



Smart Grid i Forklædning (PSO projekt 346-008)

Slutrapport

Titel:

Smart Grid i Forklædning

PSO projekt 346-008

Projektet er medfinansieret af Dansk Energis forsknings- og udviklingsprogram Elforsk.

Juni 2016

Udarbejdet af:

TEKNOLOGISK
INSTITUT



AURA
rådgivning

NorthQ



Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C

NorthQ ApS
Strandvejen 157
2900 Hellerup

Alexandra Instituttet
Aabogade 34
8000 Aarhus

IT Energy ApS
Vægterparken 92
2770 Kastrup

AURA Rådgivning
Langdalsvej 75
8820 Brabrand

Projektgruppe

Sarah Gramstrup (Antropologiske studier) Teknologisk Institut. E-mail sarg@teknologisk.dk

Marie Aarup (Antropologiske studier) Teknologisk Institut. E-mail marp@teknologisk.dk

Mia Kruse Rasmussen (Antropologiske studier) Alexandra Instituttet. E-mail mia.kruse@alexandra.dk

Lisbet Stryhn Rasmussen (Familiekontakt, forretningsmodel) AURA Rådgivning. E-mail: lsr@aura.dk

Christian von Scholten (Udstyr og kommunikationsplatform, forretningsmodel) NorthQ ApS. E-mail: cvs@northq.com

Hans Skyum Larsen (projektledelse, udkoblingssystem) IT Energy ApS. E-mail: hsl@it-energy.dk

Vi vil gerne takke testfamilierne for deres deltagelse samt Elforsk for deres støtte

Resumé

Vi har i dette projekt forsøgt at finde en forretningsmodel, der gør det muligt at etablere et samspil mellem elhandelselskaberne/netselskabet og kunderne/brugerne, således at elhandelselskabet eller netselskabet får adgang til udkobling af enkelte apparater hos kunden, og kunden samtidig får nogle services stillet til rådighed, som de i dagligdagen har glæde af, og som de oplever giver dem en merværdi på den ene eller den anden måde. Der har ikke været fokus på specifikke apparater som fx varmepumper og elbiler, som andre projekter har haft fokus på.

8 testfamilier deltog i projektet. De fik alle installeret en PowerReader, så de kunne følge deres elforbrug, og nogle Danfoss Living Connect Z termostater, så de kunne styre deres varme i stuen, via NortQs HomeManager platform. Derudover modtog de to-tre Smart Plug, hvoraf den ene skulle installeres i forbindelse med udvalgte apparater, som vi havde lov at afbryde. Et apparat tilsluttet et Smart Plug symboliserer i projektet et Smart Grid Ready apparat.

Antropologisk resumé

Forløbet med testfamilierne har været præget af både tekniske og kommunikationsmæssige udfordringer, som har haft betydning for resultaterne af de antropologiske undersøgelser. Disse udfordringer har vanskeliggjort muligheden for, at budskabet omkring projektets hovedformål kunne trænge igennem til familierne.

Det har derfor heller ikke været muligt for alvor at give familierne positive og konkrete erfaringer med Smart Grid produkter og services, der kan berige deres hverdag. Grundet disse udfordringer siger den antropologiske analyse dermed meget lidt om betydningen af sådanne erfaringer, og hvorvidt det rykker ved familiernes Smart Grid readiness.

Analysen omhandler i højere grad familiernes skepsis i forhold til teknologiernes modenhed; betydningen af de apparater der vælges, vigtigheden af en god løbende kommunikation og vejledning til at guide familierne gennem forløbet, samt nogle af de mere overordnede overvejelser familierne gør sig i forhold til at lade deres forbrug styre udefra.

Teknisk resumé

Med vores løsning blev der skabt en enkelt adgang, hvorpå mange services kan bygges. Det primære med løsningen er, at der bliver skabt en adgang til at kommunikere med de apparater, som er Smart Grid Ready. Styringsmodellen blev lagt an på kogespidsperioden og trods en del indledende problemer med kommunikationen med den installerede gateway hos enkelte testfamilier, lykkedes det at få etableret et rimeligt velkørende ud- og indkoblingsystem. Erfaringerne fra dette system har givet et godt indblik i, hvordan et storskala-system skal opbygges.

Projektet har samtidigt givet NorthQ det udbytte, at de vil udvikle et styringsmodul, som de kan sælge til hvidevareproducenter eller varmepumpeproducenter, således at apparaterne gøres styrbare og Smart Grid Ready, inden de forlader fabrikken.

Antagelsen er, at det vil være lettere at acceptere at lade en vaskemaskine eller fryser/køleskab styre, hvis fabrikanten står inde for, at apparatet ikke tager skade, og at indholdet i apparaterne ligeledes ikke tager skade.

Udover at give mulighed for at tredjepart kan få adgang til udkobling af enkelt apparater, har privatkunden samtidig den mulighed, at de selv kan styre og overvåge hjemmet, så de fx herigennem kan drage økonomisk fordel af egen produktion af solcelleenergi ved at ind- og udkoble apparater.

Forretningsmodel resumé

Formålet med projektet var at demonstrere, hvordan elhandelsselskaberne med små skridt kan påbegynde udviklingen af en forretning baseret på Smart Grid teknologier. Resultaterne i projektet har ikke givet et entydigt svar på dette, tværtimod så er der flere udfordringer, der spiller ind i forhold til forretningsmodel baseret på Smart Grid teknologier.

Behovet for Smart Grid produkter starter hos privatkunden, så følger producenterne med, og på sigt kan det have interesse for netselskab eller balanceansvarlig.

Teknologien skal være afprøvet og driftssikker og ikke være til gene for privatkunden, for at der er forretningspotentiale i det.

Man kan ikke antage, at privatkunder kan motiveres til at lade deres apparater styre af tredjepart af økonomiske årsager. Selv betydelige forhøjelser og udsving i spotpriser, nettariffer og evt. fremtidige dynamiske afgifter vil have en begrænset betydning for den enkelte privatkunde (Wilke, 2010).

Fleksibelt elforbrug, som et frivilligt tilbud til privatkunder, skal tænkes ind i en samlet pakke med ydelser, som kunden reelt ønsker, og hvor udbyderen påtager sig omkostninger og risici ved drift. AURA har ikke pt. økonomisk incitament for at tilbyde Smart Grid produkter, som 'stand alone' løsning. En pakkeløsning, der tilgodeser AURA Installation/butik med salg og montage af produkter (Smart Grid apparater) og samtidig tilgodeser AURA Elhandels strategi om fastholdelse af privatkunderne (f.eks. via kommunikationsplatform og andre ydelser) vil understøtte AURAs strategi om salg af helhedsløsninger og på sigt kan AURA Elhandel måske se et forretningspotentiale i at sælge udkoblingspotentialet til tredjepart.

Hvis det lovgivningsmæssigt er muligt, ser NorthQ et forretningspotentiale i at sælge udkoblingspotentialet til f.eks. netselskabet eller balanceansvarlig, efter godkendelse fra privatkunden, og der samtidigt er skabt volumen i udkoblingspotentialet. Udrulning af Smart Grid samtidig med at den tilgodeser netselskabets interesse i et balanceret elnet, vil teoretisk give mening, men i praksis er mængderne for små, derfor ser AURA El-net pt ikke en driftsmæssig fordel i Smart Grid løsninger.

Indhold

Indledning.....	6
Projektets målgruppe	7
Udvikling af styringsmodel	8
Apparater der indgår i styring	9
Interessent involvering.....	12
1. Workshop	12
2. Workshop	12
Interview med AURA ansatte	15
3. Workshop	15
Forløb og kommunikation med Testfamilierne.....	16
1. runde: indledende hjemmebesøg og kvalitative interviews	16
2. runde: evaluering af forløb med familierne	17
Resultat af udkoblingerne hos testfamilierne	22
Testfamilie 1	24
Testfamilie 2	25
Testfamilie 3	26
Testfamilie 4	28
Testfamilie 5	29
Testfamilie 6	30
Testfamilie 7	32
Testfamilie 8	34
Forretningsmodel	35
Fremtidig styringsmodel.....	39
Vurdering af udkoblingspotentiale.....	41
Konklusion	42
Referenceliste.....	44
Appendiks A Baggrundsviden taget fra Energinet.dk.....	45
Appendiks B Udkoblingspotentiale for hjemmets apparater.....	47
Appendiks C Tabeloversigt over ud- og indkoblingerne.....	52
Appendiks D Tabel der viser udkoblingstidspunkterne samt varighed	57
Appendiks E Tabel med regler for udkobling af familiernes apparater	60

Indledning

I projektet ville vi undersøge, hvordan velkendte husholdningsapparater, der bliver udviklet til Smart Grid på baggrund af eksisterende adfærdsforskning, kan skubbe til privatforbrugerens vilje til at involvere sig i Smart Grid konceptet. Med udbredelsen af vindmøller og solcelleanlæg er der blevet skabt et behov for at kunne udligne belastningen. Det betyder, at der skal udvikles produkter, der bruger energien, når der er overskud af vind- og solenergi. Målet er derfor fleksible privatforbrugere, der kan lade deres Smart Grid apparater indgå som fleksibilitetsreserve igennem automatisk styring. En sådan forandring kræver en markant ændring i private forbrugeres adfærd og i deres tilgang til forbrug.

Det kræver at forbrugerne forstår at fremtidens "rigtige" energiadfærd ikke nødvendigvis er mindre elforbrug, men derimod elforbrug på de rigtige tidspunkter.

Fremtidens Smart Grid system kræver Smart Grid forbrugere. Men hvordan skaber vi denne udvikling og forandring?

Intentionen med projektet har været at tilgå arbejdet med slutforbrugerne på en helt ny måde ved at undersøge om velkendte produkter og services, der gøres Smart Grid parate, kan bidrage til at rykke ved den danske befolknings mind-set og Smart Grid readiness.

Den indledende hypotese for projektet har været, at forbrugerens positive oplevelse af og erfaring med Smart Grid i forklædning, som ikke kompromitterer deres komfort eller økonomi, men snarere skaber merværdi, vil være med til at sikre, at forbrugerne vil forstå og anvende Smart Grid i en større skala, når dette bliver nødvendigt i takt med etableringen af en Smart Grid energiinfrastruktur i Danmark.

Projektet havde tre hovedformål:

- 1) At Smart Grid klargøre produkter til kommerciel udrulning ud fra eksisterende adfærdsforskning om privatkundernes adfærd, barriere og virkemidler.
- 2) At undersøge, hvordan disse Smart Grid Ready produkter, kan rykke ved den danske befolknings mindset og "Smart Grid readiness" ved praktiske afprøvninger.
- 3) At demonstrere, hvordan Elhandelsselskaberne således med små skridt kan påbegynde udviklingen af en forretning baseret på Smart Grid teknologien.

Projektet er imidlertid ikke lykkedes med at give forbrugerne Smart Grid i forklædt form. Det blev besluttet at arbejde med et såkaldt Smart Plug, som sættes mellem apparatet og stikkontakten, da det ikke var muligt inden for projekts ramme at udvikle eller teste reelle smarte husholdningsapparater. Smart Plugget skulle simulere, at apparatet havde styringen direkte indbygget, men denne præmis trængte ikke for alvor igennem hos testfamilierne. Plugget blev meget synligt, både i kraft af, at testfamilierne selv skulle sætte det op, men også fordi det ikke kunne sættes på de apparater, familierne kunne se en mening i at styre forbruget på, fordi de var bange for om apparatet kunne tåle ud- og indkoblinger. Resultatet var, at det har gjort det vanskeligt at indfri projektets oprindelige målsætning om Smart Grid i forklædning.

Projektet har arbejdet med en kundeorienteret forretningsmodel, der skal gøre det attraktivt for forbrugerne at være aktør i udrulning af Smart Grid samtidig med, at den tilgodeser interessen i et balanceret net. Forretningspotentialer testes med afsæt i AURAs forretningsområder.

Projektets målgruppe

Målgruppen i projektet er defineret som børnefamilier, der bor i parcelhus, og AURA søgte gennem forskellige kanaler testfamilier indenfor denne målgruppe. Der blev udsendt pressemeddelelser til lokale medier, og der blev brugt netværk til kommuner (Favrskov Kommune, Skanderborg Kommune og Aarhus Kommune) samt lavet opslag til AURA Energis intra. Specielt Favrskov Kommune var meget hjælpsom med at rekruttere testfamilier gennem udsendelse af direct mails til familier i Skjød og Vitten by. Testfamilierne i projektet kom primært gennem pressemeddelelse i AURA Energis Intra samt gennem Favrskov Kommunes indsats.

Projektet havde et oprindeligt mål på ca. 15 testfamilier, men ud af de 17 familier der deltog i den indledende workshop, endte projektet med at have 8 testfamilier til det videre forløb.

Faldet i antallet af testfamilier skyldtes en lang række udfordringer med bl.a. installation af udstyr, frafald pga. private årsager og ikke mindst på grund af den generelle forsinkelse i projektet, som betød, at flere testfamilier mistede interessen og valgte at trække sig ud af projektet.

Testfamilierne blev så vidt muligt forsøgt udvalgt inden for en snæver målgruppe (børnefamilier i enfamiliehus) for på den måde at sikre, at resultaterne har en høj grad af repræsentativitet for målgruppen. Størstedelen af familierne har dog haft familiemedlemmer, der kan betegnes som overvejende teknisk vidende og interesserede, og det vurderes derfor, at de har haft særlige motivationer og forudsætninger for at deltage i projektet.

Projektet endte altså med en gruppe af testfamilier, der for de flestes vedkommende havde en større teknisk viden, og måske også af den grund havde højere forventninger til projektet og de produkter, der skulle testes, end vi i projektgruppen oprindeligt havde planlagt ud fra. Vi så allerede på workshoppen med familierne i august 2014 (workshop 2), at de havde høje forventninger til, hvad "Smarte" produkter ville kunne hjælpe dem med i deres dagligdag og havde en stor viden om energisystemet og de tekniske muligheder/begrænsninger, der måtte være i forhold til Smart Grid.

Det gjorde det på mange måder sværere at designe noget til dem, som de ville finde interessant, men på den anden side kunne vi måske også få input fra dem, som vi ikke ville have fået fra folk, som ikke var teknologiinteresserede, netop på grund af deres viden og interesse.

Udvikling af styringsmodel

Det blev under de indledende møde i arbejdsgruppen aftalt at arbejde med en simplificeret styringsmodel, der alene opererede efter kogespidsperioden (17-20), men hvor Smart Pluggene stadig modtog et styringssignal udefra, så modellen senere kunne udbygges efter ønske og f.eks. modtage signal fra Nord Pool eller ud fra lokale belastningsstyringsbehov.

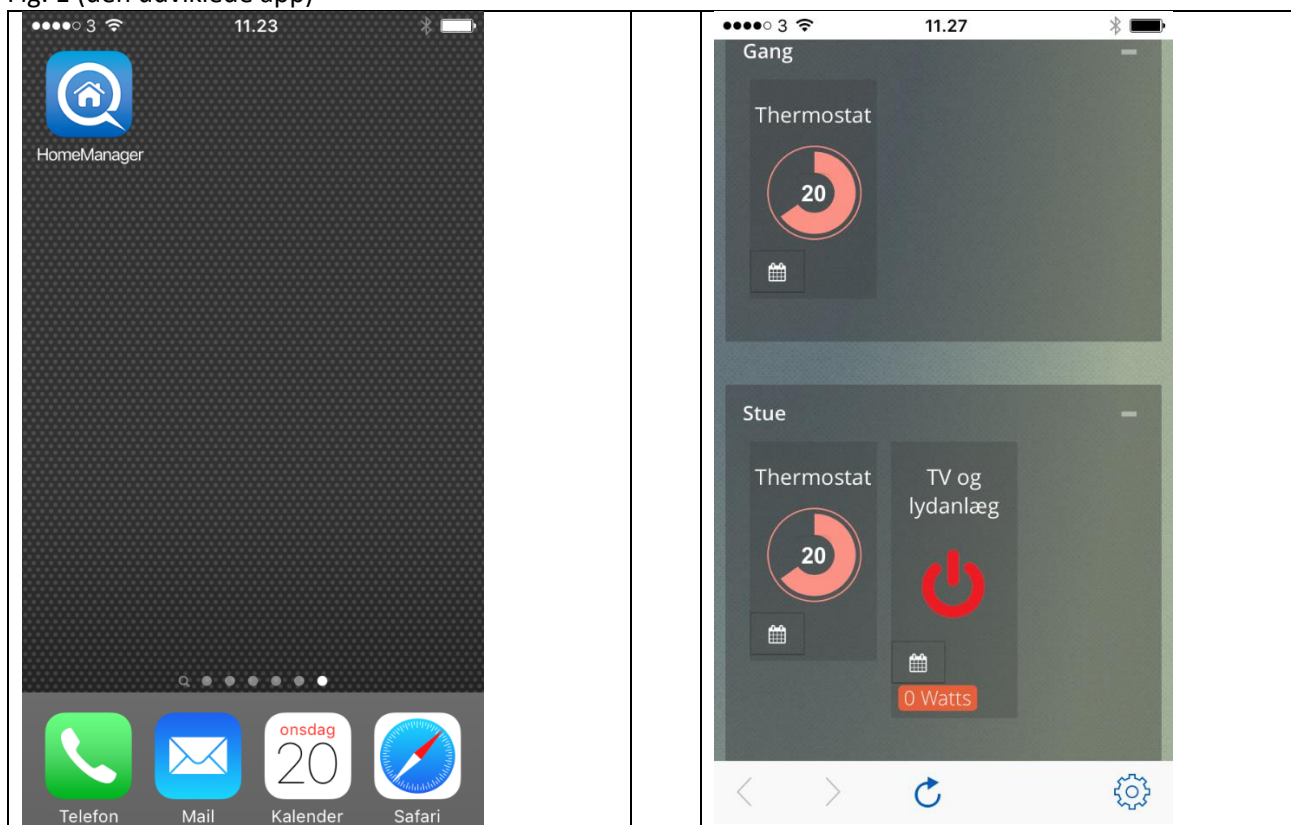
NorthQ har udviklet et API (Application Programming Interface) til deres system, som åbner for kommunikation med grupper af brugere i modsætning til deres normale system, hvor det kun er brugeren selv, der kan administrere eget system.

Ved hjælp af dette API er der udviklet et ud- og indkoblingssystem, der ud fra udkoblingstidspunkter angivet i en tabel (se appendiks D), automatisk sørger for udkobling af det Smart Plug, som testfamilierne har accepteret bliver udkoblet. Den periode, der vil være foretaget udkobling i, er ligeledes angivet i tabellen, og vi besluttede at udkoblingsperioden max kunne være op til 2 timer.

Testfamilierne var efter en tilvænningsperiode med udstyret, en del af udkoblingsplanen, som startede i begyndelsen af november 2015 og sluttede 1. marts 2016.

Hvis familierne havde behov for at kunne anvende det udkoblede apparat, kunne de til enhver tid manuelt genindkoble apparatet ved at trykke på en knap på plugget, via hjemmesiden (HomeManager) eller via den udviklede app (se fig. 1).

Fig. 1 (den udviklede app)



I udkoblingssystemet kan vi se, om apparatet allerede er tændt, når vi genindkobler, så man kan få en idé om, hvor ofte udkoblingen bliver overstyret.

Systemet er ligeledes udviklet til at kunne foretage en vurdering af, om apparatet tilsluttet Smart Plugget, må udkobles, det kunne fx være en vaskemaskine, som er i gang med en vask, hvor man ikke ønsker, at den udkobles, da man ikke er sikker på, om den, ved genindkobling, vil fortsætte, hvor den blev afbrudt. For hvert enkelt apparat kan der opstilles nogle regler, fx om den må udkobles, hvis forbruget er større end X Watt, og i hvor lang tid det pågældende apparat max må være udkoblet.

I udkoblingsperioden undersøgte systemet, hvert 5. minut, om forbruget nu var under udkoblingsgrænsen og herefter blev udkobling foretaget.
Se appendiks E.

Apparater der indgår i styring

Vi opstillede i projektgruppen en prioriteret liste over apparater, som familierne helst skulle installere deres Plug på.

1. Vaskemaskine
2. Tørretumbler
3. Opvaskemaskine
4. Køleskab
5. Mikrobølgeovn
6. Kaffemaskine
7. Fryser

Vi løb dog ind i den udfordring, at vores Smart Plug var af typen med Schuko stik, som mange husholdningsapparater i øvrigt, ligeledes er udstyret med, men som ikke sikrer, at den krævede jord fra den faste installation bliver overført til apparatet.

Meget tyder på, at man ikke må anvende dem, hvor der kræves jord, selvom Sikkerhedsstyrelsen har godkendt denne type stik på apparater, der sælges i Danmark, og selvom man har HPFI- eller HFI-afbryder installeret.

For at komme videre i forløbet, besluttede vi, at de måtte installere Plugget på apparater, hvor der ikke var krav om jord, medmindre forbrugerne havde et konverteringsstik/adapter, som kan købes i byggemarkeder.

Herudover var der bekymring omkring køleskabe og fryserne, bl.a. fordi vi ikke havde en temperaturmåling, som selvfølgelig skal være en del af en endelig løsning, men også fordi vi kunne risikere, at evt. kommunikationsproblemer kunne forårsage, at det ikke blev genindkoblet. Derfor besluttede vi, at disse ikke skulle være en del af testen.

Nedenfor er den liste af apparater, som vi endte op med at have adgang til at styre i starten af testperioden, de sidste 2 måneder var der 3 testfamilier der tillod udkobling af yderligere ét apparat.

Opvaskemaskine

Lampe

Tørretumbler

TV/HIFI

Elkoger

Affugter

Sonos

TV

Familierne kunne på hjemmesiden eller via appen, som NorthQ stillede til rådighed for brugerne i forbindelse med varmestyring og el-forbrugsovervågning eller andre services, som de måtte tilføje se, hvornår udkoblingen af deres udvalgte apparat vil blive foretaget, og i hvor lang tid.

Fig. 2 (HomeManager hjemmesiden)



Nedenfor er angivet, hvad det udviklede IT-system foretager sig ved ud- og indkobling af apparater.

Situation i forbindelse med udkobling

1. Systemet undersøger, om vi nu er inde i en periode, hvor der ønskes udkobling (se appendiks D)
2. Hvis udkobling ønskes, løber systemet en liste med apparater igennem et af gangen (se appendiks E)
3. Ved gennemløb af listen spørger systemet, om apparatet er tændt eller slukket, og hvad det nuværende forbrug er
4. Systemet undersøger, om der er regler for, om apparatet må udkobles, hvis der er et forbrug over et vist niveau (se appendiks E)
5. Systemet sender et udkoblingssignal til det aktuelle apparat, hvis det er ok at udkoble. Systemet gemmer automatisk information om, at apparatet nu er automatisk udkoblet, i tabel, så systemet ved, at ønsket om udkobling er sendt. Det giver mulighed for, at brugeren kan overrule udkoblingen, uden at systemet igen udkobler
6. Systemet løber apparatlisten igennem hvert minut, så vi kan få udkoblet apparater, der måske ikke fik lov at blive udkoblet før på grund af forbrug over et vist niveau eller kommunikationsproblemer med gatewayen.

Situation i forbindelse med genindkobling

1. Systemet undersøger, om vi nu er inde i en periode, hvor der ikke længere ønskes udkobling (se appendiks D), eller om et givent apparat har været udkoblet i den max tilladte periode (se appendiks E)
2. Systemet løber listen med apparater igennem og undersøger, om apparatet skal genindkobles
3. Hvis genindkobling for et apparat ønskes, spørger systemet, om apparatet er tændt eller slukket, og hvad det nuværende forbrug er. Dette giver mulighed for at se, om udkoblingen er blevet overrulet
4. Systemet sender et indkoblingssignal, og den tidligere information om, at apparatet er automatisk udkoblet nulstilles, så den er klar til en ny cyklus
5. Systemet løber apparatlisten igennem hvert minut, så vi kan få indkoblet apparater, der måske ikke blev indkoblet før på grund af kommunikationsproblemer med gatewayen.

Interessant involvering

I den første del af projektet blev der gennemført 3 workshops samt 3 interviews med centrale AURA-medarbejdere. Denne brugerinvolvering skulle spille ind i produktudviklingen i projektet og hjælpe os til at blive skarpere på, hvilke produkter og services, der kunne skabe værdi for de identificerede interessenter i projektet

1. Workshop

Første workshop blev afholdt i maj 2014. Fokus for denne workshop var at få sat rammerne for forretningsgrundlaget, således at NorthQ og AURA gensidigt kunne se et potentiale i det videre produkt- og projektfokus.

På workshoppen deltog også AURAs kommercielle direktør, medarbejdere fra AURA elhandel og installation samt repræsentanter fra AURAs netselskab og en balanceansvarlig fra Neas Energy.

I løbet af mødet blev det klart, at interessenterne ikke så det potentiale i fleksibilitet hos private slutbrugere, som vi havde håbet på. Ifølge dem er det et område, der er meget vanskeligt, af flere årsager. Under de eksisterende afgiftsbetingelser er der ikke tilstrækkelig incitamentstruktur for forbrugerne, og fleksibilitetspotentialet er usikkert, fordi det er spredt ud på mange små loads. Selv betydelige forhøjelser og udsving i spotpriser, nettariffer og evt. fremtidige dynamiske afgifter, vil have en begrænset økonomisk betydning for den enkelte privatkunde. Hertil kommer at for at privatsegmentet skal være interessant for netselskabet eller den balanceansvarlige, skal ud- og indkobling foregå samlet for en større gruppe apparater med et højt forbrug f.eks. elbiler, og blot ved at trykke på én knap, en løsning, der pt. ikke virker sandsynlig.

I 2020 skal alle målere i Danmark være fjernaflæste, og der er åbnet for flexafregning (afregning på timebasis) for privatkundesegmentet. Det kan medvirke til, at netselskaberne vil have en større interesse i balance i nettet, men som udgangspunkt skal det være let at styre og store mængder, for at netselskabet har interesse i at balancere nettet via Smart Grid løsninger hos privatkundesegmentet.

Den balanceansvarlige markedsaktør varetager et balanceansvar i produktion, forbrug og/eller handel. En balanceansvarlig aktør er økonomisk ansvarlig for eventuelle ubalancer i enten forbrug, produktion eller handel. De vil måske på et tidspunkt have interesse i Smart Grid løsninger, såfremt der er tale om styring af store mængder, der kan flyttes med Smart Grid.

Der er pt. ikke et oplagt forretningsområdeområde for interessenterne i at skabe balance i nettet ved hjælp af Smart Grid produkter hos privatkunder, og vores løsning bør derfor i højere grad fokusere på, hvordan energiselskaberne kan bruge Smart Grid produkter, som noget der kan være med til at differentiere elskabet i markedet og dermed fastholde deres kunder eller tiltrække nye.

Se Appendiks A Baggrundsviden fra Energinet.dk.

2. Workshop

2. workshop blev afholdt august 2014 med deltagelse af 17 familier fra målgruppen. Formålet var at få deres input til, hvilke services eller teknologier, der ville kunne give værdi for dem i deres dagligdag.

Den første del af workshoppen blev brugt til at snakke bredt med deltagerne om, hvad der betød noget for dem i deres dagligdag. Deltagerne blev inddelt i tre grupper, der hver især blev faciliteret af et medlem af projektgruppen.

Ud fra temaerne: komfort, sundhed, tryghed, tid, økonomi og teknologi fik deltagerne i de tre grupper mulighed for at sætte nogle ord på, hvordan de temaerne havde betydning for dem i deres dagligdag.

Overordnet kunne det siges, at det testfamilierne efterspurgte var produkter eller services, der gjorde, at tingene blev nemmere på en eller anden måde. De centrale fokuspunkter var, at man kunne spare tid og få overblik – og slippe for noget besvær i dagligdagen. Økonomi spillede også en rolle. De var interesserede i at vide, hvad de enkelte services kostede for at kunne vurdere, hvorvidt de ville være interesserede i dem. Det var altid en afvejning (omkostning > værdi) men det var i højere grad værdien, det den her service kunne hjælpe dem med at opnå i deres dagligdag, som var i centrum for diskussionerne. De efterspurgte i høj grad også, at tingene blev samlet, så man ikke havde flere forskellige enheder, som man skulle forholde sig til. Enkelt og overskueligt. Også gerne forskellige typer af pakkeløsninger.

Efter denne mere overordnede drøftelse, præsenterede NorthQ en liste med de produkter og services, de arbejdede med og gav en introduktion til de forskellige produkter.

Testfamilierne stillede sig kritiske overfor designet af især Pluggene, som de syntes virkede klodsede

”Folk gider ikke alt det der med stik der skal i stik, og det er besværligt, og det ser forfærdeligt ud. Der er måske nogen der gider – men det er altså kun en meget lille gruppe, tror jeg” (deltager fra gruppe 3)

De var generelt positive i forhold til de funktionaliteter og services, produkterne muliggjorde, men de mente, at man skulle have fat i hardwareproducenterne, så de kunne begynde at lave produkter, som er gearet til de her ting. Det er først der, det virkelig kommer til at rykke.

En gruppe lavede afkrydsning af de services fra NorthQs liste, de fandt relevante – med følgende prioritering, hvor antal til venstre for teksten angiver antal afkrydsninger:

- 5 Automatisk eller manuel varmestyring (mindre og pænere design – skal være usynlige)
- 3 Optimering af varmeregningen
- 3 Tyverialarm
- 2 Kameraovervågning (udendørs i HD kvalitet)
- 2 Reducering af energiforbrug igennem energivisualisering
- 2 Automatisk lysstyring
- 2 Undgå store vandregninger
- 2 Undgå frost og køl/frys skader
- 2 Børneværelsestyring
- 2 Trådløs dørlås
- 1 Ældre-/børnealarm (tjek om børnene er hjemme)
- 1 Undgå svampeskader
- 1 Feriestyring
- 0 Brandalarm
- 0 Nødalarm
- 0 Følg dine børn eller forældre

- 0 Undgå selvaflæsning
- 0 Automatisk havevanding

I de andre grupper var snakken mindre konkret, men interessen samlede sig også her om de mere overordnede, integrerede services, der kunne hjælpe dem med at opfylde flere behov, og som de også umiddelbart vurderede ville have den største effekt på deres forbrug: Varmeoptimering og visualisering af energiforbrug.

Derudover foreslog grupperne også selv andre services/produkter, der kunne være relevante for dem:

FAMILY PLANNER

En gruppe var meget fokuserede på et kalendersystem, der kunne skabe overblik i familiens hverdag. Med "Family Planner" skulle det være muligt at organisere familiens aktiviteter på en overskuelig måde, hvor selv mindre børn kunne taste ind. Denne kunne kombineres med en visualisering af energiforbrug + overvågningspakke, på el, vand og varme, hvor teknikken hjalp ved at slukke, når man forlod et rum.

SMART FRYSER/KØLESKAB

Via et display eller en alarm kunne man få besked ved temperaturudsving i køleskab eller fryser. Dette var en indikator på, at køleskabet eller fryseren ikke virkede som det skulle, hvilket var en værdifuld information, fordi det gav mulighed for at reagere, inden det var for sent. (De tænkte videre i forhold til om alarm/display også kunne kobles til indholdet i køleskabet, så man kunne få besked, når man fx manglede mælk. De drømte om, at det på sigt ville blive et selvregistrerende apparat, der selv holdt styr på, hvad det indeholdt og autogenererede indkøbslister, på baggrund af det, der manglede.)

De snakkede også mere bredt i gruppen om en generel værdi i at have en alarm eller noget, som giver udtryk for at strømmen var gået – sådan overordnet set. De mente, at det var essens af huset, og det vigtigste at blive informeret om, hvis der var noget, som ikke var som det skulle være.

KØKKENBATTERI

Tanken var, at batteriet kunne lades op, når der var grøn energi i nettet, og så kunne man bruge strømmen fra batteriet, når behovet opstod – evt. til kaffemaskine, komfur, elkedel, håndmikser og lign. Det ville skabe en større fleksibilitet i nettet, uden at forbrugeren skulle gå på kompromis med sin komfort.

Det kan være interessant, fordi man måske kan få strømmen billigere + man bidrager til en grønnere verden.

Overordnet set, synes det springende punkt at være, hvorvidt der opleves en sammenhæng mellem pris, design og funktionalitet, som er værd at investere i. Pris vil være en vigtig faktor for dem alle i en anskaffelsessituation – for det falder ind under den generelle økonomiske afvejning af, hvad man vil bruge penge på som familie. Men det er også rigtig vigtigt for dem, at det er noget, som kan hjælpe dem til at opnå øget komfort, få mere tid i hverdagen til at fokusere på de ting, der er vigtige for dem eller noget, som kan hjælpe dem af med det unødige forbrug de måtte have.

Der er jo ingen grund til at bruge mere, end vi har brug for. Det er smart, at de her ting kan hjælpe en til at reducere forbruget – uden at man selv aktivt skal gøre noget, og uden det er noget, man kommer til at mærke noget til (deltager fra gruppe 2).

Interview med AURA ansatte

Der blev i samme periode gennemført interviews med 3 nøglepersoner fra AURA. Her blev det undersøgt, hvilke serviceområder der kunne være interessante for dem bl.a. med henblik på kundefastholdelse.

Den langvarige kunderelation vægtes særdeles højt hos AURA, og de var på det pågældende tidspunkt, hvor interviewene blev gennemført, i gang med at udarbejde en ny strategi for, hvordan en aktiv kundefastholdelse kunne understøttes bedst muligt som en del af deres forretningsudvikling. Under interviewene blev det bl.a. pointeret, at der var behov for at arbejde mere med, hvordan AURA kunne forenkle deres ydelser, så det bliver gennemskueligt for deres private kunder, hvad der differentier dem fra andre konkurrerende selskaber.

En sådan differentiering kunne bl.a. bestå i at udbyde specifikke services og produkter, som er særligt kendetegnende for AURA. Eftersom interessen for el- og energiforbrug generelt vurderes som værende meget lav blandt det private kundesegment, er det muligt, at sådanne services, som skal styrke kundefastholdelsen, skulle stilles til rådighed gratis. På sigt kan det evt. føre til, at kunderne tilkøber yderligere services. De ekstra services kunne både være konkrete produkter eller services som apps, automatiseret styring af forbrug, mulighed for at låne teknologier ved defekter på egne apparater som køleskabe mm. etc. Services som er med til at skabe øget sikkerhed i form af alarmer blev desuden fremhævet som services, der kunne have potentiale i fremtiden.

3. Workshop

På den 3. workshop blev den endelige servicepakke til testfamilierne, udvalgt, ud fra input fra de første to workshops, samt interviews med AURAs ansatte.

Det blev besluttet at tilbyde de kommende testfamilier en varmestyringservice bestående af styrbare Danfoss termostater ca. 2 stk. til hver, så de kunne styre varmen i deres stue, hvis de ønskede at andre rum skulle indgå i styringen måtte de selv investere i flere termostater. Hensigten med at udlevere et varmestyringsystem var at få testfamilierne ind på NorthQ's HomeManager Platform, hvorfra familierne selv kunne opsætte ønsket temperatur samt forskellige tidsmæssige styringer.

Formålet var at få skabt interesse for flere services, som brugerne vil være villige til at investere i via energiselskabet, hvorved man samtidig får adgang til muligheden for ind- og udkobling af elforbrugende apparater via Smart Plug.

Herudover er det en energimæssig fordel samt en forenkling for forbrugeren at modtage services igennem den samme gateway, så der ikke skal installeres en strømforbrugende gateway for hver enkel service, i stil med det vi kender i dag, hvor fx en alarm service (Falck eller Verisure) og en Danfoss varmestyring har hver deres gateway.

Det primære formål med tilbud om services, er udover at skabe værdi for energiselskabet og brugerne, at skabe adgang til styringsmulighed af boligens elapparater via Smart Plug tilknyttet den samme gateway, som er tilsluttet den eksisterende internetrouteren.

Forløb og kommunikation med Testfamilierne

Som kommunikationsplatform mellem projektgruppen og testfamilierne blev der oprettet en Facebook gruppe.

Projektgruppens kommunikation med testfamilierne gennem Facebook var i starten lidt mangelfuld, da vi ikke var gode nok til at informere om forsinkelser og forventede leveringstidspunkter af det lovede udstyr. Det skabte lidt frustrationer hos testfamilierne, som der blev skrevet om på Facebook.

Efter modtagelse af udstyr blev Facebook primært brugt til at kommunikere problemer, som NorthQ generelt håndterede meget professionelt og med korte svartider, hvilket også blev bemærket af testfamilierne.

Så vores erfaring med anvendelse af Facebook som kommunikationsplatform, illustrerer behovet for at være meget mere skarpe på information om leveringstider/forsinkelser og mulige problemer ved installation, så der ikke opleves uvished om, hvad der skal ske.

1. runde: indledende hjemmebesøg og kvalitative interviews

Som en del af den indledende analytiske proces i projektet, deltog alle familierne i en indledende interviewrunde, hvor projektets antropologer gennem kvalitative interviews og hometours indsamlede viden om familierne og deres hverdag, herunder hvordan de forholder sig til specifikke områder som teknologi, energi mm. Det var også her vi fik mulighed for at snakke med familierne om deres første umiddelbare reaktioner på og modtagelse af produkterne. Det viste sig allerede i den indledende interviewrunde, at familierne havde haft en del problemer med det tilsendte udstyr og ikke følte sig tilstrækkelig informeret af projektet. Alle familierne havde haft udfordringer med at få udstyret sat korrekt op og få det hele til at virke, og de havde haft svært ved at finde egnede apparater at sætte deres Smart Plug på. De fleste ville gerne have sat Plug på vaskemaskine, tørretumbler eller opvaskemaskine, men måtte opgive det, fordi det simpelthen var for besværligt, eller måske ligefrem ulovligt:

”På køleskabet kan jeg ikke komme til at sætte den til, og bag mikrobølgeovnen er der heller ikke plads. Vaskemaskine og tørretumbler kan jeg ikke få den til, for det er jo en anden type stik - og fryseren tør jeg ikke at sætte den til. Så har vi den der lille kasse, der indeholder en masse ladere, og der kunne det jo være interessant at se, hvor meget de står og tapper – men der kunne jeg heller ikke sætte den i den der nede, for der var ikke plads til plugget. Så der var flere steder, hvor jeg ikke kunne sætte den, så så var mine valgmuligheder TV, Sonos eller en kaffemaskine, som man jo ikke bruger så tit – så jeg er faktisk endt med at slutte den til fjernsynet og en Sonos!” (Testfamilie 2).

At der allerede i starten af testforløbet var denne usikkerhed og bøvvl, var i høj grad med til at påvirke familiernes oplevelse af at deltage i projektet. Sammenholdt med den lange forsinkelse i projektet blev det svært at holde motivationen oppe. Familierne følte, at de var blevet stillet noget andet i udsigt og gav udtryk for, at de ikke synes, der var noget voldsomt nyt i projektet, og de havde svært ved at se, hvad de skal bruge Plugs til, når nu de ikke kunne sættes på apparater, de selv vurderede kunne være relevante. Der var altså en generel usikkerhed hos familierne i forhold til projektets formål. Hvad de selv skulle bruge Plugs til – og hvad vi som projektgruppe fik ud af det.

HomeManager hjemmesiden blev heller ikke rigtigt brugt i starten af forløbet. En del af dem havde intentionen om at følge mere med i, hvad de brugte, når de nu var en del af projektet, men de mente, at hjemmesiden var lidt tung og svær at finde rundt i – og for en del af dem var det også en udfordring, at indholdet var på engelsk.

Projektets anden interviewrunde fandt sted i umiddelbar forlængelse af testperioden, hvor familiernes apparater var blevet udkoblet dagligt i forskellige tidsintervaller. De opfølgende interviews har foregået hjemme hos familierne, og blev foretaget for at afdække familiernes mest væsentlige erfaringer med

brugen af både Plugs og varmestyring. En kvantitativ datalog over ind- og udkoblinger af familiernes apparater blev brugt som dokumentation og baggrundsmateriale til at tale med familierne omkring deres erfaringer med at blive afbrudt i deres brug af de udvalgte apparater.

2. runde: evaluering af forløb med familierne

Som opridset i ovenstående var der en række udfordringer i relationen mellem testfamilierne og projektgruppen, specielt i forhold til det testede udstyr, og det var uundgåeligt, at disse udfordringer påvirkede familiernes oplevelse af at deltage i projektet og dermed også skinnede igennem i vores interviews med dem.

Generelt fyldte de tekniske udfordringer rigtig meget. Familierne havde haft svært ved at installere udstyret, der var kommet opdateringer på systemet, der havde slettet deres data, Danfoss termostaterne var løbet tør for strøm, og flere af familierne havde oplevet at vågne op til kolde huse, hvilket havde skabt en usikkerhed og en utryghed i forhold til produkterne og fået flere af familierne til helt at pille termostaterne af igen.

Familierne følte, de blev stillet noget andet i udsigt. De troede, de skulle have teknologier eller services stillet til rådighed, som kunne hjælpe dem med noget i deres hverdag; alarmsystemer, robotstøvsugere el lign. De var derfor skuffede over, at de var endt med termostater, der for en stor dels vedkommende ikke synes at fungere optimalt, og Plugs, som de ikke havde mulighed for at sætte på de apparater, de selv kunne se, det gav mening at kunne udskyde forbruget på.

Disse frustrationer og udfordringer i projektet fyldte så meget, at ingen af familierne 100 % gik ind på projektets overordnede præmis og kunne siges at have fået positive erfaringer med Smart Grid teknologier, som vi lagde op til i projektsøgningen. I de fleste tilfælde havde de accepteret udkoblingerne, men det generelle indtryk var, at ingen af dem havde oplevet, at det testede udstyr havde givet dem den merværdi, som de havde en forventning om, primært på grund af de problemer der havde været.

Nogle familier viste sig at have bedre forudsætninger for at interagere med HomeManager appen og det tekniske installationsarbejde end andre, og disse var således i højere grad lykkedes med at få både Plugs og varmestyring til at fungere. Undervejs i projektet var det tydeligt, at installationen af Danfoss termostater og plugs både krævede interesse og tekniske grundforudsætninger, som almindelige private forbrugere ikke kunne forventes at besidde. De tekniske udfordringer undervejs i projektet har kompliceret kommunikationen med testfamilierne yderligere, og det har samtidig udfordret muligheden for at budskabet omkring projektets hovedformål kunne trænge igennem til familierne.

Overvejelser omkring valget af apparater

I forbindelse med testfamiliernes første ibrugtagning af Plugs, der gør det muligt at ind- og udkoble deres apparater, har familierne ud fra en prioriteret liste kunnet vælge, hvilket apparat de foretrak at have Pluggen siddende på. Familierne er i første omgang blevet opfordret til at installere Plugs på en bestemt type apparater som vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine, da man i projektet har haft en forventning om, at det på netop disse apparater er nemmere at behovsudsætte end ved andre. Tekniske og praktiske udfordringer (bl.a. manglende indbygget jordforbindelse i Pluggen) har dog imidlertid betydet, at langt de fleste familier har valgt at installere deres Plugs på andre typer apparater som f.eks. lampe, elkoger, tv, el-radiator mm.

"Jamen der var sådan en prioriteringsliste, og vores vaskemaskine og tørretumbler og opvaskemaskine, der kan de ikke sættes på, fordi de har kraftstik. Og så var der noget andet med, at der var ikke jordforbindelse i

dem, så alle metalapparater ville jo egentlig ikke være hensigtsmæssigt. Og så var den [elkogeren] tilbage” (Testfamilie 4)

Testfamilie 1

M: ” Vi fik ikke den store succes, synes jeg ikke. Men det var så lidt ærgerligt, fordi det havde nok været sjovere hvis, vi kunne have kørt noget vaskemaskine eller et eller andet”

Interviewer: ”Hvordan kan det være at det blev fjernsynet, det kom på?”

L: ”Det var det eneste vi havde, den kunne sidde på.

M: ”Ja, vi skulle have noget, der slugte noget strøm. Det havde vi jo ikke”.

L: ”Og der var heller ikke særlig meget hvis vi bruger kaffemaskinen, for vi bruger aldrig kaffemaskinen på det tidspunkt”

Under interviews og besøg hos familierne er det blevet tydeligt, at familierne har haft en klar tendens til at vælge apparater, som de enten ikke bruger særligt ofte i deres hverdag, eller som de forholdsvis nemt vil kunne udskyde deres brug af. Den kvantitative datalog over familiernes overrulinger af udkoblingerne af deres apparater viser, at familierne generelt har været gode til at acceptere afbrydelserne af deres apparater. At det forholder sig sådan skyldes dog, for de fleste familiers vedkommende, ikke at de har valgt at udskyde deres forbrug, men snarere at de som udgangspunkt ikke har en særlig hyppig og omfattende brug af de pågældende apparater. Det er således forholdsvis få erfaringer familierne har haft med at udskyde forbruget på deres apparater, og af den grund har det været svært at konkludere noget endeligt på baggrund af resultaterne fra testperioden.

”Første gang, så tænkte jeg, nu sidder de [plugs] på noget, hvor det ikke gør noget. Det fandt jeg så ud af, at det gjorde det alligevel. Men det tænkte jeg faktisk meget over lige der i starten, og så tænkte jeg okay, så pillede jeg den ene af [...] Men så måtte jeg finde et eller andet ubrugeligt, som det var ligegyldigt om de tændte eller slukkede på” (Testfamilie 3)

Ved testperiodens begyndelse har familierne dog, trods alt, vist sig at gøre nogle relevante overvejelser omkring deres udvælgelse af apparater i en fleksibilitetssammenhæng. Flere familier havde i første omgang valgt apparater, som af forskellige årsager viste sig at være svære/problematisk at afbryde og/eller flytte forbruget på. Plugs koblet på forskellige apparater som f.eks. en affugter, fryser og skærm inkl. diverse spillemaskiner er således efter ganske få testdage blevet fjernet for efterfølgende at blive koblet på andre apparater, som familierne har haft nemmere ved at acceptere afbrydelserne på. At familierne har valgt at flytte deres Plugs fra de pågældende apparater siger noget om, at der er flere forskellige forhold at tage højde for i arbejdet med fleksibelt forbrug hos private forbrugere. Komfortmæssige overvejelser og fraværet af unødigt besvær er væsentlige forhold, som har vist sig at være særligt vigtige for familiernes erfaringer med afbrydelserne af deres apparater.

”Der hvor den startede med at være koblet på, der røg den simpelthen væk fra, fordi der var en eller anden episode med, at den pludselig slukkede, sådan uden at vi havde fået noget at vide. Det var en eller anden fejl. Og der startede den med at sidde på mine drenges værelse, hvor den rent faktisk tog hans computer, hans Wii, og X-box og PlayStation og TV, sådan set alt det, som teenagere nu bruger, det tænkte jeg, det kunne være sejt. Lige indtil den slukkede midt i, at han var i gang med et spil. Så blev den bortvist fra værelset. Så nu sidder den sådan set bare på sådan en lille Sonos højttaler” (Testfamilie 5)

Testfamilie 7

Interviewer: "Og så var det du gerne ville have at den [pluggen] flyttede?"

S: Ja, fordi hun [hans kone] ville ikke være helt tilfreds med hvis musikken den smuttede, og så skulle den alligevel hen og tændes for, og så går der jo lidt tid. Så det var derfor vi gik fra Sonos' til den [en lampe]"

Derudover har andre overvejelser også spillet ind; nemlig praktiske forhold som sikkerhed og tryghed i forbindelse med udkoblingerne af udvalgte typer apparater. Flere familier har aktivt fravalgt apparater som fryserne, køleskabe og vaskemaskine grundet praktiske overvejelser om, hvorvidt deres hardware er intelligent nok til at blive ud- og indkoblet gentagne gange i længere perioder. Overvejelser omkring fødevarerhygiejne har ligeledes spillet ind på familiernes valg.

"Og så er der lidt det, at både vores vaskemaskine og tørretumbler, så er jeg i tvivl om, hvis man afbryder strømmen til dem, mens man er i gang. Hvad sker der så? Går de i gang eller går de i fejltilstand? Eller hvad sker der? Så havde jeg sådan en vaskemaskine, der var gået i stå, og stod halvt fyldt med vand. Så skulle det mere være ligesom, at den kunne forhindre, at man gik i gang med vasken. Eller være sikker på, at når strømmen kom igen til tørretumbleren, at så startede den bare der, hvor den var kommet til" (TestFamilie 4)

"Nu arbejder jeg selv inden for kølebranchen. Fødevarer, jeg har arbejdet med transportkøling i 18 år. Så der ved jeg, der er nogle fødevarer der er meget kritiske over for temperatursvingninger og andre som kan tåle lidt mere. Og fryseren er nok den, som der skulle ske mindst ved, hvis den bliver slukket en time og så starter op igen. Så fryser ville være det eneste, men det er jo ikke engang sikkert, at den rent faktisk ville køre inden for den time alligevel, hvis den er i temperatur. Så der kan jeg ikke se nogen ide" (TestFamilie 5)

"Oprindeligt, der kunne jeg jo have sat det [pluggen] på kummefryseren, og det var jo også planlagt, at den holder en pause med at køre i de tidsrum hvor ellen er dyr... Men altså, man skal jo så bare sikre sig, og det kræver jo også at den er indbygget, eller på en eller anden måde er integreret, at den så ikke bliver varm" (Testfamilie 4)

Overordnet ses der altså en tendens til, at familierne af flere forskellige og til dels praktiske grunde har valgt teknologier, som i udgangspunktet ikke er udpræget relevante at anvende i en fleksibilitetssammenhæng. Om det skyldes, at hovedformålet med projektet ikke er trængt rigtigt igennem til familierne, eller om det enten skyldes overvejelser omkring sikkerhed og unødige fejl (på hardware som fryser, køleskab og vaskemaskine), eller mere generelle komfortorienterede incitament, er på baggrund af det eksisterende datagrundlag svært at gøre sig nogle endelige konklusioner om.

Økonomi er ikke det eneste incitament

Under interviews og besøg har familierne ofte, i de situationer hvor de er blevet adspurgt, responderet, at der skal være et væsentligt økonomisk incitament til for, at de vil være villige til at udskyde deres forbrug på udvalgte apparater i en mere permanent periode.

"Jamen det ville jo være det der med, at hvis du vasker om natten, så får du strømmen lidt billigere. Det er jo sådan noget. Men det skal jo være noget, der batter noget, fordi ellers så flytter det ikke noget ved folk. Det skal være noget som virkelig kan ses" (Testfamilie 5)

"Der skulle være ti procents besparelse i hvert fald. Det hele handler om økonomi, jo. Hvis jeg skal købe udstyr, så skal jeg jo også kunne hente det dobbelte ind i princippet" (Testfamilie 8)

En ting er dog, hvad familierne i en fiktiv situation, som f.eks. et interview *italesætter* som vigtigt, noget helt andet er, hvad der i praksis *gøres* og overvejes i de situationer, hvor familierne har haft deres apparater udkoblet. At flere familier, efter ganske få dage, har valgt at flytte Plugs fra deres apparater til andre peger på, at der er helt andre forhold end udelukkende økonomi, som er mindst lige så centrale for familiernes tilgang til fleksibelt forbrug. Praktiske forhold, herunder overvejelser omkring sikkerhed og tryghed ved gentagne udkoblinger på bestemt hardware, tekniske udfordringer, som komplicerer og besværliggør udkoblingerne, samt komfortorienterede brugerforhold som f.eks. hyppig brug af apparater, som svært lade sig gøre at udskyde udfordrer potentialet i, at familierne accepterer muligheden for fleksibelt forbrug som en integreret del af deres hverdag.

I det fremtidige arbejde med fleksibelt forbrug er der således behov for, at man arbejder mere aktivt med, hvordan man, foruden at gøre brug af økonomiske incitamenter, kan imødekomme nogle af de behov, som familierne har i deres hverdag. Her vil forhold som komfort og tidsbesparelser, som mange forbrugere sætter højt i forbindelse med brugen af teknologier i hjemmet, med stor sandsynlighed bidrage positivt til, at forbrugerne i højere grad engagerer sig i brugen af Smart Grid Ready produkter og styring af forbrug. Men eftersom vi i projektet ikke er lykkedes med at teste dette af i praksis, fordi de tilkoblede apparater, for flere testfamiliers vedkomne, ikke har givet mening – er det umuligt på baggrund af projektet at konkludere, hvorvidt dette holder stik i praksis – eller hvilke andre services, vi kunne tilbyde forbrugerne, som ville være tilstrækkeligt interessante for dem til, at de ville rykke på deres forbrug.

At afgive kontrol

Et forhold der også har vist sig at være interessant i forbindelse med projektets problemstilling omkring samspillet mellem forbrugernes engagement i Smart Grid og elhandelsselskabernes interesse i et balanceret elmarked er testfamiliernes accept af og villighed til at lade deres forbrug styre.

Nogle familier er, i hvert fald når de adspørges, umiddelbart åbne overfor muligheden for at lade deres forbrug styre af deres forsyningsselskab, så længe de til gengæld opnår en økonomisk eller komfortmæssig værdi, og det ikke er noget, der er til gene for dem i deres dagligdag

Testfamilie 5

Interviewer: *"Vil du kunne trives med, hvis I havde en teknologi der løbende blev udkoblet i hjemmet i fremtiden?"*

H: *"Det kunne jeg sagtens. Jeg kunne sagtens slukke for nogle ting, så de kobler ud. Det ville ikke genere mig"*

Andre familier forholder sig anderledes kritisk overfor muligheden for at lade deres forbrug på udvalgte teknologier styre af deres forsyningsselskab, og er således meget afvisende overfor dette. I dette projekt har de mest teknikvidende familier vist sig også at være de mest kritiske i forhold til styring. Som en af dem udtrykker det:

"Men forsyningsselskabet skal jo ikke gå ind og lukke for en enhed, fordi de har problemer med, at de ikke har strøm nok. Det er deres opgave politisk at sikre sig, at der er strøm nok. Det er ikke vores problem [...] De skal holde sig ude fra deres matrikel. De har en forpligtelse politisk til at sikre sig, at der er strøm i huset, og det er min opgave at sørge for at bruge det bedste muligt". (Testfamilie 3)

Problemet er altså ikke kun at få folk til at forstå Smart Grid og forstå, hvad værdien af det kan være for dem. Der ligger også nogle problematikker omkring det at skulle afgive en form for suverænitet over sit

eget hjem, der for nogen slet ikke kan komme på tale. De vil selv "trykke på knappen". De er ikke afvisende over for at skulle indgå som fleksibilitet, men de vil på ingen måde afgive kontrollen til en ekstern aktør, der kan gå ind og regulere deres apparater direkte.

Resultat af udkoblingerne hos testfamilierne

Vi havde igennem knapt 4 måneder, fra den 9. november 2015 til 1. marts 2016, mulighed for at udkoble minimum et apparater hos hver familie. I midten af januar 2016 spurgte vi testfamilierne, om vi kunne få lov at afbryde yderligere et apparat, og det var der 3 familier, der accepterede.

Vi har forsøgt at variere udkoblingstidspunkt så meget som muligt og har haft 91 dage, hvor der har været udkobling i 60 minutter og 21 dage, hvor der har været udkobling i 120 minutter (se appendiks D).

Nedenfor er vist 2 tabeller med hhv. udkoblinger af 60 minutters varighed og 120 minutters varighed.

Af tabellerne fremgår det, at der har været en del kommunikationsproblemer med udstyret, så det ikke har modtaget de nødvendige styringssignaler, det er kun ca. halvdelen af apparaterne, der har været kommunikation med uden problemer.

Dette bekræfter blot behovet for at få etableret en kommunikation, som angivet under fremtidig styringsmodel.

Med hensyn til muligheden for at overrulle vores udkobling er det tydeligt at se, at der er en større tilbøjelighed til at overrulle udkoblingen, hvis udkoblingsperioden er 120 minutter.

Med en udkoblingsperiode på 60 minutter er udkoblingen overrulet ca. hver 8. gang (696 udkoblinger er overrulet 85 gange) og med en udkoblingsperiode på 120 minutter er udkoblingen overrulet ca. hver 5. gang (170 udkoblinger er overrulet 35 gange).

De apparater, hvor udkoblingen er overrulet, er koncentreret om TV, vaske- og opvaskemaskiner samt tørretumbler.

Tabel A: Udkoblinger med en varighed af 60 minutter

Testfamilie	Apparat	Mulige antal dage med udkobling	Udkoblinger	Indkoblinger	Udkoblinger overrulet	Manglende udkoblinger (fejl kommunikation)	Manglende indkobling hvor udkobling er foretaget	Manglende udkobling hvor indkobling er foretaget
1	TV	91	51	50	0	81	1	0
2	Sonos	91	78	77	1	27	1	0
3	Affugter	43	40	40	0	6	0	0
3	El radiator Vinkælder	48	48	48	0	0	0	0
4	Elkoger	91	88	87	5	7	1	0
5	Alt (ved ikke hvad det dækker over)	28	28	28	2	0	0	0
5	TV/HIFI	91	88	88	13	6	0	0
6	Tørretumbler	91	72	74	22	36	0	2
6	Vaske- maskine	28	25	25	17	6	0	0
7	Lampe	9	9	9	0	0	0	0
7	Lampe vindue	82	77	79	4	8	0	2
7	Sonos sender	1	1	1	1	0	0	0

8	Opvaske- maskine	63	63	63	20	0	0	0
8	Vaske- maskine	28	28	28	0	0	0	0

Tabel B:Udkoblinger med en varighed af 120 minutter

Testfam ilie	Apparat	Mulige antal dage med udkobling	Ud- koblinger	Ind- koblinger	Udkobling er overrulet	Manglende ud- /indkobling er (fejl kommuni- kation)	Manglende gen- indkobling hvor udkobling er foretaget	Manglende udkobling hvor gen- indkobling er foretaget
1	TV	21	18	17	0	7	1	0
2	Sonos	21	20	20	0	2	0	0
3	Affugter	0	0	0	0	0	0	0
3	El radiator Vinkælder	21	21	21	0	0	0	0
4	Elkoger	21	21	21	4	0	0	0
5	Alt (ved ikke hvad det dækker over)	1	1	1	0	0	0	0
5	TV/HIFI	21	21	21	12	0	0	0
6	Tørretumbler	21	16	19	6	7	0	3
6	Vaske- maskine	11	7	9	3	6	0	2
7	Lampe	0	0	0	0	0	0	0
7	Lampe vindue	21	17	17	2	8	0	0
7	Sonos sender	0	0	0	0	0	0	0
8	Opvaske- maskine	21	21	21	8	0	0	0
8	Vaske- maskine	7	7	7	0	0	0	0

I appendiks C er vist den samlede oversigt over ud- og indkoblinger i tabelform, i det følgende kaldt oversigtstabellen.

I det følgende er der en beskrivelse af ud- og indkoblinger samt kommunikation/problemer, der har været for hver testfamilie.

Testfamilie 1

Der er flere gange skrevet med familien vedr. kommunikationsvanskeligheder med deres gateway, som hver gang er blevet løst på bedste vis.

De havde et længerevarende udfald fra 4. december 2015 til den 14. januar 2016, hvilket skyldtes en opdatering, som NorthQ udsendte (automatisk opdatering) den 4. december 2015.

Da vi blev opmærksomme på dette, kontaktede en engelsktalende medarbejder fra NorthQ familien, men da de, som de siger, ikke var så gode til engelsk, fik de det aldrig op at køre.

Da vi i starten af januar (desværre lang tid efter) bliver opmærksomme på dette, sendte vi familien en beskrivelse af, hvad de skulle gøre for at få det til at virke (på dansk).

Derudover har der være flere mindre udfald, som de har løst, efter vi har skrevet til dem.

Apparat: TV (2015-11-09 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 51 udkoblinger og 50 genindkoblinger (1 gang, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet, sandsynligvis på grund af kommunikationsproblemer med gateway).
- der har ikke været nogen situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 81 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 18 udkoblinger og 17 genindkoblinger (1 gang, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet, sandsynligvis på grund af kommunikationsproblemer med gateway).
- der har ikke været nogen situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 7 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Dataloggen over udkoblingerne af TV'et ser i første omgang ud som om, at familien i stor udstrækning har accepteret udkoblingerne af deres TV. Data fra det opfølgende interview med familien peger dog imidlertid på, at de i nogle situationer rigtigt nok har accepteret udkoblingerne, mens de i andre blot har tændt et andet TV i huset, og dermed altså ikke kan siges at have flyttet deres forbrug til andre tidspunkter.

Forbruget er udelukkende blevet flyttet fra et apparat til et andet. At familien har gjort som de har skyldes, at de ikke i tilstrækkelig grad kan siges at have forstået projektets grundpræmis.

Testfamilie 2

Projektet har skrevet til dem den 7/2-16, da der ikke havde været kontakt siden den 30/1-16. De fik en beskrivelse af, hvordan gatewayen skulle opsættes, så den igen kunne få forbindelse med deres trådløse netværk (WiFi). Derefter kørte det igen.

Apparat: Sonos (2015-11-09 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 78 udkoblinger og 77 genindkoblinger (1 gang, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet, sandsynligvis på grund af kommunikationsproblemer med gateway).
- der har været 1 situation, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (1 gang i perioden fra 18-19).
- der har været 27 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 20 udkoblinger og 20 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har ikke været nogen situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 2 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Familien har i høj grad accepteret udkoblingerne, men dette skyldes først og fremmest, at de sjældent bruger Sonosanlægget i det tidsrum, og man kan derfor ikke tale om, at familien udskyder noget forbrug, da der ikke har været andet end stand by forbrug på apparatet i det tidsrum. En enkelt gang har familien lagt mærke til, at der var slukket – og der genindkoblede de, så de kunne starte musikken.

Familien ville gerne have sat Plugs på vaskemaskine, tørretumbler eller opvaskemaskine, men eftersom dette ikke kunne lade sig gøre, måtte de jo finde en anden løsning, og her faldt valget på musikanlægget (som også stod på listen). De føler på ingen måde, de har fået noget ud af at have Plugget siddende, men håber, at projektet kan bruge deres data til noget.

Testfamilie 3

Projektet har skrevet med dem vedr. affugteren, som de efter noget tid var ked af indgik i udkoblingsplanen. Årsagen til det skyldes, at affugteren ikke automatisk startede op igen, når vi genindkoblede Plugget.

Derfor blev vi enige om, at han fandt noget andet at tilslutte Plugget, hvilket så blev en elradiator i deres vinkælder.

Der har ikke været nogen kommunikationsproblemer med udstyr.

Apparat: Affugter (2015-11-09 til 2015-12-21)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 40 udkoblinger og 40 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har ikke været nogen situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 6 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter (startede først 2016-01-11)

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 0 udkoblinger og 0 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har ikke været nogen situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Apparat: El radiator Vinkælder (2015-12-22 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 48 udkoblinger og 48 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har ikke været nogen situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 21 udkoblinger og 21 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har ikke været nogen situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Familien havde først placeret deres Plug på en affugter i kælderen, men da denne ikke startede op igen af sig selv efter udkobling, blev deres Plug rykket til en elradiator i vinkælder, og herefter har de overhovedet ikke lagt mærke til udkoblingerne. Familien mener selv, at det virker lidt meningsløst at sætte Plug på affugter eller elradiator. Hvis det virkelig skulle gøre en forskel, så skulle det jo tilkobles noget, der har et højere forbrug – som fx en vaskemaskine

Testfamilie 4

Projektet har ikke kommunikeret med dem vedr. kommunikationsproblemer med udstyret. Men de har selv oplevet lidt problemer med indstilling af temperatur på en Danfoss termostat, som blev løst.

Apparat: Elkoger (2015-11-09 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 88 udkoblinger og 87 genindkoblinger (1 gang, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet, sandsynligvis på grund af kommunikationsproblemer med gateway).
- der har været 5 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (3 gange i perioden fra 17-18 og 2 gange i perioden fra 18-19).
- der har været 7 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 21 udkoblinger og 21 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 4 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (3 gange i perioden fra 17-19 og 1 gang i perioden fra 18-20).
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Familien har, ifølge dataloggen, været overvejende gode til at acceptere udkoblingerne på deres elkoger. Data fra det opfølgende interview peger imidlertid på, at det skyldes at familien ikke bruger deres elkoger særligt ofte. Familien har således ikke siges at have accepteret udkoblingerne. De har kun i ganske få tilfælde stået i situationer, hvor de skulle bruge elkogeren, mens den var udkoblet. I disse situationer har de overrulet udkoblingen og taget elkogeren i brug.

Testfamilie 5

Der har ikke været kommunikation om problemer med deres udstyr.

De har været ramt af flere af NorthQs software updates, som har været fejlbehæftet, og de har derfor måttet genopsætte varmestyringsplanen af flere omgange for, hvornår varmen skal skrue op og skrue ned.

Apparat: TV/HIFI (2015-11-09 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 88 udkoblinger og 88 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 13 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (1 gang i perioden fra 17-18 og 2 gange i perioden fra 18-19 og 10 gange i perioden fra 19-20).
- der har været 6 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 21 udkoblinger og 21 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 12 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (2 gange i perioden fra 17-19 og 10 gange i perioden fra 18-20).
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Apparat: Alt? Sonos (2016-01-31 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 28 udkoblinger og 28 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 2 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (1 gang i perioden fra 17-18 og 1 gang i perioden fra 19-20).
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 1 udkobling og 1 genindkobling (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 0 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Familien har været meget gode til at acceptere udkoblingerne på deres Sonos afspiller. Data fra det opfølgende interview med familien peger på, at det skyldes, at familien kun bruger afspilleren ganske sjældent. I de situationer, hvor anlægget har været udkoblet, og de skulle bruge det, har de taget det i brug. De har også været overvejende gode til at acceptere udkoblingerne på deres TV, men har i noget højere grad overrulet. Det har typisk været i situationer, hvor der var et bestemt program eller udsendelse, som de havde planlagt at se/var i gang med at se.

Testfamilie 6

Projektet har flere gange kommunikeret med dem vedr. problemer.

De har 2 gange skrevet, at deres udstyr ikke var genindkoblet, hvilket vi aldrig har fået en naturlig forklaring på, da vi så det som om, at de havde fået indkoblingsignal, og at vi fik melding om, at det nu var genindkoblet. Noget tyder på, at det er afstanden fra gateway til Plug!

Vi har ligeledes oplevet, at apparater ikke er udkoblet på grund af kommunikationsproblemer, men at de efterfølgende er blevet genindkoblet, da kommunikationen igen blev etableret.

Der har være en del problemer med deres termostater, som hurtigt løb tør for strøm, hvilket tydede på at afstanden fra gateway til termostater var for stor. Derfor bad vi dem om at prøve at mindske afstanden, hvilket så ud til at virke.

Apparat: Tørretumbler (2015-11-09 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 72 udkoblinger og 74 genindkoblinger (2 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var blevet udkoblet, sandsynligvis på grund af kommunikationsvanskeligheder med gatewayen).
- der har været 22 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (12 gange i perioden fra 17-18 og 4 gang i perioden fra 18-19 og 6 gange i perioden fra 19-20).
- der har været 36 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 16 udkoblinger og 19 genindkoblinger (3 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var blevet udkoblet, sandsynligvis på grund af kommunikationsvanskeligheder med gatewayen).
- der har været 6 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (4 gange i perioden fra 17-19 og 2 gange i perioden fra 18-20).
- der har været 7 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Apparat: Vaskemaskine (2016-01-21 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 25 udkoblinger og 25 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 17 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (8 gange i perioden fra 17-18 og 3 gang i perioden fra 18-19 og 6 gange i perioden fra 19-20).
- der har været 6 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 7 udkoblinger og 9 genindkoblinger (2 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var blevet udkoblet).
- der har været 3 situationer, hvor vores udkobling er blevet overruled, så apparat er blevet tændt (2 gange i perioden fra 17-19 og 1 gang i perioden fra 18-20).
- der har været 6 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Familien har været forholdsvis gode til at acceptere udkoblingerne af både vaskemaskine og tørretumbler. Data fra det opfølgende interview peger på, at familien i de situationer, hvor de skulle bruge deres vaskemaskine, og den har været udkoblet, med undtagelse af en enkelt gang, har udskudt deres brug til et senere tidspunkt. Tørretumbleren er i lidt oftere tilfælde taget i brug, når den har været udkoblet, det skyldes, at familien deler denne med en anden familie, som ikke i samme grad har været indstillet på at udskyde deres brug.

Testfamilie 7

Der har været en del problemer med Smart Plugs som er blevet ombyttet. Herudover har der været problemer med at installere en af termostaterne, som blev løst.

Projektet har ligeledes oplevet at "lampe vindue" ikke er udkoblet på grund af kommunikationsproblemer, men at den efterfølgende er blevet genindkoblet, da kommunikationen igen blev etableret.

Apparat: Lampe (2015-11-09 til 2015-11-17)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 9 udkoblinger og 9 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 0 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Udkoblingsperiode på 120 minutter (startede først i januar 2016)

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 0 udkoblinger og 0 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 0 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Apparat: Lampe vindue (2015-11-18 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 77 udkoblinger og 79 genindkoblinger (2 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke blev udkoblet, sandsynligvis på grund af kommunikationsproblemer med gatewayen).
- der har været 4 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (4 gange i perioden fra 17-18).
- der har været 8 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 17 udkoblinger og 17 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 2 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (1 gang i perioden fra 17-19 og 1 gang i perioden fra 18-20).
- der har været 8 registrerede mislykkede ud/ind koblinger, hvilket skyldes manglende forbindelse til gateway. Årsagen kunne være afstanden mellem WiFi og gateway.

Apparat: Sonos sender (2015-11-09 kun denne dag, så ville de ikke have den med mere)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 1 udkobling og 1 genindkobling (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 0 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (1 gang i perioden fra 17-18).
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 0 udkoblinger og 0 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 0 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Familien har været meget gode til at acceptere udkoblingerne af deres lampe. Data fra det opfølgende interview peger på, at der er tale om en lille lampe, som ikke har nogen afgørende betydning i forhold til belysningen i huset generelt, og det har derfor ikke været til gene for familien, når den har været koblet ud. De enkelte gange, hvor de har overrulet udkoblingerne, er på tidspunkter, hvor de typisk har haft gæster og dermed behov for mere belysning end normalt.

Testfamilie 8

Projektet har kommunikeret med dem vedr. problemer med installation, som så er blevet løst, derfor er de kommet lidt sendt med i udkoblingsplanen. Derudover har der været problem med et Smart Plug, som er blevet udskiftet.

Apparat: Opvaskemaskine (2015-12-07 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 63 udkoblinger og 63 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 20 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (9 gange i perioden fra 17-18 og 5 gange i perioden fra 18-19 og 6 gange i perioden fra 19-20).
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 21 udkoblinger og 21 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 8 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt (3 gange i perioden fra 17-19 og 5 gange i perioden fra 18-20).
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Apparat: Vaskemaskine (2016-01-25 til 2016-03-01)

Udkoblingsperiode på 60 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det, at:

- der har været 28 udkoblinger og 28 genindkoblinger (0 gange, hvor vi har registreret, at et apparat ikke var genindkoblet).
- der har været 0 situationer, hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Udkoblingsperiode på 120 minutter

Af oversigtstabellen fremgår det at:

- Der har været 7 udkoblinger og 7 genindkoblinger (0 gange hvor vi har registreret at et apparat ikke var genindkoblet).
- Der har været 0 situationer hvor vores udkobling er blevet overrulet, så apparat er blevet tændt.
- Der har været 0 registrerede mislykkede ud/ind koblinger.

Familien har ifølge dataloggen været særdeles gode til at acceptere udkoblingerne, især af deres vaskemaskine. Af data fra det opfølgende interview fremgår det, at familien ikke har set nogen problemer i at udskyde deres brug af vaskemaskinen til et senere tidspunkt. Deres overruling af udkoblingerne af opvaskemaskinen skyldes ifølge familien ikke, at de ikke har kunnet udskyde deres brug af maskinen, men at de ikke har været klar over, at de har foretaget disse overrulinger.

Forretningsmodel

AURA har en strategi om at levere branchens bedste kundeoplevelse, sikre en effektiv og lønsom forretning og vokse gennem helhedsløsninger til sine kunder. Spørgsmålet er, om Smart Grid produkter og services vil kunne indgå, som en del af denne strategi. I det følgende ser vi nærmere på, hvorledes en forretningsmodel kunne tilgodese både privatkunder, AURA Energi og NorthQ. AURA Energi har 3 forretningsområder, som er medtaget; AURA Elhandel, AURA Installation/butik og AURA El-net (netselskab).

Elhandelsselskaber havde ved projektets start ikke megen interesse i at gøre privatkundernes hjem Smarte. Årsagen skyldes, at kun få privatkunder vælger at skifte elselskab, hvilket betyder, at selskaberne ikke havde økonomisk incitament for at tilbyde deres kunder nye services. Med Engrosmodellens indtog i 2016, hvor elhandelsselskabet har fået den direkte kundekontakt, er der sket en stigende konkurrence og ikke mindst en mere aggressiv fremmarch med slagtilbud og popsmarte produkter i jagten på andre selskabers kunder. AURA Elhandel har solide rødder i lokalsamfundet, og privatkunder er historisk meget loyale og trofaste, men med den stigende konkurrence prioriterer AURA Elhandel en øget vækst, fastholdelse af eksisterende kunder og en mere offensiv tilgang over for potentielle kunder.

AURA Elhandel vil gerne skille sig ud fra de øvrige konkurrenter på elmarkedet, men det skal være med færrest mulige omkostninger. Michael Mikkelsen, Elhandelschef i AURA Elhandel bemærker, at krydssalg giver loyalitet - jo flere produkter, der kobles på kunderne, jo mere loyale bliver de. Dette gælder også i forhold til, hvor meget de potentielt sparer. AURA Elhandel har ikke et økonomisk incitament for at tilbyde deres kunder Smart Grid produkter eller services. Hvis AURA Elhandel skulle overveje et sådan tilbud til deres kunder, vil det være afgørende at produkterne er gennemtestet og 100 % valide, for at forretningsmodellen vil passe med den troværdighedsprofil, som AURA har hos sine kunder i dag. Troværdighed og tillid bygger på mange års relation kunde og elselskab mellem. Fastholdelse af dette image vil medvirke til at udskille AURA Elhandel fra nyetablerede elhandelsselskaber. En forretningsmodel med gennemtestede produkter er første trin, bemærker Michael Mikkelsen.

I Smart Grid projektet afprøvede familierne prototyper, det vil sige, at produkterne ikke var 100 % valide og gennemtestede, som AURA Elhandel har behov for. I det følgende antager vi, at disse udfordringer er elimineret og NorthQ kan tilbyde 100 % valide produkter. Ligeledes antager vi, at testfamiliernes bekymring, vedr. sikkerhed og tryghed i forhold til om elektronik og hardware kan tåle gentagne udkoblinger af apparater, bliver elimineret.

Forretningsmodel "NO RISK"

NorthQ har udviklet en "NO RISK" forretningsmodel til elhandelsselskaberne, hvor NorthQ minimerer besvær og udgifter for elhandelsselskabet. I modellen varetager NorthQ salg, distribution, returvarerhåndtering, hotline support, fejlrettelser, platform opdateringer. Via NorthQs serviceplatform kan fejl identificeres og problemstillinger med produkter og services kan klares direkte med kunderne udenom elhandelsselskabet. Markedsføring af produkterne foregår gennem elhandelsselskabernes hjemmeside.

Nogle/de teknisk interesserede privatkunder vil potentielt gerne have Smart styring, som hjælper dem med at spare, skabe mere komfort eller gør dagligdagen nemmere (tidsbesparelse). Privatkunden får én platform, hvorfra de kan styre boligens samlede energiforbrug og indeklima. Kunderne køber selv produkterne (Danfoss Living termostater, Smart Plugs, Smart Grid ready apparater, alarmer, fugtighedsmåler mm.) og for at tilslutte dem, skal privatkunden på HomeManager portalen, som kan være brandet i elhandelsselskabets navn som fx AURAs navn.

Privatkunden downloader Elhandelsselskabets App (for AURAs vedkommende skal den dog først udvikles), som er fuldt integreret med NorthQs platform, og logger på appen med deres HomeManager password. Privatkunden giver samtidig sit samtykke til, at data må sendes fra NorthQ HomeManager til elhandelsselskabet samt, at selskabet må bruge disse data f.eks. for at kunne yde bedre kundeservice og tilbyde nye services. Det vil være gratis for kunderne at komme på NorthQs HomeManager Platform. Privatkunden får ét samlet sted, hvor de kan følge og styre deres energiforbrug (el, vand og varme), indeklima og alarmer. Privatkundens potentielle økonomiske incitament imødekommes af sparet energi, men også andre incitamentter tilgodeses, så som komfort og sundhed (indeklima).

Idéen med NorthQ HomeManager Platform er at gå udenom Datahubben. Privatkunderne køber NorthQs retrofit el-, gas-, vand- eller varmemåler, som de selv installerer på deres målere i hjemmet. Privatkunden får hermed 15 minutters opdatering af forbrug. De data, som datahubben stiller til rådighed, er historiske data, som er flere dage gamle. Disse data er ikke brugbare til en "her og nu" regulering af forbruget i hjemmet. I øjeblikket gives der kun adgang til Datahubben i forbindelse med tilbudsgivning – og denne adgang er på nuværende tidspunkt omstændig, da kunden skal give tilladelse via NEM-ID for hver serie. Det vil sige, at der kan være udfordringer ift. tilladelser og adgang til data i Datahubben, jf. nuværende regler omkring indhentning af data.

I projektet havde vi problemer med at få privatkunderne til selv at montere Danfoss termostaterne og udvælge relevante apparater at sætte Smart Plug på. Familierne havde også besvær med at bruge HomeManager platformen. Noget af besværet kan videreudvikling af teknologien afhjælpe, men besværet med montering af termostater og Plug skal minimeres på anden vis, fx kan kunden få råd og vejledning i AURAs butik og tilkøbe montage af AURAs montører.

AURA Installation opererer på et marked, der er præget af stor konkurrence og med en indtjening, der er under pres. I AURAs butik kan forbrugerne købe hvidevarer, belysning og småapparater. Butikken konkurrerer på service med udvidet garantiperiode og tilbud om levering, montering og servicering og er en del af det frivillige kædesamarbejde El-Salg. AURA Installation har mulighed for at sælge egne produkter og kan derfor indgå et krydssalgssamarbejde med AURA Elhandel.

I "NO RISK" modellen bliver AURAs opgave at præsentere kunden for HomeManager platformens muligheder fx i forbindelse med køb af hårde hvidevarer, Smart Plugs og Danfoss Living termostater i AURAs butik. Produktpaletten kan løbende udvides med Smart Grid Ready apparater, CO₂-sensor, luftfugtighedsmålere og alarmer, der alt sammen kan styres fra HomeManager platformen. Det kan give mersalg for butikken, og montøren fjerner besvær for kunden, når de opsætter produkterne og vejleder kunden i brug af platformen. Samtidig kan AURA opnå en tættere kunderelation, og ikke mindst underbygge AURAs ønske om en forretning med salg af helhedsløsninger, men det er væsentligt at være opmærksom på, at værdien for AURA skal stå mål med omkostningerne. Direkte kundekontakt er omkostningstungt, og AURA ønsker ikke at profilere sig som "First mover" på markedet, så det vil være væsentligt, at Smart Grid produkterne og services er intuitive og gennemprøvede. Produktudvikling af Smart Grid produkter skal komme fra producenterne. Markedsføringsomkostningerne skal der også tages højde for, idet AURA ikke forventer at Smart Grid produkter og services sælger sig selv.

Fordelene for AURA er den direkte kundekontakt og hermed mulighed for at differentiere sig på et konkurrencefyldt marked samt få en måske lønsom forretning. Herudover kan AURA fastholde kunden dels ved hjælp af kommunikation over HomeManager platformen og effekten forstærkes, hvis privatkunden har mulighed for flerårig finansieringsordning gennem AURA Installation.

AURA får en direkte kommunikationsplatform, hvor de har muligheder for at sende push beskeder med "ugens" energitips, involvere brugere i energikonkurrencer og sende alarmer f.eks. ved højt elforbrug eller luftfugtighed i boligen. Privatkunder med solceller, hvor elforbruget afregnes time for time, kan med NorthQs HomeManager fx få hjælp til at optimere familiens brug af el til, når der er meget sol. Med indførelse af flexafregning (afregning på timebasis), kan privatkunden få fordele ved at tilpasse sit forbrug efter om elpriserne i netop den time er høj eller lav – eksempelvis, hvis det blæser, og der er stor elproduktion og dermed stor udbud og lave priser. Det åbner mulighed for nye produkter og services til privatkunder.

I takt med at kunden installerer flere enheder i hjemmet vil elhandelselskabet få adgang til endnu flere data om kunden, hvilket kan bruges til forretningsudvikling samt til at skabe "krydssalg". Data er det "nye" guld og forstår energiselskabet at opsamle det og bruge det på en både lovlig og forsvarlig måde, kan selv kedelige elprodukter gøres interessante.

Kort sagt, så er tanken bag "NO RISK" modellen, at det er de services (baseret på dataopsamling), som er udviklet i appen, som kommer til at differentiere elhandelselskaber fra hinanden, og som samtidigt skaber kundeloyalitet. Hvis AURA Elhandels app og services er bedre og mere intuitive end deres konkurrenters, vil dette være det udslagsgivende kriterie for, at man vælger AURA Elhandel som elhandelselskab. AURA får en platform, hvor de har mulighed for krydssalg mellem deres forretningsområder AURA elhandel, AURA installation/butik og AURA Kundeservice. Forbrugeren bliver fastholdt til AURA Energi, og det vil underbygge AURA Energis strategiske mål om at vokse gennem helhedsløsninger.

Balance i nettet og styring af elforbrug

AURA El-net er en monopolvirksomhed, som ikke må medvirke i kommercielle aktiviteter og dermed tværgående salg. Derfor kan netselskabet ikke forfordele kunder i AURA Elhandel. Netselskabet har interesse i driftssikkerhed og kapacitetstilpasning, et stabilt og omkostningseffektivt elnet. Transporten af el betales via en nettarif, som er den samme døgnet og året rundt. Netselskaberne er energipolitisk ikke tiltænkt en rolle, hvor de skal påvirke forbruget. Den rolle er tiltænkt de kommercielle aktører på elmarkedet.

På HomeManager platformen kan privatkunderne overlade styringen af boligen til andre eller selv varetage styringen. Det vil sige, at der er åbnet mulighed for, at andre end privatkunden kan varetage styringen af ind og udkobling af produkter. Det åbner mulighed for at inddrage privatkundesegmentet i balance af nettet, som dog næppe vil være realistisk på den korte bane.

Nogle testfamilier udviste accept og villighed til at lade deres forbrug styre, i hvert fald når de blev spurgt, var de umiddelbart åbne overfor muligheden for at lade deres forbrug styre af deres netselskab, så længe de til gengæld opnår en økonomisk eller komfortmæssig værdi, og det ikke er noget, der er til gene for dem i deres dagligdag.

I 2020 skal alle måler i Danmark være fjernaflæste, og der er åbnet for flexafregning (afregning på timebasis) for privatkundesegmentet. Det kan medvirke til, at netselskaberne vil have en større interesse i balance i nettet, men som udgangspunkt skal det være ukompliceret og store mængder, for at netselskabet har interesse i at balancere nettet via Smart Grid løsninger hos privatkundesegmentet.

Allerede fra projektstart viste den første workshop med interessenter fra AURA og Neas Energy, at der ikke, på daværende tidspunkt, var en oplagt forretningsmodel for netselskabet eller balanceansvarlige aktører baseret på Smart Grid teknologien.

For at privatsegmentet skal være interessant for netselskabet, skal ud- og indkobling foregå, samlet for en større gruppe apparater med et højt forbrug f.eks. elbiler, og blot ved at trykke på én knap, en løsning, der pt. ikke umiddelbart virker sandsynlig, og derfor vil netselskabet have større interesse i at balancere ved hjælp af erhvervssegmentet.

Fremtidig styringsmodel

Fremadrettet skal systemet kunne afbryde store grupper af apparater, hvorfor det kræver videreudvikling af det eksisterende system, så grupper af apparater samtidig kan modtage styringssignal i modsætning til det nuværende, hvor hvert apparat styres hver for sig.

Vi løb, i testperioden, flere gange ind i problemer med kommunikation med den installerede gateway, via hvilken kommunikationen med apparaterne foregår, enten fordi den var installeret for langt fra den trådløse router, så de ikke kunne "nå" hinanden, eller fordi gatewayen var for tæt på den trådløse router, så der er optrådt interferens mellem de 2 systemer.

Vi oplevede ligeledes situationer, hvor gatewayen var installeret for langt fra de apparater, der skulle kommunikeres med.

Derfor kan det være nødvendigt med en bedre vejledning om, hvor langt de enkelte dele må/skal installeres fra hinanden.

Samtidigt kan det i visse situationer være nødvendigt at installere repeterere (signalforlænger), så signalet kan nå ud til alle enheder, der skal kommunikeres med.

Planer for at optimere driftssikkerheden af udstyret på kort sigt

Igennem projektet har vi, som tidligere nævnt, oplevet flere kommunikationsproblemer med vores WIFI gateway, hvilket har bevirket, at Plugs og Termostater i perioder ikke har kunnet styres.

De typiske udfordringer har været:

- Dårlig trådløs rækkevidde, eftersom Plugs blev installeret bag hvidevarer, hvor metallet i vaskemaskinen reducerede rækkevidden
- Ustabil WiFi grundet mange trådløse netværk i bygningen
- Svingende WiFi dækning i hjemmet grundet varierende bygningskonstruktion

Løsning

Styring af hjemmet er en meget kompleks proces, hvor software i den enkelte enhed skal kommunikere med en gateway, som kommunikerer med en server, som kommunikerer med en portal og en app. Så, der er mange steder, hvor kommunikationen kan svigte af den ene eller den anden årsag. I projektet har vi primært haft problemer med ustabil WiFi eller dårlig trådløs rækkevidde. Typisk, når signalet er dårligt, kommer styringssignaler ikke altid frem. Det er derfor vigtigt i næste generations produkt at distribuere logikken/styringen til sidste led i kæden - dvs. at man sender styringssignaler til Plugget, hvor Plugget får besked på, hvornår det skal tænde/slukke for eksempelvis vaskemaskinen. Dette betyder at Plugget selv sørger for at tænde og slukke for enheden på det givne tidspunkt uafhængig af om gatewayen er online, eller der er trådløse problemer på det givne styringstidspunkt. Herved sikrer vi stabilitet i styringen.

Andre installations problemer

- Opsætning af WiFi voldte problemer på Android telefoner, laptops og Cisco routere
- WiFi opsætning skaber problemer, hvis kunden har opsat 5.2Ghz netværk
- Kunder kan ikke altid huske deres WIFI password
- Manualer er ikke intuitive nok
- Fejlbehæftet installationssoftware ved anvendelse af Chrome/Firefox/Internet Explorer
- Fejlbehæftede manualer med tvetydige tekster
- Kunderne læser ikke manualen

Desuden har der været en hel del hardware- og softwarefejl i vores gateway. Et af hovedproblemerne med vores nuværende gateway har været, at det er en trådløs (WIFI) gateway, hvor tiden i gatewayen løbende synkroniseres med tiden på internettet. Er WIFI forbindelsen imidlertid ustabil, så kan gatewayen ikke komme på nettet og synkronisere tiden, hvorefter gatewayen vil forsøge at genstarte WIFI forbindelsen. Kommer gatewayen efter genstart stadigvæk ikke på nettet, så vil det ikke være muligt at styre produkterne. Problemet vil blive løst i vores næste generations gateway, som vil have en indbygget timer samt et lille batteri, der altid sørger for, at gatewayen selv kan holde øje med tiden, selvom der ikke er internetforbindelse.

Et andet problem vi har kunnet konstatere er, at det ikke altid er hensigtsmæssigt kun at have WIFI i gatewayen. Flere kunder har haft problemer med at opsætte gatewayens WIFI forbindelse til deres eksisterende WIFI netværk. For at gøre installationen nemmere for kunderne i fremtiden vil vores næste generations gateway også have en indbygget kablet LAN-forbindelse (RJ45). Dette betyder, at kunden blot tilslutter NorthQ gatewayen via et LAN-kabel til deres eksisterende router og herefter går på HomeManager portalen for at opsætte WIFI-forbindelsen. Dette gør installationen nemmere og mere intuitiv, da al opsætning og styring foretages et centralt sted. Yderligere behøver kunden nødvendigvis ikke at opsætte en WIFI forbindelse, da en kablet forbindelse i de fleste tilfælde også fungerer problemfrit.

Fremtidig styringsmodel ved ud- og indkobling

1. Regler om udkobling, som fx om der må være forbrug over et vist niveau, når der udkobles, samt i hvor lang tid udkoblingen tillades, uploades direkte til styringsmodulet indbygget i apparatet. Dette skal ske ved installation, eller hvis der er ændringer til reglerne.
2. Udkoblingsplanen, med de ønskede udkoblingstidspunkter for det kommende døgn, uploades dagligt direkte til styringsmodulet indbygget i apparatet, eller allerhelst hentes af gatewayen og videresendes derfra til styringsmodulet.
3. Systemet fortsætter med at forsøge at aflevere eller hente regelændring eller udkoblingsplan, indtil besked om succes modtages.
4. Det skal stadig være muligt at sende et momentant udkoblingssignal/indkoblingssignal til grupper af apparater, som midlertidigt overruler den uploadede udkoblingsplan med udkoblingstidspunkter. Apparaterne (eller Smart Pluggene, hvor apparaterne er installeret) skal derfor inddeles i grupper bestående af apparater med samme styringsregler samt forsyningsområdebeskrivelse (så et forsyningsområde kan udkobles alene)

Ved at uploade styringsinformationen direkte til styringsmodulet i apparatet, minimerer man problemerne med kommunikationsudfald og har i givet fald lidt tid til at få undersøgt årsagen til eventuelle kommunikationsproblemer.

Samtidig sikrer man, at information om, hvornår apparatet skal genindkoble, ligger ude i apparatet, og derved ikke er afhængig af at modtage et signal udefra med risiko for, at apparatet ikke genindkobles, hvilket ville være katastrofalt, hvis der fx var tale om en fryser.

Vurdering af udkoblingspotentiale

Dette projekt har ikke haft til formål at vurdere det reelle potentiale ved at etablere styring af apparater.

De private boliger står for ca. 1/3 (knapt 10 TWh/år) af det samlede elforbrug i Danmark, og IT Energy har tidligere lavet en undersøgelse, for Forbrugerstyrelsen, af hvor meget af dette forbrug, der var fleksibelt. Undersøgelsen pegede på, at op til 50 % af forbruget var fleksibelt inden for 1 times flytbarhed og kikkede man på 12 timers flytbarhed, var ca. 30 % af forbruget fleksibelt.

Når det skal vurderes, hvor man skal fokusere med hensyn til udvikling af nye apparater, er det vigtigt at vurdere brugernes behov og ønsker og så efterfølgende ud fra dette vurdere, hvor det største Smart Grid potentiale ligger.

Se appendiks B for detaljeret opgørelse af potentialet for flytning af forbrug hos den private forbruger.

Nedenfor er et eksempel på potentiale:

Der regnes med 2,5 million husstande.

Smart Grid potentialet, ved at foretage styring af et køle/fryse apparat, der i snit bruger ca. 0,04 kWh/time (1 kWh/døgn), kan udregnes til 100 MWh/time, der kan flyttes og bemærk, at det er for en time (H. C. Ørstedværket er på 185 MW).

Med udbredelsen af elbiler vil der på sigt være et stort styringspotentiale her, fx med anvendelse af et Smart Plug der kan styres som angivet under Fremtidig styringsmodel.

Konklusion

Forløbet med testfamilierne har været præget af både tekniske og kommunikationsmæssige udfordringer, som har haft betydning for resultaterne af de antropologiske undersøgelser. Disse udfordringer har vanskeliggjort muligheden for, at budskabet omkring projektets hovedformål kunne trænge igennem til familierne.

De fleste testfamilier måtte opgive at sætte Pluggene på de apparater, vi havde udpeget, og som de selv kunne se en værdi i at udskyde forbruget på. Årsagen til problemerne med placeringen af Pluggene skyldes, at stikkene er af typen Schuko, som mange husholdningsapparater, i øvrigt, ligeledes er udstyret med, men som ikke sikrer, at den krævede jord fra den faste installation bliver overført til apparatet. Det betød, at de måtte placeres sammen med apparater, hvor der ikke var krav om jord, hvis de ikke selv havde et konverteringsstik.

Det har derfor heller ikke været muligt for alvor at give familierne positive og konkrete erfaringer med Smart Grid produkter og services, der kan berige deres hverdag. Grundet disse udfordringer siger den antropologiske analyse dermed meget lidt om betydningen af sådanne erfaringer, og hvorvidt det rykker ved familiernes Smart Grid readiness.

Analysen omhandler i højere grad familiernes skepsis i forhold til teknologiernes modenhed; betydningen af de apparater der vælges, vigtigheden af en god løbende kommunikation og vejledning til at guide familierne gennem forløbet, samt nogle af de mere overordnede overvejelser familierne gør sig i forhold til at lade deres forbrug styre udefra.

Det viste sig, at de i høj grad accepterede præmissen med at lade de udvalgte apparater udkoble og kun i nogen grad benyttede sig af muligheden for at genindkoble apparatet. Når vi ændrede udkoblingsperioden fra 60 minutter til 120 minutter var der en større tendens til at benytte muligheden for genindkobling før tid

Selve styringsmodellen blev langt an på, at det var kogespidsperioden, vi havde fokus på, og trods en del indledende problemer med kommunikationen med den installerede gateway hos enkelte testfamilier, lykkedes det at få etableret et rimeligt velkørende ud- og indkoblingssystem. Erfaringerne fra dette system har givet et godt indblik i, hvordan et storskala system skal opbygges, så en sikker drift opnås.

Projektet har samtidigt givet NorthQ det udbytte, at de vil udvikle et styringsmodul, som de kan sælge til hvidevareproducenter eller varmepumpeproducenter, således, at apparaterne gøres styrbare og Smart Grid Ready, inden de forlader fabrikken. Når privatkunden tilslutter enheden og vælger sit elhandelsselskab på HomeManager portalen, vil privatkunden have mulighed for at styre Smart Grid Ready apparater f.eks. overvågning af komfur, vaskemaskine, tørretumbler, fryser, varmepumpe, hjemmets klimatilstand (CO₂ og fugtighed), tryghed (tyverisikring) etc.

Hypotesen er at: Det vil være lettere at acceptere at lade en vaskemaskine eller fryser/køleskab styre, hvis fabrikanten står inde for, at apparatet ikke tager skade, og at indholdet i apparaterne ligeledes ikke tager skade.

Udover at give mulighed for, at tredjepart kan få adgang til udkobling af enkeltapparater, har privatkunden samtidig den mulighed, at de selv kan styre og overvåge hjemmet, så de fx herigennem kan drage økonomisk fordel af egen produktion af solcelleenergi ved at ind- og udkoble apparater.

Mange har i dag fokus på erhvervssegmentet, men de skal leve af deres produktion og vil typisk kræve en større økonomisk gevinst ved at lade sig udkoble end den private forbruger.

Så på sigt vil det blive interessant at kikke på privatsegmentet.

Formålet med projektet var bl.a. at demonstrere, hvordan elhandelsselskaberne med små skridt kan påbegynde udviklingen af en forretning baseret på Smart Grid teknologier. Resultaterne i projektet har ikke givet et entydigt svar på dette, tværtimod så er der flere udfordringer, der spiller ind i forhold til forretningsmodel baseret på Smart Grid teknologier.

Behovet for Smart Grid produkter starter hos kunden, så følger producenterne med og på sigt kan det have interesse hos balanceansvarlige eller netselskab. Produktudvikling af Smart Grid produkter skal komme fra producenterne.

Produkterne skal udvikles og afprøves, men hvilke produkter, der er relevante at udvikle, og testfamiliernes bekymring vedr. sikkerhed og tryghed i forhold til elektronik og om hardware kan tåle gentagne udkoblinger, skal elimineres. Forbrugerne skal føle sig trygge ved Smart Grid løsninger.

Vi kan ikke antage, at privatkunder kan motiveres til at lade deres hårde hvidevarer eller elektronik styre af netselskabet, når der er underskud/overskud af el. Under de gennemførte interviews i projektet, fremhæver testfamilierne, at de umiddelbart er interesserede i at lade deres apparater afbryde, men erfaring fra tidligere projekter med udgangspunkt i private forbrugere viser dog, at der kan være store forskelle på, hvad private forbrugere *siger*, når de adspørges, og hvad de reelt *gør* i den specifikke situation.

AURA Elhandel har ikke et økonomisk incitament på nuværende tidspunkt for at tilbyde deres kunder Smart Grid produkter eller services. AURA Elhandel er interesseret i at differentiere sig på et konkurrencefyldt marked f.eks. via NorthQs kommunikationsplatform og services, men ser endnu ikke Smart Grid Ready apparater, som en oplagt forretningsmodel. Det vil være afgørende at produkter og services er gennemtestet og 100 % valide.

Udrulning af Smart Grid samtidig med at den tilgodeser netselskabets interesse i et balanceret elnet vil teoretisk give mening, men i praksis er netselskabet et monopolselskab, der ikke må lave forretninger med udvalgte elhandelsselskaber. AURA El-net har ikke interesse i ud- og indkobling af privatsegmentet på nuværende tidspunkt, fordi mængderne er for små.

AURA Energi er interesseret i helhedsløsninger, hvor f.eks. AURA Installation/butik kan indgå i et krydssalg med AURA Elhandel. Markedsføringsomkostninger for produkterne skal medtages i forretningsmodellen.

NorthQ vil som interessant i udrulningen af Smart Grid apparater have mulighed for, hvis lovgivningen ellers tillader det, at pulje grupper af Smart Grid apparater og sælge dette udkoblingspotentiale til fx balanceansvarlige.

Referenceliste

Rapport vedr. projekt eFlex: Fleksibelt elforbrug udarbejdet af antropologerne.com for DONG Energy Eldistribution A/S

DONG Energy & SEAS-NVE (2015) Flyt Dig! Forsøg med variable nettariffer.

Notat: Smart Grid, fleksibelt elforbrug og samspil med forbrugerne og digitale tjenester i hjemmet
Göran Wilke, Exergi, 2010.

Appendiks A Baggrundsviden taget fra Energinet.dk

<http://www.energinet.dk/DA/El/Engrosmarked/Viden-om-engrosmarkedet/Sider/Roller.aspx>

Nedenfor kan du læse om de aktører, der optræder på el-markedet, og hvilke opgaver de hver især udfylder.

Systemansvarlig transmissionsvirksomhed

Energinet.dk er systemansvarlig transmissionsvirksomhed for det danske elsystem. Det er vores ansvar at sikre balancen mellem forbrug og produktion i elsystemet. Samtidig skal vi udvikle de regler, der skaber rammerne for et velfungerende elmarked, både på engros- og detailsiden.

Balanceansvarlige markedsaktører

Til al produktion, forbrug og handel kræver Energinet.dk at der er knyttet en balanceansvarlig markedsaktør. De indgår aftaler med Energinet.dk om at varetage et balanceansvar i produktion, forbrug og/eller handel. En balanceansvarlig aktør er herefter økonomisk ansvarlig for eventuelle ubalancer i enten forbrug, produktion eller handel som de giver anledning til. Under punktet "Kunder og aktører" kan du se hvem, der er balanceansvarlig aktør.

Elleverandører

En elleverandør (elhandler) indgår kontrakter om levering af el med slutkunden. Elleverandøren indkøber typisk elektricitet på day-ahead markedet, enten på en elbørs (fx Nord Pool Spot), eller direkte fra en producent, eller fra en anden leverandør. Som slutkunde har du mulighed for at skifte el-leverandør, og kan på den måde medvirke til at skabe en større konkurrence på markedet.

Forsyningspligtige virksomheder

En forsyningspligtig virksomhed er en elleverandør, der har lov til at forsyne slutkunder som ikke selv har valgt en leverandør med strøm. Den pris som de forsyningspligtige virksomheder opkræver af forbrugerne er reguleret af Energitilsynet for at sikre forbrugerne rimelige priser.

Netvirksomhed

Hvor Energinet.dk er ansvarlig for højspændingsnettet er netvirksomhederne ansvarlige for at drive distributionsnettet og foretage målinger for produktion og forbrug. Netvirksomhederne skal også holde styr på, hvilken balanceansvarlig aktør hver slutkunde har valgt og indsende målinger af forbrug og produktion pr. balanceansvarlig til Energinet.dk til brug for afregning af ubalancer. Alle netvirksomheder er monopoler og derfor underlagt en regulering, der skal sikre, at netvirksomhederne drives effektivt.

Producenterne

Producenterne producerer el og sælger den enten direkte til en elleverandør eller til Nord Pool Spot. Producenterne sælger el til eller køber el fra Energinet.dk på regulerkraftmarkedet. På begge markeder afsætter producenterne el i indbyrdes konkurrence med hinanden.

Slutkunder

Slutkunden forbruger den el, der er købt hos elleverandøren. Liberaliseringen har gjort at alle slutkunder har ret til frit at vælge elleverandør. El indgår primært som forbrug i forskellige aktiviteter i virksomheder og husstande, men ligesom produktion, kan forbrug også indgå i regulerkraftmarkedet for at balancere elsystemet.

Nord Pool Spot - den nordiske elbørs

Nord Pool Spot er den nordiske elbørs, som ejes af Energinet.dk sammen med de øvrige nordiske systemansvarlige virksomheder. På børsen er der to handelspladser for elektricitet: Elspot og Elbas. Elspot er et day ahead marked, hvor handlen foregår efter auktionsprincippet. Elmarkedet er inddelt i timer, således at der findes en pris, der balancerer forbrug og produktion i de enkelte timer. Nord Pool matcher én gang dagligt købs- og salgsbud og finder derved 24 markedspriser under hensyn til begrænsninger i kapaciteten i transmissionsnettet. Elbas er Nordens intraday marked, hvor aktørerne kan handle sig i balance, når Elspot er lukket.

Appendiks B Udkoblingspotentiale for hjemmets apparater

Nedenfor er fordelingen, på forskellige anvendelses områder, af elforbruget vist som et gennemsnit for samtlige husstande i Danmark inkluderet elvarme.

På sigt vil der blive introduceret flere elbiler, hvorfor det samlede elforbrug til privat boliger vil stige, men dette er ikke en del af dette projekts overvejelser, da man vurderer at disse selvfølgelig vil være smart grid orienteret.

Tabel 1. Fordeling af elforbrug i husstande med og uden elvarme (Kilde: IT Energy ApS via ELMODEL-bolig, 2010-tal)

Procent	Apparatgruppe
26	Tv, it og elektronik (underholdning)
16	Køle- og fryseapparater
15	Vask
12	Belysning
9	Madlavning
18	Opvarmning
3	Diverse

Metoden der anvendes til at vurdere fleksibelt elforbrug er som ELMODEL-bolig et bottom-up princip: at identificere mindre elforbrugsklumper, for hvilke man umiddelbart kan vurdere, om de kan flyttes i tid eller ej, og derefter summere op. For boliger er disse klumper de godt 30 "større" apparaters forbrug fra ELMODEL-bolig.

Om et forbrug er fleksibelt eller ej, kan defineres på forskellige måder. Her er regnet på to definitioner:

- 1) kan det flyttes mindst 1 time i tid, uden mærkbare komfortændringer, er det fleksibelt. Valget 1 time henfører til den nuværende tidsopløsning i elprisfastsættelsen på Nordpool, og afspejler således, at forbruget kan flyttes prismæssigt. Endvidere er det defineret, at kan et apparats forbrug flyttes, kan apparatets normale samlede årsforbrug flyttes. Dette er naturligvis en forgrovelse, da fuld fleksibilitet umiddelbart skulle betyde, at forbruget kan flyttes ubegrænset, og at dette ikke kan lade sig gøre uden komfortnedgang for en række køle/varme- apparater. Men nødvendigt både af hensyn til at holde beregninger på et simpelt niveau, og for samtidigt sikre, at der findes et maksimalt, men dog realistisk potentiale.
- 2) kan det flyttes i 12 timer, uden mærkbare komfortændringer, er det fleksibelt. Dog således, at noget forbrug ligger i løbet af de 12 timer, men ikke ligger på maks. Denne definition er i tråd med definitionen anvendt hos Energinet.dk. Her vil kun en andel af det normale, årlige elforbrug kunne flyttes.

Fx vurderes en række køl/frys apparaters forbrug at være fleksibelt under 1), da en fryser sagtens kan tåle en times afkobling, mens køl/frys forbruget under 2) kun delvist er fleksibelt. Forbrug til belysning regnes helt ufleksibelt, da man ønsker lys nu og her. Der tages således udgangspunkt i, at personlige behov ikke kan udskydes, mens apparaters termostat-drevne behov er fleksible.

Der opereres med disse apparatgrupper, apparater og slutanvendelsesgrupper:

Tabel 2. Apparatgrupper og tilhørende apparater anvendt i analysen.

Gruppe	Apparat
Køl/frys	
	Kombiskab
	Køl m/boks
	Køl u/boks
	Kumrefryser
	Skabsfryser
Vask	
	Vaskemaskine
	Opvaskemaskine
	Tørretumbler
Madlavning	
	Elbageovn
	Elkogeplader
	Mikrobølgeovn
	Emhætte
Underholdning	
	TV + hangaround udstyr
	PC/Bærbar + hangaround udstyr
Belysning	
	Samlet belysning
Opvarmning	
	Oliefyr/Gasfyr
	Elvandvarmer
	Cirkpumpe
	Elvarme
	VP
Diverse	
	Samlet diverse

For hovedparten af slutanvendelsesgrupperne kan en samlet fleksibilitetsrate knyttes til generelt. Dog er der grupper, hvor der skelnes på det enkelte apparat. Herunder er vist den samlede vurdering af fleksibiliteten pr. gruppe eller apparat, for de to definitioner:

Tabel 3. Vurderede fleksibilitetsrater pr. apparatgruppe, definition 1.

Gruppe	Apparat	Fleksibilitetsrate	Kommentarer
Køl/frys	Alle	100	De tåler alle mindst 1 times udkobling uden komfortnedgang
Vask	Alle	100	Alle vaske og tørringer kan udsættes 1 time uden væsentlig komfortnedgang.

Madlavning	Alle	50	Hvis prisen er fordelagtig nok, vil mange udskyde eller fremrykke måltidet 1 time. Andre har helt faste måltider, der ikke lader sig påvirke af elprisudsving.
Underholdning	TV + hangaroud	0	Brug af TV er normalt programsat. Det kan ikke afvises, at man fremover vil kunne forskyde udsendelser, men pt. vurderes potentialet til 0.
	PC/Bærbar + hangaroud	10	PC brug i hjemmet er normalt behovsstyret, og derfor ikke umiddelbart flytbart uden komfortnedgang. Dog vurderes det, at nogle vil flytte sig alligevel, hvis prisen er fordelagtig nok. Bærbare pc'er indeholder en naturlig fleksibilitet.
Belysning	Alle typer	0	Lys er umiddelbart behovsstyret.
Opvarmning / varmt brugsvand mv.	Oliefyr/Gasfyr	100	Generelt vurderes varmeapparater at kunne blive udskudt 1 time uden komfortnedgang.
	Elvandvarmer	100	Do.
	Cirkpumpe	0	Cirkulationspumpen starter normalt ved konkret vandforbrug, og er derfor ikke flytbar i tid.
	Elvarme	100	Som øvr. varmeapp.
	VP	100	Som øvr. varmeapp.
Diverse	Alle småapp.	50	Gruppen er meget svær at vurdere. Opladning af småapp. bør dog kunne udskydes, ligesom anvendelse af en række hobbyapparater må kunne, hvis prisen er fordelagtig nok.

Table 4. Vurderede fleksibilitetsrater pr. apparatgruppe, definition 2.

Gruppe	Apparat	Fleksibilitetsrate	Kommentarer
Køl/frys	Alle	50	Der kan slukkes i dyre perioder, i op til 2-3 timer af gangen, og tændes igen herefter i korte perioder så et vist temperaturniveau holdes. Samlet flytbarhed er yderst vanskelig at vurdere, men skønnes til halvdelen af forbruget.
Vask	Alle	100	Alle vaske og tørringer kan udsættes 12 timer uden væsentlig komfortnedgang. Mange maskiner kan i dag programmeres til at starte om natten.
Madlavning	Alle	0	Når der af prishensyn skal slukkes i 2-3 timer, vil det typisk netop være i tidsrummet, hvor madlavningsspidsen vil ligge. Derfor vil der i al væsentlighed ikke være noget fleksibelt elforbrug ifm. madlavning under definition 2.
Underholdning	TV + hangaroud	0	Brug af TV er normalt programsat. Det kan ikke afvises, at man fremover vil kunne forskyde udsendelser, men pt. vurderes potentialet til 0.

	PC/Bærbar + hangaround	0	Som for def. 1: PC brug i hjemmet er normalt behovsstyret, og derfor ikke umiddelbart flytbart uden komfortnedgang. Dog vurderes det, at nogle vil flytte sig alligevel, hvis prisen er fordelagtig nok. Men ikke 12 timer, derfor er den nedjusteret til 0. Bærbare pc'er indeholder en naturlig fleksibilitet.
Belysning	Alle typer	0	Lys er umiddelbart behovsstyret.
Opvarmning / varmt brugsvand mv.	Oliefyr/Gasfyr	50	Generelt vurderes varmeapparater at kunne blive udsendt 1 time uden komfortnedgang. Men ikke 12 timer uden der skal kobles ind af og til. Som for køl/frys vurderes den resulterende fleksibilitetsrate at være halvdelen af forbruget.
	Elvandvarmer	50	Do.
	Cirkpumpe	0	Cirkulationspumpen starter normalt ved konkret vandforbrug, og er derfor ikke flytbar i tid.
	Elvarme	50	Som øvr. varmeapp.
	VP	50	Som øvr. varmeapp.
Diverse	Alle småapp.	50	Gruppen er meget svær at vurdere. Opladning af småapp. bør kunne udskydes, ligesom anvendelse af en række hobbyapparater må kunne, hvis prisen er fordelagtig nok. Også 12 timer.

Kombineres tal fra tabel 1 med tabel 3 og 4, fås nedenstående tal for det fleksible elforbrug i boliger i Danmark:

Tabel 5. Potentielt fleksibelt elforbrug efter definition 1, 2010. % er angivet ift. samlet elforbrug i boligsektoren. Afrundinger kan forvirre lidt ift. summen.

Gruppe	Apparat	2010, Tot-fleks	
		TWh	%
Køl/frys	Alle	1,6	16
Vask	Alle	1,5	15
Madlavning	Alle	0,4	4
Underholdning	TV + hangaround	0,0	0
	PC/Bærbar + hangaround	0,1	1
Belysning	Alle typer	0,0	0
Opvarmning / varmt brugsvand mv.	Oliefyr/Gasfyr	0,2	2
	Elvandvarmer	0,7	7
	Cirkpumpe	0,0	0
	Elvarme	0,3	3
	VP	0,3	3
Diverse	Alle småapp.	0,2	2
SUM		5,4	54

Tabel 6. Potentielt fleksibelt elforbrug efter definition 2, 2010. % er angivet ift. samlet elforbrug i boligsektoren. Afrundinger kan forvirre lidt ift. summen.

Gruppe	Apparat	2010, Tot-fleks	
		TWh	%
Køl/frys	Alle	0,8	8
Vask	Alle	1,5	15
Madlavning	Alle	0,0	0
Underholdning	TV + hangaround	0,0	0
	PC/Bærbar + hangaround	0,0	0
Belysning	Alle typer	0,0	0
Opvarmning / varmt brugsvand mv.	Oliefyr/Gasfyr	0,1	1
	Elvandvarmer	0,4	4
	Cirkpumpe	0,0	0
	Elvarme	0,2	2
	VP	0,1	1
Diverse	Alle småapp.	0,2	2
SUM		3,2	32

Af ovenstående kan man se, at der er basis for produkter, der hjælper elforbrugerne med at tænke Smart Grid.

Appendiks C Tabeloversigt over ud- og indkoblingerne

Oversigt over ud- og indkoblinger hos de 8 testfamilier.

Som det kan ses har flere testfamilier tilladt udkobling af flere apparater

Testfamilier	Apparat	Info	Udkoblingsperiode på 60 minutter					Udkoblingsperiode på 120 minutter				
			kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt	kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt
Familie 1	TV	Udkobling hvor apparatet var tændt	23	13	15	0		9	9	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	23	13	15	0	51	9	9	0	0	18
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	22	13	15		0	0	8	9	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	22	13	15	50	0	0	8	9	17
		Mislykkede ud/ind koblinger	43	26	12	0	81	3	4	0	0	7
Familie 2	Sonos	Udkobling hvor apparatet var tændt	37	21	18	0		10	9	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	1	1	0	0		0	1	0	0	
		Udkobling samlet	38	22	18	0	78	10	10	0	0	20
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	37	22	17		0	0	10	10	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	0	1	0		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	37	23	17	77	0	0	10	10	20
		Mislykkede ud/ind koblinger	12	8	7	0	27	0	2	0	0	2
Familie 3	Affugter	Udkobling hvor apparatet var tændt	16	8	8	0		0	0	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	3	3	2	0		0	0	0	0	

Testfamilier	Apparat	Info	Udkoblingsperiode på 60 minutter					Udkoblingsperiode på 120 minutter				
			kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt	kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt
		Udkobling samlet	19	11	10	0	40	0	0	0	0	0
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	19	11	10		0	0	0	0	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	19	11	10	40	0	0	0	0	0
		Mislykkede ud/ind koblinger	2	4	0	0	6	0	0	0	0	0
	El radiator Vinkælder	Udkobling hvor apparatet var tændt	24	13	11	0		10	11	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	24	13	11	0	48	10	11	0	0	21
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	24	13	11		0	0	10	11	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	24	13	11	48	0	0	10	11	21
		Mislykkede ud/ind koblinger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Familie 4	Elkoger	Udkobling hvor apparatet var tændt	43	24	21	0		10	11	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	43	24	21	0	88	10	11	0	0	21
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	40	22	20		0	0	7	10	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	3	2	0		0	0	3	1	
		Indkoblinger samlet	0	43	24	20	87	0	0	10	11	21
		Mislykkede ud/ind koblinger	2	4	1	0	7	0	0	0	0	0
Familie 5	Alt	Udkobling hvor apparatet var tændt	12	7	9	0		0	1	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	12	7	9	0	28	0	1	0	0	1
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	11	7	8		0	0	0	1	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	1	0	1		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	12	7	9	28	0	0	0	1	1

Testfamilier	Apparat	Info	Udkoblingsperiode på 60 minutter					Udkoblingsperiode på 120 minutter				
			kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt	kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt
		Mislykkede ud/ind koblinger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TV/HIFI	Udkobling hvor apparatet var tændt	34	19	14	0		10	11	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	9	5	7	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	43	24	21	0	88	10	11	0	0	21
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	42	22	11		0	0	8	1	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	1	2	10		0	0	2	10	
		Indkoblinger samlet	0	43	24	21	88	0	0	10	11	21
		Mislykkede ud/ind koblinger	2	4	0	0	6	0	0	0	0	0
Familie 6	Tørre-tumbler	Udkobling hvor apparatet var tændt	31	18	13	0		8	6	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	4	3	3	0		1	1	0	0	
		Udkobling samlet	35	21	16	0	72	9	7	0	0	16
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	26	16	10		0	0	7	6	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	12	4	6		0	0	4	2	
		Indkoblinger samlet	0	38	20	16	74	0	0	11	8	19
		Mislykkede ud/ind koblinger	15	11	10	0	36	2	5	0	0	7
	Vaske-maskine	Udkobling hvor apparatet var tændt	9	4	7	0		4	2	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	1	3	1	0		0	1	0	0	
		Udkobling samlet	10	7	8	0	25	4	3	0	0	7
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	3	3	2		0	0	3	3	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	8	3	6		0	0	2	1	
		Indkoblinger samlet	0	11	6	8	25	0	0	5	4	9
		Mislykkede ud/ind koblinger	3	1	2	0	6	2	4	0	0	6
Familie 7	Lampe	Udkobling hvor apparatet var tændt	4	3	2	0		0	0	0	0	

Testfamilier	Apparat	Info	Udkoblingsperiode på 60 minutter					Udkoblingsperiode på 120 minutter				
			kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt	kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt
		Udkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	4	3	2	0	9	0	0	0	0	0
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	4	3	2		0	0	0	0	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	4	3	2	9	0	0	0	0	0
		Mislykkede ud/ind koblinger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lampe vindue	Udkobling hvor apparatet var tændt	36	21	19	0		8	9	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	1	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	37	21	19	0	77	8	9	0	0	17
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	35	21	19		0	0	7	8	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	4	0	0		0	0	1	1	
		Indkoblinger samlet	0	39	21	19	79	0	0	8	9	17
		Mislykkede ud/ind koblinger	4	4	0	0	8	4	4	0	0	8
	Sonos sender	Udkobling hvor apparatet var tændt	1	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	1	0	0		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
		Mislykkede ud/ind koblinger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Familie 8	Opvaske-maskine	Udkobling hvor apparatet var tændt	28	15	12	0		10	11	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	3	2	3	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	31	17	15	0	63	10	11	0	0	21

Testfamilier	Apparat	Info	Udkoblingsperiode på 60 minutter					Udkoblingsperiode på 120 minutter				
			kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt	kl. 17	kl. 18	kl. 19	kl. 20	I alt
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	22	12	9		0	0	7	6	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	9	5	6		0	0	3	5	
		Indkoblinger samlet	0	31	17	15	63	0	0	10	11	21
		Mislykkede ud/ind koblinger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vaske- maskine	Udkobling hvor apparatet var tændt	12	7	9	0		3	4	0	0	
		Udkobling hvor apparatet var slukket	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Udkobling samlet	12	7	9	0	28	3	4	0	0	7
		Indkobling hvor apparatet var slukket	0	12	7	9		0	0	3	4	
		Indkobling hvor apparatet var tændt	0	0	0	0		0	0	0	0	
		Indkoblinger samlet	0	12	7	9	28	0	0	3	4	7
		Mislykkede ud/ind koblinger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Appendiks D Tabel der viser udkoblingstidspunkterne samt varighed

Tabel der viser udkoblingstidspunkterne samt, hvor lang tid udkoblingen skal vare.

Id	DateAndTime	minutes_to_disconnect
1	2015-10-29 15:30:00.000	60
2	2015-10-30 17:00:00.000	60
3	2015-10-31 17:00:00.000	60
4	2015-11-01 17:00:00.000	60
5	2015-11-02 17:00:00.000	60
6	2015-11-03 17:00:00.000	60
7	2015-11-04 17:00:00.000	60
8	2015-11-05 11:00:00.000	60
9	2015-11-06 16:00:00.000	60
10	2015-11-07 17:00:00.000	60
11	2015-11-08 17:00:00.000	60
12	2015-11-09 17:00:00.000	60
13	2015-11-10 18:00:00.000	60
14	2015-11-11 18:00:00.000	60
15	2015-11-12 19:00:00.000	60
16	2015-11-13 17:00:00.000	60
17	2015-11-14 19:00:00.000	60
18	2015-11-15 17:00:00.000	60
19	2015-11-16 18:00:00.000	60
20	2015-11-17 17:00:00.000	60
21	2015-11-18 19:00:00.000	60
22	2015-11-19 18:00:00.000	60
23	2015-11-20 17:00:00.000	60
24	2015-11-21 17:00:00.000	60
25	2015-11-22 18:00:00.000	60
26	2015-11-23 18:00:00.000	60
27	2015-11-24 17:00:00.000	60
28	2015-11-25 19:00:00.000	60
29	2015-11-26 17:00:00.000	60
30	2015-11-27 18:00:00.000	60
31	2015-11-28 17:00:00.000	60
32	2015-11-29 19:00:00.000	60
33	2015-11-30 17:00:00.000	60
34	2015-12-01 18:00:00.000	60
35	2015-12-02 17:00:00.000	60
36	2015-12-03 19:00:00.000	60
37	2015-12-04 17:00:00.000	60
38	2015-12-05 18:00:00.000	60
39	2015-12-06 17:00:00.000	60

Id	DateAndTime	minutes_to_disconnect
40	2015-12-07 19:00:00.000	60
41	2015-12-08 17:00:00.000	60
42	2015-12-09 17:00:00.000	60
43	2015-12-10 19:00:00.000	60
44	2015-12-11 17:00:00.000	60
45	2015-12-12 18:00:00.000	60
46	2015-12-13 17:00:00.000	60
47	2015-12-14 19:00:00.000	60
48	2015-12-15 18:00:00.000	60
49	2015-12-16 17:00:00.000	60
50	2015-12-17 19:00:00.000	60
51	2015-12-18 18:00:00.000	60
52	2015-12-19 17:00:00.000	60
53	2015-12-20 18:00:00.000	60
54	2015-12-21 17:00:00.000	60
55	2015-12-22 18:00:00.000	60
56	2015-12-23 18:00:00.000	60
57	2015-12-24 17:00:00.000	60
58	2015-12-25 18:00:00.000	60
59	2015-12-26 19:00:00.000	60
60	2015-12-27 17:00:00.000	60
61	2015-12-28 18:00:00.000	60
62	2015-12-29 17:00:00.000	60
63	2015-12-30 18:00:00.000	60
64	2015-12-31 17:00:00.000	60
65	2016-01-01 17:00:00.000	60
66	2016-01-02 18:00:00.000	60
67	2016-01-03 19:00:00.000	60
68	2016-01-04 17:00:00.000	60
69	2016-01-05 17:00:00.000	60
70	2016-01-06 17:00:00.000	60
71	2016-01-07 17:00:00.000	60
72	2016-01-08 17:00:00.000	60
73	2016-01-09 17:00:00.000	60
74	2016-01-10 17:00:00.000	60
75	2016-01-11 18:00:00.000	120
76	2016-01-12 18:00:00.000	120
77	2016-01-13 17:00:00.000	120
78	2016-01-14 17:00:00.000	120
79	2016-01-15 18:00:00.000	120
80	2016-01-16 17:00:00.000	120
81	2016-01-17 18:00:00.000	120
82	2016-01-18 17:00:00.000	120

Id	DateAndTime	minutes_to_disconnect
83	2016-01-19 18:00:00.000	120
84	2016-01-20 17:00:00.000	120
85	2016-01-21 17:00:00.000	120
86	2016-01-22 18:00:00.000	120
87	2016-01-23 17:00:00.000	120
88	2016-01-24 18:00:00.000	120
89	2016-01-25 18:00:00.000	120
90	2016-01-26 17:00:00.000	120
91	2016-01-27 18:00:00.000	120
92	2016-01-28 17:00:00.000	120
93	2016-01-29 18:00:00.000	120
94	2016-01-30 17:00:00.000	120
95	2016-01-31 18:00:00.000	120
96	2016-02-01 17:00:00.000	60
97	2016-02-02 19:00:00.000	60
98	2016-02-03 17:00:00.000	60
99	2016-02-04 18:00:00.000	60
100	2016-02-05 19:00:00.000	60
101	2016-02-06 17:00:00.000	60
102	2016-02-07 18:00:00.000	60
103	2016-02-08 17:00:00.000	60
104	2016-02-09 19:00:00.000	60
105	2016-02-10 17:00:00.000	60
106	2016-02-11 18:00:00.000	60
107	2016-02-12 19:00:00.000	60
108	2016-02-13 17:00:00.000	60
109	2016-02-14 19:00:00.000	60
110	2016-02-15 18:00:00.000	60
111	2016-02-16 17:00:00.000	60
112	2016-02-17 19:00:00.000	60
113	2016-02-18 17:00:00.000	60
114	2016-02-19 18:00:00.000	60
115	2016-02-20 19:00:00.000	60
116	2016-02-21 18:00:00.000	60
117	2016-02-22 17:00:00.000	60
118	2016-02-23 19:00:00.000	60
119	2016-02-24 17:00:00.000	60
120	2016-02-25 18:00:00.000	60
121	2016-02-26 17:00:00.000	60
122	2016-02-27 19:00:00.000	60
123	2016-02-28 17:00:00.000	60
124	2016-02-29 19:00:00.000	60

Appendiks E Tabel med regler for udkobling af familiernes apparater

Hvis active er 1, kan den bare slukkes uden test, hvis den er 2, skal det testes, om der er forbrug, inden der slukkes. 0 og 10 kan ikke slukkes.

“Wattage level_under is ok to switch off_W” er den effekt I W som apparatet må have på udkoblingstidspunktet.

“Max minutes_to disconnect” er antal minutter apparatet maksimalt må være slukket.

Family	userid	houseid	Gateway serial number	gatewayid	readerid	switchname	Switch nodeid	active	Wattage level_under is ok to switch off_W	Max minutes_to disconnect	Last Activity On/Off	Last Connection Test
1	837	745	2269	624	1248	PowerReader	8	10				
1	837	745	2269	624	1249	TV	2	1		120	1	1
2	836	744	2837	633	1278	PowerReader	4	10				
2	836	744	2837	633	1279	Sonos	5	1		120	1	1
2	836	744	2837	633	1280	Tv	2	0		120		
3	858	771	2193	650	1306	Køleskab kælder	3	0				
3	858	771	2193	650	1307	El radiator Vinkælder	2	1		120	1	1
3	858	771	2193	650	1308	PowerReader	7	10				
4	829	739	2582	620	1236	PowerReader	7	10				
4	829	739	2582	620	1237	Elkoger	2	1		120	1	1
4	829	739	2582	620	1238	Kummefryser	3	0		30		
5	824	735	2836	617	1228	PowerReader	6	10				
5	824	735	2836	617	1229	TV/HIFI	2	1		120	1	1
5	824	735	2836	617	1243	Alt	3	1		120	1	1
6	828	738	2166	619	1232	PowerReader	7	10				
6	828	738	2166	619	1233	Tørretumbler	2	1		120	1	1
6	828	738	2166	619	1234	Vaskemaskine	3	2	20	120	1	1
7	888	798	2392	677	1343	PowerReader	2	10				
7	888	798	2392	677	1344	Lampe vindue	4	1		120	1	1
7	888	798	2392	677	1357	Sonos sender	7	0		120		

Family	userid	houseid	Gateway serial number	gatewayid	readerid	switchname	Switch nodeid	active	Wattage level_under is ok to switch off_W	Max minutes_ to disconnect	Last Activity On/Off	Last Connection Test
7	888	798	2392	677	1432	Lampe	8	0		120		
7	888	798	2392	677	1439	Geyser1	3	0				
7	888	798	2392	677	1574	TV	9	0				
7	888	798	2392	677	1643	New	10	0				
7	888	798	2794	773	1464	Tv 1	2	0				
8	838	763	2502	641	1294	PowerReader	6	10				
8	838	763	2502	641	1295	Vaskemaskine	2	2	20	120	1	1
8	838	763	2502	641	1296	Opvaske-maskine	3	2	20	120	1	1