkomst er stærkere i senere perioder end den tidligere periode.
- betydningen af en lang uddannelse er stærkere i den tidlige periode end i den seneste periode.
- betydningen af, at der er en teknisk uddannet i husstanden, er større i de senere perioder.
- anden periode er kendetegnet ved at repræsentere en bredere del af befolkningen, for eksempel børnefamilier.

Konklusionen for fremtidige studier, herunder for den spørgeskemaundersøgelse der skal gennemføres senere i indeværende projektet, er, at det er væsentligt at skelne mellem, hvilke tidspunkter og dermed hvilke rammevilkår der har været gældende for de pågældende købere. Endvidere gælder, at de meget gunstige økonomiske rammevilkår, som medførte et boom i opsætning af solceller i 2012, ikke kommer til at ske igen. Derfor er det også relevant i fremtidige undersøgelser at lægge vægt på de husstande, som har opsat solcelleanlæg under de seneste ordninger, og herunder fået solcelleanlæg til et nybygget hus.

Vores resultater omkring betydningen af de rammevilkår, der har været gældende på forskellige tidspunkter for køb af solcelleanlæg, bidrager også til at nuancere teorier om diffusion af ny teknologi. Begreber som 'early adopters' overfor 'early majority' og 'late majority' kan være nyttige, men når vi skal forstå, hvordan købere af ny teknologi forandrer sig over tid, så peger vores analyser på, at de rammevilkår, der gælder for købet, også bør tænkes ind i analysen. Dermed lægger vi også op til, at den individorienterede forståelse af teknologikøb, hvor markedskommunikation eller offentligt understøttet information antages at udgøre de primære drivkræfter for udbredelsen af en teknologi, suppleres med en mere strukturel forståelse af ændrede samfundsmæssige vilkår. Dette medfører også, at betydningen af lovgivning, tariffer, forretningsudvikling og andre rammevilkår er væsentlige for den fortsatte udbredelse af solcelleanlæg til private.

English resumé

For several reasons, a continued diffusion of photovoltaic systems (PV) in private homes is expected and desirable. The diffusion is expected because the price is still decreasing and desirable because private PV systems may take part in the continued expansion of sustainable energy in Denmark. Moreover, private PV systems are expected to make owners more engaged in their energy consumption. However, a continued diffusion of private PV systems also represents a challenge for the energy system and energy suppliers. Thus, energy suppliers need to reconsider their role in relation to customers and how the electricity grid should be expanded and improved in the future.

Therefore, more knowledge on owners of private PV systems is needed. This report includes a review of international literature on acquisition and ownership of PV systems, and a review of the market conditions and legislation that have had an impact on the acquisition of PV systems for private households in Denmark. Finally, the report contributes with a register-based analysis which includes all households that have bought private PV systems in Denmark until the end of 2015, which is a unique data opportunity we have in Denmark.

The report illustrates that there has been very different conditions for acquisition of private PV systems within the last years, and that this has had an impact on who bought PV systems. Until 2011, relatively few households had bought private PV systems, but the following years it exploded, especially in 2012. From 2014, the diffusion of private PV systems has been relatively small, which however is expected to increase slowly in the coming years.

Based on the market conditions and legislation at the time, the buyers of private PV systems were categorized into five groups.

- **First period:** PV systems bought before 28 June 2010. The current payment agreement was yearly accounting of production and consumption, and prices were high, but in some cases, PV systems were subsidized.
- **Second period:** PV systems bought between 28 June 2010 and 19 November 2012. The current payment agreement was yearly accounting of production and consumption, and prices were lower.
- **Third period:** PV systems bought between 20 November 2012 and by the end of 2015. The current payment agreement was immediate accounting or on hourly basis.
- **Company agreement:** PV systems bought by households that used or began to use company agreement for calculation of taxation.
- **Newer built houses:** Households that bought PV systems to houses built after 2006, including newly built houses, where building regulations allowed for including sustainable energy production to the calculation of energy performance of the house.

The register based analysis in this report shows that buyers of private PV systems differ according to the market conditions and legislation at the time of the acquisition. The analysis suggests that value- or environmental-oriented arguments were more important for the early buyers, whereas financial considerations were more important later when sales were at its peak. In recent years, buyers of PV systems start to differ less from the average housing owner, and a normalization of acquisition of private PV systems seems like a possible future scenario, for example regarding newly built

houses. Still, recent buyers of PV systems are characterized by having a higher income and to a larger extent have a technical education.

The analysis shows that the general household buying private PV systems has a higher income, to a larger extent has a technical education, more often lives in rural areas, and are not among the youngest or oldest households. Compared to international studies, this study primarily contributes by emphasizing the importance of taken the market conditions and legislation into account when investigating acquisition of PV systems. Looking across the different market conditions and legislations, the results indicate that:

- The importance of household income is stronger in the later periods
- The importance of whether one in the household has a long education is stronger in the earlier periods.
- The importance of whether one in the household has a technical education is stronger in the later periods.
- The second period, with most sales, were characterized by representing a broader range of households, for example by also including families with children.

To conclude, it is important to distinguish between the market conditions and legislation that is at the time of the acquisition of private PV systems. This is important for future studies as well for the survey that is going to be conducted as part of this project.

The favorable conditions that led to the boom in sales of PV systems in 2012 is not going to happen again. Therefore, it is relevant to look at the more recent households that have bought PV systems because they presumably will be similar to future buyers.

Moreover, the results contribute to nuance theories of diffusion of new household technologies. Concepts such as 'early adopters' versus 'early majority' or 'late majority' are useful, but we need to consider the context to understand how buyers of new technology changes over time. Thereby, the individual oriented understanding of buying of technologies, where market communication or public supported information presumably are going to be the main drivers for diffusion of a technology, needs to be supplemented by a understanding of changing structural conditions. This entails that the importance of legislation, tariffs, business development and other market conditions is key to the continued diffusion of private PV systems.

Introduktion

Det danske energisystem er under omstilling og en kraftig udbygning med vedvarende energi er på vej. Solceller installeret på private husstande forventes derfor at spille en rolle i denne omstilling og mere viden om, hvilke husstande der har investeret i solceller kan bidrage med viden til fremtidig politik på området.

I et fremtidigt energisystem baseret på fluktuerende vedvarende energi bliver spørgsmålet om at tilpasse energiproduktion og forbrug til hinanden et væsentligt spørgsmål, fx i 'smart-home' eller 'smart-grid'-teknologier baseret på intelligente styring af energiforsyning til husstande. Vedvarende energi produceres særligt, når vinden blæser, og solen skinner, hvorimod husholdningers forbrug er styret af sociale mønstre, såsom arbejdstider og sociale normer for fx spisning og renlighed. Et element i fremtidens vedvarende energisystem kan blive at motivere forbrugerne til at tilpasse deres elforbrug til den fluktuerende produktion, og et element i at engagere forbrugere mere i energisystemet kan være, at de selv deltager som producenter af energi. Det er antagelser som disse, der er udgangspunktet for dette projekt.

En større integration af solceller hos private husstande er dermed en del af en ønsket fremtid for energisystemet, men samtidig præsenterer dette også en række udfordringer for forsyningselskaberne. Hvis forbrugerne selv producerer en del af deres eget elforbrug og producerer til nettet, bliver forsyningssystemets rolle i forhold til forbrugerne en anden. De spørgsmål der rejser sig inkluderer, at nettet skal udbygges til at kunne håndtere denne produktion, samt at betalingsformer og forretningsudvikling skal tilpasses til at forbrugerne bruger el-nettet til både køb, salg og lagring af energi, fremfor som tidligere, hvor det kun var et spørgsmål om at levere den mængde el som kunderne efterspurgte.

Udviklingen inden for solceller er gået stærkt i de seneste år, og såvel prisen på solceller samt de politiske, lovgivningsmæssige og økonomiske rammer for opsætning af solceller på private boliger har også ændret sig markant. En analyse af de danske ejere af solcelleanlæg skal derfor tage udgangspunkt i de forskellige vilkår, der har præget opsætning af solceller på forskellige tidspunkter. Første del af denne rapport præsenterer den lovgivningsmæssige kontekst for køb af private solceller historisk set, samt hvilke politiske beslutninger og markedsforhold der har haft betydning for køb af solceller på forskellige tidspunkter.

Anden del af rapporten præsenterer hvilke typer husstande, der har købt solceller under forskellige vilkår. Ved at se på køb af solceller under forskellige vilkår, så bygger del 2 videre på beskrivelsen af den lovgivning- og markeds-mæssige kontekst for køb af solceller i del 1. Analysen i anden del baserer sig på unikke datamuligheder i Danmark i form af registreringer af alle private solcelleanlæg, som er koblet med information om husstanden og boligen fra de danske administrative registre. Analysen baserer sig på avancerede økonometriske panelmodeller, som er beskrevet i metodeafsnittet. Metodeafsnittet kan springes over, hvis man ikke er bekendt med kvantitative metoder.

Herunder starter vi med at præsentere tidligere danske og internationale studier af køb af solcelleanlæg samt teoretiske overvejelser over grunde til køb af solcelleanlæg.

Ny forbrugerrolle som 'prosumer'

Denne rapport er et led i et overordnet projekt om solcelleanlæg og hverdagsliv, hvor et væsentligt spørgsmål er, om det gør en forskel for måden, der forbruges energi på, at man selv er producent af energi via et solcelleanlæg. Dette spørgsmål kan belyses med brug af begrebet *prosumer*, der oprindeligt blev introduceret i 1980 af Alvin Toffler i en analyse af, hvad han på det tidspunkt så som fremtidens samfund (Toffler, 1980). Toffler beskriver fremtiden som den tredje bølge, hvor forbruger- og producentrollerne igen smelter sammen i modsætning til den anden bølge, industrisamfundet, hvor produktion og forbrug er helt adskilt, og første bølge som er det tidlige selvforsynende landbrugssamfund. Begrebet omhandlede hos Toffler ikke energiforbrug og produktion, men begreberne *prosumers* og *prosumption* har siden været brugt til at beskrive denne dobbeltrolle som både forbruger og producent af energi (se fx Ellsworth-Krebs og Reid (2016) og Palm et al. (2018)). Et studie baseret på kvalitative interview i Skotland har fx sammenlignet betydning af *prosumption* indenfor forskellige typer af energiproduktion/-forbrug, såsom pillefyr, husstandsvindmøller, solvarme anlæg og solcelleanlæg, og analyserne viser, at solcelle-el-produktion i højere grad end de andre energiformer har betydning for, hvordan man forbruger og forholder sig til energi (Ellsworth-Krebs and Reid, 2016). Om begrebet *prosumer* i dets oprindelige form er det bedste til at forstå dette, er der blevet stillet spørgsmålstegn ved (Korsnes, 2017), og måske er det mere generelt et spørgsmål om, hvordan forsyningssystemet hænger sammen, der skal lægges til grund for analyserne. Begrebet *co-management* af hverdagspraksisser er introduceret som en måde mere generelt at forstå, at det at forsyne og forbruge energi altid hænger sammen, og at forbruger og producent dermed er gensidigt afhængige (Strengers, 2011). I denne forståelse er den måde, vi forbruger energi på i form af for eksempel bade- og madlavningsvaner, i høj grad formet af forsyningssystemet. Normen om at tage et dagligt brusebad, er også skabt af den type forsyning med energi og vand, der er i vores huse. Fremtidens energiforbrug hænger ligeledes sammen med, hvilke praksisser der bliver almindelig i fremtiden, og dette er også formet af, hvordan fremtidens forsyning kommer til at se ud, hvad enten der bliver mere energiproduktion i private husstande eller ej. Uafhængigt af, hvordan begrebet *prosumer* bruges, så er et væsentligt selvstændigt spørgsmål imidlertid, hvorvidt det, at man selv producerer elektricitet, har betydning for ens forbrug af elektricitet.

Andre undersøgelser har omhandlet spørgsmålet om, i hvor høj grad solcelleejere tilpasser deres forbrug til deres produktion og således lægger vægt på at forbruge deres egen energi. Et case-baseret studie fra UK konkluderer, at dette i høj grad afhænger af størrelsen på husholdningens forbrug, og om beboerne er hjemme i dagtimerne (Baborska-Narozny et al., 2016). En stor husholdning med et stort elforbrug, og hvor der arbejdes hjemmefra, har fx lettere ved at bruge den strøm, de selv producerer. Det har også betydning, hvordan solceller introduceres til husstanden. Der peges på betydningen af, hvordan installatører og andre professionelle guider husholdningen og hjælper dem med at sætte systemet op og udnytte de muligheder, der er for at tilpasse eget forbrug til den aktuelle produktion. Dermed slår de fast, at der er et vigtigt læringselement i forbindelse med introduktionen af solceller (Baborska-Narozny et al., 2016). Et andet UK-baseret studie viser, at forbrugerne opfører sig forskelligt, alt efter hvilken baggrund der var for, at de købte solcellerne (Bulkeley et al., 2016). Kunder, der har investeret i solceller primært ud fra, om det kan betale sig økonomisk, har også primært en økonomisk tilgang til køb og salg af el. Hvis man ønsker at fremme husholdningernes integration i fleksibelt forbrug i bredere forstand, så skal dette også være en del af selve introduktionen til og installationen af

solcelleanlægget. Andre dele af samme studie viser i øvrigt, at solcelleejere generelt har et højere forbrug end andre husstande, men at de generelt også har en større andel af deres forbrug i dagtimerne (Bulkeley et al., 2015). En review-artikel opsummerer en række forskellige studier af, i hvor høj grad solcelleejere er i stand til at flytte deres forbrug i tid og tilpasse det til egen produktion (Luthander et al., 2015). Gennemgangen af ovenstående studier viser, at der findes forskellige svar på dette spørgsmål, hvilket dermed kraftigt antyder, at spørgsmål om forskellige typer af forbrugere og forskelle i den baggrund, som de har anskaffet solcelleanlæg indenfor, har stor betydning.

Når forbrugere flytter deres elforbrug i tid, så handler det om, at de laver ændringer i deres hverdagsrutiner og praksisser. Der er i de seneste år publiceret en omfattende mængde forskning indenfor området energiforbrug og hverdagspraksis, særligt indenfor en praksisteoretisk forskningstradition (se fx Gram-Hanssen, 2010; Hansen, 2016; Hargreaves et al., 2010; Hargreaves, 2011; Røpke et al., 2010; Shove and Walker, 2014; Strengers, 2011, 2013). Inden for praksisteorien lægges der vægt på, at den enkelte forbruger ikke rationelt og bevidst beslutter sig for sine handlinger, men deltager i praksisser, som er kollektivt struktureret socialt og materielt og ofte er rutineprægede og foretages uden bevidst refleksion i hverdagen. Desuden fremhæves det, at energi er noget, der forbruges som led i udførelsen af hverdagspraksisser, såsom madlavning, tøjvask eller aftenhygge. Energi er dermed ikke noget, forbrugeren har en direkte selvstændig interesse i, men er noget, der forbruges, fordi man gør noget andet, der har betydning for en. Det har stor betydning for, hvordan man kan forstå den måde, smart-grid teknologier og fleksibelt forbrug integreres i husstandes hverdagsliv, og for hvordan man kan forstå den betydning, som det at have solceller kan have for husholdningens relation til energiforbrug. Det er vist, at det særligt er tøjvask og opvask, som kan tidskiftes (Smale et al., 2017), men også at tidskiftning af sådanne praksisser i høj grad hænger sammen med familiens øvrige rutiner (Friis and Haunstrup Christensen, 2016; Strengers, 2013). Forskning har desuden fremhævet, at visualisering af energiforbrug som en metode til at fremme tidsskifte og lavere forbrug let mister nyhedens interesse i et travlt hverdagsliv (Hargreaves et al., 2013).

Hvad siger forskningen om hvem der køber solceller og hvorfor?

Der er en række internationale studier, der har undersøgt, hvilke typer husstande der er mere tilbøjelige til at købe solcelleanlæg, men der er få danske studier, der beskæftiger sig med, hvad der karakteriserer købere af solcelleanlæg.

Mika Pantzar (1997) beskriver tre faser af 'domesticering' af hverdagsteknologier. Første fase er således hvor teknologier er set som fashionable og luksusobjekter, hvorefter erhvervelse af teknologier i anden fase overgår til at blive rationelt retfærdiggjort ud fra deres funktionelle egenskaber, og i tredje fase sker der en såkaldt rutinisering af teknologien, hvor erhvervelsen af teknologien ikke behøver nogen retfærdiggørelse. Erhvervelsen af teknologien er således overgået fra at være spektakulær og fashionabel til at være ordinær og hverdagsagtig.

Selvom solcelleanlæg ikke umiddelbart vil blive set på som en hverdagsteknologi på linje med telefonen og bilen, som Pantzar bruger som eksempler, så har solcelleanlægget gennem sin produktion af el betydning for næsten alle hverdagspraksisser i hjemmet. Derfor er det også relevant at ansøge solcelleanlæggets indtræden, og mulige udbredelse, gennem Pantzars tre faser. Set i dette perspektiv startede solcelleanlæg antageligt med at være en teknologi for de få, som var særligt interesserede i teknologi og/eller

miljøovervejelser. I den anden fase, hjulpet afsted af lovgivning, så blev køb af solcelleanlæg til en legitim og rationel erhvervelse idet solcelleanlæg kunne ses som en fornuftig investering, samtidig med at det var godt for miljøet og muligvis også stadig tilfredsstillende teknologisk nysgerrighed. Den sidste fase, som Pantzar kalder rutinisering kan man nok ikke argumentere for, at solcelleanlæg endnu er trådt ind i. Alligevel er der tegn på, at retfærdiggørelsen for erhvervelsen af solcelleanlæg gradvist forsvinder, fx ved at solcelleanlæg i nye huse bliver et naturligt element, der bidrager til at leve op til bygningsreglementets bestemmelser om energieffektivitet. På denne måde bliver solcelleanlæg i højere grad et ordinært valg end det spektakulære valg, det var i starten.

En lidt anden opdeling ser vi i Everett Rogers' (2010) fem forbrugertyper, som illustrerer faser af udbredelsen af nye produkter. Den første type er 'innovators'¹, som ifølge teorien er den gruppe, der starter med at købe produktet. De kan godt lide nye ideer og produkter og er ifølge Rogers hurtigere til at tage beslutning om ny teknologi. Det hænger sammen med, at de ofte er kendetegnet ved stærke tekniske kompetencer og flere ressourcer, som gør dem i stand til at bruge de rigtige kilder for at få viden om produktet, og samtidig har de større tiltro til disse kilder (Rogers, 2010, p. 201). Derefter kommer 'early adopters', som bliver rollemodeller for andre, der vil købe produktet. De bidrager til at udbrede information om det nye produkt, som potentielt spreder sig til nye grupper af købere. Den næste gruppe er 'early majority', som efterfølges af 'late majority', der ifølge Rogers køber produktet, fordi det er blevet socialt ønskværdigt at købe. Til sidst kommer gruppen af 'laggards', som er skeptiske overfor nye teknologier. Derfor er de tøvende i forhold til at erhverve sig teknologien, og det er den brede udbredelse, der til sidst får dem til at tro på kvaliteten og brugbarheden af teknologien.

Begge de to teorier lægger således vægt på, at der er forskel på de forbrugere, der er tidligt ude med at anskaffe et nyt produkt, i forhold til de der kommer senere til.

Internationale studier om køb af solceller

I forhold til betydningen af husstandens økonomiske formåen, så viser to studier, at højere indkomst hænger sammen med højere forekomst af køb af solceller (Ameli and Brandt, 2015; Sigrin et al., 2015). Med hensyn til uddannelsesniveau kommer de to studier derimod ikke frem til det samme resultat. Hvor Sigrin et al. (2015) finder at højere uddannelsesniveau øger sandsynligheden for køb af solcelleanlæg, så finder Ameli and Brandt (2015), at det ikke har betydning. Dette kan ifølge Pantzars (1997) måske forklares ved forskellige faser i købere af solceller. Således baserer Ameli and Brandts (2015) analyser sig på 12 forskellige lande, mens Sigrin et al.'s (2015) analyse baserer sig på Californien.

Sigrin et al. (2015) finder også, at tidlige købere af solceller ofte havde miljømæssige holdninger som en del af grunden til at anskaffe solcelleanlæg, hvorimod de forbrugere, der er kommet til senere, holdningsmæssigt ikke adskiller sig fra den del af befolkningen, der ikke har solcelleanlæg. Desuden finder de, at de, som køber solcelleanlæg, oftere forventer at bo i deres hus i længere tid end de, der ikke køber solcelleanlæg.

Et tysk studie af Welsch og Kühling (2009) finder, at installation af solceller hænger sammen med højere indkomst, pro-miljø værdier, at være selvstændig erhvervsdrivende og med, at en bekendt, såsom ven, nabo eller familiemedlem, også har investeret i solceller. Studiet er dog baseret på en spørgeskemaundersøgelse med forholdsvis få besvarelser (N=494). Samme spørgeskemaundersøgelse er også grundlaget for et studie af Woersdorfer og Kaus (2011), som finder, at viden om solvarmesystemer og

¹ Vi har beholdt de engelske termer, da de er svære at oversætte til dansk og for ikke at miste noget betydning i en oversættelse.

interesse i miljømæssige emner hænger sammen med interesse for at købe solceller, mens det, at familie, venner eller naboer (såkaldte 'peers') allerede har investeret i solcelleanlæg, er det eneste, der signifikant hænger sammen med konkrete planer om at købe solcelleanlæg.

Et studie af Rai et al. (2016), som også er baseret på en spørgeskemaundersøgelse med forholdsvis få besvarelser (N=380), har undersøgt, hvilke faktorer der påvirker husstande i det nordlige Californien til at købe solcelleanlæg. De finder blandt andet, at husstandens valg hænger sammen med, om de ser solceller som en god investering, et middel til være teknologisk frontløber, en måde at gøre sig uafhængig af andre energikilder, og dermed blive mindre afhængig af den lokale energiforsyning og gardere sig mod fremtidige stigninger i priser, eller som en måde at reducere aftrykket på miljøet.

At købet af solcelleanlæg kan være styret af ønsket om at blive selvforsynende og for nogle at blive helt uafhængige af energisystemet bekræfter et svensk kvalitativt studie (Palm and Tengvard, 2011). Dette studie peger også på, at miljømæssige holdninger spiller en rolle for køb af solcelleanlæg. Et hollandsk studie har undersøgt interessen for at anskaffe solceller hos forskellige dele af befolkningen, og har fundet, at interessen typisk er større blandt de yngre husholdninger (Leenheer et al., 2011). Et britisk studie af Willis et al. (2011) viser i tråd med det hollandske studie, at ældre husstande med et medlem over 65 år er meget mindre tilbøjelig til at investere i teknologier som solcelleanlæg, mens Ameli and Brandt (2015) ikke finder en sammenhæng med alder og køb af solcelleanlæg.

Hidtil er der ikke noget studie, der har undersøgt, hvilken betydning det har at have en teknisk uddannelse for købet af solcelleanlæg. Et græsk studie viser dog en positiv sammenhæng mellem overvejelser om at installere jordvarmeanlæg (ground source heat pump), og om der er en i husstanden, som er beskæftiget inden for, eller interesserer sig for, miljø, teknologi eller ingeniørarbejde (Karytsas and Theodoropoulou, 2014).

Derudover har flere studier påpeget betydningen af sociale relationer for køb af solceller. Det gælder for eksempel naboskabseffekten, hvor det at en nabo har købt solcelleanlæg øger sandsynligheden for køb af solcelleanlæg (Bollinger and Gillingham, 2012). Det er også blevet vist ved, at geografisk nærhed til solceller har stor betydning, hvilket tyder på, at der foregår en "imitation" af andre, når man køber solcelleanlæg (Rode and Weber, 2016).

Danske undersøgelser om private solcelleanlæg

Der er som beskrevet ovenfor forholdsvis få danske studier, der har undersøgt hvilke typer husstande, der køber solcelleanlæg. Dette er beskrevet i den rapport, som Eva Sass Lauritsen har udarbejdet for Cerius som en del af dette projekt (Lauritsen, 2018)², og herunder vil vi fremhæve et kandidatspeciale fra Aalborg Universitet fra 2017 (Dam, 2017). Kandidatspecialet, som var baseret på otte interviews, undersøgte motiver og forbrug hos solcelleejere. Analysen pegede på økonomien som det vigtigste grund til at få solcelleanlæg. At et solcelleanlæg er godt for miljøet og derigennem medvirker til den grønne omstilling, pegede interviewpersonerne på som en ekstra bonus. Ifølge analysen tyder det på, at hensynet til bæredygtighed, ønsket om at være selvforsynende og teknisk interesse også har betydning for køb af solcelleanlæg, men at de i sig selv ikke er årsagen til køb af solcelleanlæg.

Indeværende analyse lægger vægt på at udbygge forståelsen af, hvilke typer husstande der har købt solcelleanlæg i Danmark. Analysen bidrager først og fremmest med viden om køb af solceller i Danmark, men den bidrager også til international forskning ved at undersøge betydning af tekniske

² Kan downloades her: <https://cerius.dk/om-cerius/undersogelse>

kompetencer i form af et registerbaseret mål for, om én i husstanden er teknisk uddannet, samt ved at se på tværs af forskellige rammevilkår for køb af solcelleanlæg.

Hvordan kan køb af private solcelleanlæg forstås?

Ovenfor beskrev vi, hvordan den internationale litteratur peger på en række forskellige faktorer, som hænger sammen med køb af solcelleanlæg. Studierne fokuserer imidlertid primært på at finde sammenhænge mellem forskellige faktorer og køb af solceller, snarere end at forklare hvad der får husstande til at anskaffe sig solcelleanlæg. I dette afsnit vil vi gå mere i dybden med sociologiske overvejelser omkring køb af solcelleanlæg. Vi har bygget det op omkring tre forskellige formål, som peger på forskellige teoretiske forståelser af forbrug. Vi ser derfor køb af solcelleanlægget ud fra det formål, solcelleanlæg "udfylder" for husstandens medlemmer, eller med andre ord, den rolle solcelleanlægget indtager i husstandens forskelligartede praksisser.

Anskaffelse og anvendelse af ting

Ifølge Alan Warde (2017) betyder forbrug både, at man bruger noget op og at man har en vareudveksling. Den første version af forbrug har altid eksisteret, for mennesker har altid været afhængige af at bruge ting, hvorimod den anden version hænger sammen med en bestemt form for samfund, og det er først med industrisamfundets fremvækst, at produktion og forbrug for alvor er blevet adskilt. Forskellige fagdiscipliner har interesseret sig for, hvad forbrug er i denne forstand, og tidligere har det været økonomernes tilgang til forbrug der har domineret, og fokus har været på relationen mellem udbud og efterspørgsel og på brugsværdien og den individuelle forbrugers frie markedsvælg. I modsætning, eller som supplement til dette, så har forbrugssociologien over årene udviklet forståelser som, frem for at fokusere på individet og det frie valg, fokuserer på kollektive strukturer, som styrer processer i samfundet eller på dynamikker mellem forskellige grupper i samfundet. Særligt i den fase af forbrugssociologien, som kan siges at høre under "the cultural turn", har der været et stærkt fokus på, at når vi forbruger ting, så signalerer vi også noget med vores forbrug, fx identitet og livsstil. En bil er ikke bare et produkt, der skal transportere os fra A til B, men også et produkt der fortæller noget om os til andre mennesker, og som kan bidrage til vores identitet. Senest i forbrugssociologiens udvikling er der imidlertid også kommet en modreaktion til dette fokus på det kulturelle og kommunikative i forbruget, og i stedet er det fremhævet at meget forbrug er rutinebaseret og almindeligt forbrug, som ikke kan bruges til distinktion og kommunikation om, hvem vi er. I denne forståelse bliver forbrug i stedet set som et element i de forskellige praksisser, som vi alle udfører i vores hverdagsliv. Vi køber, og bruger, en vaskemaskine for at kunne udfolde den praksis, som det er at vaske tøj rent. Centralt for forbrugssociologien er i øvrigt også, at det netop ikke kun er selve købshandlingen, der er i fokus, men hele processen fra anskaffelse, tilegnelse, påskyndelse, brug og eventuel bortskaffelse. Warde (2017) går så vidt som til at sige, at det, at man har købt noget, ikke i sig selv er en forbrugshandling, hvis produktet aldrig er blevet brugt i en praktisk aktivitet (det som han betegner 'appropriation', som refererer til brugen eller anvendelsen af ting).

I forhold til køb af solcelleanlæg så peger Wardes teoretiske tilgang på, at vi skal passe på med at forstå køb af et produkt som en selvstændig individuel handling med sin egen begrundelse. I stedet skal købet ses i dens sammenhæng med udførelsen af kollektive praksisser. Derudover peger andre dele af teorien på, at når man køber et produkt, så kan det handle lige så

meget om gruppetilhørsforhold og social status, idet den brugsværdi, produktet repræsenterer, er et led i at distingvere sig fra andre grupper.

I denne fremstilling fokuserer vi på tre formål med køb af solceller med fokus på henholdsvis økonomi, social distinktion, og hverdagspraksisser.

Solcellekøb som økonomisk investering

Økonomi spiller uden tvivl en stor rolle for køb af solcelleanlæg, men der er forskel på, hvordan man opfatter denne økonomiske betydning. En klassisk økonomisk tilgang vil antage, at formålet er at opnå økonomisk udbytte, hvor en husstand handler økonomisk rationelt for at sikre det største økonomiske udbytte af en investering. En sådan økonomisk handling forudsætter imidlertid viden om beregningsmetoder og formentlig også tekniske evner i forhold til at få det optimale udbytte af solcelleanlægget. Inden for den økonomiske litteratur bruges begrebet 'bounded rationality' til at forklare, hvordan husstande handler irrationelt, fordi de ikke besidder de rette evner eller har tilstrækkelig information (Simon, 1959). Vi tror derimod snarere på, at køb af solcelleanlæg snarere handler om kollektive forståelse af, hvad en fornuftig (økonomisk) investering er. Det er altså svært at vide nøjagtigt, hvad der er det økonomisk bedste at gøre, men forskellige (økonomiske) incitamenter kan gøre det meningsfuldt for en husstand at købe solcelleanlæg, uden at de konkret regner på, hvad der kan betale sig. I denne forståelse bliver solcelleanlæg ikke nødvendigvis anskaffet for sit eget mål (som det er tilfældet med den 'rene' økonomiske investering), men i stedet som et middel til forbedring af husstandens økonomi og de energiforbrugende praksisser husstanden udfolder. Således står den (gode) økonomiske investering stadig central, men den bliver defineret af dens brugbarhed og meningsfuldhed for husstanden som helhed samt specifikt i forhold til husstandens praksisser, i modsætning til udelukkende at handle om et økonomisk udbytte. Således kan solcelleanlægget også betyde, at forståelsen af elforbrugspraksisser ændres, for eksempel ved at husstandens medlemmer agerer mere "frie" eller mindre samvittighedstynget i udførelsen af energiforbrugende praksisser eller at deres rolle som prosumers (eller co-managers) gør, at de får et andet engagement i udførelsen af praksisserne.

Solcellekøb som socialt symbol

Et andet sociologisk perspektiv fokuserer på, i hvor høj grad solcelleanlæg kan bidrage til at vise social status og bekræfte gruppetilhørsforhold. Særligt Bourdieus analyser af det franske samfund i 1960'erne har dannet skole for, hvordan der kan arbejdes med dette (Bourdieu, 1984). Bourdieu viser her, hvordan begrebet habitus kan beskrive et sæt af smagspræferencer og dispositioner, som gensidigt hænger sammen med social klasse tilhørsforhold. Habitus er således et begreb for, hvordan vi gennem opvæksten ubevidst og kropsligt lærer, hvad der er rigtigt og forkert, smager godt, ser rigtigt ud og så videre, alt efter hvilken del af samfundet vi kommer fra i økonomisk og kulturel forstand. Et nyere studie har forsøgt at opdatere denne viden i forhold til, hvordan miljøinteresse og bæredygtighedsprincipper også kan forstås som noget, der afspejler social og kulturel kapital, og som deles kollektivt af grupper af forbrugere, der har, hvad man kan kalde en øko-habitus (Carfagna et al., 2014). Således kan købet og brugen af solcelleanlæg fungere som socialt status symbol, når det anerkendes af andre, hvor selve solcelleanlægget på taget er det fysiske markør for et bestemt gruppetilhørsforhold. For eksempel kunne solcelleanlæg tænkes at symbolisere miljømæssig bevidsthed eller økonomisk fornuft (selvforsynende).

Solcellekøb som led i udførelsen af kollektive hverdagspraksisser

Hvor de to ovenstående formål bygger på klassisk forbrugssociologisk teori, så er det sidste formål, vi gerne vil fremhæve, baseret på nyere ideer om forbrug af teknologier (fx Warde, 2017, 2005). Ifølge det perspektiv skal formålet med køb af solcelleanlæg ikke nødvendigvis eller udelukkende i selve købshandlingen og overvejelserne omkring det, men også i de hverdagspraksisser, forstået som rutiner udført i hverdagen, som solcelleanlægget har betydning for. Således kan det være, at solcelleanlæg (og dets produktion) giver bedre mulighed for udførelsen af praksisser, for eksempel hvis man ønsker at bruge ekstra elektricitet, når solen skinner, eller "spare op" til senere brug af el. På den måde kan solcelleanlæggets produktion medvirke til at ændre meningen eller formålet med andre og måske særligt energikrævende hverdagspraksisser.

Derudover kan solcelleanlægget også i sig selv generere praksisser. Følger husstanden for eksempel med i elproduktionen, og vasker de anlægget for at opnå højere produktion, så kan dette ses som en del af en praksis. Således kan selve håndteringen af solceller blive et helt hobbyprojekt i sig selv.

For at opsummere, så fokuserer vi på tre idealtypiske formål for køb af solcelleanlæg. Disse skal ikke ses som gensidigt udelukkende, men som eksisterende på samme tid i varierende grad. Køb af solcelleanlæg kan således ses som en (rendyrket) økonomisk investering med forventning om udbytte (relation til husstanden selv), et socialt symbol (gruppetilhørsforhold) eller som et middel til 'optimering' af husstandens praksisser.

Del 1 – Økonomi og lovgivning

Denne del har til formål at lave en systematisk gennemgang af lovgivning, afregningsregler og tilskudsordninger, såvel dem der har været i de seneste ca. 10 år, og dem der for nuværende er gældende i Danmark. Disse sammenholdes desuden med salgstal og priser for solceller på de pågældende tidspunkter.

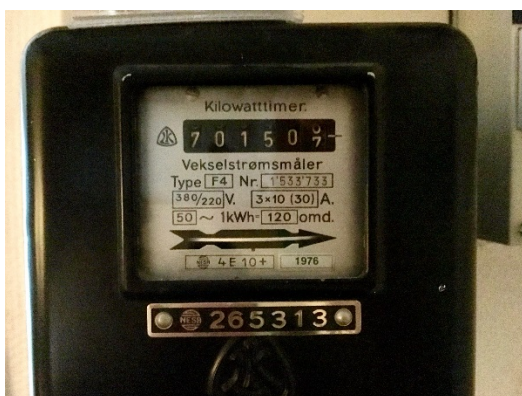
Formålet er at fremskaffe et vidensgrundlag for de efterfølgende analyser, idet det er væsentligt for analysen af både spørgeskema og registerdata at være opmærksom på, at forbrugerne har haft forskellige økonomiske vilkår på de forskellige tidspunkter, de har anskaffet solcelleanlægget. Desuden er det væsentligt at være opmærksom på, at ejerne af solcelleanlæg i dag er tilknyttet forskellige afregningstyper, som kan have stor betydning for deres forbrugeradfærd. Sidst er der set på relaterede områder som muligheder for skattefradrag, medieomtale m.m.

Et væsentligt output af denne del af rapporten er en oversigtstabel, der giver et overblik over de forskellige rammer for en solcelleinvestering igennem tiden.

Historik om lovgivning og udvikling på det danske marked

Det første solcelleanlæg i Danmark, som blev monteret på et tag og tilsluttet el-nettet, blev opsat i 1993 af et lokalt energiselskab³, der ønskede at teste, om det virkede i det danske el-net. Anlægget var på 6 kWp⁴, og strømmen blev brugt i energiselskabets egne bygninger.

Næste skridt var at teste solcelleanlæg i et boligkvarter, hvor hele elproduktionen ikke kunne bruges direkte inde i husstanden. Her blev der midlertidigt givet tilladelse til årsnettoafregning, hvilket betød, at kunne man bruge strømmen inden for et kalenderår i egen installation, måtte man populært sagt benytte el-nettet til at 'opbevare' produceret el. Elmåleren havde en drejeskive og løb derfor helt bogstaveligt baglæns. Således blev alt den strøm, man leverede til elnettet i løbet af et år, trukket fra elregningen.



Figur 1: Eksempel på en elmåler som blev brugt i de første forsøg med solceller. Denne type elmåler kunne bogstaveligt løbe baglæns, når der blev produceret til nettet (Foto: Simon Lei Fredslund).

³ ENCON, der i dag gennem en række fusioner er en del af Energi og fiberkoncernen Eniig.

⁴ Watt peak (Wp) og kilo Watt peak (kWp) er effekten for solcellemoduler, når de bliver testet efter STC (Standard Test Conditions). Dermed kan modulerne sammenlignes retvisende.

Årsnettoafregning blev forlænget i forbindelse med flere demonstrationsprojekter⁵. Solcelleanlæg blev i perioden fra 1993 til 2010 næsten udelukkende monteret med investeringstilskud under et at disse demonstrationsprojekter, da tilbagebetalingstiden lå væsentligt under levetiden uden et tilskud.

I 2010 kom der politisk interesse for solcelleanlæg og årsnettoafregning blev gjort permanent. Solcelleanlæg var fortsat med i 60/40 ordningen for vedvarende energianlæg, som betød, at overskudsproduktion blev afregnet til 60 øre/kWh de første 10 år og herefter 40 øre/kWh. Tilfældigvis blev ændringer af lovgivningen indført samtidig med væsentlige prisfald på solcelleanlæg, hvorfor interessen for solcelleanlæg blev udvidet fra *first movers* til at blive hvermandseje på kort tid.

For at begrænse den store udbygning blev der lavet et hastelovindgreb i november 2012, hvor afregningen blev ændret fra årsnettoafregning til time-nettoafregning - dog nu med øget betaling for overskudsproduktion. Time-nettoafregning betød, at hvis husstanden kunne bruge strømmen inden for en time, så spares der energi. Ordningen afventede dog en godkendelse i EU, hvorfor det i lang tid var ukendt, hvilken ordning der ville blive gældende. Resultatet var et næsten komplet stop for salg af solcelleanlæg til private i Danmark.

Da ordningen endelig blev godkendt i 2015 indeholdt den udbud af puljer 2 gange årligt med et begrænset antal solcelleanlæg (begrænset til en bestemt installeret effekt).

I 2016 blev der lavet endnu en ændring for at begrænse antallet af store solcelleanlæg, da 60/40 ordningen udgik, hvilket også ramte de private solcelleanlæg. Hvis husstanden ikke kan bruge strømmen, sælges den på det frie marked. Først i 2018 var der dog købere på markedet til strømmen på elmarkedet, hvorfor der i flere år reelt ingen betaling var for den producerede overskudsstrøm. Dette standsede stort set salget af solcelleanlæg til private igen. Denne ordning er fortsat gældende.

I de første mange år havde solcelleanlæg grundet den begrænsede udbredelse en dispensation fra Energitilsynet til ikke at betale for deres belastning af el-nettet. Dette betød reelt, at solcelleejerne bidrog mindre til vedligeholdelsen af el-nettet end deres naboer. Med den store udbygning af solcelleanlæg er dispensationen ophævet, hvorfor der er indført en række betalinger, der modsvarer net-selskabernes udgifter til håndtering og drift af tilslutningerne.

Nogle net-selskaber indførte hurtigt et nyt gebyr - andre var afventende. Elmålere til timeafregning er væsentligt dyrere at håndtere for mange net-selskaber, primært på grund af store krav til dataindhentning og validering. Derfor anbefalede mange net-selskaber deres kunder at vælge øjeblikksafregning for at spare de store gebyrer.

Dette faldt sammen med indførelse af datahub'en⁶, hvor alle forbrugsdata skal leveres, og medførte, at mange elnet-selskaber ikke forholdt sig til området, før denne var på plads. Først i 2017 er der kommet en central udmelding om, hvordan afregningen for solcelleejeres brug af el-nettet afregnes, hvorefter der er sket en ensretning på området. Tidligere har der været stor forskel på betaling afhængig af, hvor i landet man har sit solcelleanlæg tilsluttet. I 2018 forventes desuden indført en øget udgift for solcelleejere i forbindelse med tilpasning af årsnettoafregnede kunder til datahub'en.

Ser man isoleret på rammevilkårene, kan de opdeles i 4 perioder.

– Indtil 2006: Etableringstilskud og årsnettoafregning

⁵ Solbyen, Sol300, Sol1000 m.fl. der havde til formål at demonstrere solcelleanlæg i det danske elnet m.m.

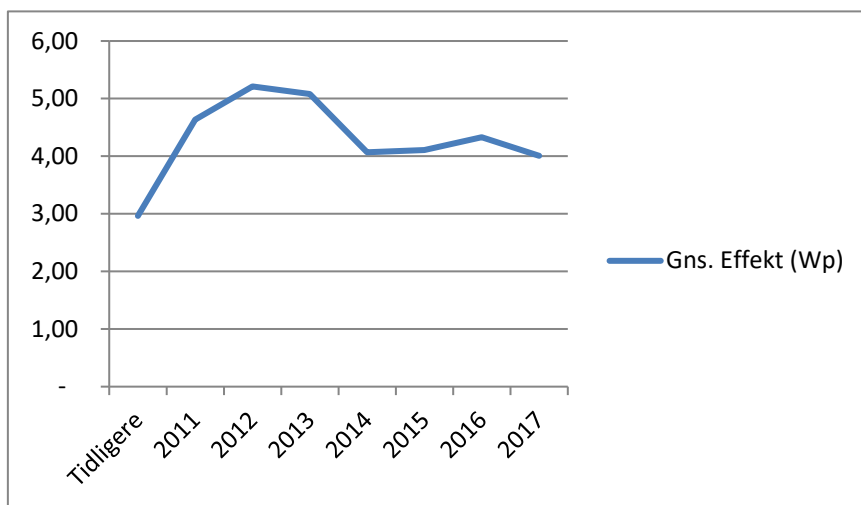
⁶ Datahub'en er en fælles database hvor alle netselskaber skal aflevere forbrugstal fra 1. april 2016 og alle handelsselskaber skal hente data for deres kunder. Databasen administreres af Energinet.dk.

- Mellem 2007 – 2012: Årsnettoafregning - først uden og siden med betaling for overskudsproduktion
- Mellem 2012 – 2016: Timeafregning - først med og siden uden betaling for overskudsproduktion
- Fra 2016: Øjeblikksafregning uden betaling for overskudsstrøm

Inden for de overordnede perioder er der sket en lang række ændringer. Oversigten over disse kan findes i Oversigtstabellen side 20.

Ændringen i rammevilkårene har også haft indflydelse på solcelleanlæggenes størrelser. I nedenstående graf, figur 6, der er baseret på Energinets registreringer af alle solcelleanlæg tilsluttet el-nettet i Danmark, illustreres hvordan anlægsstørrelsen under årsnettoafregning har været stigende med prisfaldene og kulminerede i 2012.

Sidst i 2012 kom ændringen til timeafregningen, hvilket medførte et fald i anlægsstørrelser, da andelen af egetforbruget af den producerede strøm har stor betydning for gevinsten ved et solcelleanlæg.



Figur 6: Anlægsstørrelsen (gennemsnitlig effekt (kWp)) for installerede solcelleanlæg over årene. Kilde: Energinets registrering af anlæg tilsluttet el-nettet.

Periode	Investering ⁱ (kr/Wp)	Afregningsregler ⁱⁱ	Net-betalinger ⁱⁱⁱ	Andet
Til 23. august 2001	Kr. 25,50	Dispensation vedr. årsnettoafregning og ingen betaling for overskudsproduktion.	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	Maks. 6 kW begrænsende effekt.
24. august 2001	Kr. 25,50	Årsnettoafregning og ingen betaling for overskudsproduktion	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	
Til 21. april 2004	Kr. 25,50	Årsnettoafregning. 60/60 ordning. ^{iv}	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	
Fra 21. april 2004	Kr. 25,50	Årsnettoafregning. 60/40 ordning. ^v	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	
28. juni 2010	Kr. 25,50	Årsnettoafregning. 60/40 ordning. ^{vi}	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	Maks. 6 kW begrænsende effekt.
Fra 19. november 2012	Kr. 20,10	Timenettoafregning ^{vii} . 130 øre/kWh for overskudsproduktion. I en periode afventede man en EU undersøgelse af PSO-ordningen til finansiering af vedvarende energi, hvorfor anlæg i denne periode blev afregnet efter 60/40 ordningen.	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	Maks. 50 kW begrænsende effekt
Fra 19. marts 2013	Kr. 17,75	Timenettoafregning. 130 øre/kWh for overskudsproduktion.	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	Krav om tagmonteret eller maks. 6 kWp
Fra juni 2013	Kr. 17,75	Timenettoafregning. 130 øre/kWh for overskudsproduktion.	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	Maks. 6 kWp pr. anlæg.
Fra januar 2014	Kr. 17,70	Timenettoafregning. 116 øre/kWh for overskudsproduktion.	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	Antal anlæg begrænset af årligt 20 MWp puljeudbud som første gang blev udbudt i 2015.
Fra januar 2015	Kr. 17,70	Timenettoafregning. 102 øre/kWh for overskudsproduktion.	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	Udbudt i puljer, men med begrænset interesse.
Fra januar 2016	Kr. 17,70	Timenettoafregning. 88 øre/kWh for overskudsproduktion.	Dispensation fra Energitisynet for net-betalinger.	
Fra 1. april 2016	Kr. 14,50	Ingen ændringer	De fleste net-selskaber indførte sammen med datahubben en række betalinger: - abonnement (fra kr. 50 til flere tusinde kroner) - rådighedsbetaling (kr. 65 + moms jf. Dansk Energis anbefalinger) - nettarif på strøm leveret til nettet inden brug (kr. 25-38 + moms)	Ingen ændringer
Fra 3. maj 2016	Kr. 14,50	Timenettoafregning. Ingen betaling for overskudsproduktion ^{viii} .	Ingen ændringer.	Ingen begrænsning i anlægseffekt.

Noter til oversigtstabel på foregående side:

- i. Prisen er baseret på gennemsnitlig anlægsstørrelse for perioden. For priser til og med 2010 er der tale om pris efter tilskud, baseret på deltagelse i Sol1000 projektet. Standardanlæg Type 2. Priser før 2016 er baseret på Eniig prislister. Pris fra 1. april 2016 og fremad er baseret på en aktuell gennemsnitspris fra www.Billigtsolcelleanlæg.dk, www.VivaEnergi.dk samt www.KlimaEnergi.dk pr. juli 2017
- ii. Kolonnen "Afregningsregler" er baseret på "Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi" samt "Bekendtgørelse om nettoafregning for egenproducenter af elektricitet".
- iii. Omkostninger ved brug af el-nettet. Oplysninger er baseret på interview med Jørgen B. Madsen, Seniorspecialist, Eniig Forsyning A/S. De fleste net-selskaber har desuden i 2017 et gebyr for at oprette et solcelleanlæg i deres systemer. Nogle net-selskaber har dog indført dette gebyr væsentligt tidligere og priserne varierer væsentligt.
- iv. Fokus på definition og rammesætning for allerede etablerede anlæg.
- v. 15. december 2004 blev der jf. lovtæksten ændret til Timenettoafregning. Gennem samtaler med en central placeret tidligere medarbejder hos Energistyrelsen samt rådgivere og leverandører i branchen har denne ændring dog ikke været kendt, og derfor har der i praksis fortsat været ageret, som om der var årsnettoafregning. Det har ikke været muligt at finde en dispensation, der understøtter denne praksis.
- vi. 28. juni 2010 blev loven opdateret, så den svarede til gængs praksis om årsnettoafregning.
- vii. Da det hos mange net-selskaber har været væsentligt dyrere at administrere denne type målere, har et højere målerabonnement betydet, at kunderne i en stor del af landet reelt har benyttet øjeblikksafregning
- viii. Det er teoretisk muligt at få en betaling for el-produktionen, der leveres til el-nettet, men markedet understøtter pt. ikke denne mulighed, da der i forbindelse med salg af el også skal laves en aftale om balanceansvar. Ved udarbejdelsen af tabellen var der ingen aktører på markedet, som tilbød balanceansvar for mindre solcelleanlæg, hvorfor overskudsstrømmen ikke kunne sælges på markedet. Efterfølgende er der dog kommet mindst en aktør, som tilbyder at aftage strømmen.

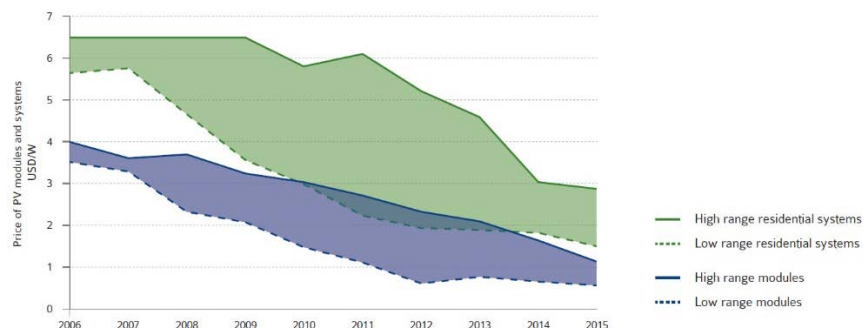
Øvrige forklaringer til oversigtstabel:

Årsnettoafregning	Årsnettoafregning betyder, at køb og salg summeres hvert år, og der afregnes for nettokøb henholdsvis nettosalg af el.
Timenettoafregning	Timenettoafregning betyder, at køb og salg summeres hver time, og der afregnes for nettoforkøb henholdsvis nettosalg af el. Da det hos mange net-selskaber har været væsentligt dyrere at administrere denne type målere, har et højere målerabonnement betydet, at kunderne i en stor del af landet reelt har benyttet øjeblikksafregning. Nogle elnet-selskaber benytter faseopdelt måling, hvorfor det er muligt at købe netto på en fase og sælge på en anden inden for samme time.
Øjeblikksafregning	Øjeblikksafregning dækker over, at der afregnes direkte efter registrering på måleren uden summering. Nogle elnet-selskaber benytter faseopdelt måling, hvorfor det er muligt at købe og sælge strøm samtidigt på forskellige faser.
60/40 ordning	Levering af strøm til elnettet afregnes med 60 øre/kWh i de første 10 år efter nettilslutning og 40 øre/kWh i de næste 10 år.
60/60 ordning	Levering af strøm til el-nettet afregnes med 60 øre/kWh i de første 20 år efter nettilslutning, dog mindst til og med 2018 for anlæg monteret før 21. april 2004.

Prisudviklingen på solcellesystemer og paneler

I det sidste årti har solcelleanlæg virkelig gjort deres indtog såvel internationalt som i den danske elforsyning. Dette er især sket på baggrund af en udvikling af priserne på solcellemoduler, der er faldet meget i takt med råvarepriserne. De store prispåfald på solcellemodulerne har medført et fokus og dermed optimering af de øvrige dele i et solcelleanlæg, så priserne også her er faldet.

FIGURE 25: EVOLUTION OF PV MODULES AND SMALL-SCALE SYSTEMS PRICES IN SELECTED REPORTING COUNTRIES 2006 - 2015 USD/W

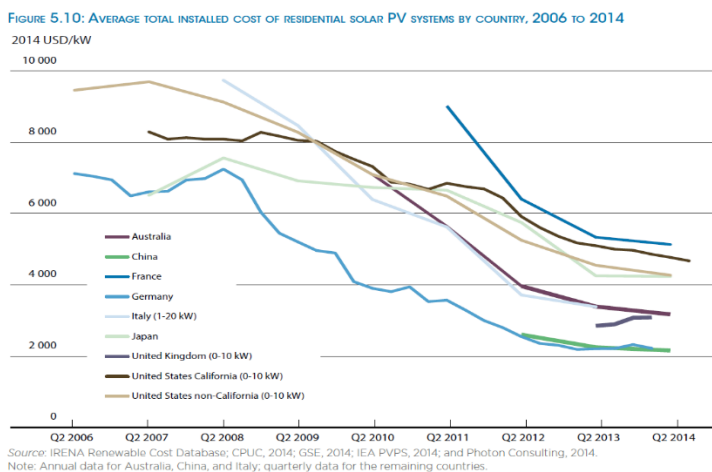


SOURCE: IEA PVPS & OTHERS.

IEA PVPS TRENDS 2016 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

Figur 2: Udvikling i pris i amerikanske dollar pr. Watt installeret effekt (USD/W) for henholdsvis private solcelle systemer (residential systems) og solcelle moduler (modules) til private husstande. High range/Low range illustrerer prisspændet i markedet. Gengivet fra IEA-pvps Trends in 2016 report: http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/national/Trends_2016_-_mr.pdf

Figur 2 viser prisudviklingen for henholdsvis solcellemoduler (modules) og solcelleanlæg (residential systems) på udvalgte markeder. Når man ser på grafen, er det vigtigt at være opmærksom på, at der er væsentlige opstartsomkostninger i forbindelse med en solcelleinstallation, hvorfor der er et væsentligt prisspænd fra de mindste til de største pakker (high range / low range). Stillads, kabelføring, arbejder i eltavle, tilslutning af inverter, administration, kørsel m.m. ændres kun i begrænset omfang fra de mindste til de største private anlæg. Også bygningsforhold påvirker det store prisspænd væsentligt.

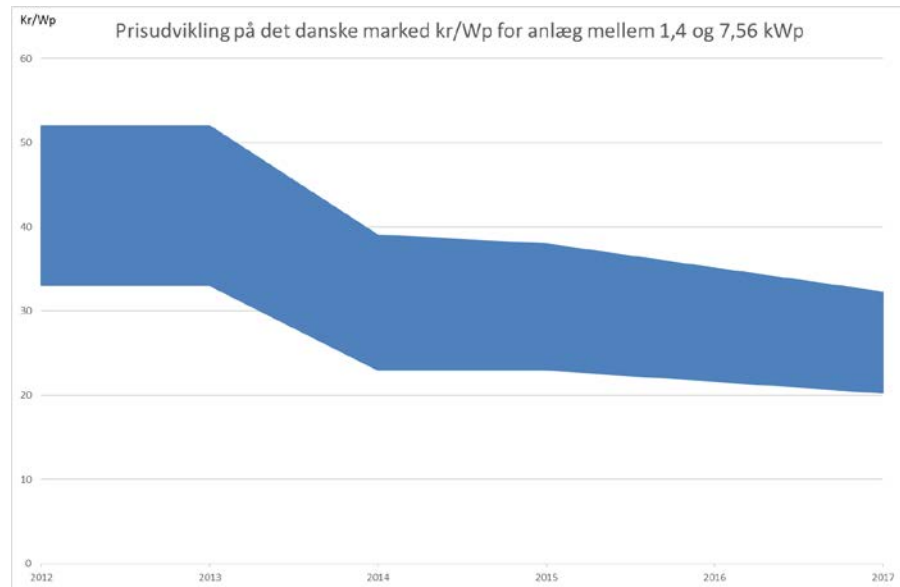


Figur 3: Udvikling i pris i amerikanske dollar pr. kiloWatt installeret effekt (USD/kW) for samlede omkostninger ved at installere solcelleanlæg til private husstande. Gengivet fra <http://www.irena.org/costs/Charts/Solar-photovoltaic>

Figur 3 viser prisudviklingen for hele omkostningen ved at installere solcelleanlæg i amerikanske dollars pr. installeret effekt i kiloWatt (USD/kW). Kurverne følger tilnærmelsesvis det samme forløb, men niveauerne er forskellige fra land til land, hvor Tyskland og Kina er de billigste, mens Frankrig er dyrest. Så selv inden for EU er der store prisforskelle. Dette skyldes f.eks. modenheden af de forskellige markeder, anlægsstørrelser og krav til æstetik, hvilke alle er relaterede til sammensætning af afregningsordninger i de forskellige lande.

For at se mere specifikt på prisudviklingen på det danske marked er der taget udgangspunkt i prislisters fra EnergiMidt (i dag Energi), der var en af de største forhandlere af solcelleanlæg i Danmark i mange år samt aktuelle markedspriser⁷. Prisudviklingen kan ses figur 4, som viser prisen for komplette solcelleanlæg inkl. montage og moms.

⁷ Markedspriserne er fundet på www.billigtsolcelleanlæg.dk, www.Klimaenergi.dk og www.viva-energi.dk.



Figur 4: Prisudviklingen for solcelle anlæg på det danske marked i kr/Wp for anlæg mellem 1,4 og 7,56kWp. Kilde: EnergiMidt samt www.billigtsolcelleanlæg.dk, www.Klimaenergi.dk og www.viva-energi.dk.

Markedsudviklingen

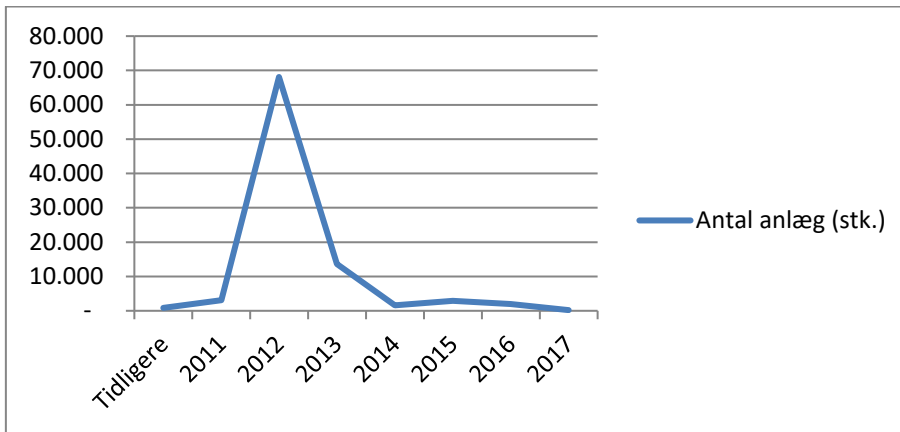
I årene frem til 2010 var markedet domineret af enkelte spillere, som selv skabte projekterne. Efterspørgsel fra markedet var meget begrænset, da et solcelleanlæg ikke var en god privatøkonomisk investering uden støtte. Projekterne, der blev installeret, var enten en del af et støttet udviklingsprojekt, *first movers* eller projekter med stor arkitektonisk eller symbolsk værdi.

Private anlæg var i de tidligere år stort set udelukkende etableret under støtte fra projekter som Solbyen (1996), Sol300 (1998-2001) og Sol1000 (2001-2006). Anlæg under disse projekter blev udbudt samlet eller leveret direkte af projektudbyderen. Der var derfor ikke tale om et decideret marked. Dette blev der dog lavet om på fra ca. 2010, hvor politisk støtte og store prisfald på materialer fik markedet til at ekspandere voldsomt over få år. Den store udvikling kan ses i tabel 1 nedenfor, hvor især udviklingen fra 2011 til 2012 er bemærkelsesværdig.

Tabel 1: Udviklingen i solcelleanlæg installeret i Danmark over årene. Kilde: Data fra Energinet.dk

	Tidligere	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Antal anlæg (stk.)	843	3.065	68.096	13.629	1.629	2.882	2.008	197
Gns. Effekt (Wp)	2,96	4,63	5,21	5,08	4,07	4,11	4,33	4,01
Total effekt (Wp)	2.499	14.205	354.878	69.236	6.626	11.835	8.697	789

Denne udvikling træder endnu mere frem, når det sættes op i en graf over antallet af anlæg. Den store vækst illustrerer i figur 5, hvordan de politiske beslutninger har haft en meget stor påvirkning af markedet.



Figur 5: Grafisk fremstilling af udviklingen i solcelleanlæg under 9 kWp installeret i Danmark. Kilde: data fra Energinet.dk

Antal leverandører af solcelleanlæg

Antallet af leverandører er svært at anslå, da mange virksomheder har solgt solcelleanlæg som en mindre del af deres produktprogram. Flere virksomheder har ligeledes brugt samme montagefirmaer. Derfor kan det ikke præcist identificeres, hvor mange aktører der har været. Dette bud er baseret på et interview med Flemming Kristensen, formand for Dansk Solcelleforening.

Fra ca. 2010 begyndte antallet af udbydere at stige voldsomt med efterspørgslen, således at der i 2012 vurderes at være ca. 500 udbydere af solcelleanlæg til private husstande. Udbyderne bestod af nyetablerede solcellefirmaer, elinstallationsforretninger med større eller mindre fokus på solcelleanlæg, energiselskaber samt andre typer virksomheder, som så en mulighed for en hurtig gevinst i et nyt marked med meget stor vækst. Også detailhandlen i form af byggemarkeder og enkelte supermarkeder trådte ind på markedet i 1-2 år. Flere erfarne tyske solcellefirmaer valgte desuden at sælge på det danske marked eller etablere et kontor på den danske side af grænsen. Solcelleleverandørerne har bestået af en bred skare af virksomheder. Nogle har selv importeret, mens andre har købt gennem eksisterende eller nyopståede distributører, der har taget solcelleanlæg ind som forretningsområde. På samme måde har flere etableret virksomheder med fokus udelukkende på solceller, mens andre har solgt anlæg sammen med alt fra varmepumper over tage til spabade.

Andre ydre faktorer som kan påvirke investeringslysten

Håndværkerfradrag

BoligJobordningen blev indført med virkning fra d. 1. juni 2011 som en forsøgsordning frem til og med 2013. Siden er ordningen blevet afkortet, ophørt og genindført, således at den samlet virkede fra juni 2011 til udgangen af 2014. Ordningen blev genindført (forlænget) fra 2015 i samme form. I 2016-2017 er ordningen ændret, således at der kan opnås forskelligt fradrag for henholdsvis serviceydelser (6.000 kr/person) og håndværkerydelser (12.000 kr/person)⁸.

I 2015 udarbejdede skatteministeriet en evaluering af ordningen⁹. Evaluering viser, at 567.810 personer gjorde brug af ordningen. Primært blev der givet fradrag på udskiftning af vinduer og yderdøre, tag, tagrender og afløb. Fradrag for Energibesparende vedligeholdelse skete i 28-30 % af antal fradrag. 3 % af fradragene er på installation af solcelleanlæg¹⁰. Dette svarer til ca. 17.000 anlæg.

⁸ <https://www.fm.dk/temaer/boligjobordning>

⁹ http://www.skm.dk/media/1225414/boligjobordning_evaluering_120515.pdf

¹⁰ <http://www.skm.dk/media/1225405/faktaark-boj-anvendelse-fordelt-paa-opgaver.pdf>

Brugere af BoligJobordningen til håndværkerfradrag svarer typisk, at de alligevel ville have fået arbejdet udført, hvis ikke BoligJobordningen havde eksisteret. 47 % siger, at de har købt mere med BoligJobordningen, og 47 % siger, at de sandsynligvis ville have købt det samme.

Inden for solcelleområdet siger 30 %, at de ikke ville have fået arbejdet udført.

Dvs. 30 % af de 17.000 anlæg var ikke blevet installeret (5.100 anlæg), så BoligJobordningen må siges at have haft en effekt indenfor netop dette område.

Virksomhedsskatteordning

Det er undersøgt, hvorvidt virksomhedsskatteordningen kan have haft en indflydelse på investeringslysten i solcelleanlæg, da det med Lov nr. 1559 af 21/12/2010 blev muligt at anvende virksomhedsskatteordningen for vedvarende energianlæg. Det har imidlertid ikke været muligt at finde kilder, som beskriver, hvordan borgerne har anvendt virksomhedsskatteordningen. Men der ses en negativ udvikling i personer, som benytter denne ordning. Udviklingen er støt faldende fra 3.850 personer i 2009 til 2.105 (45%) i 2012 (Danmarks Statistik). Desværre rækker statistikken ikke ind i 2013, hvor det forventes, at en del har brugt denne ordning. Samtidig kan aflæses i tallene, at flere har fået udbetalt indestående skat, end der har udskudt skat.

Udbetaling af Særlig Pensionsordning el. lign.

Udbetaling af Særlig Pensionsordning blev påbegyndt i slutningen af 2009, og det er muligt, at denne økonomiske mulighed har påvirket investeringslysten også for solcelleanlæg. I gennemsnit blev der udbetalt 15.891 kr. før skat eller 9.782 kr. efter skat pr. person¹¹.

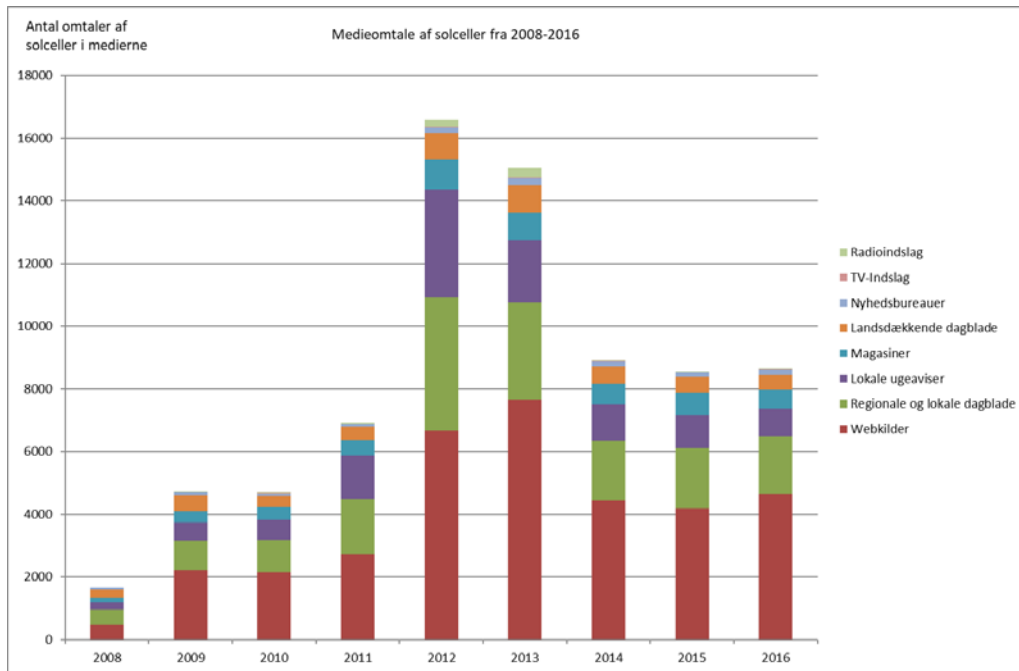
Det har ikke været muligt at finde nogle oplysninger om, hvordan folk har brug disse penge. I statistik for tilmeldte solcelleanlæg¹² ses en stigning i antal tilmeldte anlæg fra 54 anlæg i 2009 til 383 anlæg i 2010, som måske delvist kan tilskrives denne ordning.

Medieomtale

Der er trukket en statistik fra Infomedia på ordet "Solceller" fra årene 2008-2016. Infomedia dækker alle digitale nyhedsstrømme. I figur 7 vises fordeling af omtalen på de forskellige media.

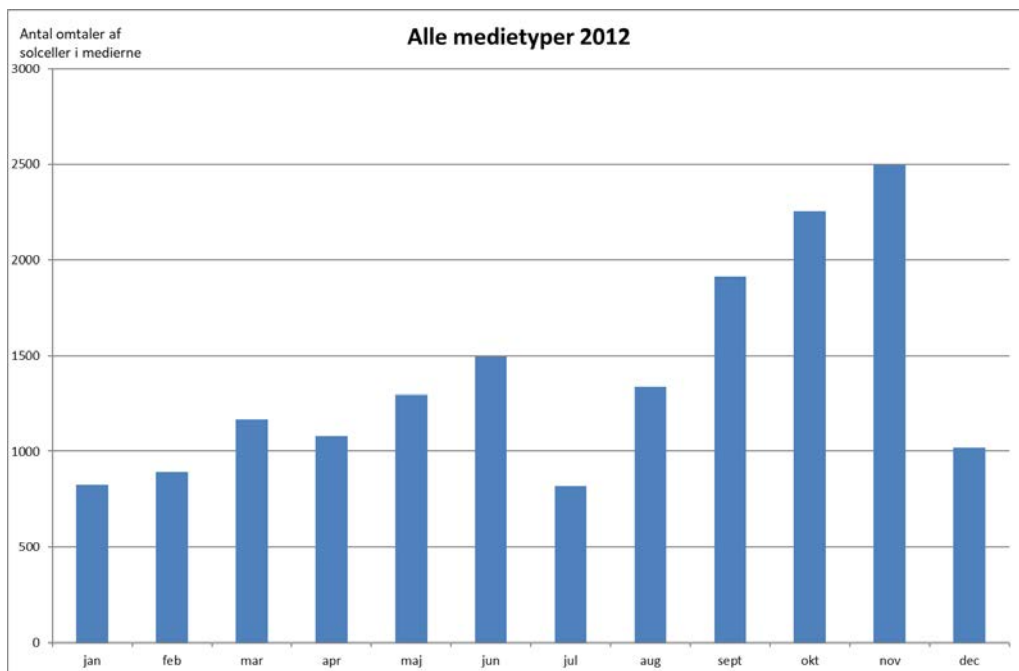
¹¹ <http://nyheder.tv2.dk/article.php/id-25934405.html>

¹² <http://energinet.dk/DA/EI/Engrosmarked/Udtraek-af-markedsdata/Sider/Statistik.aspx>



Figur 7: Medieomtale af solceller i Danske medier, 2008-2016. Kilde: Infomedia

Af statistikken ses en tydelig udvikling af omtalen af solceller frem mod 2012, hvor det i 2012 topper med 16.594 omtaler. Stigningen i omtale frem mod 2012 ses på alle former for medietyper. Herefter stagnerer omtalen på godt 8.000 pr. år.



Figur 8: Udviklingen i medieomtale af solceller gennem 2012, alle medietyper. Kilde: Infomedia

Igennem hele 2012 ses en stigning i omtalen af solceller, der dog falder brat i december, hvor der er kommet lovindgreb, som det ses i figur 8.

Omtalen af solceller i medierne kan have haft en positiv effekt på folks beslutningslyst til at investere i solcelleanlæg.

Bygningsreglementet

Bygningsreglementet har siden 2006 også haft indflydelse på køb af solcelleanlæg. I 2006 blev der lavet et tillæg til Bygnings reglementet fra 1998, som betød at husets elbehov kunne mindskes gennem produktion fra solcel-

leanlæg og vindmøller. Dette var særligt attraktivt for huse med varmepumper, da de havde et større elforbrug. I 2015 bliver dette ændret, således at det nu maksimalt er 25 kWh af primær energi, der kan afdrages gennem produktion fra solceller eller vindmøller. Samtidig udvides ordningen til at dække alle opvarmningstyper, og det bliver således mere populært også for huse opvarmet med fjernvarme. Dette bliver formentlig endnu mere relevant for Bygningsreglement 2020, hvor energikravene forventes at blive skærpet yderligere.

Del 2 – Hvem har købt private solcelleanlæg i Danmark?

Anden del af denne rapport bygger videre på første del ved at undersøge den typiske solcellekøber under de forskellige lovgivnings- og markeds-mæssige vilkår. Undersøgelsen vil se på, hvad der kendetegner solcelleejerne i forhold til befolkningen som helhed, for eksempel i forhold til hustyper, geografisk lokalitet og socioøkonomiske forhold såsom indkomst og uddannelse. I analysen udnytter vi en unik mulighed i Danmark, der gør det muligt at koble oplysninger for alle private husstande i Danmark, der har købt solcelleanlæg med oplysninger om deres socioøkonomiske forhold. Dette er muligt ved hjælp af såkaldt registerdata, som er data Danmarks Statistik indsamler fra forskellige administrative kilder, fx CPR og BBR registret, som stilles til rådighed for forskere i anonymiseret form.

Studiet bygger videre på internationale studier og supplerer med viden om, hvad der karakteriserer typiske solcellekøbere, særligt i forhold til at se på betydningen af de forskellige lovgivnings- og markeds-mæssige vilkår. De særligt gode datamuligheder vi har i Danmark for registerdata kombineret med information om køb af solcelleanlæg gør, at undersøgelsen er unik internationalt set.

I det følgende vil vi først beskrive det datamateriale og de metoder der ligger til grund for analyserne. Derefter vil vi præsentere resultaterne af analysen.

Data, variable og metode

I dette afsnit beskriver vi datagrundlaget for analyserne, processen med at klargøre data og sammenflette forskellige datakilder, sammenflette data, samt præsentere de metoder, som vi har anvendt i analyserne.

Dataklargøring

Energinet.dk registrerer private solceller i Danmark, og de har derfor registreringer af adresser og personnumre på alle, der har registreret køb af solcelleanlæg i Danmark. Vi fik Energinet.dk til at overføre data på de personnumre, der står registreret som købere af solceller til Danmarks Statistiks Forskerservice. Overførslen af data skete på en måde, der sikrer fortrolighed og anonymitet over for os. Således er adresser, personnumre og solcelleregistreringsnummer (GSNR) blevet anonymiseret inden vores tilgang til data. Igennem Danmarks Statistiks Forskerservice havde vi adgang til de anonymiserede oplysninger og kunne koble disse oplysninger med øvrigt anonymiseret data fra Danmarks Statistiks registre. Vi havde således ikke på noget tidspunkt adgang til personfølsomme oplysninger på solcelleejerne eller mulighed for at identificere disse.

I det "rå" solcelledata fra Energinet.dk var der 90.078 observationer med registreringer af solcelleenheder. Dette datasæt gennemgik vi for urealistiske og ekstreme værdier og foretog en række afgrænsninger med det formål at identificere "almindelige" private solcelleejere. Nærmere bestemt fjernede vi:

- 1 Enheder tilknyttet nettoafregningsgruppe 0, som dækker over, at hele produktionen sælges, hvilket er urealistisk for private husstands anlæg (13 observationer blev fjernet).

- 2 Anlæg hvor effekten er 0 kW eller over 6 kW, som er grænsen for årsnettoafregning (985 observationer blev fjernet).
- 3 Enheder hvor der er flere end 4 anlæg (63 observationer blev fjernet, hvilket svarer til 3 enheder).

Herefter var der 89.017 observationer tilbage, som vi forsøgte at flette med registerdataoplysninger. Inden data kunne flettes var det nødvendigt at aggregere til personniveau. En person kan have flere observationer (dvs. anlæg) registreret, enten fordi personen ejer flere anlæg, fx hvis personen har investeret i solceller til sommerhus og primær bolig, eller hvis personen har købt solceller flere gange, fx i 2010 og igen i 2013. Vi aggregerede således observationerne så én person kun fremgik én gang. På den måde fokuserede vi på første gang personen købte solcelleanlæg. Derudover fjernede vi ejere, der havde mere end fire anlæg registreret. Endvidere var det nødvendigt at aggregere til enhedsniveau, hvilket skal forstås på den måde, at hver adresse med solceller kun indgik én gang i analysen.

Herefter var der 85.368 observationer, som vi flettede med registerdata for personer og husstande. Data blev flettet på adresser og for året, hvor købet af solcelleanlægget er registreret. Det betyder, at det er registeroplysningerne for det givne år, hvor solcelleanlægget blev købt, der bliver koblet til registreringen af købet af solceller. Hvis for eksempel solcelleanlægget er registreret i 2000, så kobledes vi det til registerdata fra året 2000 om den givne person og personens husstand.

Efter fletning med registerdata var der 80.249 observationer tilbage. Fra faldet skyldes blandt andet, at der er adresser, hvor der ikke var registreret nogen beboere. Derudover har vi registerdata for årene 2000, 2005, 2007 til 2015, hvorfor solcelleanlæg købt i de øvrige år ikke indgår i registeranalyserne (854 Observationer forsvinder som følge heraf). Endvidere er der et naturligt tab af observationer ved fletning mellem forskellige databaser. Det kan for eksempel skyldes fejl i adressekoder.

Efter fletning af solcelleoplysninger med registerdata foretog vi en række afgrænsninger af data, som sikrer vores fokus på private solcelleejere. Denne afgrænsning blev foretaget både for husstande med solcelleanlæg og sammenligningsgruppen. Ud fra bygningens anvendelse udvalgte vi følgende anvendelsestyper for solcelleanlæggets enhedsadresse (bygningens anvendelseskode i parentes): stuehus til landbrugsejendom (110), fritliggende enfamiliehus (120), og række-, kæde-, eller dobbelthus (130). Derudover udvalgte vi boliger kun til beboelse, som ikke er enkeltværelser eller delvist til erhverv.

I og med at denne afgrænsning har været nødvendig, så betyder det, at fritidshuse ikke er indbefattet i denne undersøgelse. Efter denne afgrænsning var der 76.862 observationer af husstande, der har investeret i solceller tilbage. I analyserne er tallet dog lidt lavere fordi andre registreringer mangler fx uddannelse eller opvarmningsform. For eksempel baserer model 1 i tabel 3 sig på 71.845 køb af solcelleanlæg og en sammenligningsgruppe på 1.487.369. Det samme gælder for tabellerne A, B, og C i bilag II.

De danske registre over husstande og enkeltpersoner dækker så godt som den fulde population. Det betyder, at det er muligt at sammenligne solcellekøberne med alle beboere i danske enfamiliehuse og ikke blot et udsnit af disse. På denne måde bliver estimeringen af modeller mere præcis, og det muliggør analyser af mere detaljerede sammenhænge, som måske ikke ville være synlige i mindre datasæt. Derudover muliggør omfanget af registerdata, at vi kan fokusere på mindre undergrupper, som for eksempel er dannet ud fra tidspunktet for køb af solcelleanlæg. I denne analyse sammenlignes solcellekøberadresserne således med alle husstande, der opfylder de tre krav refereret til ovenfor i afgrænsningen. Fordi analysen indeholder en lang række år, og for hvert år sammenlignes med alle enfamiliehuse uden solceller, så vil sammenligningsgrundlaget være rigtig stort, og antallet af observationer i modeller og tabeller vil derfor være meget høje, også højere end antallet af enfamiliehuse i Danmark.

Brugen af registerdata i forhold til spørgeskemadata giver stor datavaliditet. For eksempel stammer oplysninger om indkomst fra skatteoplysninger, som rummer en mere præcis angivelse af årsindkomst end selvrapporeret indkomst ville gøre.

De variable, der indgår i analyserne, kan ses i bilag 1 med kodning og beskrivelse.

Metode

For at sammenligne husstande, der har købt solcelleanlæg med husstande, der ikke har købt solcelleanlæg, så benytter vi logistiske regressionsmodeller. Logistisk regressionsmodeller kan bruges til at undersøge variabler med kun to udfald, som i dette tilfælde, hvor husstanden enten har eller ikke har købt solcelleanlæg. Den afhængige variabel er kodet således: 0= har ikke købt; 1=har købt solcelleanlæg.

Koefficienterne i en logistisk regressionsmodel giver ikke den direkte effekt af en uafhængig variabel på den afhængige variabel, da den logistiske funktion ikke er lineær¹³. Men koefficienterne kan stadig sige to ting. For det første er der en statistisk signifikant korrelation mellem den uafhængige og afhængige variabel, altså er koefficienten forskellig fra 0. For det andet er det en positiv eller negativ korrelation (givet at koefficienten er signifikant). Med andre ord kan fortegnet svare på om de husstande, der er kategoriseret i en given gruppe er overrepræsenteret eller underrepræsenteret blandt solcellekøberne.

Den logistiske regressionsmodel gør det muligt at kontrollere for andre forhold samtidig. Det vil sige, at når vi ser på sammenhængen mellem indkomst og køb af solceller, så er dette uafhængigt af størrelsen på huset, uddannelse osv. Data er såkaldt paneldata, hvilket vil sige, at husstandene er observeret i flere år. Derfor benytter vi en panelmodel, der tager højde for, at den samme husstand indgår i analysen både som sammenligningsgruppe nogle år (udfald=0) og evt. som undersøgelsesgruppe et andet år (udfald=1) (Wooldridge, 2010). Derfor vil der i tabellerne stå, hvor mange observationer og hvor mange husstande der indgår i modellerne¹⁴.

Analyse af hvem der køber solcelleanlæg

Hvilke typer husstande er mere tilbøjelige til at købe private solcelleanlæg?

Det er det grundlæggende undersøgelsesspørgsmål i denne analyse.

Som beskrevet i del 1 af denne rapport, så har det lovgivnings- og markeds-mæssige grundlag for at investere i et solcelleanlæg for danske husstande skiftet meget over tid. For eksempel er prisen på solcelleanlæg faldet over tid og forskellige politiske ordninger har gjort det mere eller mindre attraktivt at investere i private solcelleanlæg. For at finde frem til den typiske private solcellekøbende husstand kan vi derfor ikke kun se på alle købere på samme tid. I stedet har vi delt køberne op i fem grupper ud fra de lovgivnings- og markeds-mæssige forhold, der har været på forskellige tidspunkter. I definitionen af disse grupper har vi fokuseret på de forskelle, som vi har vurderet som værende særligt afgørende. For at gøre analyserne mere klare er det således ikke alle varierende forhold, der er taget hensyn til. Der er

¹³ For at finde frem til effekten af en koefficient, så skal man kigge på den marginale effekt. Den marginale effekt svarer til effekten af en forøgelse på én enhed (typisk ud fra et gennemsnit) af koefficienten på den afhængige variabel når de andre variabler holdes konstant (typisk på et gennemsnit eller en median). Derfor vil en variables marginale effekt for sandsynligheden for at købe solceller (frem for ikke at gøre det) afhænge af værdien af de øvrige variable i modellen. Det vil sige, at hvis vi vil undersøge betydningen af indkomst i forhold til at købe solceller, så er vi nødt til at overveje hvorvidt modellen skal kontrollere for andre variable holdt på et gennemsnit eller en bestemt værdi.

¹⁴ Alle dataanalyser er udført i Stata ved brug af kommandoen 'xtlogit' med tilføjelsen ',pa', som estimerer 'population averaged' logit panelmodeller ved brug af maximum likelihood på paneldata.

valgt fem forskellige grupper, og de er navngivet for at fremme genkendelighed og forståelse i analyserne. De fem grupper er defineret således:

- 1 **Første periode:** Købere der har investeret i solcelleanlæg før 28. juni 2010, som er den dato hvor 60/40 afregningsordningen blev opdateret til gængs praksis om årsnettoafregning. Til og med 2007 var næsten alle solcelleanlæg købt under en form for tilskudsordning. Alle i denne gruppe har været tilsluttet årsnettoafregning, og det er den gruppe, der har investeret i solcelleanlæg, mens de har været dyrest. Indeholder 162 købere.
- 2 **Anden periode:** Købere der har investeret i solcelleanlæg mellem 28. juni 2010 og 19. november 2012. I denne periode faldt prisen på solcelleanlæg, hvilket gjorde private solcelleanlæg til en bedre investering og gav flere mulighed for at investere i sådanne. Alle i denne gruppe blev tilsluttet årsnettoafregning. Indeholder 58.904 købere.
- 3 **Tredje periode:** Købere der har købt solcelleanlæg efter den 19. november 2012 og frem til i dag, dvs. udgangen 2015 hvor vores data rækker til. Alle i denne gruppe er tilsluttet enten timebaseret eller øjeblikksafregning. Indeholder 3.389 købere.
- 4 **Virksomhedsordningen:** Solcelleanlæg der er købt af ejere som var tilsluttet virksomhedsskatteordningen eller blev det i forbindelse med køb af solceller. Det at kunne anvende virksomhedsordningen må formodes at have givet et særligt incitament for en gruppe af potentielle købere. Indeholder 20.708 købere.
- 5 **Nybyggeri:** Husstande der har investeret i solceller til en bolig opført efter 2006. I 2006 kom der et tillæg til bygningsreglementet, som betød at produktion fra solceller kunne trækkes fra husets elektricitetsbehov. Derfor er det sandsynligt, at husstande i denne gruppe har investeret i solceller i forbindelse med køb af nybygget hus. Det er således ikke nødvendigvis en selvstændig beslutning om at investere i solceller, der ligger bag, men en kombination af beslutning om køb af nyt hus. Denne gruppe er interessant i forhold til at forstå, hvem der vælger solceller i forbindelse med nybyggeri, og hvem der ikke gør. Vi sammenligner denne gruppe med andre husstande, der også flytter i nybyggede huse (efter 2006) fremfor med alle andre husstande. Indeholder 4.310 købere.

Grupperne 1 til 3 er dannet ud fra dato for registrering af solcelleanlæg, som findes i data fra Energinet.dk. Gruppe 4 er derimod baseret på skatteoplysninger fra registerdata, mens gruppe 5 er baseret på oplysninger om boligens opførelsesår, som er opgivet i BBR-registret sammenholdt med årstal for registrering af solcelleanlæg i data fra Energinet.dk.

Grupperne er ikke gensidigt uafhængige. Dvs. at der for grupperne 'Nybyggeri' og 'Virksomhedsordningen' er 1.407 købere, som både har været tilsluttet virksomhedsordningen og anskaffet solceller i forbindelse med nybyggeri. Der er dog kontrolleret for begge forhold i de respektive modeller. For grupperne 1 til 3 er købere, der har været tilsluttet virksomhedsordningen eller har fået solceller installeret i nye huse med i modellerne, men ligeledes kontrolleret for de øvrige forhold.

Analysen består af en sammenligning af alle solcellekøbere og alle husstande, der lever op til den afgrænsning, som er beskrevet i afsnittet om dataklargøring. I bilag 2 findes der sammenligning i andel husstande, der har købt solceller fordelt på en række forhold, og herunder præsenteres også resultatet af den logistisk regressionsanalyse til at se hvilke grupper, der er over/underrepræsenteret i forhold til at købe solceller. Desuden sammenlignes der på tværs af de fem grupper, som vi definerede ovenfor.

Solcellekøb i forskellige perioder

Tabel 3 viser udvalgte resultater for fire logistiske regressionsmodeller, hvor den første indeholder alle husstande der har købt solcelleanlæg, mens de næste tre afspejler de forskellige perioder, hvor solcelleanlægget er købt (den fulde tabel kan findes i bilag III). Det skal bemærkes, at modellen for den første periode er baseret på væsentligt færre (N=162) solcellekøbere

husstande end de øvrige modeller. Det kan således have betydning for, om sammenhænge, der ikke er markante, viser sig at være signifikante i analysen og derfor kan "skjule" nogle mere nuancerede sammenhænge. Alle modellerne indeholder en række kontrolvariable, såsom om de har været tilknyttet virksomhedsordning, hvilket år deres hus er bygget og størrelsen på huset. Køb af solceller fra forskellige år indgår i modellen, og derfor indeholder alle modellerne en variabel, der kontrollerer for året, de er købt i. På den måde kan resultaterne ses uafhængigt af, hvilket år købet er foregået i. Tabellen viser logistiske regressionskoefficienter, hvor fortegnet indikerer, om der er en overrepræsentation (+) eller en underrepræsentation (-) af den givne gruppe, fx tekniskuddannede eller høj indkomstgruppe. Således indikerer fortegnet, hvorvidt sandsynligheden er større eller mindre for, at den givne gruppe har købt solceller. Stjernerne indikerer, hvor statistisk signifikant over- eller underrepræsentationen er. Hvis der ikke er nogen stjerne, er der ikke nogen signifikant sammenhæng, mens en, to eller tre stjerner indikerer, hvor signifikant sammenhængen er, dvs. hvor sikker kan vi være på, at sammenhængen er valid. For kategoriske variable er der angivet en referencegruppe, som de øvrige koefficienter skal ses i forhold til, for eksempel er kategorien 'Folkeskole eller ingen uddannelse' referencegruppen for uddannelsesbaggrund, og de øvrige kategoriers estimater viser, om kategorien er statistisk signifikant forskellig fra referencegruppen.

Tabel 3. Logistisk regression af køb af solcelleanlæg for forskellige perioder. Udvalgte variable, fuld model i bilag III

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Alle	Periode 1	Periode 2	Periode 3
HUSSTANDENS SAMLEDE DISPONIBLE INDKOMST, 5. KATEGORIER (KVINTILER)				
LAVESTE	-0,904*** (0,025)	-0,228 (0,419)	-0,914*** (0,028)	-0,920*** (0,109)
NÆSTLAVESTE	-0,365*** (0,015)	0,136 (0,282)	-0,362*** (0,017)	-0,375*** (0,067)
MIDTERSTE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
NÆSTHØJESTE	0,283*** (0,011)	0,221 (0,240)	0,294*** (0,012)	0,203*** (0,053)
HØJESTE	0,293*** (0,012)	0,244 (0,254)	0,308*** (0,013)	0,488*** (0,055)
LÆNGSTE FULDFØRTE UDDANNELSE I HUSSTANDEN				
FOLKESKOLE ELLER INGEN UDDANNELSE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
UNGDOMS UDD,	0,144*** (0,035)	0,942* (0,527)	0,069* (0,040)	0,050 (0,149)
ERHVERVS FAGLIG UDD,	0,142*** (0,017)	-0,072 (0,326)	0,113*** (0,019)	-0,018 (0,076)
PROFESSIONS BACHELOR	0,388*** (0,017)	0,582* (0,321)	0,353*** (0,019)	0,125 (0,077)
KANDIDAT	0,282*** (0,019)	1,077*** (0,354)	0,217*** (0,022)	0,159* (0,085)
UDDANNELSESTYPE				
TEKNISK UDDANNET I HUSSTANDEN (1=JA)	0,304*** (0,008)	0,292* (0,173)	0,300*** (0,009)	0,319*** (0,037)
BESKÆFTIGELSE REPRÆSENTERET I HUSSTANDEN				
SELVSTÆNDIG I HUSSTANDEN	-0,493*** (0,013)	-0,218 (0,293)	-0,519*** (0,015)	-0,006 (0,065)
UDENFOR ARBEJDSMARKEDET I HUSSTANDEN	-0,014 (0,010)	0,056 (0,204)	-0,053*** (0,011)	0,075 (0,046)
HUSSTANDSTYPE				
BARN (UNDER 13 ÅR) I HUSSTANDEN	0,122*** (0,015)	0,170 (0,315)	0,120*** (0,017)	0,043 (0,071)
TEENAGER (13 TIL 19 ÅR) I HUSSTANDEN	0,073*** (0,013)	-0,130 (0,272)	0,082*** (0,014)	-0,272*** (0,060)
ENLIG HUSSTAND	-0,235*** (0,018)	-0,718** (0,361)	-0,314*** (0,020)	-0,168** (0,076)

GNS, ALDER I HUSSTANDEN, 6 KATEGORIER				
30 ÅR ELLER YNGRE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
31 TIL 40 ÅR	0,134*** (0,015)	0,638** (0,311)	0,136*** (0,017)	0,101 (0,071)
41 TIL 50 ÅR	0,237*** (0,019)	0,361 (0,411)	0,258*** (0,021)	0,213** (0,087)
51 TIL 60 ÅR	0,332*** (0,018)	0,838** (0,365)	0,376*** (0,020)	0,300*** (0,083)
61 TIL 70 ÅR	0,468*** (0,020)	0,579 (0,411)	0,495*** (0,022)	0,254*** (0,089)
OVER 70 ÅR	-0,260*** (0,026)	-0,722 (0,626)	-0,201*** (0,029)	-0,449*** (0,112)
BEFOLKNINGSTÆTHED				
BYOMRÅDER I ELLER TÆT PÅ DE STØRSTE BYER	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
BYOMRÅDER LÆNGERE VÆK FRA DE STØRSTE BYER	0,342*** (0,012)	0,309 (0,293)	0,339*** (0,013)	-0,011 (0,058)
LANDDISTRIKTER TÆT PÅ DE STØRSTE BYER	0,456*** (0,011)	0,691*** (0,241)	0,419*** (0,012)	0,287*** (0,048)
LANDDISTRIKTER LÆNGERE FRA DE STØRSTE BYER	0,546*** (0,011)	1,143*** (0,225)	0,541*** (0,012)	0,189*** (0,051)
OPFØRELSESÅR, 7 KAT,				
FØR 1938	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
1938 TIL 1960	0,078*** (0,014)	0,055 (0,273)	0,097*** (0,016)	0,030 (0,062)
1961 TIL 1973	0,099*** (0,012)	-0,119 (0,266)	0,158*** (0,014)	-0,054 (0,056)
1973 TIL 1978	0,217*** (0,013)	0,231 (0,267)	0,276*** (0,014)	-0,043 (0,062)
1979 TIL 1998	0,328*** (0,012)	-0,001 (0,281)	0,388*** (0,014)	0,065 (0,059)
1999 TIL 2006	0,671*** (0,016)	0,336 (0,373)	0,688*** (0,018)	0,288*** (0,077)
EFTER 2006	0,949*** (0,017)	1,848*** (0,376)	0,843*** (0,020)	0,664*** (0,071)
BOLIGANVENDELSE				
ENFAMILIEHUSE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
RÆKKEHUS	-0,165*** (0,013)	-0,750*** (0,256)	-0,186*** (0,014)	-0,176*** (0,065)
STUEHUS	-0,938*** (0,023)	-0,656* (0,387)	-1,016*** (0,027)	-0,588*** (0,095)
ANTAL OBSERVATIONER I ALT	13.488.562	6.461.245	4.159.846	5.635.115
ANTAL HUSSTANDE I ALT	1.559.214	1.464.758	1.472.763	1.497.163
UNDERSØGELSESGRUPPE (ANTAL HUSSTANDE MED SOLCELLER)	71.845	162	58.904	3.389
KONTROL FOR ÅR, SOM INDGÅR I ANALYSEN	2000, 2005, 2007-2015	2000, 2005, 2007-2010	2010-2013	2013-2015
STANDARDFEJL I PARENTES *** P<0,01, ** P<0,05, * P<0,1				

Tabel 3 viser tydelige forskelle i, hvem der købte solcelleanlæg på tværs af de tre perioder. Mest bemærkelsesværdigt er det, at husstandens indkomst har en stærk signifikant sammenhæng med køb af solceller i de to seneste perioder, men ikke i den første periode. Dermed er husstande med højere indkomst overrepræsenteret blandt solcellekøberne, mens husstande med lavere indkomst tilsvarende er underrepræsenteret, idet dette dog ikke gælder i den første periode.

I forhold til husstandenes uddannelsesmæssige karakteristika, så viser tabel 3 flere signifikante sammenhænge. For det første tyder det på, at husstande med længere uddannelser er overrepræsenteret blandt solcellekøberne set i forhold til husstande med folkeskole som længste uddannelse. Det gælder dog ikke i tredje periode, hvor uddannelse overhovedet ikke hænger sammen med køb af solceller, bortset fra at kandidatuddannelse lige knapt er signifikant. Særligt husstande med en kandidatuddannelse er stærkt overrepræsenteret i første periode, hvor også kategorierne erhvervsfaglig og professionsbachelor er signifikante i anden periode. Variablen om

der er en teknisk uddannet i husstanden, som specifikt måler de husstande, hvor der er mindst en industri- eller håndværksteknisk uddannet (fx elektriker, VVS tekniker eller tømrer), har også en sammenhæng med køb af solceller. Det er vigtigt at bemærke, at denne variabel er uafhængig af den ovenstående variable, der målte uddannelseslængde. Estimatet for teknisk uddannet er højsignifikant i både periode 2 og 3, hvor det i første periode kun lige knapt er signifikant. Det tyder altså på, at betydningen af at have en teknisk uddannet i husstanden er blevet stærkere efter første periode, men generelt tyder det på, at stærke tekniske kompetencer i husstanden øger sandsynligheden for at købe solcelleanlæg.

For alle perioder gælder det, at enlige husstande er underrepræsenteret, men det er mest udtalt i anden periode. Derimod er børnefamilierne overrepræsenteret i anden periode, både hvad angår husstande med børn under 13 år og teenagere. I tredje periode er teenager-husstandene endog signifikant underrepræsenterede.

Ved at se på variabel for alderskategorier, så kan det ses, at første periode ser ud til at være præget af 'yngre' husstande med gennemsnitsalder mellem 31 og 40 år og de midaldrende husstande med gennemsnitsalder mellem 51 og 60 år. Anden periode ser derimod ud til at ramme lidt bredere, således at det primært er de unge med gennemsnitsalder under 30 år og de gamle med gennemsnitsalder over 70 år, der er underrepræsenteret i forhold til aldersgrupperne imellem. I tredje periode ser det ud til, at alderen på de husstande, der køber solcelleanlæg, stiger lidt, ved at særligt husstande med gennemsnitsalder mellem 51 og 60 år er overrepræsenterede, mens de ældre over 70 år stadig er signifikant underrepræsenterede.

Til at se på befolkningstæthed i det område husstandene bor i, så har vi brugt en inddeling udarbejdet af Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter (for yderligere se Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter (2013)). I alle perioder gælder det, at det i relativt høj grad er uden for de store byer, at de private solcellekøbere findes¹⁵. Det ser dog ud til, at det særligt gælder for den første periode, hvor landdistrikter længere fra de store byer er stærkt overrepræsenteret. Det tyder på, at de første købere af solcelleanlæg i højere grad boede længere væk fra de store byer, hvor de næste perioder også har inkluderet landdistrikter tættere på de største byer, mens det i anden periode også ser ud til at have været en overrepræsentation af husstande beliggende i byområder længere fra de største byer set i forhold til husstande i byområder i eller tæt på de største byer.

Tabel 3 viser også, hvilke typer huse, som husstandene primært boede i, da de investerede i solcelleanlæg. I enkelte tilfælde kan dette hus være et andet, end det de fik installeret solceller på. I alle perioder viser analyser, at husstande boende i enfamiliehuse er stærkt overrepræsenterede i forhold til stuehuse og rækkehuse. I første periode gælder det i mindre grad for stuehuse, og i anden periode gælder det i højere grad i forhold til stuehuse. Det tyder således på, at relativt flere solcelleanlæg blev sat op på stuehuse i første periode set i forhold til de senere perioder, og at der blev sat færre solcelleanlæg op på rækkehuse i første periode set i forhold til de senere perioder.

I forhold til byggeår for boligerne, som solcelleanlæggene er blevet installeret på, så viser tabel 3, at helt nye huse opført efter 2006 er stærkt overrepræsenteret, mens nyere huse opført efter 1999 kun er overrepræsenteret i periode 3. For periode 2 ses det derimod ikke et entydigt billede, da alle kategorier er signifikant forskellig fra referencegruppen, som er boliger bygget før 1938.

¹⁵ Landdistrikter længere væk fra de største byer dækker over "[...] områder hvor mere end halvdelen af indbyggerne bor (a) udenfor byer med over 3.000 indbyggere og (b) mere end en halv times kørsel fra et af de største byområder i landet" (Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, 2013, p. 9).

Resultaterne fra tabel 3 tyder på, at de forskellige markeds- og lovgivningsmæssige forhold, der har været til stede igennem de tre perioder, har haft betydning for, hvilke typer husstande der har købt solceller. Således viser analyserne, at for køb af solcelleanlæg så er:

- betydningen af husstandens indkomst styrket, når man sammenligner første periode med anden og tredje periode.
- betydningen af høj uddannelse er svækket fra første periode til tredje periode.
- betydningen af tekniske uddannet i husstanden styrket fra første periode til tredje periode.
- anden periode, som rummer flest køb, kendetegnet ved i højere grad at tiltrække flere forskellige typer husstande, fx børnefamilier og erhvervsfagligt uddannede.
- landdistrikter længere fra de største byer stærkt overrepræsenteret, men ser ud til at være det i mindre grad fra første periode til tredje periode.

Solcellekøb med virksomhedsordning og i forbindelse med nybyggeri

Udover at se på hvilke perioder, og dermed hvilke markeds- og lovgivningsmæssige forhold, der er købt solcelleanlæg under, så har vi også set på køb af solceller af husstande, hvor mindst én i husstanden gennem SKAT er tilmeldt virksomhedsordningen¹⁶, samt husstande der har investeret i solceller i nyere huse. Vi argumenterer som tidligere beskrevet for, at disse to grupper adskiller sig fra de øvrige ved at have andre vilkår og mulige motiver til at vælge køb af solcelleanlæg.

¹⁶ Vores oplysninger siger kun noget om, at én i husstanden er tilmeldt virksomhedsordningen, samtidig med at husstanden har investeret i solceller. Derfor antager vi, at husstanden har benyttet sig af muligheden for de fordele, der er ved at bruge virksomhedsordningen i forbindelse med køb og brug af privat solcelleanlæg.

Tabel 4. Logistisk regression af køb af solcelleanlæg for virksomhedsordning og nye huse. Udvalgte variable, fuld model i bilag III.

	(1)	(2)	(3)
	Alle	Virksomhedsordning	Nye huse
HUSSTANDENS SAMLEDE DISPONIBLE INDKOMST, 5. KATEGORIER (KVINTILER)			
LAVESTE	-0,904*** (0,025)	-0,830*** (0,044)	-0,750*** (0,138)
NÆSTLAVESTE	-0,365*** (0,015)	-0,371*** (0,030)	-0,261*** (0,084)
MIDTERSTE	Ref,	Ref,	Ref,
NÆSTHØJESTE	0,283*** (0,011)	0,349*** (0,022)	0,282*** (0,052)
HØJESTE	0,293*** (0,012)	0,568*** (0,022)	0,235*** (0,054)
LÆNGSTE FULDFØRTE UDDANNELSE I HUSSTANDEN			
FOLKESKOLE ELLER INGEN UDDANNELSE	Ref,	Ref,	Ref,
UNGDOMS UDD,	0,144*** (0,035)	0,214*** (0,064)	0,093 (0,163)
ERHVERVSFAGLIG UDD,	0,142*** (0,017)	0,132*** (0,032)	0,128 (0,094)
PROFESSIONS BACHELOR	0,388*** (0,017)	0,310*** (0,032)	0,264*** (0,095)
KANDIDAT	0,282*** (0,019)	0,370*** (0,036)	0,136 (0,099)
UDDANNELSESTYPE			
TEKNISK UDDANNET I HUSSTANDEN (1=JA)	0,304*** (0,008)	0,287*** (0,015)	0,244*** (0,031)
BESKÆFTIGELSE REPRÆSENTERET I HUSSTANDEN			
SELVSTÆNDIG I HUSSTANDEN	-0,493*** (0,013)	0,902*** (0,016)	-0,531*** (0,055)
UDENFOR ARBEJDSMARKEDET I HUSSTANDEN	-0,014 (0,010)	-0,077*** (0,018)	-0,023 (0,044)
HUSSTANDSTYPE			
BARN (UNDER 13 ÅR) I HUSSTANDEN	0,122*** (0,015)	0,188*** (0,028)	0,292*** (0,062)
TEENAGER (13 TIL 19 ÅR) I HUSSTANDEN	0,073*** (0,013)	0,231*** (0,023)	-0,066 (0,053)
ENLIG HUSSTAND	-0,235*** (0,018)	-0,334*** (0,036)	-0,361*** (0,094)
GNS, ALDER I HUSSTANDEN, 6 KATEGORIER			
30 ÅR ELLER YNGRE	Ref,	Ref,	Ref,
31 TIL 40 ÅR	0,134*** (0,015)	0,273*** (0,028)	0,077 (0,066)
41 TIL 50 ÅR	0,237*** (0,019)	0,493*** (0,035)	0,164* (0,088)
51 TIL 60 ÅR	0,332*** (0,018)	0,668*** (0,034)	0,320*** (0,080)
61 TIL 70 ÅR	0,468*** (0,020)	0,763*** (0,037)	0,396*** (0,089)
OVER 70 ÅR	-0,260*** (0,026)	-0,016 (0,053)	-0,178 (0,142)
BEFOLKNINGSTÆTHED			
BYOMRÅDER I ELLER TÆT PÅ DE STØRSTE BYER	Ref,	Ref,	Ref,
BYOMRÅDER LÆNGERE VÆK FRA DE STØRSTE BYER	0,342*** (0,012)	0,442*** (0,024)	0,055 (0,048)
LANDDISTRIKTER TÆT PÅ DE STØRSTE BYER	0,456*** (0,011)	0,516*** (0,021)	0,212*** (0,040)
LANDDISTRIKTER LÆNGERE FRA DE STØRSTE BYER	0,546*** (0,011)	0,656*** (0,020)	0,290*** (0,043)
OPFØRELSEÅR, 7 KAT,			
FØR 1938	Ref,	Ref,	
1938 TIL 1960	0,078*** (0,014)	0,071*** (0,025)	

1961 TIL 1973	0,099*** (0,012)	-0,041* (0,024)	
1973 TIL 1978	0,217*** (0,013)	0,072*** (0,025)	
1979 TIL 1998	0,328*** (0,012)	0,255*** (0,024)	
1999 TIL 2006	0,671*** (0,016)	0,617*** (0,030)	
EFTER 2006	0,949*** (0,017)	0,951*** (0,032)	
BOLIGANVENDELSE			
ENFAMILIESHUSE	Ref,	Ref,	Ref,
RÆKKEHUS	-0,165*** (0,013)	-1,154*** (0,019)	0,064 (0,065)
STUEHUS	-0,938*** (0,023)	-2,133*** (0,051)	-0,942*** (0,098)
ANTAL OBSERVATIONER I ALT	13.488.562	13.488.562	329.926
ANTAL HUSSTANDE I ALT	1.559.214	1.559.214	70.611
UNDERSØGELSESGRUPPE (ANTAL HUSSTANDE MED SOLCELLER)	71.845	20.708	4.310
KONTROL FOR ÅR, SOM INDGÅR I ANALYSEN	2000, 2005, 2007-2015	2010-2015	2008-2015
STANDARDFEJL I PARENTES *** P<0,01, ** P<0,05, * P<0,1			

Tabel 4 viser ligesom tabel 3 den logistiske model, der indeholder alle køb af solcelleanlæg, samt modellen for virksomhedsordning og modellen for nyere huse.

Virksomhedsordning

Ligesom i modellerne i tabel 3 så ses der i tabel 4 en klar sammenhæng mellem husstandens indkomst og køb af solceller under virksomhedsordningen. Samtidig er der også en klar tendens til, at de husstande, der har benyttet virksomhedsordningen til køb af solceller, har været højere uddannede og i højere grad har haft en teknisk uddannet i husstanden.

Hvor husstande med mindst én selvstændig i husstanden har en negativ sammenhæng med køb af solcelleanlæg i model 1, så er der en stærk positiv sammenhæng i model 2, som kun er baseret på køb gennem virksomhedsordning. Det ser således ud til, at virksomhedsordningen i høj grad har appelleret til selvstændige. Det giver mening, i og med at disse husstande måske allerede på forhånd har været tilmeldt virksomhedsordningen, og derfor kan dette have fungeret som et øget incitament til at investere i solceller. Desuden tyder det på, at de husstande, der har benyttet virksomhedsordningen til at købe solcelleanlæg, har spændt bredt aldersmæssigt med en gennemsnitsalder, som i højere grad lå mellem 30 år og under 70 år, og at de i højere grad har boet i enfamiliehuse, som lå uden for de større byer.

Nye huse

Model 3 i tabel 4 viser den logistiske regressionsmodel for de husstande, der har købt solcelleanlæg til nyere huse. For at foretage den mest retvisende sammenligning, så er disse husstande blevet sammenlignet med andre, der også bor i nyere huse, som i denne analyse er defineret ved at være opført efter 2006.

Husstandens indkomst har ligesom i modellen for alle husstande en stærk sammenhæng med køb af solcelleanlæg.

Derudover er der en tendens til, at disse købere i højere grad har haft en professionsbachelor som højeste fuldførte uddannelse, mens det ikke gælder for husstande med kandidatuddannelse som den højeste fuldførte uddannelse, hvilket ellers var tilfældet i de øvrige modeller. Derimod er husstande med mindst én teknisk uddannet signifikant overrepræsenteret ligesom i de øvrige modeller.

Resultaterne tyder på, at husstandens gennemsnitlige alder i højere grad ligger i mellem 51 og 70, mens også gruppen 41 til 50 år er signifikant. Derudover er der en tendens til, at husstanden er beliggende i landdistrikter, som både ligger tættere og længere væk fra de største byer, men med estimater der er svagere end i de øvrige modeller. Derudover er enfamilieshuse og rækkehuse overrepræsenteret i forhold stuehuse, hvilket formentlig hænger sammen med, at der ikke bliver bygget mange nybyggede stuehuse.

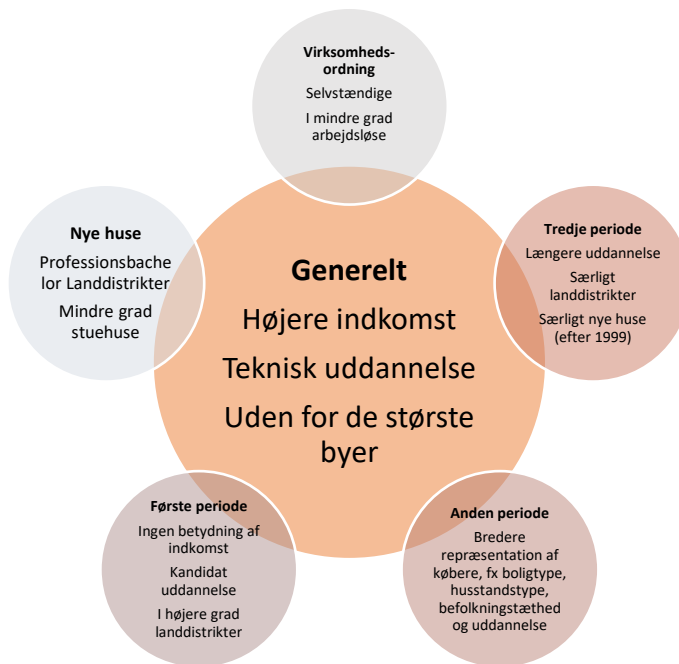
Diskussion og opsamling af analyse

Dette afsnit samler op på resultaterne, som er beskrevet i det tidligere analyseafsnit. Analysen viste, at der er nogle generelle karakteristika ved solcellekøbere i Danmark, men at der også er forskelle mellem køberne under forskellige forhold.

Vi har samlet seks fællestræk, som både er baseret på modellen for alle solcellekøbende husstande, og hvorvidt disse har vist sig stærke på tværs af undersøgelsesgrupperne.

- **Højere indkomst:** Analysen tyder stærkt på, at husstande med højere indkomst generelt er overrepræsenterede blandt solcellekøberne.
- **Teknisk uddannet:** Hvis der ses bort fra den tidligste gruppe af solcellekøbere, så er husstande med mindst én teknisk uddannet stærkt signifikant overrepræsenteret.
- **Højt uddannet:** Bortset fra den tredje periode af solcellekøbere og husstande der har købt solcelleanlæg til nyere hus, så er husstande med en længevarende uddannelse overrepræsenteret.
- **Ikke enlig.** Solcellekøbende husstande er generelt ikke enlige husstande.
- **Alder.** Analysen viser, at husstande med en gennemsnitsalder over 70 år er stærkt underrepræsenteret i forhold til yngre husstande.
- **Land over for by.** Husstande beliggende uden for de største byer i Danmark er stærkt overrepræsenterede.

Figur 9 opsummerer, hvad der karakteriserer de husstande, der køber solcelleanlæg for hver af de fem grupper, samt de fællestræk der er for de solcellekøbende husstande generelt. Figuren indeholder ikke alle signifikante sammenhænge mellem husstandskarakteristika og køb af solcelleanlæg, i stedet har vi, baseret på analysen, udvalgt de vigtigste forskelle og ligheder.



Figur 9. Typiske husstande der køber solcelleanlæg, og hvad der kendetegner dem under forskellige ordninger

I figur 9 ses således, hvilke karakteristika der knytter sig til forskellige typer af solcellekøbere i hver periode og solcellekøbere generelt. Ud fra disse karakteristika er det muligt at fremkomme med nogle antagelser om danske husstande, der har købt solcelleanlæg, samt at sammenholde disse med internationale studier.

Flere internationale studier har fundet, at højere indkomst er en væsentlig faktor, der karakteriserer husstande, der har købt solcelleanlæg (Sigrin et al., 2015; Welsch and Kühling, 2009), hvilket også bekræftes i vores studie. Der er også internationale studier, der viser, at ældre boligejere er mindre tilbøjelige til at investere i solcelleanlæg (Leenheer et al., 2011; Willis et al., 2011), ligesom det også ses i vores analyser, hvor boligejere over 70 år er underrepræsenteret blandt køberne af solcelleanlæg.

Woersdorfer and Kaus (2011) finder i et tysk studie, at større viden specifikt om solvarmesystemer hænger sammen med øget interesse for at købe solceller. Idet vi antager, at industri- og håndværksteknisk uddannelse indikerer denne form for viden, så passer deres fund godt til vores, hvor vi ser en klar sammenhæng mellem, at der er en teknisk uddannet i husstanden, og at husstanden har investeret i solceller. Der er således en klar indikation på, at generel større teknisk viden øger tilbøjeligheden for at købe solcelleanlæg. På dette punkt kan vores registerbaserede undersøgelse bidrage med væsentlig ny viden til den internationale forskning, som ikke tidligere har set på denne variabels betydning.

Et andet område, hvor vores analyse bidrager med viden, der ikke har været fokuseret på i de internationale studier, er spørgsmålet om områdets befolkningstæthed. Her viser vores analyser, at spørgsmålet, om huset ligger på landet eller i byen, er afgørende, og samtidig at nærheden til en større eller mindre by har betydning. Dette er, os bekendt, ikke tidligere undersøgt i international forskning. Dette spørgsmål kan dog også forventes at variere fra land til land alt efter energisystemets udformning. I Danmark er der således en sammenhæng mellem, om husstanden ligger længere fra de større byer, og i hvilket omfang husstanden ligger uden for kollektiv forsyning med fjernvarme.

Et amerikansk studie viste, at "early adopters" i højere grad end "recent" adopters var båret af miljømæssige interesser (Sigrin et al., 2015). I vores studie har vi kun registerbaserede data at arbejde med og dermed ikke hold-

ningsbaserede variable. Vores undersøgelse viser imidlertid, at de tidlige købere af solcelleanlæg, før 28. juni 2010, er særligt kendetegnet ved at have en kandidatuddannelse, og vi ved fra andre undersøgelser, at de højtuddannede forbrugere generelt er mere værdimæssigt motiveret for politisk bevidst forbrug (Carfagna et al., 2014). Sammenholdes disse to ting, kan vores undersøgelse indikere, at det også gælder i Danmark, at de tidlige købere fra første periode er mere værdimæssigt motiveret sammenlignet med senere købere. Det skal dog understreges, at der i første periode kun er 162 husstande, som købte solcelleanlæg, hvilket kan have betydning for resultaterne. At senere købere af private solceller skulle være mere økonomisk motiverede i deres investering i solceller, som Sigrin et al. (2015) finder, er der indikationer af i vores analyse, for eksempel fordi betydningen af indkomst stiger, og at gruppen, der benytter virksomhedsordningen, som kan formodes at tænke mere i investering end miljømæssige hensyn. Dette behøver dog yderligere undersøgelse af bevæggrunde for at anskaffe solcelleanlæg, hvilket udfoldes yderligere i den spørgeskemaundersøgelse og den kvalitative interviewundersøgelse, der gennemføres som et senere del af indeværende projekt.

I anden periode, fra 28. juni 2010 til 19. november 2012, findes de fleste solcellekøbere. Derfor er det ikke underligt, at denne periode er kendetegnet ved at gruppen af husstande, der køber solcelleanlæg udvides. Således tyder det på, at der i anden periode i højere grad end de øvrige perioder var en større repræsentation af huse i byområder, af børnefamilier og af ældre huse. Den tredje og sidste periode, efter 19. november 2012, er kendetegnet ved, at betydningen af uddannelsesniveau er helt fraværende. Derudover er nye huse stærkt overrepræsenteret i denne periode. For at blive i ovenstående distinktion mellem økonomiske og mere miljømæssige overvejelser, så kunne det tyde på, at gruppen der køber solcelleanlæg af miljømæssige hensyn er blevet relativt mindre, mens det i højere grad handler om at have de økonomiske midler og muligheder for at investere i solcelleanlæg (og eventuelt et nyt hus).

Vores analyse af, hvem der køber solcelleanlæg i Danmark, kan dermed også bidrage til diskussionen om 'early adopters' overfor 'early majority', og 'late majority' som tidligere beskrevet med reference til (Rogers, 2010). Når vi skal forstå, hvordan købere af ny teknologi forandrer sig over tid, så skal de rammevilkår, der gælder for købet i høj grad tænkes ind i analysen. Dermed lægger vi også op til, at den individorienteret forståelse af teknologikøb, hvor markedskommunikation eller offentligt understøttet information antages at udgøre de primære drivkræfter for udbredelsen af en teknologi, suppleres med en mere strukturel forståelse af de samfundsmæssige vilkår.

Selvom denne analyse har fordelen af at kunne beskrive solcellekøbende husstande forholdsvist detaljeret, så er der en række spørgsmål, den ikke kan svare på. Det vedrører for eksempel husstandenes motiver eller grunde til at købe solceller, og hvilke typer af husstande baseret på personlige karakteristika, såsom værdier, viden og engagement, samt en større sikkerhed i de indikationer, der udspringer af denne analyse. Sådanne spørgsmål er det muligt at undersøge ved hjælp af en spørgeskemaundersøgelse, hvor købere spørges til motivationer og bevæggrunde for at købe solceller.

Bilag I – Variable i modeller

Variabel	Kodning	Beskrivelse
<i>Husstandens samlede disponible indkomst, 5. kategorier (kvintiler)</i> Højeste Næsthøjeste Midterste Næstlaveste Laveste		Den samlede disponible indkomst af husstandens voksne beboere. De fem kategorier er udregnet på årsbasis for alle husstande som er del af undersøgelsen, dvs. Husstande der bor i stuehus, enfamiliehus, eller rækkehus.
<u>Længste fuldførte uddannelse i husstanden</u>		
Folkeskole eller ingen uddannelse Ungdomsuddannelse Erhvervsfaglig uddannelse Professions bachelor Kandidat	1 2 3 4 5	Referencegruppe. Grundskoleniveau, fx 7. eller 10. klasseniveau, eller ingen uddannelse registreret Fx STX, HF eller HHX Fx social- og sundhedshjælper eller kontoruddannelse Fx pædagog, skolelærer eller sygeplejerske Fx jurist, læge eller biolog
<u>Uddannelsesstype</u>		
Teknisk uddannet i husstanden (1=Ja)	0=Nej, 1=Ja	Industri eller håndværksteknisk uddannelse såsom elektriker, VVS teknikker eller tømrer
<u>Beskæftigelser repræsenteret i husstanden</u>		
Selvstændig	0=Nej, 1=Ja	Mindst én i husstanden er selvstændig?
Udenfor arbejdsmarkedet	0=Nej, 1=Ja	Mindst én i husstanden er udenfor arbejdsmarkedet (inkluderer studerende og pensionister)?
<u>Gns. alder i husstanden</u>	Kategoriseret	Den gennemsnitlige alder af alle voksne i husstanden
18 til 30 år	1	Referencegruppe.
31 til 40 år	2	
41 til 50 år	3	
51 til 60 år	4	
61 til 70 år	5	
Over 70 år	6	
<u>Enlig husstand</u>	0=Nej, 1=Ja	Består husstanden kun af én voksen person (og evt. barn/børn)?
<u>Barn i husstanden</u>	0=Nej, 1=Ja	Er der mindst et barn under 13 år i husstanden?
<u>Teenager i husstanden</u>	0=Nej, 1=Ja	Er der mindst én teenager, 13 til 19 år, i husstanden?
Boligen		

<u>Husets opførelsesår</u>	Kategoriseret	
Før 1938	1	Referencegruppe.
1938 til 1960	2	
1961 til 1973	3	
1973 til 1978	4	
1979 til 1998	5	
1999 til 2006	6	
Efter 2006	7	
<u>Boligens størrelse</u>	Kontinuert	Samlet opvarmet areal baseret på BBR oplysninger
<u>Tagdækningsmat: tegl</u>	0=Nej, 1=Ja	Er tagdækningsmaterialet tegl?
<u>Boliganvendelse</u>	Kategoriserisk	
Parcelhus	1	Referencegruppe.
Rækkehus	2	
Stuehus	3	
<u>Opvarmningsform</u>	Kategoriserisk	
Fjernvarme	1	Referencegruppe.
Centralvarme (olie, gas eller fast brændsel)	2	
Anden opvarmning, inkl. elovne og varmepumper	3	
<u>Geografisk beliggenhed¹⁷</u>	Kategoriserisk	
Byområder i eller tæt på de største byer	1	Referencegruppe.
Byområder længere væk fra de største byer	2	
Landdistrikter tæt på de største byer	3	
Landdistrikter længere fra de største byer	4	
Er boligen benyttet af ejeren?	0=Nej, 1=Ja	

¹⁷ Beskrivelse af denne findes i rapport fra 2013 fra Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter (Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, 2013, p. 9).

Bilag II – Beskrivende tabeller

Tabel A viser forskelle i socio-økonomiske forhold. Den viser, at solcellekøberne generelt har en højere disponibel husstandsindkomst. For eksempel tilhører 35,0 % af solcellekøberne den øverste femtedel i forhold til indkomst mod 20,6 % af ikke solcellekøbende husstande. Derudover viser tabel A, at husstande hvor professions bachelor er den længste fuldførte uddannelse er overrepræsenteret blandt solcellekøberne, mens husstande hvor folkeskole er den længste uddannelse er underrepræsenteret. Hvad angår typen af uddannelse så er det bemærkelsesværdigt at 48,1 % af de solcellekøbende husstande havde mindst én i husstanden som havde en industri eller håndværksteknisk uddannelse såsom elektriker, VVS tekniker eller tømrer, mod 33,9 % i de øvrige husstande.

Tabel A: Solcellekøbere fordelt på socio-økonomiske forhold

	KØBT SOLCELLE-ANLÆG (I %)?	
	Ja	Nej
<i>HUSSTANDENS SAMLEDE DISPONIBLE INDKOMST, 5, KATEGORIER (KVINTILER)</i>		
LAVESTE	3,3	18,6
NÆSTLAVESTE	9,9	19,9
MIDTERSTE	20,1	20,3
NÆSTHØJESTE	31,6	20,6
HØJESTE	35,0	20,6
<i>LÆNGSTE FULDFØRTE UDDANNELSE I HUSSTANDEN</i>		
FOLKESKOLE ELLER INGEN UDDANNELSE	6,4	19,1
UNGDOMS UDD.	1,4	2,3
ERHVERVSFAGLIG UDD.	39,2	40,6
PROFESSIONS BACHELOR	39,0	26,7
KANDIDAT	14,0	11,3
<i>ANDEL TEKNISK UDDANNET I HUSSTANDEN?</i>	48,1	33,9
<i>ANDEL SELVSTÆNDIG I HUSSTANDEN</i>	11,7	7,7
<i>ANDEL UDENFOR ARBEJDSMARKEDET I HUSSTANDEN (INCL. STUDERENDE OG PENSIONISTER)</i>	52,7	61,2
ANTAL OBSERVATIONER	71.685	1.559.130

Tabel B viser sammenligningen af husstandstype. Her kan det ses at de solcellekøbende husstande i langt mindre grad kun består af en person. Således er kun 7 % af de solcellekøbende husstande enlige, mens det gælder for 18,8 % af alle husstande. Andelen med barn eller teenager i husstanden er også højere for de solcellekøbende husstande, men det hænger måske sammen med at den gennemsnitlige alder i disse husstande er lavere end for øvrige husstande. Særligt giver det udslag i at de ældre husstande, hvor

den gennemsnitlige alder er over 70, har langt mindre repræsenteret blandt solcellekøberne.

Tabel B: Solcellekøbere fordelt på husstandstyper og alder

	KØBT SOLCELLEANLÆG? (% ANDELE)	
	Ja	Nej
ANDEL HUSSTANDE MED BARN (UNDER 13 ÅR)	32,4	25,4
ANDEL HUSSTANDE MED TEENAGER (13-19 ÅR)	25,1	18,3
ANDEL ENLIGE HUSSTANDE	6,5	23,5
ANDELE UD FRA HUSSTANDENS GNS. ALDER		
30 ÅR ELLER YNGRE	35,0	30,5
31 TIL 40 ÅR	15,9	13,0
41 TIL 50 ÅR	10,0	9,1
51 TIL 60 ÅR	18,9	15,9
61 TIL 70 ÅR	16,2	16
OVER 70 ÅR	4,0	15,5
ANTAL OBSERVATIONER	71.685	1.559.130

Tabel C fokuserer på huset som husstanden bor i. Tabellen viser, at husstande der bor i nyere huse er overrepræsenteret blandt solcellekøberne i forhold til resten af husstandene. Derudover viser tabellen, at stuehuse er overrepræsenteret blandt solcellekøberne, mens rækkehuse er underrepræsenteret.

Tabel C viser også, at andelen af huse, der har ikke har centralvarme er overrepræsenteret, mens det også er tydeligt at der relativt set flere huse placeret uden for de store byer, og særligt i landdistrikt områder.

Tabel C: Solcellekøbere fordelt på husstandstyper og geografisk beliggenhed

	KØBT SOLCELLEANLÆG? (% ANDELE)	
	Ja	Nej
ANDELE FOR 7 KATEGORIER AF OPFØRELSESÅR		
FØR 1938	28,9	24,8
1938 TIL 1960	10,4	14,8
1961 TIL 1973	17,8	21,4
1973 TIL 1978	14,2	12,3
1979 TIL 1998	15,3	18,5
1999 TIL 2006	7,4	5,7
EFTER 2006	6,0	2,4
ANDELE AF FORSKELLIGE BOLIGTYPER		
ENFAMILIESHUS (PARCELHUS)	80,5	69,0
RÆKKEHUS	4,7	24,7
STUEHUS	14,9	6,3
ANDELE AF FORSKELLIGE OPVARMNINGSFORMER		
FJERNVARME	30,2	47,2
CENTRALVARME (OLIE, GAS ELLER FAST BRÆNDSEL)	50,1	43,3
ANDEN OPVARMNING, INKL. ELOVNE OG VARMEPUMPER	19,7	9,4

<u>GEOGRAFISK BELIGGENHED</u>		
BYOMRÅDER I ELLER TÆT PÅ DE STØRSTE BYER	33,4	48,5
BYOMRÅDER LÆNGERE VÆK FRA DE STØRSTE BYER	14,1	15,4
LANDDISTRIKTER TÆT PÅ DE STØRSTE BYER	23,9	16,4
LANDDISTRIKTER LÆNGERE FRA DE STØRSTE BYER	28,6	19,7
ANTAL OBSERVATIONER	71.868	13.417.306

Bilag III – Fuld tabel med alle modeller

Logistisk regression af køb af solcelleanlæg. Alle modeller.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Alle	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Virksomheds- ordning	Nye huse
HUSSTANDENS SAMLEDE DISPONIBLE INDKOMST, 5. KATEGORIER (KVINTILER)						
LAVESTE	-0,904*** (0,025)	-0,228 (0,419)	- 0,914*** (0,028)	-0,920*** (0,109)	-0,830*** (0,044)	-0,750*** (0,138)
NÆSTLAVESTE	-0,365*** (0,015)	0,136 (0,282)	- 0,362*** (0,017)	-0,375*** (0,067)	-0,371*** (0,030)	-0,261*** (0,084)
MIDTERSTE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
NÆSTHØJESTE	0,283*** (0,011)	0,221 (0,240)	0,294*** (0,012)	0,203*** (0,053)	0,349*** (0,022)	0,282*** (0,052)
HØJESTE	0,293*** (0,012)	0,244 (0,254)	0,308*** (0,013)	0,488*** (0,055)	0,568*** (0,022)	0,235*** (0,054)
LÆNGSTE FULDFØRTE UDDANNELSE I HUSSTANDEN						
FOLKESKOLE EL- LER INGEN UD- DANNELSE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
UNGDOMS UDD, ERHVERVSFAG- LIG UDD,	0,144*** (0,035)	0,942* (0,527)	0,069* (0,040)	0,050 (0,149)	0,214*** (0,064)	0,093 (0,163)
PROFESSIONS BACHELOR	0,142*** (0,017)	-0,072 (0,326)	0,113*** (0,019)	-0,018 (0,076)	0,132*** (0,032)	0,128 (0,094)
KANDIDAT	0,388*** (0,017)	0,582* (0,321)	0,353*** (0,019)	0,125 (0,077)	0,310*** (0,032)	0,264*** (0,095)
UDDANNELSES- TYPE	0,282*** (0,019)	1,077*** (0,354)	0,217*** (0,022)	0,159* (0,085)	0,370*** (0,036)	0,136 (0,099)
TEKNISK UDDAN- NET I HUSSTAN- DEN (1=JA)	0,304*** (0,008)	0,292* (0,173)	0,300*** (0,009)	0,319*** (0,037)	0,287*** (0,015)	0,244*** (0,031)
BESKÆFTIGELSE REPRÆSENTERET I HUSSTANDEN						
SELVSTÆNDIG I HUSSTANDEN	-0,493*** (0,013)	-0,218 (0,293)	- 0,519*** (0,015)	-0,006 (0,065)	0,902*** (0,016)	-0,531*** (0,055)
UDENFOR AR- BEJDSMARKEDET I HUSSTANDEN HUSSTANDSTYPE	-0,014 (0,010)	0,056 (0,204)	- 0,053*** (0,011)	0,075 (0,046)	-0,077*** (0,018)	-0,023 (0,044)
BARN (UNDER 13 ÅR) I HUSSTAN- DEN	0,122*** (0,015)	0,170 (0,315)	0,120*** (0,017)	0,043 (0,071)	0,188*** (0,028)	0,292*** (0,062)
TEENAGER (13 TIL 19 ÅR) I HUS- STANDEN	0,073*** (0,013)	-0,130 (0,272)	0,082*** (0,014)	-0,272*** (0,060)	0,231*** (0,023)	-0,066 (0,053)
ENLIG HUS- STAND	-0,235*** (0,018)	-0,718** (0,361)	- 0,314*** (0,020)	-0,168** (0,076)	-0,334*** (0,036)	-0,361*** (0,094)
GNS, ALDER I HUSSTANDEN, 6 KATEGORIER						
30 ÅR ELLER YNGRE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
31 TIL 40 ÅR	0,134*** (0,015)	0,638** (0,311)	0,136*** (0,017)	0,101 (0,071)	0,273*** (0,028)	0,077 (0,066)
41 TIL 50 ÅR	0,237*** (0,019)	0,361 (0,411)	0,258*** (0,021)	0,213** (0,087)	0,493*** (0,035)	0,164* (0,088)
51 TIL 60 ÅR	0,332*** (0,018)	0,838** (0,365)	0,376*** (0,020)	0,300*** (0,083)	0,668*** (0,034)	0,320*** (0,080)
61 TIL 70 ÅR	0,468*** (0,020)	0,579 (0,411)	0,495*** (0,022)	0,254*** (0,089)	0,763*** (0,037)	0,396*** (0,089)
OVER 70 ÅR	-0,260*** (0,026)	-0,722 (0,626)	- 0,201*** (0,029)	-0,449*** (0,112)	-0,016 (0,053)	-0,178 (0,142)
BEFOLKNINGS- TÆTHED						

	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
BYOMRÅDER I ELLER TÆT PÅ DE STØRSTE BYER						
BYOMRÅDER LÆNGERE VÆK FRA DE STØRSTE BYER	0,342*** (0,012)	0,309 (0,293)	0,339*** (0,013)	-0,011 (0,058)	0,442*** (0,024)	0,055 (0,048)
LANDDISTRIKTER TÆT PÅ DE STØR- STE BYER	0,456*** (0,011)	0,691*** (0,241)	0,419*** (0,012)	0,287*** (0,048)	0,516*** (0,021)	0,212*** (0,040)
LANDDISTRIKTER LÆNGERE FRA DE STØRSTE BYER	0,546*** (0,011)	1,143*** (0,225)	0,541*** (0,012)	0,189*** (0,051)	0,656*** (0,020)	0,290*** (0,043)
OPFØRELSESÅR, 7 KAT, FØR 1938	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	
1938 TIL 1960	0,078*** (0,014)	0,055 (0,273)	0,097*** (0,016)	0,030 (0,062)	0,071*** (0,025)	
1961 TIL 1973	0,099*** (0,012)	-0,119 (0,266)	0,158*** (0,014)	-0,054 (0,056)	-0,041* (0,024)	
1973 TIL 1978	0,217*** (0,013)	0,231 (0,267)	0,276*** (0,014)	-0,043 (0,062)	0,072*** (0,025)	
1979 TIL 1998	0,328*** (0,012)	-0,001 (0,281)	0,388*** (0,014)	0,065 (0,059)	0,255*** (0,024)	
1999 TIL 2006	0,671*** (0,016)	0,336 (0,373)	0,688*** (0,018)	0,288*** (0,077)	0,617*** (0,030)	
EFTER 2006	0,949*** (0,017)	1,848*** (0,376)	0,843*** (0,020)	0,664*** (0,071)	0,951*** (0,032)	
BOLIGENS SAM- LEDE AREAL	0,005*** (0,000)	0,002 (0,002)	0,004*** (0,000)	0,003*** (0,000)	0,006*** (0,000)	0,003*** (0,000)
TAGDÆKNING- SMAT: TEGL	-0,229*** (0,009)	-0,109 (0,195)	- 0,235*** (0,011)	-0,260*** (0,043)	-0,149*** (0,017)	-0,069** (0,034)
BOLIGANVEN- DELSE						
ENFAMILIEHUSE	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
RÆKKEHUS	-0,165*** (0,013)	-0,750*** (0,256)	- 0,186*** (0,014)	-0,176*** (0,065)	-1,154*** (0,019)	0,064 (0,065)
STUEHUS	-0,938*** (0,023)	-0,656* (0,387)	- 1,016*** (0,027)	-0,588*** (0,095)	-2,133*** (0,051)	-0,942*** (0,098)
OPVARMNINGS- FORM						
FJERNVARME	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,	Ref,
CENTRALVARME (OLIE, GAS ELLER FAST BRÆNDSSEL)	0,208*** (0,009)	0,433** (0,204)	0,190*** (0,010)	0,267*** (0,042)	0,159*** (0,019)	0,005 (0,037)
ANDEN OP- VARMNING, INKL. ELOVNE OG VARMEPUMPER	0,792*** (0,011)	0,533* (0,280)	0,816*** (0,013)	0,763*** (0,053)	0,665*** (0,023)	0,712*** (0,040)
ER BOLIGEN BE- NYTTET AF EJE- REN? (1=JA)	0,857*** (0,022)	0,218 (0,307)	0,972*** (0,027)	0,063 (0,070)	1,389*** (0,057)	0,530*** (0,074)
ÉN I HUSSTAN- DEN TILSLUTTET VIRK. ORDNING	0,826*** (0,010)	0,017 (0,254)	0,852*** (0,012)	0,062 (0,056)		0,830*** (0,039)
KONSTANT	-7,712*** (0,037)	-12,077*** (0,668)	- 6,793*** (0,043)	-8,257*** (0,154)	-9,309*** (0,078)	-6,085*** (0,169)
ANTAL OBSERVA- TIONER I ALT	13.488.562	6.461.245	4.159.84 6	5.635.115	13.488.562	329.926
ANTAL HUS- STANDE I ALT	1.559.214	1.464.758	1.472.76 3	1.497.163	1.559.214	70.611
UNDERSØGELSE- GRUPPE (ANTAL HUSSTANDE MED SOLCELLER)	71.845	162	58.904	3.389	20.708	4.310
KONTROL FOR ÅR, SOM INDGÅR I ANALYSEN	2000, 2005, 2007-2015	2000, 2005, 2007-2010	2010- 2013	2013-2015	2010-2015	2008- 2015
STANDARDFEJL I PARENTES						
*** P<0,01, ** P<0,05, * P<0,1						

Referencer

- Ameli, N., Brandt, N., 2015. Determinants of households' investment in energy efficiency and renewables: evidence from the OECD survey on household environmental behaviour and attitudes. *Environ. Res. Lett.* 10, 044015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/4/044015>
- Baborska-Narozny, M., Stevenson, F., Ziyad, F.J., 2016. User learning and emerging practices in relation to innovative technologies: A case study of domestic photovoltaic systems in the UK. *Energy Research & Social Science* 13, 24–37. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.002>
- Bollinger, B., Gillingham, K., 2012. Peer Effects in the Diffusion of Solar Photovoltaic Panels. *Marketing Science* 31, 900–912. <https://doi.org/10.1287/mksc.1120.0727>
- Bourdieu, P., 1984. *Distinction: A Social Critique of the Judgement of Taste*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Bulkeley, H., et al, 2015. High Level Summary of Learning: Solar PV Customers [WWW Document]. Customer-Led Network Revolution. URL <http://www.networkrevolution.co.uk/project-library/high-level-summary-learning-solar-pv-customers/> (accessed 9.2.16).
- Bulkeley, H., Powells, G., Bell, S., 2016. Smart grids and the constitution of solar electricity conduct. *Environment and Planning A* 48, 7–23. <https://doi.org/10.1177/0308518X15596748>
- Carfagna, L.B., Dubois, E.A., Fitzmaurice, C., Ouimette, M.Y., Schor, J.B., Willis, M., Laidley, T., 2014. An emerging eco-habitus: The reconfiguration of high cultural capital practices among ethical consumers. *Journal of Consumer Culture* 14, 158–178. <https://doi.org/10.1177/1469540514526227>
- Dam, L.P., 2017. *Solceller - motiver og forbrug*. Kandidatuddannelsen By, Bolig og Bosætning, Aalborg University.
- Ellsworth-Krebs, K., Reid, L., 2016. Conceptualising energy prosumption: Exploring energy production, consumption and microgeneration in Scotland, UK. *Environment and Planning A* 48, 1988–2005. <https://doi.org/10.1177/0308518X16649182>
- Friis, F., Haunstrup Christensen, T., 2016. The challenge of time shifting energy demand practices: Insights from Denmark. *Energy Research & Social Science* 19, 124–133. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.05.017>
- Gram-Hanssen, K., 2010. Residential heat comfort practices: understanding users. *Building Research & Information* 38, 175–186. <https://doi.org/10.1080/09613210903541527>
- Hansen, A.R., 2016. The social structure of heat consumption in Denmark: New interpretations from quantitative analysis. *Energy Research & Social Science* 11, 109–118. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.09.002>
- Hargreaves, T., 2011. Practice-ing behaviour change: Applying social practice theory to pro-environmental behaviour change. *Journal of Consumer Culture* 11, 79–99. <https://doi.org/10.1177/1469540510390500>
- Hargreaves, T., Nye, M., Burgess, J., 2013. Keeping energy visible? Exploring how householders interact with feedback from smart energy monitors in the longer term. *Energy Policy*, Special Section: Transition Pathways to a

- Low Carbon Economy 52, 126–134. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.027>
- Hargreaves, T., Nye, M., Burgess, J., 2010. Making energy visible: A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors. *Energy Policy, The socio-economic transition towards a hydrogen economy - findings from European research, with regular papers* 38, 6111–6119. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.05.068>
- Karytsas, S., Theodoropoulou, H., 2014. Public awareness and willingness to adopt ground source heat pumps for domestic heating and cooling. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 34, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.008>
- Korsnes, M., 2017. Prosumption and energy demand | Demand.
- Lauritsen, E.S., 2018. Solcelleejeres motivation og adfærd som prosumers. *Cerius*.
- Leenheer, J., de Nooij, M., Sheikh, O., 2011. Own power: Motives of having electricity without the energy company. *Energy Policy* 39, 5621–5629. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.037>
- Luthander, R., Widén, J., Nilsson, D., Palm, J., 2015. Photovoltaic self-consumption in buildings: A review. *Applied Energy* 142, 80–94. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.12.028>
- Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, 2013. Regional- og landdistriktspolitisk redegørelse 2013., Regeringens redegørelse til Folketinget. Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter.
- Palm, J., Eidenskog, M., Luthander, R., 2018. Sufficiency, change, and flexibility: Critically examining the energy consumption profiles of solar PV prosumers in Sweden. *Energy Research & Social Science* 39, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.006>
- Palm, J., Tengvard, M., 2011. Motives for and barriers to household adoption of small-scale production of electricity: examples from Sweden. *Sustainability: Science, Practice, & Policy* 7.
- Pantzar, M., 1997. Domestication of Everyday Life Technology: Dynamic Views on the Social Histories of Artifacts. *Design Issues* 13, 52. <https://doi.org/10.2307/1511941>
- Rai, V., Reeves, D.C., Margolis, R., 2016. Overcoming barriers and uncertainties in the adoption of residential solar PV. *Renewable Energy* 89, 498–505. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.11.080>
- Rode, J., Weber, A., 2016. Does localized imitation drive technology adoption? A case study on rooftop photovoltaic systems in Germany. *Journal of Environmental Economics and Management* 78, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.02.001>
- Rogers, E.M., 2010. *Diffusion of Innovations*, 4th Edition. Simon and Schuster.
- Røpke, I., Christensen, T.H., Jensen, J.O., 2010. Information and communication technologies – A new round of household electrification. *Energy Policy, Energy Security - Concepts and Indicators with regular papers* 38, 1764–1773. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.11.052>
- Shove, E., Walker, G., 2014. What Is Energy For? Social Practice and Energy Demand. *Theory Culture Society* 31, 41–58. <https://doi.org/10.1177/0263276414536746>

- Sigrin, B., Pless, J., Drury, E., 2015. Diffusion into new markets: evolving customer segments in the solar photovoltaics market. *Environ. Res. Lett.* 10, 084001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/084001>
- Simon, H.A., 1959. Theories of decision-making in economics and behavioral science. *The American economic review* 49, 253–283.
- Smale, R., van Vliet, B., Spaargaren, G., 2017. When social practices meet smart grids: Flexibility, grid management, and domestic consumption in The Netherlands. *Energy Research & Social Science* 34, 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.037>
- Strengers, Y., 2013. *Smart Energy Technologies in Everyday Life - Smart Utopia?* Palgrave Macmillan.
- Strengers, Y., 2011. Beyond demand management: co-managing energy and water practices with Australian households. *Policy Studies* 32, 35–58. <https://doi.org/10.1080/01442872.2010.526413>
- Toffler, A., 1980. *The Third Wave*. WILLIAM MORROW AND COMPANY, INC.
- Warde, A., 2017. *Consumption*. Palgrave Macmillan UK, London. <https://doi.org/10.1057/978-1-137-55682-0>
- Warde, A., 2005. Consumption and theories of practice. *Journal of consumer culture* 5, 131–153.
- Welsch, H., Kühling, J., 2009. Determinants of pro-environmental consumption: The role of reference groups and routine behavior. *Ecological Economics, The DPSIR framework for Biodiversity Assessment* 69, 166–176. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.009>
- Willis, K., Scarpa, R., Gilroy, R., Hamza, N., 2011. Renewable energy adoption in an ageing population: heterogeneity in preferences for micro-generation technology adoption. *Energy Policy* 39, 6021–6029.
- Woersdorfer, J.S., Kaus, W., 2011. Will nonowners follow pioneer consumers in the adoption of solar thermal systems? Empirical evidence for north-western Germany. *Ecological Economics* 70, 2282–2291. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.04.005>
- Wooldridge, J.M., 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Second edition. ed. MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England.

En udbygning af solcelleanlæg i private husholdninger kan medvirke til at udbrede vedvarende energi i Danmark. Det medfører dog også udfordringer for energisystemet, når forbrugere ikke kun modtager, men også selv producerer en del af deres eget elforbrug. Mere viden om private køb af solcelleanlæg kan bidrage til fremtidige rammevilkår, politikker, forretningsudvikling mv. Denne rapport beskriver de rammevilkår, der har været for køb af solceller, og præsenterer registerbaserede analyser af, hvilke private husholdninger der har købt solceller. Analyserne viser, at købere af solcelleanlæg adskiller sig fra hinanden alt efter rammevilkår, og at købere generelt er kendetegnet ved højere indkomst, teknisk uddannelse og at bo uden for de største byer. Rapporten er en del af forskningsprojektet "Solcelleejeres motivation og adfærd som prosumers" finansieret under ForskEL-programmet. Projektet udføres i et samarbejde mellem Statens Byggeforskningsinstitut ved Aalborg Universitet, Eniig Holding A/S og Cerius.

1. udgave, 2018

ISBN 978-87-93585-11-9