



SLUTRAPPORT

Projektnamn: Användarcentrerad design av digitala tjänster för ökad efterfrågefleksibilitet

Datum: 2024-05-31

Författare: Cajsa Bartusch

Design för energieffektiv vardag

– ett program från Energimyndigheten med SVID som koordinator

c/o SVID, Stiftelsen Svensk Industridesign | Svensksundsvägen 13 | 111 49 Stockholm

08 – 406 84 40 | info@svid.se | www.designforenergi.se

Datum

2024-05-31

Projektnr:

51647-1

Energimyndighetens titel på projektet – svenska

Användarcentrerad design av digitala tjänster för ökad efterfrågeflexibilitet

Energimyndighetens titel på projektet – engelska

User centred design of digital services for increased demand response

Universitet/högskola/företag

Uppsala universitet

Avdelning/institution

Institutionen för samhällsbyggnad och industriell teknik

Adress

Box 169, 751 04 Uppsala

Namn på projektledare

Cajsa Bartusch

Namn på ev. övriga projektdeltagare

Tina Ringenson, Cecilia Katzeff, Amanda Schönebeck, Miriam Börjesson Rivera, Cristina Ghita, Anders Nilsson, David Forsberg, Henrik Hagberg och Joachim Lindborg m. fl.

Nyckelord: 5–7 st

användarcentrerad design, elkonsumenter, prosumenter, realtidsåterkoppling, effekttariffer



Förord

Projektet har finansierats av Energimyndigheten, Ellevio och Bright Energy. Förutom Uppsala universitet, Kungliga tekniska högskolan, Ellevio och Bright Energy har även Ngenic bidragit till projektets genomförande. Dess resultat har vi även de många elkonsumenterna och prosumenter som har deltagit i intervjuer, workshops, fokusgrupper och användartester att tacka för.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary.....	4
Inledning	5
Syfte	6
Definition av de olika återkopplingsformerna	6
Genomförande	6
Intervjuer	7
Workshops	7
Fokusgrupper.....	12
Användartester	12
Resultat.....	13
Insikter om effekttariffer	13
Erfarenheter av de olika återkopplingsformerna	15
Diskussion	17
Publikationslista	19
Referenser	19



Inledning

Minskade koldioxidutsläpp är avgörande för att nå klimatmålen och bromsa den globala uppvärmningen. Ett viktigt led i strävan att minska beroendet av fossila bränslen är elektrifieringen, som innebär att elkonsumenter vill ansluta allt fler och högre laster i de lokala elnäten, t ex i form av elfordon. Stamnätet har dock av olika anledningar problem att tillgodose det ökade kapacitetsbehovet, framför allt i storstadsregionerna. Det hot som kapacitetsbristen utgör innebär stora utmaningar för såväl energibranschen som samhället i stort. Ett viktigt bidrag till lösningen på kapacitetsbristen anses vara efterfrågefleksibilitet, vilket innebär förändringar i konsumtionsmönstret som bidrar till att upprätthålla effektbalansen i lokala elnät via indirekt eller direkt styrning. Den förstnämnda omfattar till exempel ekonomiska styrmedel i form av dynamiska prissignaler och de sistnämnda automatisk styrning av enskilda laster, till exempel värmepumpar.

Mot den bakgrunden har Energimarknadsinspektionen (Ei) beslutat att alla elnätsföretag i Sverige ska införa en ny elnätstariff som inkluderar en effektavgift senast den 1 januari 2027. Effektavgiften är tidsdifferentierad, vilket innebär att avgiften varierar över tid för att spegla belastningen i elnätet. Syftet med denna förändring är att främja ett effektivare utnyttjande av elnätet genom att ge kunderna incitament att bidra till en minskad belastning i elnätet vid situationer med kapacitetsbrist. Genom att anpassa sin elanvändning till den dynamiska effektavgiften kan elkonsumenter påverka sina elnätskostnader, vilket i förlängningen förväntas medföra en ökad efterfrågefleksibilitet i användarledet och därmed ett mer hållbart och effektivt elsystem.

Såväl nationella som europeiska policydokument beskriver aktiva och flexibla elkonsumenter som en viktig och självklar del av det framtida energisystemet. Under väldigt lång tid har energisystemet dominerats av stora, väletablerade företag och kännetecknats av centraliserad och högteknologisk produktion, men övergången till en energieffektiv, lågfossil och klimatsmart ekonomi kräver ett mer decentraliserat och öppet system som involverar hela samhället; i framtidens energisystem måste konsumenterna stå i centrum. Det slår den Europeiska kommissionen fast i vinterpaketet som presenterades under senhösten 2016. Ett av åtgärdsförslagen som förväntas främja den utvecklingen är att öka efterfrågefleksibiliteten. Hur detta ska gå till är dock i stor utsträckning fortfarande höljt i dunkel. Vi behöver med andra ord öka kunskapen om hur vi kan medvetandegöra och motivera elkonsumenter och prosumenter samt vilken information och återkoppling dessa är i behov av för att bli mer energieffektiva och flexibla i sin elanvändning.



såväl utvecklingen som utvärderingen av designkoncepten och återkopplingen via appar. Detta för att dessa ska botten i elkonsumenters och prosumenters behov och förutsättningar i vardagen. Projektet omfattade två övergripande steg: utveckling av koncept för visualisering av elanvändning och fältstudier i form av användartester. Konceptutvecklingen omfattade en genomgång och sammanställning av befintlig forskning inom området och projektgruppens tidigare erfarenheter, brainstorming, intervjuer, workshops och fokusgrupper. Användartesterna genomfördes med ett urval av hushåll som omfattades av Ellevios pilotprojekt avseende effekttariffer i Älvsjö.

Intervjuer

De inledande dialogerna med elkonsumenter och prosumenter genomfördes i form av intervjuer med hushåll om deras elanvändning i vardagen med ett särskilt fokus på deras förhållningssätt till begreppen energi och effekt, energirelaterad information och återkoppling, ekonomiska och andra incitament, intresse, kunskap och medvetenhet, möjlighet att påverka, behov, önskemål och preferenser samt annat som respondenterna själva tog upp spontant. Eftersom projektet fokuserar på effekttariffer genomfördes intervjustudien i Sollentuna, där hushållen har haft en tidsdifferentierad elnätstariff under många år. Den aktuella tariffen innebär att elkonsumenter kan minska sina elnätskostnader genom att kapa sina effekttoppar under perioden 07-19 på vardagar.

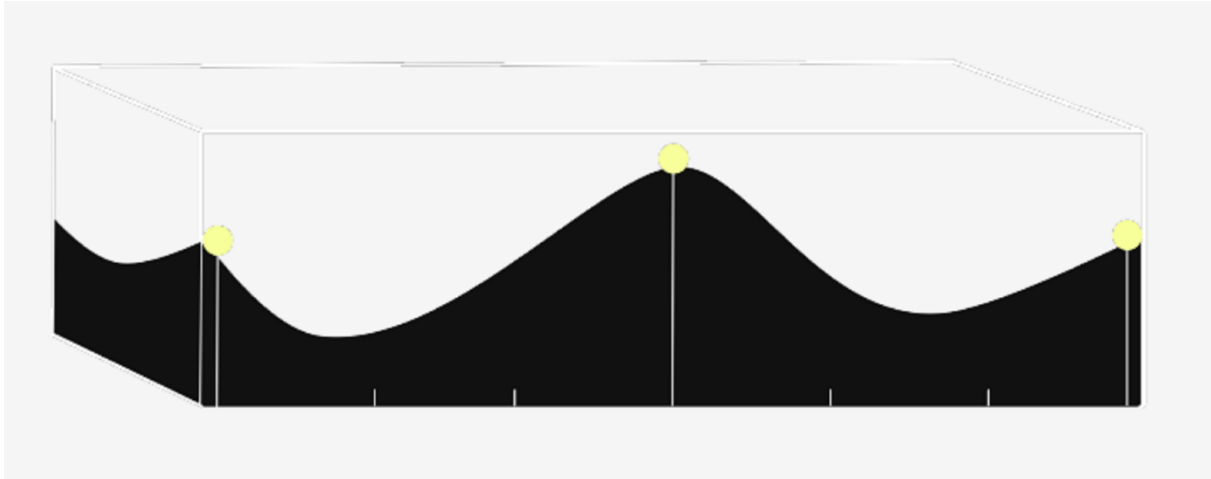
Workshops

Insikterna från intervjuerna inspirerade upplägget av två påföljande workshops med elkonsumenter och prosumenter där deltagarna, förutom att samtala om ovanstående teman, även skissade på olika konceptidéer för olika former av energirelaterad återkoppling: "Det effektfulla kollektivet", "Effektboxen", "Trafikljuset" och "Överblicken" (se under rubriken Konceptidéer nedan). Analyserna som baserades på insikterna och materialet från workshoparna resulterade i ett antal konceptskisser avseende appar med de olika återkopplingsformerna för elkonsumenter och prosumenter (se under rubriken Konceptskisser nedan).

Konceptidéer

Det effektfulla kollektivet

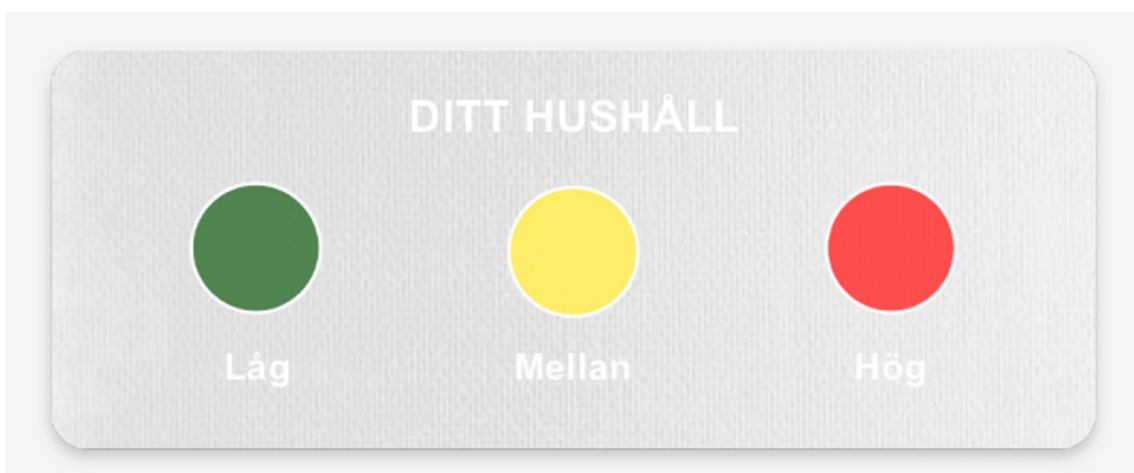
En av de konceptidéer som föddes under workshoparna kallas "Det effektfulla kollektivet" (se Figur 1). Grundidén är en lampa vars skiftande ljusstyrka visualiserar den nuvarande belastningen i det lokala elnätet, det momentana effektuttaget i hushållet eller det aktuella marknadspriset på el. Konceptet är ett resultat av deltagarnas behov av ett fysiskt, och inte



Figur 3: Konceptskiss avseende "Effektboxen". Boxens kortsida (y-axeln), långsida (x-axeln) och höjd (z-axeln) representerar dygnets timmar, månadens dagar respektive effektuttag (kWh/h). Användaren kan jämföra konsumtionsmönstret mellan olika dagar via boxens kortsida och effekttopparna mellan olika dagar eller veckor via boxens långsida.

Trafikljuset

Konceptidén "Trafikljuset" bygger på tanken att trafikljusets symbolik är allmänt vedertagen och således kan bidra med en intuitiv förmedling av information om när det är hög, mellan respektive låg elnätsavgift, elkonsumtionen innebär ett stort, medel respektive litet klimatavtryck och den aktuella kapaciteten i det lokala elnätet är god, medelgod respektive begränsad etc (se Figur 4). Trafikljuset kan även visualisera exempelvis den momentana tillgången till egenproducerad solet och laddningsnivån i hembatterier. Tanken är att trafikljuset finns på en central plats i hemmet och därmed är ständigt närvarande och synlig för alla familjemedlemmar.

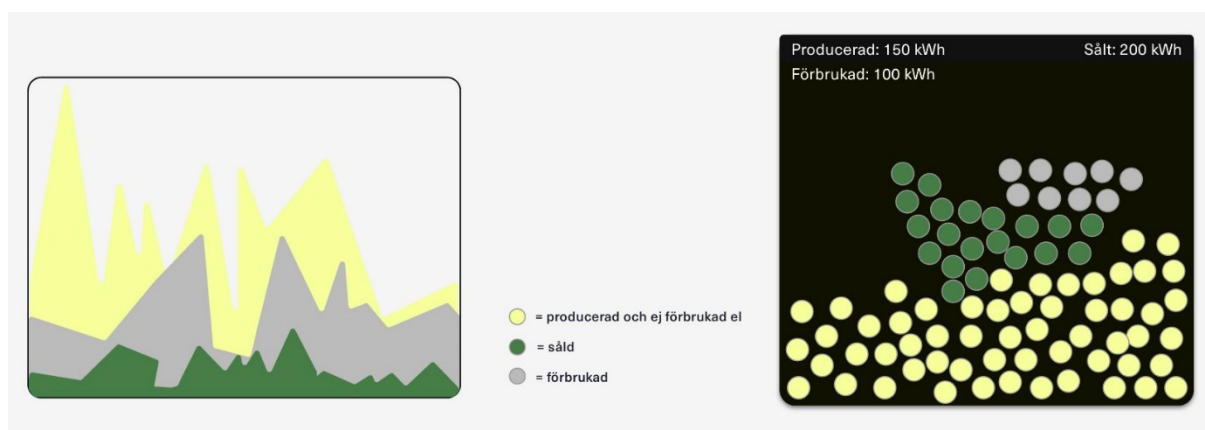


Figur 4: Konceptidén "Trafikljuset". Genom symbolisk analogi kan trafikljusets färger på ett intuitivt sätt förmedla exempelvis aktuella pris- och konsumtionsnivåer, klimatavtryck, den momentana kapaciteten i det lokala elnätet och tillgången till egenproducerad solet samt laddningsnivån i hembatterier.



Överblicken

Ett koncept som är speciellt anpassat för prosumenters behov är "Överblicken", som visualiserar den momentana andelen av den egenproducerade solelen som används respektive "säljs tillbaka till nätet". Figur 5 illustrerar två olika sätt att presentera samma information.



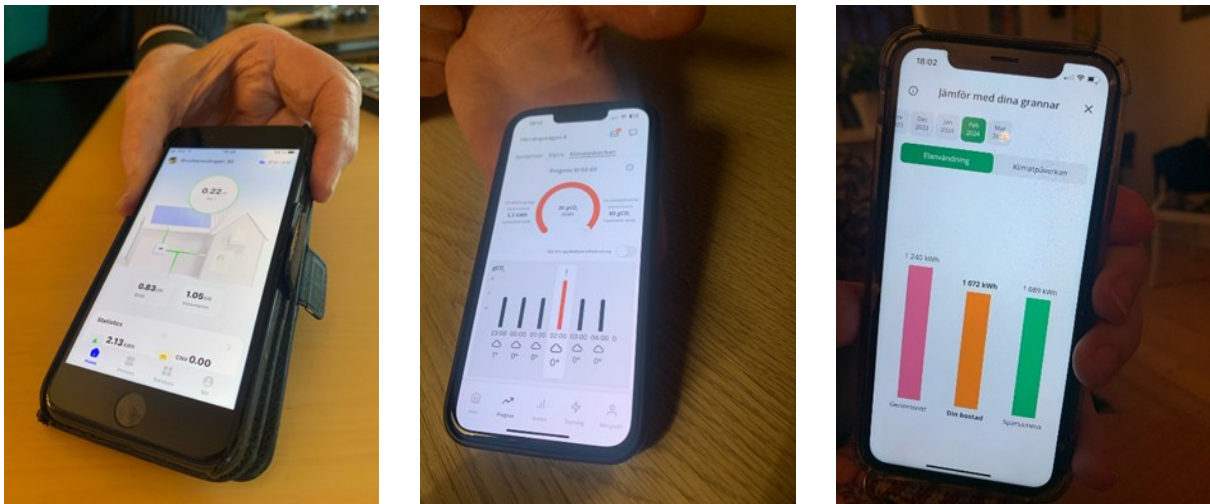
Figur 5: Konceptiden "Överblicksbilden" tillhandahåller momentan information om hur mycket el hushållets solceller producerar samt hur stor andel av den egenproducerade solelen som används i bostaden respektive säljs till elhandlaren. Bilden illustrerar två alternativa sätt att åskådliggöra dessa förhållanden.

Konceptskisser

I samband med fokusgrupperna diskuterade deltagarna – elkonsumenter och prosumenter – en konceptskiss för normativ-, målrelaterad-, klimatrelaterad och uppdelningsåterkoppling (se Figur 6 och 7). Den normativa återkopplingen innebär att användarens momentana effektuttag jämförs med andra hushåll i närområdet. Den målrelaterade återkopplingen innebär att användarens momentana effektuttag relateras till ett individuellt definierat mål, till exempel att sänka den högsta effekttoppen under innevarande månad med 20 procent i jämförelse med motsvarande månad under föregående år. Den klimatrelaterade återkopplingen kan exempelvis innebära att användaren får information om vilket klimatavtryck som den momentana produktionsmixen medför. Uppdelningsåterkopplingen innebär att användaren får momentan information om hur mycket de enskilda apparaterna och installationerna i hushållet drar. Den enda skillnaden mellan konceptskisserna för elkonsumenter och prosumenter var att de senare också informerar om den aktuella tillgången till egenproducerad solel. Denna information utgör dock en mycket väsentlig skillnad, eftersom den under vissa omständigheter signalerar det rakt motsatta för prosumenter än den gör för elkonsumenter. Så kan det exempelvis vara fördelaktigt för prosumenter att använda el under högladdtid, det vill säga när effektavgiften är hög, när tillgången till solel är god, medan det omvända gäller för elkonsumenter utan tillgång till egenproducerad el.



hushåll av olika anledningar fullföljde användartesterna och deltog i intervjuerna. Testperioden varade några månader och under denna period hade samtliga hushåll tillgång till realtids-, normativ-, klimatrelaterad- och målrelaterad återkoppling, medan fem av hushållen även hade tillgång till uppdelningsåterkoppling via mobilapplikationer (se Figur 9).



Figur 9: Gränssnitt med olika återkopplingsformer från användartesterna: realtidsåterkoppling för prosumenter som visar hur stor andel av den egenproducerade solelen som används i bostaden respektive säljs till elhandlaren (första bilden); klimatrelaterad återkoppling som informerar om vilken klimatpåverkan elanvändningen har vid olika tidpunkter det innevarande dygnet (andra bilden); och normativ återkoppling som illustrerar hur mycket el det egna hushållet har använt i jämförelse med hur mycket el samtliga grannar och de mest sparsamma grannarna har använt i genomsnitt under innevarande månad (tredje bilden).

Resultat

Resultaten är dels baserade på de dialoger som projektgruppen hade med hushåll i samband med intervjuer, workshops och fokusgrupper under utvecklingsprocessen, dels på testpersonernas erfarenheter från de påföljande användartesterna.

Insikter om effekttariffer

De inledande intervjuerna med hushåll som har haft effekttariffer under många år visar att det finns en stor osäkerhet kring hur effektavgiften fungerar i praktiken, det vill säga hur elkonsumtionen kan anpassas till den för att påverka elnätskostnaderna.

”Är det tv-tittandet, duschandet, eller vad är det egentligen som spelar någon roll?”

Kännedomen om effekttariffens tidsdifferentiering tenderar dock att vara utbredd. Det vill säga att hushållen är medvetna om att effektavgiftens debiteringsgrundande period i det aktuella elnätsområdet är klockan 07 - 19 på vardagar.



deras motivering att spara el minskar när man producerar den själv, vilket kan tänkas bero på att investeringen i en klimatsmart produkt i sig leder till att det dåliga samvetet för de egna klimatavtrycken mildras.

Erfarenheter av de olika återkopplingsformerna

De samlade resultaten avseende de olika återkopplingsformerna härrör dels från de workshops som hölls med elkonsumenter och prosumenter under utvecklingsprocessen, dels från de påföljande användartesterna som genomfördes inom ramen för ett pilotprojekt avseende effekttariffer.

Uppdelningsåterkoppling tenderar att vara den återkopplingsform som hushåll visar störst intresse för, men för övrigt uppvisar resultaten inga tydliga indikationer på att någon av de andra återkopplingsformerna skulle vara mer populär än de andra. Många tycker att de kompletterar varandra och tenderar därför att vilja ha kombination av dem alla, eftersom de tycks fylla olika funktioner. Hushåll är framför allt intresserade av att minska sina elkostnader och det är svårt att skifta deras fokus från elpriset till effektagiften. Anledningen är med största sannolikhet att den förra får mer uppmärksamhet i media och att öre/kWh är ett begrepp och en enhet de känner igen. Intresset bland hushåll att "zooma ut" och reflektera över hur den egna elanvändningen påverkar till exempel balansen i det lokala elnätet, eller det globala klimatet var jämförelsevis begränsat.

Realtidsåterkoppling

Användartesterna visar att realtidsåterkoppling är särskilt relevant när hushållet har timprisavtal och framför allt effekttariffer. Den momentana informationen leder till en ökad förståelse för hur olika beteenden, apparater och installationer bidrar till den debiteringsgrundande elkonsumtionen och de därmed förknippade elkostnaderna. Realtidsåterkopplingen leder i princip alltid till "experimenterande" i bostaden. Information om den momentana effekten används för att uppskatta hur mycket olika laster drar och den här återkopplingsformen fungerar därför indirekt som uppdelningsåterkoppling.

Användartesterna visar att realtidsåterkoppling används mest frekvent i början, då nyfikenhet och intresse driver hushåll att utforska och experimentera med sin elanvändning. Användarna kan snabbt identifiera så kallade "energibovar" – apparater och installationer som drar omotiverat mycket el – samt identifiera fel och mäta hushållets stand-by-konsumtion.

Realtidsåterkopplingen tenderar inte att leda till några dramatiska beteendeförändringar, men flera testpersoner vittnar om att den till exempel har lett till att de undviker parallella "aktiviteter", såsom tvätt och disk. Ett problem som många hushåll identifierade som ett led i



De elkonsumenter som har effekttariffer får vanligen tillgång till information om sina högsta (och därmed debiteringsgrundande) effekttoppar under faktureringsperioden. Denna information är intresseväckande och föranleder ofta att hushåll reflekterar över vilket beteende, samt vilka apparater och installationer, som har bidragit till dessa toppar. Många som har effekttariff är motiverade att kapa sina effekttoppar med målet att minska sina elnätstkostnader och är därför intresserade av konkreta tips på vad de kan göra för att lyckas med den föresatsen.

Uppdelningsåterkoppling

Uppdelningsåterkoppling är den återkopplingsform som väcker störst intresse bland hushåll (se även realtidsåterkoppling ovan). Det är dock viktigt för användarna att återkopplingen är baserad på hushållets egna data och inte schabloner från liknande hushåll. Intresset är generellt större för energi- än för effektanvändningen. Skillnaden mellan den förra och senare är dock inte alltid solklar för elkonsumenterna, vilket i värsta fall kan leda till att de drar fel slutsatser av återkopplingen och i förlängningen till att de vidtar icke ändamålsenliga åtgärder. Många är intresserade av information om elanvändningen i kombination med aktuella prisdata och vill gärna ha skräddarsydda tips om åtgärder och information om vad exempelvis en enskild investering skulle ha för konsekvenser, framför allt ekonomiska.

Diskussion

Studien visar att hushållens intresse för olika former av återkoppling på elanvändning präglas av en tydlig prioritering av privatekonomiska motiv, där minskade elkostnader är den dominerande drivkraften. Klimatnytta uppfattas ofta som en positiv bieffekt, snarare än ett primärt mål, och engagemanget för att bidra till effektbalansen i elnätet är begränsat om det inte också leder till ekonomisk besparing. Detta innebär att styrmedel och återkopplingsverktyg som syftar till att öka efterfrågefleksibiliteten behöver utformas så att de direkt kopplar beteenden och investeringar till tydliga, begripliga och påtagliga ekonomiska konsekvenser för hushållen.

Uppdelningsåterkoppling framstår som särskilt intressant, då den konkretiserar sambandet mellan specifika apparater eller aktiviteter och hushållets elanvändning. Kombinationen med realtidsåterkoppling kan förstärka denna effekt genom att väcka nyfikenhet och underlätta experimenterande. Samtidigt visar resultaten att skillnaden mellan energi och effekt inte alltid är självklar, vilket riskerar att leda till feltolkningar och mindre ändamålsenliga åtgärder. Pedagogiska visualiseringar och förklaringar är därför avgörande, särskilt i en kontext där effekttariffer blir allt vanligare.



Normativ återkoppling kan väcka engagemang genom att introducera ett tävlingsmoment, men lågt förtroende för jämförelser med "liknande hushåll" begränsar dess genomslag. Här kan historisk jämförelse med den egna användningen vara mer relevant och tillförlitlig. Klimatrelaterad återkoppling uppfattas av vissa som moraliserande och saknar ofta en upplevd direktkoppling till den egna konsumtionen, vilket minskar dess motiverande kraft.

Ett centralt hinder för ökad flexibilitet är att hushållen ofta möter motstridiga signaler från spotpris och effektagift, vilket skapar osäkerhet och frustration. Detta understryker behovet av samordnade och användarvänliga informationsflöden, gärna med integrerade prisdata och personligt anpassade råd. Prosumenter visar ett starkt intresse för samlad återkoppling som inkluderar både produktion, konsumtion och försäljning av el, men vissa tenderar att minska sitt sparbetende efter att ha investerat i egenproduktion, vilket pekar på vikten av att även här tydliggöra ekonomiska incitament.

Ett annat hinder för framför allt uppdelningsåterkoppling är teknikstrul. Det finns många tekniska metoder för ändamålet, men få helhetslösningar och projektet har därför varit hänvisat till att kombinera olika produkter för att tillhandahålla uppdelningsåterkoppling i realtid. Flera av testhushållen fick, trots tillgång till omfattande support, aldrig tekniken att fungera under projektets gång. Det främsta problemet tenderar dock inte att vara tekniken i sig, utan en uppenbar ovilja från hushållens sida att engagera sig bortom "plug and play".

Sammantaget pekar studiens resultat på att återkoppling som är lättillgänglig, personlig, konkret, lättbegriplig och ekonomiskt relevant har störst potential att motivera hushåll till energieffektivisering och efterfrågefleksibilitet. För att effektagifter ska få önskad effekt krävs dock att skillnaden mellan energi och effekt kommuniceras tydligt, och att återkopplingen hjälper hushållen att agera i linje med både elnätets och den egna plånbokens bästa.

