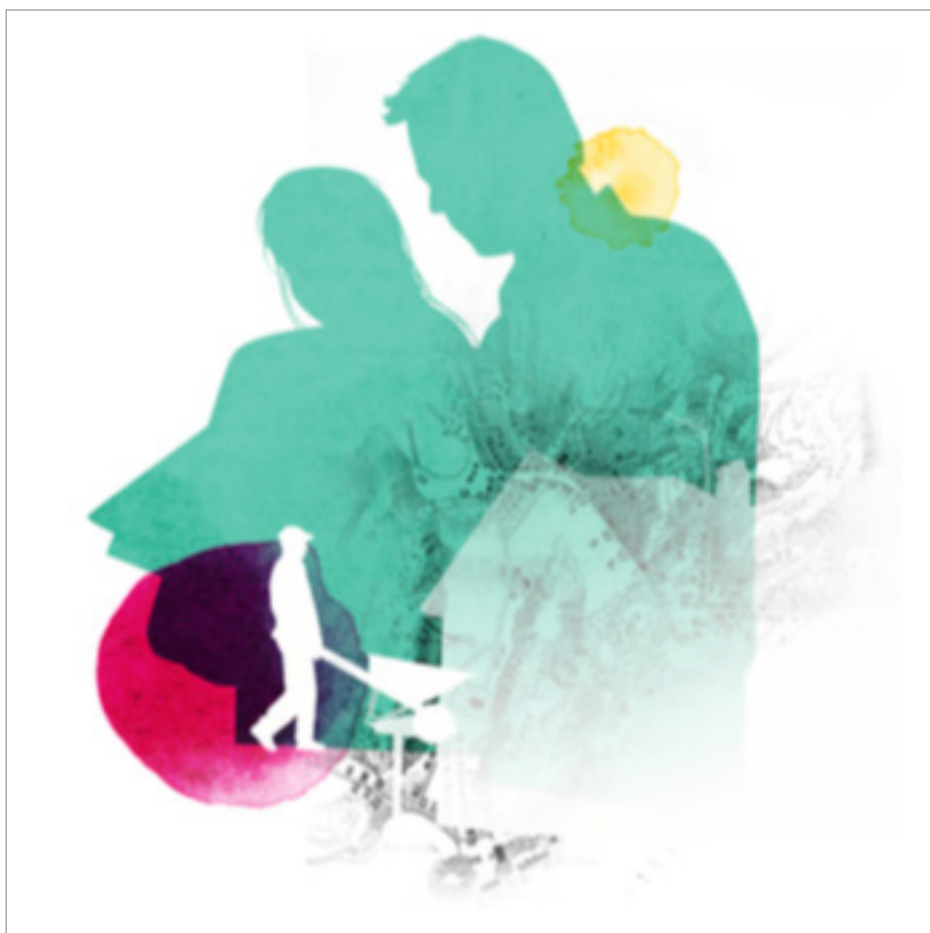
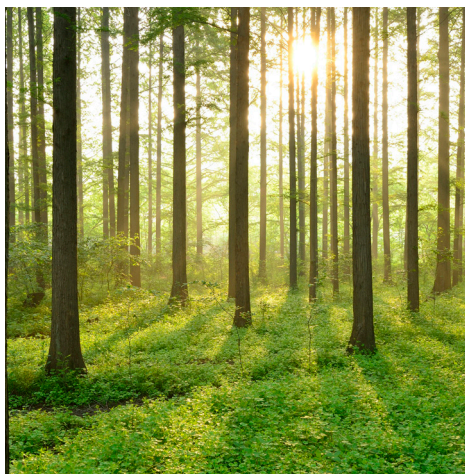


SMARTA ELNÄT – FÖR VEM?

RAPPORT 2018:470



Smarta elnät – för vem?

Översikt och analys av användaraspekter på smarta elnät för bostäder

CECILIA KATZEFF, HANNA HASSELQVIST, ELIN ÖNNEVALL, SOFIE NYSTRÖM

ISBN 978-91-7673-470-4 | © Energiforsk februari 2018

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Projektet *Smarta Elnät - För vem?*, som ingår i programmet Smarta Elnät, har sammanställt kunskap för att olika aktörer ska kunna orientera sig i forskningen om människors beteende i relation till smarta elnät och införandet av smart elnätsteknik i bostäder. Projektet har utgått från antagandet att hushåll aktivt medverkar genom att använda teknik och lastbalansera sin elanvändning. Om tekniken brister i användbarhet riskerar visionen med smarta elnät att inte förverkligas. Projektet har tillgängligtgjort relevant kunskap för målgrupper som behöver kunna designa kontaktytor mellan hushåll och smarta elnät. Resultatet är också tillgänglig för andra forskare samt för studenter på relevanta högskoleutbildningar.

Cecilia Katzeff, docent på KTH, har varit projektledare och hon har arbetat tillsammans med doktoranden Hanna Hasselqvist också från KTH, Elin Önnvall och Sofie Nyström från RISE.

Programmets Smarta Elnät programstyrelse, som initierat, följt upp och godkänt projektet, består av följande ledamöter:

- Peter Söderström, Vattenfall Eldistribution AB (ordförande)
- Torbjörn Solver, Mälarenergi AB (vice ordförande)
- Mira Rosengren Keijser, Svenska kraftnät
- Patrik Björnström, Sveriges ingenjörer (Miljöfonden)
- Kristina Nilsson, Ellevio AB
- Ferruccio Vuinovich, Göteborg Energi AB
- Daniel Köbi, Jämtkraft AB
- Per-Olov Lundqvist, Sandviken Energi AB
- Anders Höglund, Öresundskraft AB
- Mats Bergström, Umeå Energi Elnät AB
- Henric Johansson, Jönköping Energi AB
- David Håkansson, Borås Elnät AB
- Peter Addicksson, HEM AB
- Claes Wedén, ABB AB
- Björn Ållebrand, Trafikverket
- Hannes Schmied, NCC AB
- Matz Tapper, Energiföretagen Sverige (adjungerad)

Följande bolag har deltagit som intressenter till projektet i programmet Smarta Elnät.

Energiforsk framför ett stort tack till samtliga företag för värdefulla insatser:

- Sveriges Ingenjörer, Miljöfonden
- Vattenfall Eldistribution AB
- Ellevio AB
- Svenska Kraftnät
- Göteborg Energi AB
- Elinorr ekonomisk förening
- Mälarenergi Elnät AB
- Kraftringen Nät AB
- Jämtkraft AB
- Umeå Energi Elnät AB
- Öresundskraft AB
- Karlstads Elnät AB
- Jönköping Energi Nät AB
- Halmstad Energi & Miljö Nät AB
- Falu Elnät AB
- Borås Elnät AB
- AB Borlänge Energi
- C4 Elnät AB
- Luleå Energi AB
- ABB AB
- Elsäkerhetsverket
- Akademiska Hus
- NKT Cables AB
- NCC Construction Sverige AB
- Trafikverket

Stockholm i februari 2018

Susanne Olausson
Energiforsk AB
Programområde Elnät, Vindkraft och Solel

Sammanfattning

Denna rapport utgör slutredovisningen av projektet "Smarta Elnät – För Vem?". Syftet med detta tvärvetenskapliga projekt var att sammanställa kunskap för att olika intressenter ska kunna orientera sig i den samlade forskningen om människors beteende i relation till smarta elnät och införandet av detta i bostäder.

I visionen om smarta elnät finns antaganden om att hushåll aktivt ska medverka genom att använda teknik och lastbalansera sin elanvändning. Dessvärre finns det en brist på kunskap om hur tekniken för smarta elnät ska designas och implementeras för att passa in i människors vardag. Trots omfattande forskning om människors samverkan med digitala system tycks denna inte ha nått en tillämpning på smarta elnät. Om tekniken brister i användbarhet riskerar visionen med smarta elnät att inte förverkligas. Projektets huvudsakliga delar består av en internationell litteraturundersökning av forskning om användarperspektiv på smarta elnät i bostäder och en intervjustudie av pilotprojekt för införandet av smarta elnät i Sverige. Den internationella litteraturundersökningen visar bl a att införandeprojekten har ett dominerande fokus på teknik över sociala faktorer, att begreppet "aktiva användare" är diffust och ifrågasätts, samt att det finns en allmän utmaning i att hitta en bra balans mellan automation av systemen och användarstyrning. Resultaten från intervjustudien av pilotprojekt i Sverige stämmer väl överens med slutsatser från den studien av forskningslitteraturen. Avslutningsvis formuleras rekommendationer utifrån de slutsatser som dragits av projektets alla delar. Nästa steg blir att kommunicera projektets kunskap till relevanta målgrupper samt att skapa plattformar för hur mer samhällsvetenskaplig och beteendevetenskaplig kompetens ska kunna integreras i kommande sammanhang där smarta elnät ska införas i bostäder.

Summary

This is the final report from the project “Smart Grids – For Whom?”. The purpose with this transdisciplinary project was to synthesize knowledge to allow for different stakeholders to orient themselves in research regarding people’s behaviour in relation to smart grids and the implementation of smart grid technology in people’s homes.

The vision about smart grids includes assumptions about householders’ active participation through the use of technology and load balancing their electricity use. However, there’s a lack of knowledge regarding the design and implementation of smart grids in relation to people’s everyday life. In spite of extensive research on people’s interaction with digital systems, this is not applied to the area of smart grids. If the technology fails in usability, the vision of smart grids runs a risk of not being realized. The major parts of the project consist of an international literature study of research on user perspectives on smart grids in private homes and also an interview study of pilot projects for implementing smart grids in Sweden. Results from the international literature study show, for instance, that implementation projects have a dominating focus on technology over social factors, that the concept of “active users” is vague and questioned by research, and that there is a general challenge in finding a balance between automation of smart grids and user control. Results from the interview study of pilot projects in Sweden are well aligned with conclusions from the study of the research literature. Finally, recommendations are formed based on the conclusions drawn from all parts of the project. The next step will be to communicate knowledge from the project to relevant target groups and to create platforms for how social and behaviour science may enter into future contexts where smart grids are to be integrated into private homes.

Innehåll

1	Inledning och bakgrund	8
1.1	Organisation	9
2	Genomförande	10
2.1	Internationell litteraturundersökning	10
2.2	Intervjuer med nyckelpersoner i pilotprojekt av smarta elnät i Sverige	10
3	Resultat	11
3.1	Internationell litteraturundersökning	11
3.1.1	Användarperspektiv vid införande av smarta elnät i bostäder	11
3.1.2	Smarta energisystem och Människa-Datorinteraktion	12
3.2	Intervjuer med nyckelpersoner i pilotprojekt av smarta elnät i Sverige	13
4	Diskussion	16
5	Referenser	18
Bilaga A:	Sammanfattning intervjustudie med pilotprojekt i Sverige	20
Bilaga B:	Referensgruppens deltagare	26
Bilaga C:	Referenslista internationell litteraturstudie	27
Bilaga D:	Omvärldsbevakning av relevanta internationella projekt	29

1 Inledning och bakgrund

Nyligen har flera initiativ tagits på statlig nivå som lyfter satsningar på utveckling av det framtida elnätet i Sverige – ett s.k. smart elnät. Dessa satsningar tar upp det smarta elnätets roll i samhället och relationen till slutanvändare och hushåll. De baseras på en vision om att möta Sveriges miljö kvalitetsmål med begränsad klimatpåverkan, främst tack vare möjligheten att integrera förnybara energikällor i elnätet. I slutet av 2014 publicerade Samordningsrådet för smarta elnät sitt slutbetänkande av den statliga utredningen, "Planera för effekt!" (Samordningsrådet för smarta elnät 2014). Efter rapportens överlämnande startade regeringen ett "Forum för smarta elnät" och la ut olika uppdrag på sina berörda myndigheter. Ett av resultaten är en strategi, som publicerades i september 2017 (Forum för smarta elnät 2017). Ett av tre effektmål är "En elmarknad med aktiva kunder samt robust och effektiv integrering av 100 procent förnybar elproduktion" (Ibid, s. 2). I rapporten nämns att detta ska uppnås med "normförändrande åtgärder inom energianvändning", där informationskampanjer pekas ut som ett medel. Vad som menas med "aktiva kunder" är dock oklart.

Dessa initiativ visar att stat och myndigheter betraktar hushåll som en viktig aktör i relation till utveckling av de smarta elnäten. Men det finns en brist på kunskap om hur tekniken för smarta elnät ska designas och implementeras för att passa in i människors vardag (Strengers & Maller 2014; Katzeff & Ramström 2014). Energibranschen tenderar ibland att förbise att människor vanligen är fokuserade på att leva vardagsliv i sina bostäder snarare än att intressera sig för husets teknik.

En studie från England undersökte hushålls attityder till framtidens elnät genom att visa en tecknad film som förklarade mätning, dynamisk prissättning och lastbalansering och sedan fokusgrupps-intervjuer där deltagarnas inställning till detta framtidsscenario diskuterades (Rodden et al. 2013). Resultaten visar att människors syn på energi är förankrat i det system de är vana vid. Deras motivation till att engagera sig i infrastrukturen var mycket låg. Geelen och kollegor (Geelen et al. 2013) konstaterar att det råder brist på produkt- och tjänstedesign som stödjer slutanvändare i sin roll som med-leverantörer i ett smart elnät. Vidare har forskning studerat hur hushåll relaterar till olika aspekter av smarta elnät, t ex visualisering av elkonsumention (Broms et al. 2010; Hargreaves et al. 2013), produktion av egen sol-el (Palm 2018; Palm et al. 2018) och dynamisk prissättning (Bartusch et al. 2011). Men det råder en brist på fältstudier som analyserar hur integrerad teknik av återkoppling på elkonsumention, egna solpaneler och prissignaler deltar i etableringen av hushållens vardagsrutiner.

Denna rapport utgör slutredovisningen av projektet "Smarta Elnät – För Vem?". Syftet med detta tvärvetenskapliga projekt var att sammanställa kunskap för att olika intressenter ska kunna orientera sig i den samlade forskningen om människors beteende i relation till smarta elnät och införandet av detta. Intressenter utgörs av de grupper som arbetar med att utveckla och införa smarta elnät i bostäder, t ex teknikutvecklare, energibolag, myndigheter, branschorganisationer. Visionen om smarta elnät innefattar antaganden om hushållens medverkan och varje länk i kedjan från vision till hushåll förtjänar en noggrann analys och strategi för att nå sitt mål. Om tekniken brister i

användbarhet riskerar visionen med smarta elnät att inte kunna förverkligas. Visionen om de smarta elnäten som en del av samhällets strävan i att minska klimatpåverkan kanske är tydlig för aktörer såsom politiker och energibolag. Men det finns ett avstånd mellan visionen och förverkligandet av den och därmed också till de målgrupper som berörs av den. Det handlar bl a om hur de smarta elnäten implementeras i bostäder och hur tekniken blir användbar i människors vardag. Projektets resultat avser att bidra till att underlätta för detta.

1.1 ORGANISATION

KTH har projektlett studien, genomfört en internationell litteraturstudie samt utformat och genomfört föreläsningar på KTH. RISE Interactive har genomfört en intervjustudie av svenska smarta elnätsprojekt samt utformat kommunikationsplanen. Projektet har hållit två referensgruppsmöten för att kommunicera resultaten och för att få input till projektet. Deltagare på referensgruppsmötena finns i bilaga 2. Som avslutning på projektet anordnades ett slutseminarium med syfte att kommunicera projektresultat till intresserade aktörer, att stimulera ett nätverk inom smarta elnät med användarfokus och att skapa nya projektidéer.

Från KTH deltog Cecilia Katzeff (projektledare) och Hanna Hasselqvist (doktorand). Från RISE Interactive deltog Elin Önnvall, Therese Balksjö och Sofie Nyström. Utöver KTH och RISE Interactive har följande organisationer deltagit i och medfinansierat projektet:

Forskningsprogrammet E2B2 – Energimyndighetens och IQ Samhällsbyggnads forskningsprogram för energieffektivt byggande och boende.

Energiforsk - ett forsknings- och kunskapsföretag som driver och samordnar energiforskning. Ägarna består av Energiföretagen Sverige, Svenska kraftnät, Energigas Sverige och Swedegas.

Energibolagen **Mälarenergi AB**; **AB Fortum Värme**; **Skellefteå Kraft Elnät AB**; och **Vattenfall AB**.

Power Circle AB, elkraftbranschens intresseorganisation.

SABO – Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag är bransch- och intresseorganisation för mer än 300 allmännyttiga bostadsföretag.

Uppsala Universitet, genom forskaren Cajsa Bartusch, en av grundarna av forskarnätverket SIGRID - Interdisciplinary Perspectives on Smart Grids

Utöver dessa organisationer har följande personer deltagit i referensgruppsmöten: Hannes Schmied, NCC; Göran Eriksson, Svenska Kraftnät; Mehmet Bulut, Energimyndigheten.

I övrigt har ytterligare personer ställt upp med sin tid för att intervjuas om Hållbara Hyllie och KlokEl och samverkansinitiativet Kraftsamling Smarta Elnät.

2 Genomförande

Projektets huvudsakliga delar bestod av en litteraturundersökning av forskning om användarperspektiv på smarta elnät i bostäder och en empirisk intervjustudie av pilotprojekt för införandet av smarta elnät i Sverige. I övrigt genomfördes två referensgruppsmöten och ett avslutande seminarium med en grupp av representanter både för energibranschen, bostadssektorn och forskarsamhället. En översikt av relevanta internationella smarta elnätsprojekt genomfördes genom sökning på Internet och två föreläsningar för blivande civilingenjörer på Mastersnivå vid KTH, förbereddes och genomfördes.

2.1 INTERNATIONELL LITTERATURUNDERSÖKNING

Två litteraturstudier gjordes – den ena med fokus på studier av användares roll i pilotstudier av införande av smarta elnät i bostäder. Den andra litteraturstudien genomfördes genom att systematiskt söka efter studier i skärningspunkten mellan smart energi och det omfattande fältet för människa-datorinteraktion. För den första studien genomfördes sökningar med Google Scholar, som byggdes på med den sk snöbollstekniken. Den andra litteraturstudien gjordes genom att göra specifika sökningar i ACM Digital Library för de tidskrifter och konferenser som finns inom människa-datorinteraktion. Se resultatavsnittet för mer detaljer. Litteraturstudien genomfördes av KTH.

2.2 INTERVJUER MED NYCKELPERSONER I PILOTPROJEKT AV SMARTA ELNÄT I SVERIGE

Intervjustudien omfattar en sammanställning av sex svenska projekt som utförts med ett fokus på smarta elnät och användare: Framtidsgränd - Hållbara livsstilar, Smart Energy City, Smart Grid Gotland, Hållbara Öppna lösningar för det Smarta Hemmet, Hållbara Hyllie och KlokEl. Även samverkansinitiativet Kraftsamling Smarta Elnät finns inkluderat. Vi har genomfört intervjuer med minst en initiativtagare i de olika projekten. I två av projekten (Norra Djurgårdsstaden och Smart Grid Gotland) har vi även intervjuat en person som ansvarat mer för användarstudier eller kontakt med användare. I Framtidsgränd har tre personer från forskargruppen även ingått i projektet. Intervjuerna tog ca 30-60 min och spelades in för att sedan transkriberas. Den kvalitativa datan kategoriserades sedan i teman som beskrivs i resultatavsnittet. Intervjustudien genomfördes av RISE Interactive.

3 Resultat

3.1 INTERNATIONELL LITTERATURUNDERSÖKNING

Litteraturöversikten av studier med användarperspektiv vid införandet av smarta elnät i bostäder syftade till att ge en inblick av synen på användare och hur användare involveras i införandet. Vi sökte också identifiera utmaningar projekten stötte på som hade med användaraspekter att göra. Avsnittet innehåller en sammanfattning av resultaten. De finns redovisade i detalj i (Katzeff & Hasselqvist 2017). I bilaga 3 finns referenslistan från litteraturstudien i sin helhet.

3.1.1 Användarperspektiv vid införande av smarta elnät i bostäder

I vår genomgång av forskningslitteraturen om användares roll vid införandet av smarta elnät i bostäder fann vi några genomgående huvudteman. En sådant tema var ett dominerande fokus på teknik och ekonomi snarare än sociala och psykologiska aspekter. Ett annat tema var en osäkerhet i de drivande aktörernas syn på användares roll både beträffande deras kompetens och förväntningar på deras delaktighet i design och aktivitet i bostäder utrustade med smarta elnät. Sist, men inte minst, fann vi att den drivande visionen om "aktiva" användare börjar ifrågasättas i takt med att erfarenheter från pilotprojekten pekar på avsaknad av förverkligande av visionen.

Dominerande fokus på teknik och ekonomi identifierades av Verbong med kollegor (Verbong et al. 2013), som analyserade olika aktörers uppfattning om att inkludera användare i smarta 27 elnäts-experiment i Nederländerna. Även om det fanns en trend att rikta mer uppmärksamhet mot användarna låg fokus på tekniska och ekonomiska aspekter. Samma forskare fann också att flera aktörer såg användare snarare som ett hinder än som en viktig resurs i att förverkliga smarta elnätsvisionen. Det som enligt aktörerna sätter upp hinder är t ex att användare värnar om personlig integritet, brist på tid och intresse samt svårigheten att förändra invanda beteenden (Verbong et al. 2013). Detta representerar enligt forskarna en teknokratisk syn på användare och användarbeteende. De betonar vikten av att smarta elnätsprojekten tar till sig kunskap om den sociala dimensionen och att de också drar lärdomar av internationella projekt så att de inte fastnar i prematura lösningar. Andra studier presenterar liknande resultat och drar slutsatsen att införande-projekten ofta saknar samhälls- och beteendevetenskaplig kompetens, t ex (Skjølsvold & Lindkvist 2015).

Den tekniska dominansen i införandeprojekten leder också till en slags motsägelsefullhet i synen på användare: de har tillräcklig kompetens att medverka i design, men inte för att använda tekniken (Skjølsvold & Lindkvist 2015). Tidigt i ett stort demonstrationsprojekt för smarta elnät observerade forskarna en spänning avseende vilken roll användarna förväntades spela. Dessa spänningarna bottnade i olika bilder av användare. Samtidigt som de sågs som tillräckligt kompetenta att delta i design av tekniken riktades även starka tvivel emot deras förmåga att förstå den. Utöver osäkerheten på användares roll i införandeprojekten finns också olikheter hos aktörer i uppfattningar av andra nyckelbegrepp, som t ex

“flexibilitet”, “kapa topparna”, “lastbalansering” och t o m det centrala begreppet “smarta elnät” (Skjolsvold & Ryghaug 2015).

Ett tema som hänger ihop med projektens teknikfokus är att många projekt speglar en tillit till smarta mätare som en slags universallösning för att användare ska förändra sitt energibeteende. Smarta mätare – alltså mätare som kan förse hushåll med direktåterkoppling på hur mycket energi de använder – ses som bron mellan hushåll och energieffektivitet. Enligt Throndsen och Ryghaug (Skjolsvold & Ryghaug 2015) är denna tillit och optimism överdriven. De hänvisar bl a till en brittisk studie (The Energy Demand Research Project) av 60 000 brittiska hushåll där 18 000 hade smarta mätare. Studien uppvisade inga statistiskt signifikanta besparingar hos dem som hade smarta mätare.

Även om synen på användarens roll i bostäder med smarta elnät varierar, har energibolag och nätdistributörer en gemensam vision om att hushållen ska anamma en ny och aktiv roll i förhållande till elnätet. Av förväntningarna att döma uppmuntras hushållen att förändra sitt användningsmönster av el som svar på leveransvillkor, t ex genom prismekanismer. Energibolag och nätdistributörer har ett intresse av att hushållen (användarna) ska bli mer “aktiva”. Detta kan innebära att hushåll ska flytta på göromål i hemmet till tider då det är mer gynnsamt för elnätet, t ex köra disk- och tvättmaskin på natten i stället för på eftermiddagen. Energibolag och myndigheter hyser en tilltro till att tekniken ska leda till aktiva kunder, som realiserar visionen av de smarta elnäten (Gangale et al. 2013). Denna tilltro börjar dock naggas i kanten i takt med att erfarenheter från pilotprojekten pekar på avsaknad av förverkligande av visionen. Visionen om de aktiva användarna ifrågasätts bl a av Throndsen (Throndsen 2017). I en översikt av 40 forskningsartiklar om smarta elnät och 19 pilotprojekt inom EUs forskningsramverk, ERA-Net, observerades att projekten oftast misslyckades i att motivera användarna med ekonomiska incitament. Ändå verkar ekonomiska incitament vara det verktyg som används mest för att motivera användare till att vara aktiva i de smarta elnäten. Ett förslag är att i stället för att försöka aktivera användare skulle strategier för införande av smarta elnät sikta på att tillgodose för s k icke deltagande (Throndsen 2017). Fokus skulle i så fall utgå ifrån användarens vardag och mer indirekta förhållande till teknik.

3.1.2 Smarta energisystem och Människa-Datorinteraktion

I denna delen av litteraturstudien analyserade vi 49 artiklar publicerade mellan 2010 och 2017 inom forskningsområdet människa-datorinteraktion. Artiklarna presenterade studier med fokus på hushåll och deras interaktion med smarta energisystem genom olika typer av tekniska lösningar. Vi utökade sökningen från att bara fokusera på smarta elnät till att inkludera olika typer av smarta energisystem eftersom många av lärdomarna kring att interagera med smart teknik för att minska energianvändning eller öka flexibiliteten är relevanta oavsett om energianvändningen är elbaserad eller inte. De olika typer av “smarthet” och teknik som undersöktes i artiklarna inkluderade smarta elmätare, energivisualiseringar, automation (ibland simulerad) av tvättmaskin och värmepump, smarta termostater, och användning av egenproducerad el för laddning av elfordon.

En generell utmaning som flera artiklar tar upp är att hitta en bra balans mellan automation av systemen och användarkontroll. Automation kan underlätta eftersom det minskar kravet på hushållen att vara aktiva, men det finns också svårigheter i att få automationen att fungera i komplexa användningssituationer som hemmiljön. En studie av den smarta termostaten Nest (Yang et al. 2014) visade att vissa användare trodde att Nest var bättre på att optimera energianvändningen än systemet faktiskt var, vilket ledde till en onödigt hög energianvändning. Automation kan också göra det svårare för användaren att förstå hur systemen fungerar och därmed skapa en osäkerhet kring vad som skulle hända vid olika inställningar. I en studie av automation av värmepumpar (Jensen et al. 2016) såg man att hushåll i inställningarna valde ett smalt acceptabelt temperaturspann av rädsla för att ett större spann skulle leda till stora temperaturskillnader under kort tid. Flera andra artiklar pekar också på vikten av att i designen av smarta energisystem uppmuntra användarna att utforska olika inställningar och dess konsekvenser (Clear et al. 2014; Yang et al. 2016). Detta kan göras t.ex. med hjälp av simuleringar baserat på historisk data (hur skulle andra inställningar påverkat inomhustemperatur, kostnader, tvättid m.m.?) eller genom prognoser som tar hänsyn till olika faktorer. Eftersom ökad flexibilitet kräver ökad planering föreslås det också att integrera stöd för planering av energianvändning med befintliga stöd för planering, som t.ex. väderappar (Simm et al. 2015).

Övergripande mål med införandet av smarta energisystem är ofta relaterade till att minska miljöpåverkan av vår energianvändning. Men för hushåll ligger värdet i smart teknik ofta i att det kan öka bekvämligheten (Brich et al. 2017). Smart teknik leder inte nödvändigtvis till minskad miljöpåverkan, och det finns många studier som visar på att hushåll ser en konflikt mellan lastbalansering eller minskad energianvändning och att leva ett bra och bekvämt liv eller helt enkelt få vardagen att gå ihop (Broms et al. 2010; Prost et al. 2015). Denna konflikt förstärks ibland av hur interaktionen med energisystemen är designad, t.ex. när hushåll kan välja mellan "optimera för behaglig temperatur" eller "energiparläge". Design kan på många andra liknande sätt signalera om energieffektivitet/-flexibilitet är " normalt" eller om det bara är något för den som är speciellt engagerad i miljöfrågor.

3.2 INTERVJUER MED NYCKELPERSONER I PILOTPROJEKT AV SMARTA ELNÄT I SVERIGE

Intervjuer gjordes med nio företrädare för smarta elnätsprojekt i Sverige (se tabell 1). I analysen av intervjuerna identifierades fem huvudteman, som anges kursivt nedan. I varje tema finns exempel på citat som uttrycker temat. Efter citaten anges beteckningen för vilken deltagare som sa det.

D1	Affärskonceptansvarig, Energibolag
D2	Forskare
D3	Projektledare
D4	Forskare
D5	FoU-koordinator, Energibolag
D6	FoU-chef, Energibolag
D7	FoU-chef, Energibolag
D8	Senior affärsutvecklare, Energibolag
D9	Marknadschef, Energibolag

Tabell 1. De intervjuade deltagarna i projektet samt deras respektive roll.

Smarta Elnät - vad är det? I alla intervjuerna uppstod ett visst trevande kring frågan om vad smarta elnät egentligen är. En aktör uttrycker det som att "nätet är som en brygga mellan produktion och användning av el (...) kommunikation i båda riktningar" (D1) och en annan att det handlar om "samverkan mellan användaren och produktion (...) där användaren har en större roll än tidigare" (D2). En aktör tar upp hur brett begreppet är och menar att smarta elnät skulle gå att dela upp i nätdelen, smarta hem & hemautomation samt smarta hållbara samhällen (D7).

Smarta elnät beskrivs framförallt utifrån kommunikationsaspekter. Det handlar då om att effektivisera system så att alla delar talar till varandra. Vad D7 menar ovan är att det blir alltför problematiskt om vi beskriver smarta elnät som ett sammanfattande begrepp för så väl nätdelen som smarta hem (teknik/hushåll) och produktionssidan. Trots det så är det ändå flertalet av aktörerna som länkar samman dessa enheter genom att fokusera på just kommunikationen mellan smarta hem (hushållen) och produktionen genom det så kallade smarta nätet. Konsumtionsmönster är därtill något som anses i behov av förändring. Det handlar då om möjligheter att effektivisera genom att underlätta för förändrade konsumtionsmönster med tekniska hjälpmedel.

Användare och systemet. Det här temat handlar om hur användaren bör förstå själva systemet och vilken data som skall presenteras. Deltagare beskriver bland annat att informationen ska vara lättillgänglig även utanför hemmet men tar även upp hur transparens i systemet kunde oroa användaren "'Ja, det ska vara avstängt i fyra timmar. Usch, nu blir jag lite orolig här, nej jag tar bort en timme'. Hade vi inte visat det så hade de kanske inte märkt det." (D6).

Flytta last och Flexibilitet. Majoriteten av deltagarna anger flyttandet av last som en central fråga för hur man hoppas att användaren ska agera. Det är dock inte alltid som just flytta last anges som det viktigaste målet. D9 menar att det centrala är att "medvetandegöra för att kunna flytta. Egentligen ha samma komfort, men att kanske kunna göra lite saker annorlunda". Även försök att stärka ekonomiska incitament med förstärkta tariffer har införts för att det skulle vara värt att flytta laster (D6, D9).

Inom smarta elnät kan användaren vara flexibel genom att flytta sin elanvändning till tillfällen då elen är billigare och/eller producerad av förnybara energikällor.

Enligt D7 var målet att kunderna i projektet skulle använda energi när det finns mycket av den tillgänglig i systemet och att undvika att använda el när det är kallt och vindstilla. I ett annat projekt skickades sms när vindproduktionen var hög. Här fanns det en tanke om att informationen skulle innebära en ändring av en vardaglig praktik (stortvätt). Projektet såg dock inget direkt samband mellan intentionen om hur dessa sms skulle motivera vardagsbestyr med vad som faktiskt uppstod bland hushållen.

Trots dessa två exempel är det få av de intervjuade som nämner konkreta exempel på vad det innebär att vara flexibel eller vad användarna faktiskt ska "göra". Det handlar snarare om att "öka energimedvetenheten" (D6), "göra saker annorlunda" (D9) "ta till sig (tekniken) och förstå sammanhang" (D5) och även tycka att "det var fantastiskt trevligt" (D5). Det vill säga ingen konkret beskrivning av hur det var tänkt att det smarta elsystemet skulle påverka hushåll och deras vardag. D4 menar att användare nu ska ändra något som "fungerat magiskt hela livet" och D9 tar även upp denna problematik enligt boende då "uppvärmning och elanvändning ska bara fungera". Deltagare tar även upp problematiken med att flytta ellaster i lägenheter eftersom elpriset måste förändras för att användaren ska kunna tjäna pengar på det (D6, D9).

Affärsvärden. Alla deltagare använder olika beskrivningar av affärsvärdet med dessa projekt. De flesta omnämner även hushåll som "kunder" (D6, D9). Detta affärsfokus kan förstås utifrån de utmaningar som bland annat energibolag står inför, "vad kommer energibolag göra framöver och vad kommer it-bolag göra?(...) Nu är det väl en slags kapplöpning och vem som ska ta över [elmarknaden] och om energibolagen ska ha helheten eller om det blir it-bolag som har en större roll" (D2).

För de intervjuade organisationerna är tekniken som installeras någonting nytt som behöver testas av användare. Formerna för projekten beskrivs som små tester för att utvärdera huruvida tekniken kan implementeras i stor skala (D6, D5, D8, D9). Samtidigt är tekniken som sätts in i bostäderna någonting verkligt för hushållen. Det är något som ska fungera, förstås och integreras på samma sätt som den nya kaffebryggaren eller tvättmaskinen.

Kommunikation. Kommunikation gentemot användare i de olika projekten handlade om att skapa intresse, engagemang och förståelse. Informationsmaterialet är något som behöver vara enhetligt och återkommande för att ge ökad kunskap och förståelse (D9), dessutom behöver hela konsortiet stå som avsändare (D7 & Framtidsgränd). Ett projekt hade olika kategorier av kunder för olika incitament där några var teknikintresserade, andra motiverades av ekonomi och en tredje grupp motiverades av miljöfrågor. (D6). En deltagare tar även upp problemet med att finna incitament till deltagande då motivationsaspekten kan vara utmanande, "det är svårt att nå igenom helt enkelt. Bruset, hämta lämna dagis och så stoppa in nåt konstigt i värmepumpen" (D3).

Flera projekt har tagit upp hur viktigt det är att ha en mänsklig kontakt med användarna. Kunderna kunde bli nöjda av att bara vara med i projektet när de fick mycket mänsklig kontakt med energibolaget (D6), även D8 tar upp värdet av kommunikationsresurser samtidigt som hen också tar upp utmaningen med mycket kommunikation och "hur mycket support har man råd med?" (D8).

4 Diskussion

Den första delen av litteraturstudien visade alltså hur förverkligandet av visioner för smarta elnät medför en syn på hushållens roll som aktiva användare av elnätet. Trots detta fokuserar nationella strategier enbart i liten omfattning på hushållens roll i införandet av smarta elnät i bostäder. Vissa projekt ser till om användare som potentiella hinder för att förverkliga visionen för smarta elnät (Verbong et al. 2013). Sammanfattningsvis visar den internationella litteraturundersökningen av forskning om användarperspektivet i pilotprojekt för införande av smarta elnät i hushåll ett dominerande fokus på teknik över sociala faktorer. De missar ofta därmed att skapa en integrerad bild av människors vardagsaktiviteter med tekniska system. Detta kan i sin tur bero på att projekten inte tar tillvara den stora basen av kunskap inom forskningsfältet för människors samverkan med digitala system – fältet för människa-datorinteraktion.

Även om en lyckad implementering av smarta elnät i hushåll till en stor del beror på hur användare i hushållet integrerar tekniken i sin vardag, lyser metodik för användarcentrerad design med sin frånvaro i pilotprojekten. Forskningsfältet för människa-datorinteraktion kan alltså tillhandahålla metodik för att förbättra designen av smarta elnät och integrationen i hushållen. Utöver detta kan forskningsfältet också slå en bro mellan praktisk implementering av smarta elnätsprojekt och specifika resultat rörande olika kontaktytor mellan smarta elnät och dess användare. Litteraturöversikten som presenteras i nedanstående avsnitt lyfter fram dessa resultat.

Resultaten från de båda litteraturstudierna samt intervjustudien visar på delvis liknande utmaningar. Eftersom det centrala antagandet om aktiva användare av det smarta elnätet ifrågasätts uppstår den nya frågan: Hur kan designprocessen och den resulterande tekniken integrera en icke-aktiv syn på hushållen? Detta betyder inte nödvändigtvis att elnäten ska utformas efter passiv användning, utan snarare indirekt användning. Ett första steg blir att titta närmare på vilka alternativ till aktiv användning som kan finnas. Här kan forskning inom implicit interaktion (Ju et al. 2008) och sakernas Internet (Kranz et al. 2010) ge relevant vägledning.

En annan lärdom från införandeprojekten är att arbeta med småskaliga tester och simuleringar innan större lanseringar genomförs (Throndsen 2017). Det är också viktigt att i dessa projekt inkludera expertkompetens i metodik för användarcentrerad utveckling och design av tekniska lösningar. Detta inkluderar bland annat kompetens att arbeta med olika typer av intressenter (inklusive hushåll), designkompetens och kompetens för att utvärdera när de smarta elnäten möter mål och utvärderingskriterier som satts upp i början av projekten. Till sist har ett lyckat samarbete mellan alla aktörer inblandade i införandet av smarta elnät i bostäder en avgörande betydelse för att hela projektet ska lyckas. Detta framgår även av intervjustudien där de främsta utmaningarna som de deltagande projektansvariga nämner har att göra med svårigheter att kommunicera på rätt sätt, både för att locka personer att vara med i projekt men också för att de boende ska känna en större nytta med att delta.

Både litteraturstudien och intervjustudien visar på att det är viktigt att utreda vem användaren är i projektet, och även att inkludera dessa användare i ett tidigt skede. Att tillgodose aspekter på teknikens och tjänsternas användbarhet arbetas bäst fram nära användare. Alla som arbetar i projektet bör även ha en förståelse för hur tekniken ska komma att användas. Det gör att rätt kunskap kommer in i projektet som resultat och att rätt kommunikation når ut om hur tekniken ska användas. Flera deltagare i intervjustudien tog upp hur svårt det är att motivera användare att vara med i projekt. Det är därför viktigt att fundera på vad är den inneboende drivkraften i ett projekt och hur detta ska kommuniceras till projektdeltagare och användare. Det måste även vara tydligt vem som vinner på denna utveckling av tjänster, produkter och lösningar. Rekommendationer

Slutligen har vi sammanställt nedanstående lista på konkreta rekommendationer som olika aktörer kan bära med sig i arbetet med olika typer av projekt rörande smarta elnät i bostäder. Rekommendationerna härrör från slutsatser vi har dragit både utifrån litteraturstudierna och intervjustudien.

- Inkludera möjligheter till simuleringar i verklig miljö där hushåll kan testa olika användningsscenarier för smarta elnät med automation och hur systemet påverkar vardagen (gärna redan innan de behöver ta beslut om att vara delaktiga i implementation av smart teknik).
- Var noga med att tekniken är väl beprövad och fungerande innan den placeras i bostäder
- Se till att aktörernas kommunikation med hushållen följer en noggrant utformad strategi vid införandet av smarta elnät i bostäder.
- Var tydlig med att hushåll i pilot- eller demonstrationsprojekt deltar i ett experiment och att tekniken inte har testats i skarp miljö tidigare.
- Integrera stöd för energirelaterad planering i befintliga verktyg för planering (som t.ex. väderappar, kalendrar och tvättstugebokning).
- Var uppmärksam på hur design av interaktion med smarta elnät kan förstärka normer kring energianvändning (t.ex. vad som är normal inomhustemperatur) och använd design för att uppmuntra hushåll att undersöka alternativ till normer.
- Undersök möjlig negativ miljöpåverkan av smarta elnät i form av ökad energianvändning och miljöpåverkan av hårdvara/mjukvara som krävs för att hålla systemen igång.
- Inkludera forskning om sociala och beteendevetenskapliga aspekter på människors roll i energisystemet i strategier för smarta elnät.

Till sist kan det vara värt att upprepa en avgörande lärdom från tidigare studier om hushållens roll i relation till smarta elnät. Detta är att tillämpa ett perspektiv utifrån social praktikteori (Strengers & Maller 2014). Vi behöver förstå den dynamik av vardagens praktiker som t.ex. finns i att ta hand om högen av smutsiga kläder, att laga middag till en hungrig familj, och att varva jobb och fritid i hemmiljön. Hon anser att visionen om smarta elnät skymmer sikten, för den sociala kontext som tekniken är en del av. Vi behöver förstå att sociala och beteendemässiga förändringar inte kan ske enbart genom att förse hushåll med data och teknik.

5 Referenser

- Bartusch, C. et al., 2011. Introducing a demand-based electricity distribution tariff in the residential sector: Demand response and customer perception. *Energy Policy*, 39(9), pp.5008–5025.
- Brich, J. et al., 2017. Exploring End User Programming Needs in Home Automation. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 24(2), pp.1–35.
- Broms, L. et al., 2010. Coffee maker patterns and the design of energy feedback artefacts. In *DIS 2010 - Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems*. pp. 93–102.
- Clear, A. et al., 2014. Catch my drift? In *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems - DIS '14*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1015–1024.
- Forum för smarta elnät, 2017. *Strategi för en ökad flexibilitet i elsystemet genom smarta elnät*, Stockholm.
- Gangale, F., Mengolini, A. & Onyeji, I., 2013. Consumer engagement: An insight from smart grid projects in Europe. *Energy Policy*, 60.
- Geelen, D., Reinders, A. & Keyson, D., 2013. Empowering the end-user in smart grids: Recommendations for the design of products and services. *Energy Policy*.
- 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*.
- Jensen, R.H., Kjeldskov, J. & Skov, M.B., 2016. HeatDial: Beyond User Scheduling in Eco-Interaction. In *Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*. p. 74:1--74:10.
- Ju, W., Lee, B.A. & Klemmer, S.R., 2008. Range: Exploring Implicit Interaction through Electronic Whiteboard Design. In *Proceedings of the ACM 2008 conference on Computer supported cooperative work - CSCW '08*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 17.
- Katzeff, C. & Hasselqvist, H., 2017. *Smart Grids for Whom® ? Bridging the gap between smart grid implementation in households and HCI research*,
- Katzeff, C. & Ramström, E., 2014. *Människan i det smarta elnätet*, Stockholm.
- Kranz, M., Holleis, P. & Schmidt, A., 2010. Embedded Interaction: Interacting with the Internet of Things. *IEEE Internet Computing*, 14(2), pp.46–53.
- Palm, J., 2018. Household installation of solar panels – Motives and barriers in a 10-year perspective. *Energy Policy*, 113(June 2017), pp.1–8.

- 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(June 2017), pp.12–18.
- Prost, S., Mattheiss, E. & Tscheligi, M., 2015. From Awareness to Empowerment: Using Design Fiction to Explore Paths towards a Sustainable Energy Future. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing (CSCW '15)*. pp. 1649–1658.
- Rodden, T.A. et al., 2013. At home with agents: Exploring attitudes towards future smart energy infrastructures. In *CHI 2013*. pp. 1173–1182.
- Sammordningsrådet för smarta elnät, 2014. *Planera för effekt! Slutbetänkande från Samordningsrådet för smarta elnät*,
- Simm, W. et al., 2015. Tired Energy Pulse: Exploring Renewable Energy Forecasts on the Edge of the Grid. In *CHI 2015*. pp. 1965–1974.
- Skjølsvold, T.M. & Lindkvist, C., 2015. Ambivalence, designing users and user imaginaries in the European smart grid: Insights from an interdisciplinary demonstration project. *Energy Research and Social Science*, 9, pp.43–50.
- Skjølsvold, T.M. & Ryghaug, M., 2015. Embedding smart energy technology in built environments: A comparative study of four smart grid demonstration projects. *Indoor and Built Environment*, 24(7), pp.878–890.
- Strengers, Y. & Maller, C., 2014. *Social practices, intervention and sustainability: Beyond behaviour change*,
- Thronsdon, W., 2017. What do experts talk about when they talk about users? Expectations and imagined users in the smart grid. *Energy Efficiency*, 10(2), pp.283–297.
- Verbong, G.P.J., Beemsterboer, S. & Sengers, F., 2013. Smart grids or smart users? Involving users in developing a low carbon electricity economy. *Energy Policy*, 52, pp.117–125.
- Yang, R. et al., 2016. How Does Eco-Coaching Help to Save Energy? Assessing a Recommendation System for Energy-Efficient Thermostat Scheduling. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp '16)*.
- Yang, R., Newman, M.W. & Forlizzi, J., 2014. Making Sustainability Sustainable: Challenges in the Design of Eco - Interaction Technologies. *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.823–832.

Bilaga A: Sammanfattning intervjustudie med pilotprojekt i Sverige

Intervjustudien omfattar en sammanställning av sex stycken svenska projekt som utförts med ett fokus på smarta elnät och användare: Framtidsgränd - Hållbara livsstilar, Smart Energy City, Smart Grid Gotland, Hållbara Öppna lösningar för det Smarta Hemmet, Hållbara Hyllie och KlokEl. Även samverkansinitiativet Kraftsamling Smarta Elnät finns inkluderat. Vi har genomfört intervjuer med minst en initiativtagare i de olika projekten. I två av projekten (Norra Djurgårdsstaden och Smart Grid Gotland) har vi även intervjuat en person som ansvarat mer för användarstudier eller kontakt med användare. I Framtidsgränd har tre personer från forskargruppen även ingått i projektet. D1, D5-D9 är Energibolag. D3 är en projektledare och D2 och D4 är forskare.

Intervjuerna tog ca 30-60 min och spelades in för att sedan transkriberas. Den kvalitativa datan kategoriserades sedan i teman som beskrivs nedan.

Intervjusvaren är anonymiserade för att inte ge särskilt fokus på de separata projekten utan istället visa på kunskap som uppstår vid jämförelsen mellan intervjusvaren. Vi inleder med ett generellt tema som handlar om betydelsen av smarta elnät och hur dessa aktörer själva väljer att beskriva det. Efterföljande teman är Användare och systemet (transparens och data), Flytta last och Flexibilitet, Affärsvärden, Metoder och Kommunikation.

Smarta elnät - vad är det?

I alla intervjuerna uppstod ett viss trevande kring frågan vad smarta elnät är enligt dem. Några menar att det handlar om kommunikationen mellan användare av el samt produktionen av el. En aktör uttrycker det som att *"nätet är som en brygga mellan produktion och användning av el (...) kommunikation i båda riktningar"* (D1) och en annan att det handlar om *"samverkan mellan användaren och produktion (...) där användaren har en större roll än tidigare"* (D2). En aktör menar att smarta elnät handlar om att *"hjälpa till med balanskraft, flytta el när det är billigt och dyrt"* (D3). I andra ordalag säger andra aktörer att det handlar om att *"få kunderna att vara aktiva genom att förändra sin konsumtion och konsumtionsmönster"* (D8). En aktör tar upp hur brett begreppet är och menar att smarta elnät skulle gå att dela upp i nätdelen, smarta hem & hemautomation eller smarta hållbara samhällen (D7).

Vad har ringats in – finns det en gemensam vision?

Smarta elnät beskrivs framförallt utifrån kommunikationsaspekter. Det handlar då om att effektivisera system så att alla delar talar till varandra. Vad D7 menar i det sista citatet ovan är att det blir alltför problematiskt om vi beskriver smarta elnät som ett sammanfattande begrepp för så väl nätdelen som smarta hem (teknik/hushåll) och produktionssidan. Trots det så är det ändå flertalet av aktörer som länkar samman dessa enheter genom att fokusera på just *kommunikationen* mellan smarta hem (hushållen) och produktionen genom det så kallade smarta nätet. Konsumtionsmönster är därtill något som anses i behov av förändring. Det handlar då om möjligheter att effektivisera genom att underlätta för förändrade konsumtionsmönster med tekniska hjälpmedel.

Användare och systemet (transparens och data)

Det här temat handlar om hur användaren bör förstå själva systemet och vilken data som skall presenteras. I det första exemplet beskriver D6 hur det handlar om att informationen ska vara lättillgänglig för att ge ett ständigt och återkommande informationsflöde om hemmet som även är tillgängligt när användaren inte är hemma. Samtidigt menar D6 i samma intervju att transparens i systemet kunde oroa användaren *“Ja, det ska vara avstängt i fyra timmar. Usch, nu blir jag lite orolig här, nej jag tar bort en timme’. Hade vi inte visat det så hade de kanske inte märkt det.”* (D6). En annan deltagare tar upp hur projektet utforskade vilken data som var intressant för användare genom att *“Vi tog data som vi hade och kastade på dem. Brott i ert område, har det hänt något brott de senaste fem dagarna. (...) Tweetsen, hur glada är dom, är de på väg uppåt eller nedåt.”* (D4)

Detta “kastande” av data kan förstås som ett sätt att undersöka ett område som ännu inte är välkänd, nämligen hushållen. Det finns inte kunskap om vilka dessa är så därför kastas, i det här fallet data, på användarna för att sedan undersöka vad som händer eller vad som uppskattas. D4 beskriver detta som en del av en process för att skapa ett kollektivt engagemang eller förbättra möjligheterna för medvetna beslut. Även utrustning kan i vissa fall ha “kastats” på användarna i exempelvis projektet Framtidsgränd där elektronik installerades i hyresrätter vid renovering utan att involvera boende. Återigen beskrivs detta som ett slags utforskande kring vad som händer sedan.

I flera av fallen med valet av implementerat system har projekten använt sig av standardlösningar som bör “passa alla” (D9). Det har funnits en övervägande förtroende gentemot teknikutvecklarna och deras kunskap om att skapa användarvänliga system (D9, D6). När det handlat om mer grundläggande kunskaper kring användarnas beteende i relation till denna teknik har flertalet projekt använt sig av akademiska-partners för studier (D1, D5, D9). Dock har dessa sällan (aldrig) varit inblandade i själva urvalet eller förstudier till teknikutvecklingen. Ett av dessa projekt är dock undantaget där de utförde en förstudie innan tekniken utvecklades som grundläggande förförståelse för vad som behövdes utvecklas (D7). D9 framhäver är att systemet måste vara enkelt att använda, informationen måste visualiseras för att användarna ska se nyttan av att göra skillnad (D9, D4). Trots standardlösningar så menar D9 att personlig konfigurerings är viktigt för att anpassa tekniken efter de boendes behov.

Flytta last och flexibilitet

Majoriteten av projektet anger just flytta last som en central fråga hur användaren hoppas agera. Det är dock inte alltid som just flytta last anges som det enda eller ens viktigaste målet. D9 menar att det centrala är att *“medvetandegöra för att kunna flytta. Egentligen ha samma komfort, men att kanske kunna göra lite saker annorlunda”*. Exakt vad D9 menar med “annorlunda” är oklart men hen påpekar att det är svårt att göra stora energibesparingar i lägenheter men att *“om tre miljoner lägenheter agerar på samma sätt för att minska en pristopp eller effektbrist, eller någonting annat, då kan det göra skillnad för systemet och samhället”* (D9).

D6 menar däremot att *“den last som vi har behövt flytta då, för att vi skulle kunna åstadkomma någon skillnad i ekonomin för kunden, det var ju värmelasten”* (D6). Vidare

menar D6 att de även försökte förstärka det ekonomiska incitamentet för att se en effekt genom att införa en ny prismodell med större variationer för att *“det skulle vara värt att flytta laster”*. Tanken om spetsade tariffer uppstår även på annat håll. D9 berättade om en idé de hade initialt:

“Om vi skulle kunna försöka få till en egen tariff med lite spetsigare skillnad på vad som är billigt och dyrt, och på något sätt göra den ekonomiska nyttan lite mer tydlig” (D9). Den ekonomiska nyttan nämns också när D7 pratar allmänt om projektets mål. *“Vi ville ju förstå*

nyttan och på kundsidan var det ju väldigt mycket fokus på ‘går det att få människor att ändra sin energianvändning utifrån pris och miljöaspekter?’” (D7).

D4 säger dock att *“det här med lastflytter kanske inte det roligaste för dem men däremot att hålla koll på sin energikostnader och kanske kunna få någon rekommendation på om någonting har stuckit iväg, om dom behöver vidta någon åtgärd”*. I det här fallet diskuterar hen dock bostadsrättsföreningar och menar att *“det är en svår liten grupp att ta beslut i, och om man gör fel så blir det inget kul. Så om vi eller någon extern aktör kan säga ‘ni borde göra nånting nu’ så kan det vara bra”*. Därmed blir information om lastförflyttningar eller datan om densamma en slags trygghet att det är fler instanser som inser att vi bör vidta åtgärder. Här poängterar dock D4 att detta är något som behövs hållas levande. Det vill säga att någon aktör måste driva detta aktivt.

Det är dock få av de intervjuade som nämner *konkreta exempel* på vad det innebär att vara flexibel eller vad användarna faktiskt ska *“göra”*. Det handlar snarare om att *“öka energimedvetenheten”* (D6), *“göra saker annorlunda”* (D9) *“ta till sig (tekniken) och förstå sammanhang”* (D5) och även tycka att *“det var fantastiskt trevligt”* (D5). Det vill säga ingen konkret beskrivning av hur detta kommer att påverka hushåll och deras vardag. D4 menar att användare nu ska ändra något som *“fungerat magiskt hela livet”* och D9 tar även upp denna problematik enligt boende då *“uppvärmning och elanvändning ska bara fungera”*. Deltagare tar även upp problematiken med att flytta laster i lägenheter eftersom elpriset måste förändras för att spara pengar (D6, D9). Om flexibilitet istället enbart handlar om hur hushållen bör förhålla sig till energianvändningen så nämns saker så som *relevant data* för att förändra beteende (D7), *relevanta råd* kopplade till kunden (D6), *förståelsen av sociala behov* först (D4), *potential* att kunna förändras (D9) samt ekonomiska incitament (D1 & D3). Dock saknas möjlighet till att följa upp konsumtionsmönster exempelvis i fallet Smart Grid Gotland där de använde sig av enkätundersökningar och kundsupport men ej genom kvalitativa metoder såsom intervjuer med de boende, vilket innebär att det är svårt att ta reda på vad som är motiverande för just dessa hushåll.

Flexibelt system - automatisering

Samtidigt anger flera av de intervjuade att flexibiliteten är svår att motivera ekonomiskt för bland annat hushåll i lägenheter då deras elkonsumention är relativt låg (D1, D6, D9). Dessutom anser D7 att den efterfrågefleksibilitet som används i det specifika projektet är en efterfrågefleksibilitet *“som ej finns idag”*. Vad som därmed uttrycks är att de ekonomiska incitamenten behöver förstärkas bland annat genom nya typer av tariffer och att dessa tester inte är någonting som fungerar på detta

sätt idag. Trots detta så är det inga förändringar som har gett några överdrivna effekter (exempel från D6). I några av projekten har fokus även varit på att systemet skall automatiseras för att skapa effektiva besparingar (D6). Det som talar för att det skulle vara möjligt är att vi tycks leva rätt förutsägbara liv (exempelvis D7). Genom att ge användaren möjlighet att få insyn i systemet bör det utvecklas med transparens och möjligtvis ge råd för avvikande "förbrukningsmönster" (D6). Därmed kan systemet ses som vara flexibelt åt mig (D7).

Affärsvärden

Alla aktörerna använder olika beskrivningar av affärsvärdet med dessa projekt och motiverar i vissa fall varför vissa tillvägagångssätt är alltför kostsamma ex. fysisk support för hushåll. Fler av dem nämner även hushåll som "kunder" (D6, D9) och i ett exempel även delar in de boende i kundkategorier (D6). Även formerna för projekten beskrivs som små tester för att utvärdera huruvida detta kan implementeras i större skala i ett senare skede (D6, D5, D8, D9). D5 berättar hur projektet sattes upp: "för att passa både kommunens behov av att både förstå mer men också för (energibolag) att titta på olika behov av konkreta lösningar och hur de skulle kunna se ut. För (energibolags) del som har [kommun] som moderbolag så ville vi testa nya tjänster och lösningar gärna i vår egen hemma-kommun innan vi tar det över hela Sverige" (D5). Även D1 beskriver det affärsorienterade perspektivet med projekt för att testa och driva piloter i skarp miljö för att styra sin affärsutveckling efter marknaden. D7 menar att projektet kan "öka försäljningsvärdet av lägenheterna" och minst ett projekt har idag blivit en betaltjänst (D6). Vidare hävdar dock D6 att en kommersiellt gångbar lösning måste vara enklare. På samma sätt hävdar D3 att det är svårt att nå köparna av tjänsten precis som på vilken marknad som helst. Detta affärsfokus kan förstås utifrån de utmaningar som bland annat energibolag står inför. D2 menar att frågan handlar om vem som kommer göra vad av energibolag och it-bolag i framtiden, och att det blir en kapplöpning mellan dessa branscher. Affärsaspekten verkar således vara en väsentlig anledning för aktörer att engagera sig i utvecklingen av smarta elnät. Det framgår dock inte huruvida dessa affärsvärden kommunicerats till de deltagande hushållen.

Metoder

Detta tema tar upp vilka metoder de olika projekten har använt sig av och hur det har påverkat resultaten, samt vad är det för typ av resultat som har önskats och hur har detta speglats i valet av metoder. D6 betonar detta genom att uttrycka ett glapp i förståelsen för vad exempelvis en förändring i energiprofil beror på utan kvalitativa metoder som intervjuer. Två av de intervjuade nämner även vikten av att tidigt arbeta med användaren (D4, D5). Vidare menar D1 att akademiska partners har bidragit med ett gediget kvalitativt fokus. Flera aktörer har även använt sig av fysiska möten för att träffa användarna. I några fall har det framförallt varit installatören som haft den kontakten (D6, D9). Förutom D6 så är det ingen som problematiserar de metoder som använts. Det påstås snarare handla om svårigheter att nå ut till boende/användare och engagera dem i den större frågan.

Kommunikation

Kommunikation gentemot användare i de olika projekten handlade om att skapa intresse, engagemang och förståelse. Informationsmaterialet är något som behöver vara enhetligt och återkommande för att ge ökad kunskap och förståelse (D9), dessutom behöver hela konsortiet stå som avsändare (D7 & Framtidsgränd). I projektet Framtidsgränd tog forskargruppen fram en aktörskarta där alla kontaktytor mellan boende och aktörer skissades upp. Detta visade på det komplexa samspelet och att ingen aktör tog huvudansvaret för kommunikation med användaren. Deltagarna diskuterar även de olika incitamenten för hushåll att bli delaktiga i projektet. I ett av projekten togs det fram tre olika kundsegment (ekonomiska, teknikintresserade och klimatintresserade). Det ekonomiska segmentet var också en anledning till att de valde att ändra tarifferna i projektet för att det skulle vara möjligt att tjäna på initiativet. I teknikintresse-gruppen fanns det ett engagemang kring styrning & installation och i den sistnämnda ett miljötänk, att vara med i projektet för sina barn och barnbarn. Just behovet av att finna ett incitament till deltagande menar D3 är väsentligt, men också att motivationsaspekten kan vara utmanande *“Det är svårt att nå igenom helt enkelt. Bruset, hämta lämna dagis och så stoppa in nåt konstigt i värmepumpen”*. Flera projekt har berört vikten av att ha en mänsklig kontakt med användarna. Den positiva aspekten var bland annat att kunderna blev nöjda av att bara vara med i projektet samt att projektet visat på att det finns ett fokus på framtiden och att vara synliga för användarna *“Under den här perioden så ökade nöjd-kund index ”* (D6). Det stora värdet av kommunikationsresurser tas även upp av D8 samtidigt som hen också tar upp utmaningen i att lägga så mycket resurser på kommunikation och att projektet måste fråga sig *“hur mycket support har man råd med? (...)”* (D8) och hur detta ska hanteras om projektet skalas upp. D6 tar även upp att fysiska träffar hade stor fördel vid rekrytering eftersom de gjorde projektet konkret för användarna.

Diskussion

De främsta utmaningarna som de deltagande projektansvariga nämner har att göra med svårigheter att kommunicera på rätt sätt, både för att locka personer att vara med i projekt men också för att de boende ska känna en större nytta med att delta. I princip samtliga energibolag nämner de boende eller användarna som *kunder*. Att de boende därmed skulle vara med i de olika projekten för att de är just kunder är något som sällan kommuniceras. Det handlar istället om svepande formuleringar om att förändra beteenden, medvetenhet eller sätt att göra saker. Ett fåtal av aktörerna anger specifika exempel på laster som inte går att flytta såsom matlagning. I övrigt är det få konkreta exempel på hur den nya tekniken faktiskt kan påverka vardagen.

För de involverade företagen är tekniken som installeras någonting nytt som behöver testas av användare. Samtidigt är det som sätts in i bostäderna (oavsett TRL, Technical Readiness Level) någonting *verkligt* för hushållen. Det är något som ska fungera, förstås och integreras på samma sätt som den nya kaffebryggaren eller tvättmaskinen. Det framgår inte särskilt tydligt varför de boende ska delta i projekten eller vad de faktiskt får ut av det. Några (D1, D9) nämner att det inte finns tillräckligt med ekonomiskt incitament. Detta pekar återigen på att de boende i första hand behandlas som kunder. Frågan är om vi kan få förståelse för framtida

användning genom att enbart titta på hur människor använder dessa “produkter”. I slutändan blir det enbart “kundtester” och eftersom de boende inte involveras på något djupare plan blir resultatet en slags förståelse för hur de har interagerat med tekniken. Tekniken kanske inte alls har påverkat deras vardag och poängen är också att det aldrig kan bli mer än ett marknadstest (för framtida produkter - ej användning) eftersom för att förstå hur smarta elnät (tjänster, teknik, möjligheter) påverkar människors vardag innebär att hushållen måste få ta större plats.

D9 och D4 tycks uttrycka en slags förståelse för när data eller teknik är intressant, det vill säga då den direkt används. Det kan dock vara så att användaren inte “plockar upp” data som presenteras av andra anledningar, exempelvis att det tar tid för användaren att förstå relevansen i datan eller att andra element var mer relevant just då datan presenterades. Det behöver inte betyda att datan är irrelevant för användarna eller att dessa är ointresserade. Det är därför viktigt att inte dra förhastade slutsatser kring vilken data som är relevant för användare. Det är viktigt att utreda vem användaren är i projektet, och även att inkludera dessa användare i ett tidigt skede. Den främsta användarvänlighet arbetas fram nära användare och teknik bör inte endast byggas utefter teknikutvecklarens kunskaper. Alla som arbetar i projektet bör även ha en förståelse för hur tekniken ska komma att användas. Det gör att rätt kunskap kommer in i projektet som resultat och att rätt kommunikation når ut om hur tekniken ska användas. Flera deltagare har även tagit upp hur svårt det är att motivera användare att vara med i projekt. Det är därför viktigt att fundera på vad är den inneboende drivkraften i ett projekt är och hur detta ska kommuniceras till projektdeltagare och användare. Det måste även vara tydligt vem som vinner på denna utveckling av tjänster, produkter och lösningar. Vissa användaraspekter är svårdefinierade med kvantitativa metoder varför det även rekommenderas att använda mer kvalitativa metoder som komplement i kontakt med användare.

Bilaga B: Referensgruppens deltagare

Catarina Naucler	Fortum
Monica Löf	Vattenfall
Thomas Bergenham	Mälarenergi
Ann-Christine Schmidt	Skellefteå Kraft
Susanne Olausson	Energiforsk-Smarta Elnät
Hannes Schmied	NCC
Göran Eriksson	Svk - Svenska Kraftnät
Gabriella Castengren	SABO
Cajsa Bartusch	SIGRID, Uppsala Universitet
Olle Johansson	Power Circle
Mehmet Bulut	Energimyndigheten

Bilaga C: Referenslista internationell litteraturstudie

Detta är listan på vetenskapliga publikationer som refereras i den ännu opublicerade artikeln,

- Katzeff, C. & Hasselqvist, H., 2017. Smart Grids for Whom? Bridging the gap between smart grid implementation in households and HCI research. Submitted manuscript.
- Bartusch, C. et al., 2011. Introducing a demand-based electricity distribution tariff in the residential sector: Demand response and customer perception. *Energy Policy*, 39(9), pp.5008–5025.
- Brich, J. et al., 2017. Exploring End User Programming Needs in Home Automation. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 24(2), pp.1–35.
- Broms, L. et al., 2010. Coffee maker patterns and the design of energy feedback artefacts. In *DIS 2010 - Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems*. pp. 93–102.
- Clear, A. et al., 2014. Catch my drift? In *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems - DIS '14*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1015–1024.
- Forum för smarta elnät, 2017. *Strategi för en ökad flexibilitet i elsystemet genom smarta elnät*, Stockholm.
- Gangale, F., Mengolini, A. & Onyeji, I., 2013. Consumer engagement: An insight from smart grid projects in Europe. *Energy Policy*, 60.
- Geelen, D., Reinders, A. & Keyson, D., 2013. Empowering the end-user in smart grids: Recommendations for the design of products and services. *Energy Policy*.
- 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*.
- Jensen, R.H., Kjeldskov, J. & Skov, M.B., 2016. HeatDial: Beyond User Scheduling in Eco-Interaction. In *Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*. p. 74:1–74:10.
- Ju, W., Lee, B.A. & Klemmer, S.R., 2008. Range: Exploring Implicit Interaction through Electronic Whiteboard Design. In *Proceedings of the ACM 2008 conference on Computer supported cooperative work - CSCW '08*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 17.
- Katzeff, C. & Hasselqvist, H., 2017. *Smart Grids for Whom ? Bridging the gap between smart grid implementation in households and HCI research*,
- Katzeff, C. & Ramström, E., 2014. *Människan i det smarta elnätet*, Stockholm.
- Kranz, M., Holleis, P. & Schmidt, A., 2010. Embedded Interaction: Interacting with the Internet of Things. *IEEE Internet Computing*, 14(2), pp.46–53.
- Palm, J., 2018. Household installation of solar panels – Motives and barriers in a 10-year perspective. *Energy Policy*, 113(June 2017), pp.1–8.
- 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(June 2017), pp.12–18.
- Prost, S., Mattheiss, E. & Tscheligi, M., 2015. From Awareness to Empowerment: Using Design Fiction to Explore Paths towards a Sustainable Energy Future. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing (CSCW '15)*. pp. 1649–1658.
- Rodden, T.A. et al., 2013. At home with agents: Exploring attitudes towards future smart energy infrastructures. In *CHI 2013*. pp. 1173–1182.
- Sammordningsrådet för smarta elnät, 2014. *Planera för effekt! Slutbetänkande från Samordningsrådet för smarta elnät*,
- Simm, W. et al., 2015. Tired Energy Pulse: Exploring Renewable Energy Forecasts on the Edge of the Grid. In *CHI 2015*. pp. 1965–1974.
- Skjølsvold, T.M. & Lindkvist, C., 2015. Ambivalence, designing users and user imaginaries in the European smart grid: Insights from an interdisciplinary demonstration project. *Energy Research and Social Science*, 9, pp.43–50.
- Skjølsvold, T.M. & Ryghaug, M., 2015. Embedding smart energy technology in built environments: A comparative study of four smart grid demonstration projects. *Indoor and Built Environment*, 24(7), pp.878–890.
- Strengers, Y. & Maller, C., 2014. *Social practices, intervention and sustainability: Beyond behaviour change*,
- Thronsdon, W., 2017. What do experts talk about when they talk about users? Expectations and imagined users in the smart grid. *Energy Efficiency*, 10(2), pp.283–297.
- Verbong, G.P.J., Beemsterboer, S. & Sengers, F., 2013. Smart grids or smart users? Involving users in developing a low carbon electricity economy. *Energy Policy*, 52, pp.117–125.
- Yang, R. et al., 2016. How Does Eco-Coaching Help to Save Energy? Assessing a Recommendation System for Energy-Efficient Thermostat Scheduling. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp '16)*.
- Yang, R., Newman, M.W. & Forlizzi, J., 2014. Making Sustainability Sustainable: Challenges in the Design of Eco - Interaction Technologies. *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.823–832.

Bilaga D: Omvärldsbevakning av relevanta internationella projekt

Namn på projekt	Hemsida
EcoGrid EU	http://www.eu-ecogrid.net/
The Norwegian Smart Grid Centre	http://smartgrids.no/english/
Smart Grid Projects Outlook 2017	http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-grids-observatory
CIVIS	http://www.civisproject.eu/
CITYOPT	http://www.cityopt.eu/
EnerGAware	http://www.energaware.eu/
e-balance	http://ebalance-project.eu/
Flexiciency	http://www.flexiciency-h2020.eu/
Cossmic	http://cossmic.eu/
S3C. Smart people. Smart energy	http://www.s3c-project.eu/

SMARTA ELNÄT – FÖR VEM?

I visionen om smarta elnät antas att hushåll aktivt ska medverka genom att använda teknik och lastbalansera sin elanvändning. Dessvärre finns det en brist på kunskap om hur tekniken för smarta elnät ska designas och implementeras för att passa in i människors vardag.

Trots omfattande forskning om människors samverkan med digitala system tycks denna inte ha nått en tillämpning på smarta elnät. Om tekniken brister i användbarhet riskerar visionen med smarta elnät att inte förverkligas.

Resultaten visar bland annat att införandeprojekten domineras av fokus på teknik framför sociala faktorer, att begreppet "aktiva användare" är diffust och att det är en utmaning i att hitta en bra balans mellan automation av systemen och användarstyrning.

Rapporten avslutas med rekommendationer utifrån de slutsatser som dragits. Nästa steg blir att kommunicera projektets kunskap till relevanta målgrupper och att se till att mer samhällsvetenskaplig och beteendevetenskaplig kompetens integreras i sammanhang där smarta elnät ska införas i bostäder.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se