



Solcellsresan



Solcellsresan

Utveckling av holistiska affärsmodeller och
IT-tjänster för prosumenter

Cajsa Bartusch, Uppsala universitet
Anette Olovborn, Transformator Design



Energimyndighetens projektnummer: 40831-1

E2B2



Förord

E2B2 Forskning och innovation för energieffektivt byggande och boende är ett program där akademi och näringsliv samverkar för att utveckla ny kunskap, teknik, produkter och tjänster.

I Sverige står bebyggelsen för cirka 35 procent av energianvändningen och det är en samhällsutmaning att åstadkomma verklig energieffektivisering så att vi ska kunna nå våra nationella mål inom klimat och miljö. I E2B2 bidrar vi till energieffektivisering inom byggande och boende på flera sätt. Vi säkerställer långsiktig kompetensförsörjning i form av kunniga människor. Vi bygger ny kunskap i form av nyskapande forskningsprojekt. Vi utvecklar teknik, produkter och tjänster och vi visar att de fungerar i verkligheten.

I programmet samverkar över 200 byggtreprenörer, fastighetsbolag, materialleverantörer, installationsleverantörer, energiföretag, teknikkonsulter, arkitekter etcetera med akademi, institut och andra experter. Tillsammans skapar vi nytta av den kunskap som tas fram i programmet.

Holistiska affärsmodeller och IT-tjänster för prosumenter är ett av projekten som har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten. Det har letts av Uppsala universitet och har genomförts i samverkan med KTH, Transformator Design, Sala-Heby Energi AB, HESAB, Kraftpojkarna AB, eSmart Scandinavia AB och Svenska Energigruppen AB.

Mer kunskap om elkonsumenters behov av information och återkoppling när de blir prosumenter (producent och konsument) behövs. Detta projekt vill öka andelen mikroproduktion med solceller genom att utveckla affärsmodeller och IT-tjänster som gör det lättare för prosumenter att vara aktiva i det smarta elnätet.

Stockholm, 26 november 2019

Anne Grete Hestnes,

Ordförande i E2B2

Professor vid Tekniskt-Naturvetenskapliga Universitet i Trondheim, Norge

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att E2B2 har tagit ställning till innehållet.



Sammanfattning

Andelen solceller i det svenska energisystemet ökar snabbt, men inte tillräckligt snabbt för att motsvara de politiska ambitionerna. Förklaringarna ligger bland annat i det faktum att det fortfarande florerar missuppfattningar om effektiviteten och lönsamheten samt den i viss mån befogade tvekan inför den pappersexercis som investeringen förknippas med. För att accelerera installationstakten måste fördomarna raseras, administrationen förenklas och solcellsägandet bli attraktiv norm. Mot den bakgrunden tog projektet ett helhetsgrepp om de osäkerheter som präglar såväl investeringen som driften av småskaliga solcellsanläggningar. Målet var att utveckla affärsmodeller och IT-tjänster, som dels gör solcellerna synliga i vardagen och till var mans egendom, dels skapar goda förutsättningar för prosumenter att med minimala ansträngningar optimera sin egen prosumtion. Det övergripande syftet var därmed att bidra till en effektiv användning av elnätet.

solceller, prosumenter, affärsmodeller, återkoppling, drivkrafter och hinder



Summary

The share of photovoltaics in the Swedish energy system is increasing rapidly, but not rapidly enough to match political ambitions. The explanation is to be found in the fact that there are still misconceptions about as to the efficiency and profitability as well as the, to some extent justified, hesitation with regard to the paper exercise with which the investment is associated. In order to speed up the installation rate, prejudice must be eliminated, administration simplified, and photovoltaic ownership become an attractive norm. Against this background, the project took a holistic approach to the uncertainties that characterize both the investment and the operation of small-scale photovoltaic plants. The goal was to develop business models and IT services, which make solar cells visible in everyday life and to average Joe's property as well as to create good conditions for prosumers to optimize their own consumption and production with minimal effort and thereby contribute to efficient use of the electricity grid.

photovoltaics, prosumers, business models, feedback, drivers and barriers



INNEHÅLL

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	7
1.1	MÅL OCH SYFTE	7
2	GENOMFÖRANDE	8
3	RESULTAT	9
3.1	INSIKTER	9
3.2	VÅGLEDANDE PRINCIPER	11
3.3	SOLCELLSRESAN	11
3.4	INTEGSPRODUKTEN	18
3.5	APPEN	19
3.6	PRISMODELLEN	19
3.7	”RINGAR PÅ VATTNET-EFFEKTER”	20
4	DISKUSSION	22
5	PUBLIKATIONSLISTA	23
5.1	PUBLIKATIONER	23
5.2	PRESENTATIONER	23
6	REFERENSER	24
	BILAGOR	26



1 Inledning och bakgrund

Allmänhetens intresse för solenergi är stort och installationstakten tenderar att öka från år till år. Sverige har trots det halkat efter i jämförelse med många andra länder. En av orsakerna är det faktum att både elmarknaden och det regelverk som rör mikroproduktion är mycket komplexa, vilket i sin tur innebär att det är mycket svårt, om inte omöjligt, för elkonsumenter att skapa en rättvisande bild av vad en investering i solceller skulle innebära för dem på såväl kort som lång sikt. En annan anledning är den tids- och energikrävande administration som en investering i solceller föranleder (Enlund, T. och Eriksson, E., 2016). Ur ett tekniskt perspektiv är en storskalig integrering av solceller i energisystemet endast möjlig om en stor andel av den producerade elen används av prosumenter¹ själva istället för att skickas ut på nätet. För de enskilda anläggningsägarna är det i dagsläget dessutom mest ekonomiskt att investera i en solcellsanläggning som är dimensionerad för att använda all el internt.

Budskapet till prosumenter är således att i så stor utsträckning som möjligt koncentrera elanvändningen till tidpunkter på dygnet då solen skiner, vilket den mestadels och som mest gör på dagtid. Detta budskap går helt stick i stäv med prissignalerna från de affärsmodeller för ökad efterfrågefleksibilitet som anses vara ett viktigt led i realiseringen av våra energi-, miljö- och klimatmål. Så syftar exempelvis tidsdifferentierade och effektbaserade nättariffer inom distributionen och timdebitering inom elhandeln till att minska elanvändningen när det finns begränsningar i överförings- och produktionskapaciteten, vilket vanligtvis inträffar under dagtid på vardagar. Under dessa omständigheter - det vill säga att budskapet från en aktör är att en så stor andel av elanvändningen som möjligt ska förläggas till dagtid medan andra aktörer signalerar att det finns pengar att spara om den flyttas till kvällar nätter och helger - torde det vara rent ut sagt omöjligt för en prosumant att fatta rationella beslut.

Sammantaget finns det således en potentiell konflikt mellan olika intressen när de förbättrade möjligheterna till ökad mikroproduktion och efterfrågefleksibilitet, som en utbyggnad av smarta nät förväntas medföra, ska realiseras. Vidare finns det en brist på ändamålsenliga affärsmodeller samt adekvat information och individuell återkoppling, som ger prosumenter vägledning och stöd i samband med investeringen och driften av solcellsanläggningen. En brittisk studie har visat att mikroproduktion i sig tenderar att leda till en ökad medvetenhet bland prosumenter och att informations- och kommunikationsteknologi spelar en viktig roll för att hjälpa dem maximera egenanvändningen av den mikroproducerade elen samtidigt som de optimerar aspekter som rör miljöpåverkan, ekonomiska konsekvenser och vardagliga överväganden avseende komfort (Kortuem, G., 2014).

1.1 Mål och syfte

Mot ovanstående bakgrund är det yttersta målet med projektet att ta ett helhetsgrepp om denna komplexa situation och därmed bana väg för en snabb och kraftig ökning av andelen mikroproduktion med solceller i det svenska energisystemet. Det övergripande syftet är att - med utgångspunkt från prosumenterns behov - utveckla och testa ändamålsenliga affärsmodeller och IT-tjänster som bidrar till en realisering av detta mål.

¹ Med prosumant avses en elkonsument som producerar el lokalt och småskaligt.



2 Genomförande

Projektet genomfördes inom ramen för ett samarbete mellan avdelningarna Industriell teknik och Fasta tillståndets fysik på Institutionen för teknikvetenskaper samt Institutionen för psykologi vid Uppsala universitet, forskargruppen Green Leap på KTH, Transformator Design, Sala-Heby Energi, HESAB, Kraftpojarna, eSmart Scandinavia och Svenska Energigruppen.

Projektet inleddes med en förstudie, som omfattade en litteraturgenomgång inom forskargrupporna respektive ämnesområden, konsekvensanalyser baserade på datasimuleringar, två enkätstudier och tre intervjustudier. Litteraturstudien fokuserade främst på hushålls erfarenheter av och attityder till solceller. Simuleringarna baserades på konsumtions-, produktions- och solinstrålningsdata och syftade till att studera hur hushållens lastkurvor och incitamentsstrukturer samt elnätet och elmarknadens aktörer påverkas av en ökad andel solceller i energisystemet. Enkätstudierna syftade främst till att studera vad som motiverar och hindrar människor att investera i solceller och testa hypotesen att investeringar i solceller resulterar i en ökad energimedvetenhet och leder till andra miljövänliga beteenden. Syftet med intervjustudierna var att förstå hushålls drivkrafter och hinder samt inställningar till och förutsättningar för att bli prosumenter.

Den inledande enkätstudien genomfördes under sommaren 2016 och distribuerades till samtliga cirka 250 anställda på ett kommunalt fastighetsbolag tillika byggherre i Uppsala via företagets intranät. Hur många av de anställda som faktiskt nåddes av länken till enkäten är okänt, men det var 83 personer som besvarade den. Den uppföljande enkätstudien, som genomfördes under våren 2017, omfattade knappt 1 200 villaägare i Göteborg och Uppsala med omnejd, varav ungefär hälften hade ansökt om bygglov för installation av solceller medan den andra hälften inte hade det. Enkäten distribuerades via post och svarsfrekvensen uppgick till 39,5 procent.

Den första intervjustudien omfattade tio semistrukturerade djupintervjuer med hushåll i Uppsala och Stockholm. Hushållen i Uppsala hade haft solceller under några år och hushållen i Stockholm stod alla i begrepp att installera solceller, eller hade nyss gjort det. Intervjuerna varade cirka en timme och handlade framför allt om drivkrafter och hinder samt prosumenternas intresse för och behov av återkoppling. Samtliga respondenter var medelålders och de allra flesta var män, men i några enstaka fall deltog förutom en man även en kvinna i intervjun. I ett senare skede gjordes ytterligare sexton djupintervjuer och nio kortare intervjuer med geografiskt spridda elkonsumenter som inte har solceller. Djupintervjuerna varade 45-60 minuter och genomfördes per telefon eller personligen, medan de kortare intervjuerna varade 5-10 minuter och genomfördes med slumpvis utvalda personer på Stockholms Centralstation. Den här delstudien riktades främst till en bredd av "mitt i livet-personer" som bor i villa. För att kompensera för det faktum att en övervägande majoritet av respondenterna i de inledande intervjuerna var män omfattade den påföljande intervjustudien fler kvinnor; tolv av sexton respektive fyra av nio respondenter var kvinnor i samband med djupintervjuerna och de kortare intervjuerna.

Baserat på insikterna från förstudien utvecklades affärsmodeller och tjänster som möter de identifierade behoven och drivkrafterna hos en större målgrupp än de "early adopters" som idag dominerar solcellsägandet i Sverige.



3 Resultat

3.1 Insikter

Förstudien resulterade i en rad insikter om elkonsumenter och deras världsbild som har implikationer för benägenheten att investera i solceller.

MOTIVATIONSGRUNDER OCH HINDER

För några år sedan var den typiska solcellskunden en medelålders eller äldre man med ett stort teknikintresse, men kan idag även vara en barnfamilj med stort miljöengagemang. Benägenheten att investera i solceller är måttligt beroende av ekonomiska faktorer i den meningen att förväntningarna på positiva ekonomiska konsekvenser är låga. Den har inte heller något samband med elkonsumenternas energirelaterade medvetenhet och kunskap. Dock är den relaterad till en känsla av moralisk förpliktelse att bli prosument. Uppfattningen att hindren för att investera i solceller är överkomliga utgör den faktor som tenderar att ha störst positiv inverkan på benägenheten att investera i solceller.

ATT "SPARA I LADAN" ÄR ATTRAKTIVT

För många är ekonomisk vinning inte den dominerande drivkraften, utan andra värden såsom att känna att man värnar om miljön och möjlighet att förenkla sin tillvaro väger tyngre. Elkonsumenter som funderar på att investera i solceller när snarare en dröm om att bli självförsörjande än att bli energitraders. De allra flesta vill inte sälja, utan spara sin egenproducerade el för eget bruk och befintliga affärsmodeller upplevs inte som särskilt attraktiva i de avseendena. Flertalet prosumenter föredrar ett elhandelsavtal som innebär att de använder all sin egenproducerade el framför att sälja överskottselen vid produktionstillfället och köpa tillbaka den när behov uppstår. Detta är dock inte helt oproblemiskt, eftersom dagens lagstiftning inte möjliggör nettodebitering och fysisk energilagring upplevs som en omogen och alltför dyr teknik. En ytterligare försvårande omständighet är det faktum att det mesta av överskottselen från en nätansluten solcellsanläggning produceras under kvartal två och tre när energin är som billigast, medan användningen är som störst under det första och sista kvartalet när den vanligtvis är som dyrast. En affärsmodell som innebär nettodebitering måste således ta hänsyn till denna skillnad i elpris för att vara ekonomiskt gångbar för ett elhandelsbolag.

För nätägaren innebär integreringen av mikroproduktion med solceller både en ökad nätnyttä och ett större behov av en mer dynamisk balansering av konsumtion och produktion. Ett sätt att främja en ökad efterfrågefleksibilitet i elnätet är att införa en tidsdifferentierad effekttariff istället för den traditionella elnätstariffen, som är baserad på mängden energi under perioden. De förra är mer kostnadsriktiga, men de senare utgör ett större ekonomiskt incitament att investera i solceller. Elkonsumenter som investerar i solceller förväntar sig en ekonomisk besparing som syns på elräkningen och det är en pedagogisk utmaning att förklara varför så inte sker när hushållet har en effektbaserad och tidsdifferentierad elnätstariff. Ett annat problem med dessa elnätstariffer är att de uppmuntrar till att flytta elanvändning från dagtid när solen skiner och att dess prissignaler ofta går helt stick i stäv med dem från spotprisbaserade elhandelsavtal.



EL ÄR EN ICKEFRÅGA FÖR DE FLESTA

El är en ickefråga för de flesta - den ska bara finnas där och det är inget man vill fundera eller lägga energi på. De flesta har dålig kännedom om sin elanvändning och de därmed förknippade kostnaderna. Ingen vill betala ett överpris, men få är tillräckligt engagerade och intresserade för att hålla koll på de aktuella elpriserna och göra jämförelser i syfte att byta elbolag. Många tycker att enheterna kWh och kW är abstrakta och orkar inte anstränga sig att förstå dem, även om man skulle vilja ha bättre koll. De flesta vet inte hur elen de köper idag produceras. Några har dock valt grön el för att det känns bra att bidra till en ökad användning av renare el.

GAMLA MYTER OCH FÖRESTÄLLNINGAR OM SOLCELLER LEVER KVAR

Budskapet om solenergins möjligheter och fördelar har inte nått ut till den breda massan. De flesta är positivt inställda till solceller, men anser att de är för dyra, att investeringsprocessen är för krånglig och att de är ineffektiva på våra nordliga breddgrader. Den information som finns att tillgå vänder sig i första hand till de som är förhållandevis insatta och nås vanligtvis inte av de som saknar kunskap och ett specifikt intresse. De som trots allt har tagit steget att titta närmare på möjligheten att köpa solceller avskräcks ofta av de administrativa hindren i form av till exempel momsregistrering, bygglov och osäkerheter kring statligt stöd. Denna uppfattning förstärks av media, som ofta bekräftar den bilden.

ALLA VILL VARA EN MILJÖHJÄLTE, OM DET INTE KRÄVER FÖR MYCKET AV EN



Det finns en stor medvetenhet om att vi lever ohållbart och många vill bidra till en bättre miljö och minskade klimatförändringar - men vardagen tenderar att komma emellan. Brist på tid och ork innebär att frågan om solceller prioriteras ner. När man står mitt i livet med barn, hus, renoveringar, karriär och fritidsintressen är tid och engagemang begränsade resurser. För många är det ett för stort projekt att på egen hand sätta sig in i sina egna specifika förutsättningar att bli prosument, varför man avstår även om det på sikt skulle ha positiva effekter för både miljön och plånboken. Nuvarande affärsmodell kräver med andra ord för mycket i form av kontakter med olika aktörer, val av leverantör och installatör, kunskap om tekniska och ekonomiska förutsättningar, avtal, köp- och säljmodeller, skattesubventioner, bygglov samt en rad administrativa måsten.

MÅNGA HUSHÅLL HAR BEGRÄNSADE EKONOMISKA RESURSER

Många avskräcks av den initiala kostnaden, även om man ser att det är en god affär på sikt. Betalar man allt direkt blir det en större summa som konkurrerar med andra investeringar i till exempel boendet. Många hushåll har redan höga boendekostnader och ser helst att månadskostnaden för energi blir densamma efter investeringen. Många vill ha kännedom om hur stor andel som utgör kostnader för inköp av solcellerna respektive el från nätet, eftersom man vill kunna se de ekonomiska konsekvenserna av investeringen på elräkningen.





3.2 Vägledande principer

Baserat på insikterna från förstudien formulerades en uppsättning vägledande principer för att öka medvetenheten, slå hål på myter om solceller och sänka trösklarna för att investera i dem:

- Gör solceller synliga i vardagen för att förflytta den allmänna uppfattningen om dem från ny, obeprövad teknik för nördar till mogen, tillförlitlig teknik för gemene man.
- Ett sätt att åstadkomma detta är att erbjuda instegsprodukter som skapar intresse och ökar kunskapen (exempelvis möjligheten att köpa andelar i en solcellsanläggning, vars produktion motsvarar enskilda hushållsapparaters elanvändning under dess livslängd).
- Förenkla informationen och relatera den till hushållens vardag för att undanröja de administrativa hindren.
- Erbjud paketlösningar så att hushållet inte behöver leta upp information och leverantörer på egen hand.
- Tillhandahåll referenser som hushållen har förtroende för i sin geografiska och sociala närhet.
- Erbjud support under solcellernas livslängd för att minska rädslan för tekniskt krångel.
- Skapa trygghet genom att stödja hushållet i beslutet och vara en trovärdig expert och projektledare.
- Erbjud flexibel finansiering och avbetalning för att adressera det hinder som den initiala kostnaden innebär.

3.3 Solcellsresan

I ljuset av de vägledande principerna, som i sin tur baserades på insikterna från förstudien, utvecklades ett koncept för en mer "prosument-orienterad" solcellsresa, vilken illustreras i följande bildserie.



Familjen Svensson åker till Stor-marknaden AB för att köpa en TV. Där får de ett spännande erbjudande som väcker deras intresse. När de köper en vara kan de även köpa en andel i en solcellspanel, som deras lokala energibolag har installerat och vars elproduktion motsvarar varans elförbrukning under valfri period eller hela dess uppskattade livslängd. Familjen kan dessutom följa sina solcellers elproduktion i realtid via en app. De väljer att nappa på erbjudandet och känner sig nöjda med att kunna göra en liten insats för miljön.



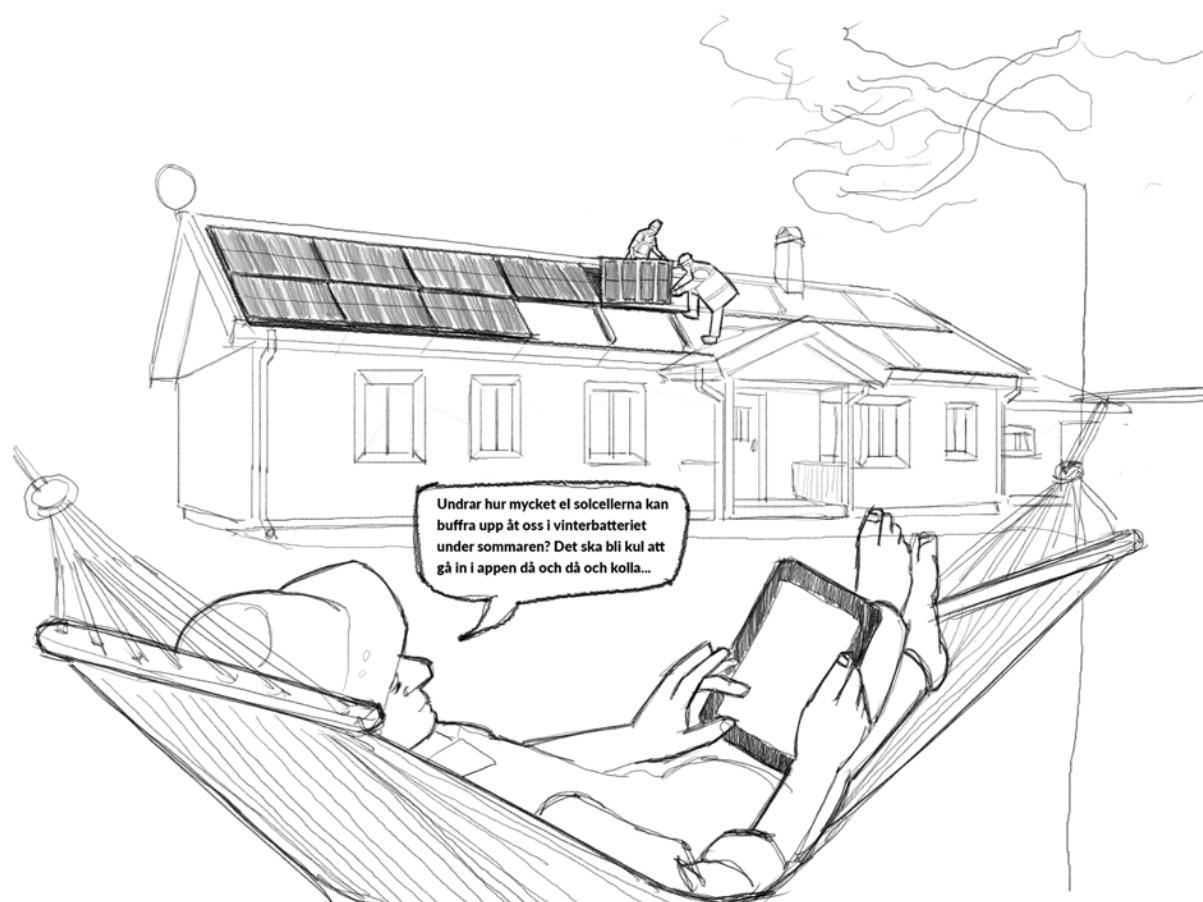
Några veckor senare får familjen ett brev från Lokal Energi AB med ett erbjudande om att skaffa solceller genom dem. De läser om möjligheten att spara el för vintern i ett virtuellt batteri och en avbetalningsmodell som innebär att månadskostnaden förblir densamma. De tilltalas av erbjudandet, men känner ingen med solceller som de opartiskt kan bolla frågor med. Därför beslutar de att ringa några av Lokal Energis referenskunder innan de bokar ett hembesök med en solcellskonsult.



Familjen kollar listan med referenskunder online och ser att en av dem bor i närheten. De ringer upp och ber honom dela med sig av sina erfarenheter. Referenskunden, vars familj har haft solceller i två år, berättar att de tyckte det var både enkelt och smidigt samt att de har producerat minst så mycket solceller som de hade hoppats på. Familjen Svensson tycker det känns bra att få höra från någon de litar på att det är ett bra köp och tackar ja till ett hembesök av en projektör från Lokal Energi AB.



Några dagar senare kommer en projektör från Lokal Energi AB hem till familjen. Han gör beräkningar utifrån deras förutsättningar och kan rekommendera en optimal lösning för just dem. Projektören fungerar som projektledare och är familjens enda kontaktperson både före, under och efter installationen. Han är kunnig och kan svara på alla deras frågor. Han berättar också hur enkelt det har blivit nu när elproduktion med solceller är bygglovs- och momsbefriad. Innan han går mejlar han en komplett offert till familjen.



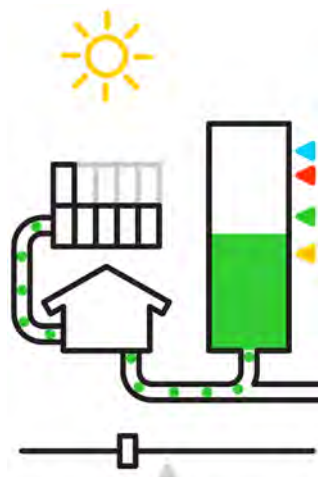
Familjen får en bekräftelse med en tidsplan för installationen samt en anslutning till autogiro för avbetalningen via epost. Allt godkänns i ett svep med mobilt Bank ID och ett par veckor senare påbörjas installationen. Hantverkarna märker de knappt och efter bara några dagar är allt klart. Projektören ser till att de får tillgång till en app där de bland annat kan följa solelproduktionen och statusen i batteriet. Där finns även all dokumentation från köpet samt kontaktuppgifter till support via Lokal Energi AB.



dock även kunna tänka sig en faktisk soelleverans. För butiken eller stormarknaden där instegsprodukten erbjuds innebär den, förutom den rent ekonomiska förtjänsten, även att miljö- och klimatrelaterad goodwill skapas. Exempel på skyltmaterial och information till kunder finns i rapportens bilaga.

3.5 Appen

Appen som hushållen får tillgång till i samband med sitt besök på Stormarknad AB är densamma som den de använder när de har blivit prosumenter. Före investeringen i solceller är återkopplingen baserad på data från ett liknande hushåll och efter är den baserad på data från den egna anläggningen. I appen kan hushållen i realtid se hur elen som produceras antingen används direkt eller sparas för framtida bruk i den virtuella lagringenheten och om el importerar från nätet.



Figur 1. Skärmdump från appen, som i realtid visar energiströmmarna från solcellerna och elnätet till huset samt från solcellerna, via huset, till det virtuella batteriet.

3.6 Prismodellen

Intervjuerna vittnar om att såväl elkonsumenter som prosumenter upplever att fakturan är mycket snårig. Uppdelningen mellan elhandel och distribution underlättar inte i det avseendet. Oavsett om hushållet får en eller två fakturor, så innebär det dessutom att det ekonomiska incitamentet blir både mindre och otydligare. Andelen rörliga kostnader som hushållen kan påverka blir mindre när både elleverantören och elnätsägaren har en fast avgift. De olika rörliga komponenter som elpriset och elnätstariffen utgör kan dessutom ge motstridiga signaler om hur hushållen ska agera, vilket leder till frustration och minskat engagemang. Elkonsumenter är enbart vanligtvis bara intresserade av den totala kostnaden och hur den kan påverkas. Prosumenter ser vidare ett stort - framför allt känslomässigt, men i viss mån även ekonomiskt - värde i att kunna använda så mycket som möjligt av den egenproducerade elen själv istället för att mata ut den på elnätet. Ur prosumentens perspektiv vore således ett kombinerat elhandels- och elnätsavtal med en fast månadskostnad för (virtuell eller faktisk) lagring av den egenproducerade elen en bra lösning. Principen för den prismodell som har utvecklats inom ramen för projektet är att den fasta månadskostnaden baseras på både elhandels- och elnätsbolagets



förväntade kostnader för nettodebitering på årsbasis, jämnt fördelade över 12 månader. Beräkningen av den fasta kostnaden omfattar följande faktorer:

- elhandelsbolagets inkomstbortfall/extra intäkter som beror på prisskillnaden mellan tidpunkterna då elen producerades respektive konsumerades²
- energiskatt för den nettodebiterade energimängden³
- skillnader i överföringsavgift och nänytta för den energimängd som "nettodebiteras" under året⁴

Den fasta månadsavgiften för virtuell lagring beror på den installerade effekten enligt tabellen nedan.

Kostnader för virtuellt batteri (nettodebitering) inklusive elhandel, elnät och energiskatt	
Installerad effekt	Fast månadskostnad
5 kW	92 kr
8 kW	201 kr
11 kW	316 kr
15 kW	476 kr

Det vore naturligtvis även möjligt för energibolaget eller en aggregator att erbjuda sina kunder faktisk lagring av deras solel mot en månatlig avgift som motsvarar kostnaden för den investering i ett energilager som det skulle innebära samt ett vinstpåslag.

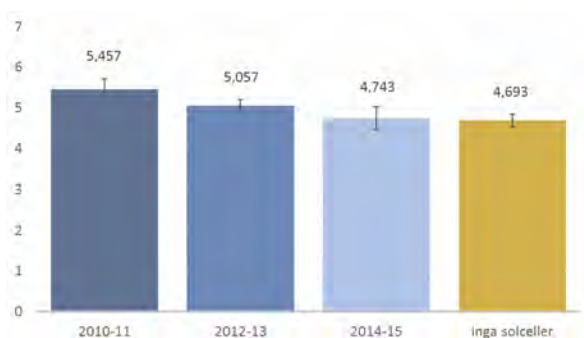
3.7 "Ringar på vattnet-effekter"

Inledningsvis ställdes hypotesen att elkonsumenter som blir prosumenter under solcellsresans gång ökar sin energirelaterade medvetenhet och kunskap, vilket i förlängningen leder till ett mer energi-, miljö- och klimatsmart beteende inom andra områden. Projektets resultat visar att prosumenter tenderar att vara mer medvetna och ha större kännedom om energianvändning i vardagen och energifrågor i största allmänhet än elkonsumenter. De förra tenderar även att vara mer benägna att agera energieffektivt och miljövänligt i olika sammanhang, såsom att slå av strömmen till apparater som drar standby-el, släcka lampor i rum som ingen för tillfället vistas i, företrädesvis använda el under låglasttid, resa med tåg istället för flyg, välja energieffektiva och ekologiska produkter samt källsortera avfall. De hushåll som varit prosumenter en längre tid uppvisade dessutom en något större benägenhet att vara energi-, miljö- och klimatsmarta än de som nyligen hade investerat i solceller och i synnerhet de som inte hade några alls (se figur 2).

² Med prisskillnader avses skillnader i spotpriset på den nordiska elbörsen NordPool.

³ Att lagra elen i ett virtuellt batteri innebär inte att hushållet kan undslippa energiskatten, men för enkelhetens skull inkluderas den i månadsavgiften.

⁴ Elnätsägaren kompenseras för inkomstbortfall på grund av utebliven överföringsavgift och prosumenten för utebliven ersättning avseende levererad nänytta.



Figur 2. Medelvärdet av respondenternas egen skattning (på en skala 1-7) av sitt energi-, miljö- och klimatrelaterade beteende. Staplarna representerar grupper av prosumenter som fick bygglov för solceller vid olika tidpunkter (år 2010-2011, 2012-2013 och 2014-2015) samt, den längst till höger, elkonsumenter som inte har solceller.

Prosumenter som nyligen har investerat i solceller skiljer sig inte nämnvärt från elkonsumenter som inte har gjort det, åtminstone inte vad miljövänligt beteende beträffar. Detta tyder på att elkonsumenter som väljer att bli prosumenter inte nödvändigtvis är speciella i något avseende. De motivatorer som ligger till grund för en investering i solceller tenderar att utgöra en mix av uppfattat låga barriärer, en stark känsla av moralisk plikt och stort miljöengagemang. Studiens design innebär dock att det inte med säkerhet går att fastställa några orsakssamband.



4 Diskussion

Projektets utgångspunkt har genomgående varit prosumentperspektivet. Utvecklingen av de holistiska affärsmodellerna och IT-tjänsterna har således vägletts av elkonsumenternas behov snarare än energisystemets. Projektgruppen har med andra ord inte låtit sig begränsas av det rådande regelverkets ramar, utan har strävat mot det önskvärda ur ett användarperspektiv. Det angreppssättet resulterade bland annat i en prismodell som kombinerar elhandelsavtalet och elnätstariffen samt omfattar en fast månadsavgift för virtuell lagring av den egenproducerade elen.

Så länge energilagringen är virtuell och inte faktisk (vilket den i praktiken skulle kunna vara), går denna prismodell helt stick i stäv med EU:s vision om, och energisystemets behov av, ökad efterfrågefleksibilitet. Allmänheten är dock inte medveten om den begynnande kapacitetsbristen i elnäten och den därmed förknippade effektproblematiken. Frågan är om den föreslagna prismodellen vore lika attraktiv för elkonsumenterna om det vore allmänt känt att begränsningarna i överföringskapaciteten i viss mån hämmar samhällsutvecklingen i storstadsområdena och indirekt har en negativ inverkan ur miljö- och klimatsynpunkt.

Å andra sidan kan småskalig elproduktion även bidra till att lösa kapacitetsbristen i lokala elnät, i synnerhet om den kombineras med någon form av lösning för energilagring.



5 Publikationslista

5.1 Publikationer

Stikvoort, B., Juslin, P., & Bartusch, C. (2017). Good things come in small packages: is there a common set of motivators for energy behaviour? *Energy Efficiency*. 1-17. doi: 10.1007/s12053-017-9537-0

Öhrlund, I., Linné, Å., Bartusch, C. (2019). Convenience before coins: Household responses to dual dynamic price signals and energy feedback in Sweden. *Energy Research & Social Science*. Vol. 52, s. 236-246. doi: 10.1016/j.erss.2019.02.008

Stikvoort, B., Bartusch, C., Juslin, P. (2020). Different strokes for different folks? Comparing sustainable intentions of electricity consumers and solar prosumers in Sweden. *Energy Research & Social Science*, in press.

5.2 Presentationer

Stikvoort, B., Juslin, P., Bartusch, C., (2016). Developing a Survey Measuring Energy Consciousness and its Spill-over Effects on Other Domains. Presentation at BEHAVE 2016, 4th European Conference on Behaviour and Energy Efficiency. 8-9 september 2016, Coimbra, Portugal

Jansson, H., Stikvoort, B.T. (2017). Prosumenter och Energimedvetenhet. Presentation at Solforum 2017. 13-14 september, Västerås, Sweden. Available online: <http://www.energimyndigheten.se/globalassets/forskning--innovation/konferenser/solforum/presentationer/2017/ny-hanna-jansson-och-britt-stikvoort.pdf>

Stikvoort, B., Öhrlund, I., Schultzberg, M., (2018). Shedding light on involuntary prosumers: Implications of shared residential solar installations on proenvironmental behaviours and attitudes. Presentation at BEHAVE 2018, 5th European Conference on Behaviour and Energy Efficiency. 6-7 September 2018, Zürich, Switzerland



6 Referenser

Bamberg, S. & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal Of Environmental Psychology*, 27(1), 14-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.12.002>

Barr, S., Gilg, A., & Ford, N. (2005). The household energy gap: examining the divide between habitual- and purchase-related conservation behaviours. *Energy Policy*, 33(11), 1425-1444. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2003.12.016>

Baskaran, R., Managi, S., & Bendig, M. (2013). A public perspective on the adoption of microgeneration technologies in New Zealand: A multivariate probit approach. *Energy Policy*, 58, 177-188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.02.047>

Enlund, T., Eriksson, E., (2016): "Förnybar energi för alla" Kungliga tekniska högskolan, tillgänglig på Green Leaps hemsida: https://www.greenleap.kth.se/polopoly_fs/1.620112.1453388132!/Slutrapport_Fo%CC%88rnybar_fo%CC%88r_alla_web_s.pdf

Erickson, T., Li, M., Kim, Y., Deshpande, A., Sahu, S., & Chao, T. et al. (2013). The dubuque electricity portal. *Proceedings Of The SIGCHI Conference On Human Factors In Computing Systems - CHI '13*. <http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2466155>

Gadenne, D., Sharma, B., Kerr, D., & Smith, T. (2011). The influence of consumers' environmental beliefs and attitudes on energy saving behaviours. *Energy Policy*, 39(12), 7684-7694. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.002>

Gyberg, P. & Palm, J. (2009). Influencing households' energy behaviour—how is this done and on what premises?. *Energy Policy*, 37(7), 2807-2813. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.043>

Karnouskos, S. (2011). Demand Side Management via prosumer interactions in a smart city energy marketplace. 2011 2Nd IEEE PES International Conference And Exhibition On Innovative Smart Grid Technologies. <http://dx.doi.org/10.1109/isgteurope.2011.6162818>

Kollmuss, Anja and Agyeman, Julian (2002) 'Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?', *Environmental Education Research*, 8:3, 239 – 26

Kortuem, Gerd; Bourgeois, Jacky; van der Linden, Janet and Price, Blaine (2014). Participatory Data Analysis: A New Method for Investigating Human Energy Practices. In: *CEUR Workshop Proceedings (Penzenstadler, Birgit and Lohmann, Wolfgang eds.)*, 1203 pp. 35–37

Kortuem, G.: "Participatory Data Analysis: A New Method for Investigating Human Energy Practices" presentation at the workshop "A social practice perspective on the smart grid", ICT4S 2014, Stockholm, August 24-27, 2014



Martiskainen, M. & Coburn, J. (2010). The role of information and communication technologies (ICTs) in household energy consumption—prospects for the UK. *Energy Efficiency*, 4(2), 209-221. <http://dx.doi.org/10.1007/s12053-010-9094-2>

Neustaedter, C., Bartram, L., & Mah, A. (2013). Everyday activities and energy consumption. *Proceedings Of The SIGCHI Conference On Human Factors In Computing Systems - CHI '13*. <http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2466153>

Owens, S. & Driffill, L. (2008). How to change attitudes and behaviours in the context of energy. *Energy Policy*, 36(12), 4412-4418. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.031>

Ozaki, R. & Sevastyanova, K. (2011). Going hybrid: An analysis of consumer purchase motivations. *Energy Policy*, 39(5), 2217-2227. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.04.024>

Palm, J., Tengvard, M., (2011). Motives for and barriers to household adoption of smallscale production of electricity: examples from Sweden. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, (7), 1, 6-15.

Price, B.A., van der Linden, J., Bourgeois, J., Kortuem, G., (2013). When Looking out of the Window is not Enough: Informing The Design of In-Home Technologies for Domestic Energy Microgeneration. In: Aebischer, Bernard, Hilty, Lorenz M., Lohmann, Wolfgang, & Andersson, Göran. (eds). *ICT4S 2013, Proceedings of the First International Conference on Information and Communication Technologies for Sustainability*, ETH Zurich, February 14-16, 2013. Zürich, ETH Zurich, University of Zurich and Empa, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology. <http://doi.org/10.3929/ethz-a-007337628>

Rodden, T.A., fischer, J.E., Pantidi, N., Bachour, K., Moran, S., (2013) At home with Agents: Exploring Attitudes towards future Smart Energy Infrastructures. *Proceedings Of The SIGCHI Conference On Human Factors In Computing Systems - CHI '13*

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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jeem.2016.02.001>

Ritzer, G., Dean, P., & Jurgenson, N. (2012). The Coming of Age of the Prosumer. *American Behavioral Scientist*, 56(4), 379-398. <http://dx.doi.org/10.1177/0002764211429368>

Schwartz, T., Deneff, S., Stevens, G., Ramirez, L., & Wulf, V. (2013). Cultivating energy literacy. *Proceedings Of The SIGCHI Conference On Human Factors In Computing Systems - CHI '13*. <http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2466154>

Tsantopoulos, G., Arabatzis, G., & Tampakis, S. (2014). Public attitudes towards photovoltaic developments: Case study from Greece. *Energy Policy*, 71, 94-106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.03.025>

Welsch, H. & Kühling, J. (2009). Determinants of pro-environmental consumption: The role of reference groups and routine behavior. *Ecological Economics*, 69(1), 166-176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.009>



Bilagor

SKYLTMATERIAL I BUTIKEN





BROSCHYR TILL KUNDER SIDAN 1

SÅ HÄR LÄTT BLIR DU
ÄGARE TILL SOLCELLER

- 1 Erbjudandet gäller apparater som är märkta med en stor sol.
- 2 Säg till i kassan att du vill köpa till solceller.
- 3 Fyll i dina kontaktuppgifter
- 4 Ta emot ditt värdebevis med din personliga kod för att kunna registrera och följa dina solceller på nätet.

VAD ÄR DETTA?

Denna tjänst har tagits fram som en del av ett forskningsprojekt i samarbete mellan Uppsala Universitet, Sala-Heby Energi och Watt-s som driver solcellsanläggningarna.

Dina solceller garanteras en drifttid på 15 år. Vi kommer eventuellt kontakta er för att ställa några frågor i forskningssyfte, men självklart är deltagande både frivilligt och anonymt.

Genom att delta bidrar du till att öka mängden el från sol i nätet, men på grund av den låga volymen kommer vi inte kunna dra av beloppet från dina elräkningar.

HAR DU FRÅGOR?

Läs mer på www.sheab.se/minasolceller

eller kontakta oss:

Sala-Heby Energi AB
Tel: 0224-576 10

kundtjanst@sheab.se
www.sheab.se

I samarbete med:



SHE
DEN LOKALA KRAFTEN



BROSCHYR TILL KUNDER SIDAN 2

”Allt fler hushåll väljer att producera sin egen el. Ta ett första steg nu genom att köpa solceller till din apparat!”

Så här FUNGERAR DET



Du köper med detta erbjudande en liten andel i en gemensam solcellsanläggning som drivs av watts.

Dina solceller börjar generera el för din räkning direkt efter att du köpt dem.



Dina solceller förser nu elnätet med lika mycket förnybar el från solen som din apparat använder.

På internet kan du hålla koll på hur mycket el som just dina solceller producerar.



Det här får du TILLBAKA

Dina solceller kommer bidra till att en större andel förnybar energi cirkulerar i elnätet. Du hjälper alltså till att ställa om till ett hållbart energisystem.

Solcellerna du köper kommer under 15 år producera samma mängd el som den apparat du köpt förväntas förbruka under 3 år. Din apparat kommer säkert dra ström även på natten, men solcellerna producerar el varje dag så det jämnar ut sig över tid.





GUIDE TILL PERSONAL

VAD ÄR DETTA?

Med denna tjänst kan era kunder köpa en liten andel i en redan existerande solcellsanläggning som tillhör till sin apparat. Solcellerna kommer att producera el under 15 år, och andelens storlek och pris är anpassad så att de under denna tid kommer generera lika mycket el som apparaten förväntas förbruka under 3 år.

Denna tjänst har tagits fram som en del av ett forskningsprojekt på Uppsala Universitet i samarbete med Sala-Heby Energi och Watt-S.

Hur fullbordas FÖRSÄLNINGEN I BUTIK?

- 1 Svara på kundernas frågor i butik. Ta hjälp av Frågor & Svar på baksidan av detta papper.
- 2 Fråga kunden i kassan om denne vill köpa till solcellspaketet. Informera om priset för paketet som just deras produkt behöver.
- 3 Ta fram en klisterlapp med kod av rätt valör och be kunden att fylla i talongen med kontaktuppgifter.
- 4 Lägg talongen i lådan bakom disken uppmärkt med Uppsala Universitet.
- 5 Klistra fast koden på värdebeviset.
- 6 Ge kunden värdebeviset tillsammans med produkt och kvitto.



FRÅGOR & SVAR

Finns solcellerna på riktigt?

Ja! Du köper en liten andel i en redan existerande solcellsanläggning.

Kommer min produkt verkligen drivas av solet?

Ja, det kan man säga. I elnätet väljer elen alltid kortaste vägen, men dina solceller kommer i längden skicka in lika mycket el i nätet som din apparat förbrukar, så du kan känna stolthet i att du bidrar till att mängden solet i elnätet ökar.

Vilka ligger bakom erbjudandet?

Försöket att sälja denna tjänst i butik är en del av ett forskningsprojekt som drivs av Uppsala Universitet där bland annat Sala-Heby Energi är samarbetspartner. Företaget som tillhandahåller solcellerna heter Watt-S.

Kan ni dra av elen mina solceller producerar från min elräkning?

Nej, tyvärr kan vi inte göra detta idag.

Kommer min apparat för alltid drivas av solet?

Tjänsten du köper täcker cirka 3 års elförbrukning för din apparat.

Vad används mina pengar till?

Den största delen täcker kostnaden för att installera dina solceller. En viss vinst tas ut för att täcka övriga omkostnader.

Får jag betalt för elen mina solceller producerar?

Nej. Eventuellt överskott från elproduktionen kommer skänkas till välgörenhet eller återinvesteras i fler solceller.

Täcker solcellerna VERKLIGEN upp min produkts förbrukning?

Solcellerna kommer producera el under 15 år, vilket är längre än de flesta apparaters livslängd. För att kompensera för detta kommer solcellerna totalt under sina 15 år producera ungefär lika mycket el som apparaten beräknas förbruka under 3 år. Beräkningen är baserad på en uppskattning av genomsnittlig användning, så den verkliga elförbrukningen varierar så klart beroende på hur mycket du använder din apparat.

Kommer jag tjäna pengar på det här?

Nej, den här tjänsten bör EJ ses som en investering som ska ge vinst, utan snarare som ett sätt att klimatkompensera.

Använder tjänsten solcellerna i föreningen Solel i Sala & Heby?

Nej, solcellsföreningen är ett annat initiativ. Solcellerna i denna tjänst kommer från företaget Watt-s. Se www.watt-s.se för mer information.



» Runt 35 procent av all energi i Sverige används i bebyggelsen. I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och samhällsaktörer tillsammans för att ta fram kunskap och metoder för att effektivisera energianvändningen och utveckla byggandet och boendet i samhället. I den här rapporten kan du läsa om ett av projekten som ingår i programmet.

E2B2 genomförs i samverkan mellan IQ Samhällsbyggnad och Energimyndigheten åren 2013–2017. Läs mer på www.E2B2.se.