

Energiforbruk og -kontroll

Situasjonsanalyse og utvikling av løsninger til norske hjem

Øystein Askeland

Industriell design

Innlevert: juni 2016

Hovedveileder: Marikken Høiseth, IPD

Medveileder: Casper Boks, IPD
André Ingolfson, Inventas
Ove Pettersen, Inventas

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for produktdesign

***Masteroppgave
Øystein Askeland
våren 2016***

*Institutt for produktdesign
ved NTNU*

Forord



Denne oppgaven har blitt skrevet våren 2016 ved NTNU i samarbeid med Inventas.

Først og fremst vil jeg takke veilederne mine på NTNU, Marikken Høiseth og Casper Boks, for motiverende og konstruktive innspill. I tillegg retter jeg en stor takk til Inventas, og spesielt Ove Jørås Pettersen og André Aunamägi Ingolfsen for deres engasjement og kunnskap.

Jeg vil også takke alle som har bidratt i brukerundersøkelsene i denne oppgaven. Uten dere ville ikke oppgaven blitt til. Dere som ufrivillig har blitt dratt med i småprat om strøm over lønsjen, middagen og en øl, takk for tålmodigheten og læringsrike innspill. En spesiell takk går også til dere som har lest korrektur av denne oppgaven.

Til slutt, tusen takk Stine Waagø for at du har holdt ut med meg gjennom et langt semester!

Ordforklaringer



Strømselskap = fellesbetegnelse for nettselskap og strømleverandør

AMS = Avanserte måle- og styringssystemer

IHD = In-Home Display

IO = Intervjuobjekt

Nettariff = Nettleie

Strømmåler = enheten i sikringsskapet som måler strømforbruket.



Masteroppgave for student Øystein Askeland

Energiforbruk og -kontroll – situasjonsanalyse og utvikling av løsninger til norske hjem

Energy consumption and control – situation analysis and development of solutions for Norwegian homes.

Inventas er et konsultentselskap som leverer tjenester innen design og innovasjon, med hovedvekt på produkt- og mekanisk design. De har seks regionale kontorer i Norge, og har pr. 2015 50 medarbeidere. Inventas har nylig etablert avdelingen Smart-lab, som skal gjennomføre et helhetlig utviklingsprosjekt av smarte produkter. I tilknytning til Smart-lab ønsker Inventas også å undersøke muligheten for å utvikle nye produkter på egen kjøp.

Inventas har en visjon om et smart-produkt som hjelper privatpersoner å ha ønsket oversikt over energiforbruket i egen bolig. De opplever at dagens marked ikke tilbyr et slikt produkt som er brukervennlig og estetisk tiltalende. I tillegg er det forespeilet at overgangen til smarte strømmålere (AMS) i 2019 vil bidra til å øke behovet for et slikt produkt.

Med Inventas' visjon som utgangspunkt, er oppgavens formål å benytte en brukersentrert designprosess for å kartlegge prosesser og kontekst innen energiforbruk og -kontroll i norske hjem, og med det som utgangspunkt utvikle brukerbehov, og -gruppe(r). Parallelt vil det være et mål å kartlegge Inventas' og andre relevante aktørers behov for å få innsikt i øvrige kommersialiseringskrav. Fra totalbildet etter kartleggingen er det et mål å utvikle et eller flere konsept og evaluere det/disse mot avdekte behov, og samtidig muliggjøre evaluering av kommersialiseringspotensial.

Oppgaven vil blant annet inneholde:

- Analyse av eksisterende løsninger og skape innsikt i markedet for slike løsninger
- Involvering av brukere, energileverandører og andre relevante aktører
- Informasjonsinnhenting og analyse
- Idé- og konseptutvikling

Oppgaven utføres etter "Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design".

Ansvarlig faglærer: Marikken Høiseith
Faglig veileder: Casper Boks
Ekstern veileder: Ove Pettersen, Inventas
Bedriftskontakt: André Aunamägi Ingolfsen, Inventas

Utleveringsdato: 14. januar 2016
Innleveringsfrist: 9. juni 2016

Trondheim, NTNU, 14. januar 2016

Marikken Høiseith
ansvarlig faglærer

Casper Boks
instituttleder

Sammendrag



I dag har alle norske husholdninger mekaniske strømmålere i sikringsskapet. Med disse må husholdningene selv lese av strømforbruket noen ganger i året for å opplyse nettselskapene med denne informasjonen. Innen 1. januar 2019 vil innføringen av AMS (avanserte måle- og styringssystemer) automatisere denne prosessen. En konsekvens av dette er at måten husholdningen faktureres for strømforbruk vil endres, og for noen vil den bli dyrere. Med dette som bakteppe ønsker Inventas å undersøke muligheten for å lage et produkt under egen kjøp. Intensjonen med produktet skal være å gi husholdningene ønsket oversikt over eget strømforbruk. Denne oppgavens formål er å kartlegge muligheter og behov, og løse de for å skape et slikt produkt.

Designmetodikk og casestudier fra faglitteratur er blitt benyttet gjennomgående i dette arbeidet. Innledende innsiktsarbeid viser at husholdningene ikke ser på strøm som en handelsvare, men en ubegrenset, gratis og fritt tilgjengelig ressurs. Strøm anses altså som relativt usynlig for husholdningene. Samtidig vil innføringen av AMS fjerne de fire oftest brukte møtepunktene med strømtjenesten, og vil mest sannsynlig forsterke denne usynligheten. Et av NVEs (Nores vassdrag- og energidirektorat) hovedmål med innføringen av AMS er imidlertid å øke energieffektiviseringen i husholdningene. Det er dermed et gap mellom målet for innføringen og hva innføringen faktisk oppnår. Denne oppgaven ønsker derfor å bidra til å dekke dette gapet ved å gi husholdningene ønsket oversikt over energiforbruket.

Oppgavens funn indikerer at husholdningenes største behov er hjelp til å oppdage unormalt høyt strømforbruk, i tillegg til å vite hvor mye strøm strømforbrukerne i husholdningen krever. Samtidig vises det at feedbackløsninger på strømforbruk må appellere til hele husholdningen da strømforbruk gjelder gruppen. Denne oppgaven foreslår derfor en løsning som benytter teknologien i AMS-et til å løse de to behovene, og en formgivning som skaper appell til hele husholdningen.

Resultatet er en fysisk visningsenhet for dags- og sanntidsforbruk av strøm, som benytter utetemperaturen og husholdningens strømhistorikk til å synliggjøre og varsle om unormalt strømforbruk. Visningsenheten er formgitt med et vennlig og humant uttrykk, og GUI-et uttrykker objektivitet og ærlighet. Løsningen er detaljert til en fysisk prototype, og Inventas er i prosess for å finne økonomiske midler til etablering av en fungerende prototype og pilot.

Abstract



Today all norwegian households have a mechanical power meter in their fuse box. A couple of times a year the household needs to make a manual read of the power consumption, and report the read to the power utilities. This process will be automated within the 1. of january 2019 when the mechanical meter is exchanged with a smart meter. As a consequence of the automation the way of billing will be changed, and for some households the power expense will increase. Within this context does Inventas wish to explore the possibility to make their own product. The intention is to make a product that gives the households an overview of their power consumption, in a manner that they find appealing. The goal of the thesis is therefore to map possibilities and needs, and solve them in order to create such a product.

Design methodology and case studies from literature has been the drivers of this process. Initial insight shows that the households does not view electricity as a commodity, but as unlimited, free and always available resource. Electricity is therefore a relatively invisible good in the households daily routine. When the power meters are automated the four most used touchpoints within the utility's service will disappear, and most likely increase the invisibility of electricity. However, one of the main goals of the introduction of smart meters is energy efficiency in the households. A gap between the goal and what the meter does is thereby evident. The intention of this thesis is therefore to bridge the gap by giving the households an appealing feedback on their power consumption.

The thesis indicates that the biggest user need is to discover if the energy consumption is abnormally high. In addition a need to know how much power their electronic goods demand is indicated. Because electricity concerns the group it is also evident that feedback solutions must appeal to the whole household. Therefore the suggested solution in this thesis use the technology in the smart meter in order to solve the two user needs, and a design in which is appealing to the group.

The result is a physical in-home display showing daily and real time power consumption. The display uses outdoor temperature and the household's consumption history in order to make abnormal consumption visible. A friendly and humanely design and an objective and honest GUI is made. The solution is detailed to a physical prototype, and Inventas has started the funding process in order to establish a pilot prototype.

Innholdsfortegnelse

-----• Kapittel: 1	Introduksjon	10
-----• Kapittel: 2	Muligheter & trender i markedet	12
	• Avanserte måle- og styringssystemer (AMS)	14
	• In-home display	16
	• Styringsystemer	18
	• Estetikk & uttrykk	20
	• Nøkkelinnsikt fra markedet	21
-----• Kapittel: 3	Inventas	22
-----• Kapittel: 4	Brukerinnsikt	26
	• Holdninger & atferd i dag	28
	• Holdninger til AMS	30
	• Erfaringer med in-home display	34
	• Posisjonering	36
	• Aktuelle behov basert på spørreundersøkelsen	38
	• Mindre aktuelle behov basert på spørreundersøkelsen	40
-----• Kapittel: 5	Syntese	42
-----• Kapittel: 6	Fem konsepter & et valg	48
	• °C-relativt IHD	50
	• Predikerende termostat	52
	• Effektstruper	54
	• Sentralstyring av varmtvann	56
	• Smarte stikkontakter	58
	• Konseptevaluering	60
	• Konseptvalg	62
	• Designbrief	63

-----● <i>Kapittel: 7</i>	<i>Utvikling av konseptet, °C-relativt IHD</i>	64
	<ul style="list-style-type: none">• Normalt strømforbruk 65• Unormalt strømforbruk 68• Følger for produktet 73	
-----● <i>Kapittel: 8</i>	<i>Konseptutvikling & detaljering</i>	76
	<ul style="list-style-type: none">• To GUI-konsepter 78• Tekniske forhold angående skjermvalg 80• Formkonsepter 82• GUI-detaljering & lesbarhet 84• Fysisk detaljering 91• Produktnavn 98• Ledig hovedbilde 99	
-----● <i>Kapittel: 9</i>	<i>Løsningsforslag</i>	100
	<ul style="list-style-type: none">• UI & GUI 104• Kommunikasjonsarkitektur 114• Det fysiske produktet 118• Markedsvurderinger 122	
-----● <i>Kapittel: 10</i>	<i>Evaluering av EnergyPal</i>	124
-----● <i>Kapittel: 11</i>	<i>Referanser</i>	128

Introduksjon



KAPITTEL 1

I DETTE KAPITTELET PRESENTERES EN INTRODUKSJON TIL DENNE OPPGAVEN.

Denne oppgavens utgangspunkt er et samarbeid med konsultentselskapet Inventas. Målet med samarbeidet er å utvikle ett eller flere konsepter for å gi norske husholdninger ønsket oversikt over energiforbruket i egen bolig. Intensjonen er å skape et konsept som Inventas selv kan kommersialisere og selge som et produkt under egen kjøp. Bakgrunnen er at Inventas ser muligheten til å etablere en grunninntekt fra et eget produkt, for å supplere inntekten fra konsulenttimene.

Valget om å utvikle et slikt produkt innenfor temaet energiforbruk og -kontroll i norske hjem var Inventas'. Gjennom interne workshops søkte de etter produkter å lage selv. Blant ideene var ideen om å lage 2019-versjonen av 70- og 80-tallets wattmeter (se bilde 1.1) en av deres favoritter. Bakteppet for denne ideen er endringene som vil oppstå i energimarkedet og strømabonnementene som følge av byttet fra mekaniske strømmålere til smarte strømmålere (AMS) i norske husholdninger. Dette byttet vil skje innen 1. januar 2019 i alle norske husholdninger og vil gjennomføres av nettselskapene (NVE, 2016). Selve ideen om å lage et wattmeter hadde rot i Inventas' forespeiling om at byttet til AMS vil øke husholdningenes behov for oversikt over eget energiforbruk. Etersom ideen baserte seg på antakelser fra Inventas' side, ble det innledningsvis bestemt å trekke oppgavens problemstilling tilbake til ideens grunnleggende funksjon: gi husholdningen ønsket tilbakemelding (feedback) på energiforbruket i egen bolig. Samtidig var Inventas' visjon å lage et produkt som var rettet mot allmenheten fremfor "tech-dad".

Med dette som utgangspunkt ble den overordnede prosessen å finne behov hos husholdningene og muligheter i markedet, og i krysningen mellom de ulike konseptuelle feedbackløsninger som kan være egnet for Inventas å kommersialisere. Markedsinnsikten (kapittel 2) ble i all hovedsak basert på desktop-research og casestudier fra forskning. Brukerinnsikten (kapittel 4) baserte seg også i stor grad på casestudier og forskning knyttet til temaet. I tillegg ble dette supplert med fire brukerintervjuer og to ekspertintervjuer

TIL HØYRE, BILDE 1.1: KW-METER SOM BLE BENYTTET PÅ 70- OG 80-TALLET DA NETTLEIEN BENYTTET H3-TARIFFEN. FOTO: (ELIT, 2016)



av en forsker på SINTEF Energi og en på Institutt for tværfaglige kulturstudier ved NTNU. Avslutningsvis i brukerinnsikten ble kartlagte brukerbehov testet i en spørreundersøkelse med 100 respondenter. Undersøkelse ble bygd opp etter jobs-to-be-done-metoden (Ulwick, 2002). Innsikt i Inventas (kapittel 3) ble etablert ved ulike møter gjennom hele oppgaven, og ved det faktum at undertegnede arbeidet fra deres lokaler under denne oppgavens tidsrom.

Med utvidet innsikt i brukeres behov, muligheter i markedet og Inventas' krav ble nøkkelinnsikten syntetisert (kapittel 5) til en visjonsstrategi og fire hypoteser for hvordan å skape verdi for brukeren, samt fire personas. Fra syntesen ble det gjennomført en rekke idémyldringsprosesser. Resultatet fra dette arbeidet ble destillert til fem konsepter (kapittel 6), hvorav ett ble valgt å utvikle (kapittel 7) og detaljere videre

(kapittel 8). I dette arbeidet ble det involvert brukere i to workshops og tre brukertester. I tillegg ble veilederne fra NTNU og ulike eksperter hos Inventas benyttet aktivt. Utforskning av konseptets form ble gjort på papir, ved fysisk prototyping og CAD.

Resultatet ble EnergyPal (kapittel 9), en visningsenhet for strømforbruk som hjelper hele husholdningen å oppdage unormalt strømforbruk. Visningsenheten sammenligner husholdningens dags- og sanntidsforbruk av strøm med hva husholdningen vanligvis bruker på en lik dag med samme utetemperatur. Med denne informasjonen kan husholdningen selv oppdage unormaliteter, og EnergyPal kan varsle om unormaliteter som er utfordrende for husholdningen selv å oppdage.

Til slutt ble konseptet evaluert (kapittel 10) opp mot de behov og krav som ble var blitt kartlagt, og veien videre grovt skissert.

Muligheter & trender i markedet



KAPITTEL 2
I DETTE KAPITTELET PRESENTERES
INNSIKT OM MARKEDET RUNDT AMS.

Innledningsvis i prosjektet var det essensielt å få innblikk i markedet Inventas ønsker å gå inn i. Det ble derfor gjort en større kartlegging av hva som vil endre seg ved innføring av AMS (avanserte måle- og styringssystemer), samt hvilke muligheter som vil oppstå. I tillegg ble produkter og løsninger som gir husholdningen ulike former for oversikt over strømforbruket kartlagt og analysert. Hovedfunnene fra arbeidet beskrives i dette kapitlet, og oppsummeres til slutt.

Metoden for arbeidet bestod hovedsakelig av desktop-research, og ble supplert med intervjuene av Hanne Sæle i SINTEF Energi (IO5: *Sæle, Appendix*) og William Throndsen fra Institutt for Tverrfaglige kulturstudier (IO6: *Throndsen, Appendix*). I tillegg bidro forskningsrapportene (Lewis, 2014) og (Sæle, Sagosen, 2014) med grundig informasjon fra deres tidligere kartlegging av markedet.

Funnene fra arbeidet ble brukt som et underlag for posisjonering med Inventas (kapittel 3) og videre analyse av brukere (kapittel 4).

TIL HØYRE, BILDE 2.1: AMS LEVERT
FRA AIDON. AMS SKAL INSTALLERES
I NORSKE HUSHOLDNINGERS
SIKRINGSSKAP INNEN 1. JANUAR 2019.
FOTO: AIDON (JØRGENRUD, 2015)



Avanserte måle- og styringssystemer (AMS)

I dag har norske husholdninger mekaniske strømmålere i sikringsskapet. Innen 1. januar 2019 vil nettselskapene ha byttet ut disse målerne med smarte strømmåler, også kalt AMS (NVE, 2016). Se bilde 2.1. Med AMS trenger ikke husholdningene lenger å gjøre manuelle avlesninger av strømforbruket. Informasjonen om husholdningens strømforbruk vil i stedet lagres for hver time og sendes automatisk til nettselskapene (Olje- og energidepartementet, 2016). Dette medfører at husholdningene vil få en mer presis strømfaktura som følger strømprisene i kraftmarkedet fra time til time. Det er til forskjell fra dagens modell hvor en husholdning vanligvis får en avregnet fastpris på nettтарiffen og en avregning på strømforbruket basert på valgt strøabonnement. Begge avregningsmodellene er flate i den forstand at husholdningen betaler en bestemt pris pr. kWh uavhengig av størrelsen på strømforbruket og tidspunkt på døgnet den ble brukt (Westskog, Winther & Sæle, 2015). Hvis husholdningen har strøabonnement med spotpris, vil prisen pr. kWh kalkuleres som et gjennomsnitt av spotprisen for den aktuelle perioden.

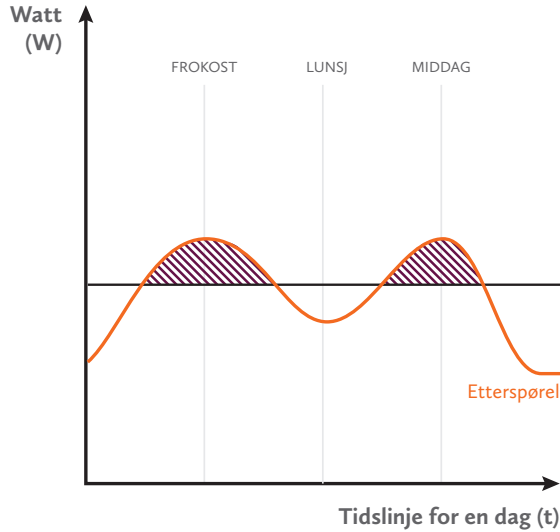
Endringen til timesbasert avregning av strømforbruket kan dermed medføre at husholdninger med høyt forbruk i de periodene av døgnet hvor strømmen er dyrest (peakperioder), kan få en høyere strømgregning enn i dag. Med dyrere strøm i peakperiodene er det et mål at AMS-et skal bidra til å skape et økonomisk insentiv for husholdningene til å redusere eller flytte forbruket sitt

(IO5: Sæle, Appendix) (IO: Throndsen, Appendix) (EnergiNorge, 2014). Dette er et mål da strømmettet dimensjoneres etter peakperiodene fordi det er da det brukes mest strøm - på samme måte som motorveiene våre dimensjoneres etter rush-trafikken. Dersom strømforbruket utjevnes i løpet av dagen og reduseres i peakperiodene vil strømmettet bli bedre utnyttet, og utbyggingen av strømmettet effektiviseres. Se figur 2.1.

For å synliggjøre det økonomiske insentivet i husholdningene, skal "nettselskapet [...] legge til rette for at de sluttbrukerne som ønsker dette skal kunne tilknytte et display" (NVE, 2016). Det nevnte displayet skal da kunne vise husholdningens strømforbruk i sanntid og informasjon om sanntidsstrømpris og -nettleie. Utforming eller plassering av dette displayet beskrives ikke. I tillegg vurderes det økonomiske insentivet forsterket med tre nye effektbaserte nettтарiffer (Olje- og energidepartementet, 2016):

1. Målt effektuttak i fastsatte referansetimer.
2. Husstandens sikringsstørrelse.
3. Abonnert effekt.

NVEs argumentasjon for å innføre nye tariffier kan best oppsummeres i følgende utdrag fra (NVE, 2015):



FIGUR 2.1: ILLUSTRASJON AV EN TYPISK KURVE FOR STRØMETTERSPOESEL PÅ HVERDAGER. STRØMMEN ER DYREST NÅR DET ER HØYEST ETTERSPOESEL. ETTERSPOESEL ER OFTEST HØYEST KL. 09 OG KL. 18 (SÆLE & GRANDE, 2011). STRØMNETTET DIMENSJONERES ETTER DISSE TIDSPUNKTENE, OG ET MÅL MED AMS ER DERFOR Å FLATE UT DENNE KURVEN.

“Effektbaserte tariffer vil øke kundenes bevissthet om eget effektforbruk og hvordan dette påvirker kostnadene i nettet, samt gi insentiver til endret kundeatferd.”

Et annet resultat av den timesbaserte strømvaregningen er at strømselskapene vil få langt mer detaljert informasjon om hver enkelt kundes strømforbruk og atferd. Som følge av dette er det svært sannsynlig at også andre forretningsmodeller og abonnementsstyper enn de skisserte effekttariffene vil oppstå. Antakelig vil konkurranse blant strømleverandørene også øke da det har vist seg i andre europeiske land at nye aktører enter bransjen etter innføring av AMS. Blant annet har teleoperatører vist interesse for bransjen da de har mye erfaring med håndtering av data og software.

Tilstanden i strømmettet

AMSet vil også være viktig for å

muliggjøre kartlegging og prediksjon av feil og brudd i strømmettet. Med AMS-et vil nettselskapene utvide strømmettet med omlag 2,5 millioner målepunkter, som gjør at de vil få langt mer detaljert informasjon om nettets tilstand. I tillegg vil de få informasjon om deler av nettet de tidligere ikke har hatt, og de vil ikke lenger være avhengig av rapportering fra husholdningene for å oppdage strømbrudd i disse delene av nettet (EnergiNorge, 2014).

Miljøvennlig

Et siste argument som benyttes for argumentasjonen av innrulling av AMS er at den forespeilede energieffektiviseringen vil friggi strøm lokalt. Denne strømmen kan da benyttes til andre klimavennlige formål som f.eks. el-billading (Sæle, Sagosen, 2014). AMS-et vil også gjøre det mulig for strømkunder med pluss hus å distribuere strøm ut på strømmettet, og dermed bidra som lokale kraftprodusenter.

In-home display



Til tross for fokuset på at AMS vil kunne føre til strømeffektivisering i husholdningene, er det få indikatorer på at AMS alene vil føre til dette. Westskog, Winther og Sæle (*Westskog, Winther & Sæle, 2015*) antyder at det tvert imot vil redusere folks bevissthet om strømforbruk. Som følge av dette har de i Storbritania pålagt strømleverandørene å dele ut det som kalles in-home display (IHD) til husholdningene samtidig med installasjonen av AMS.

IHD-ene er en liten skjerm som plasseres på egnet sted og synlig i boligen. Se bilde 2.3, 2.4 og 2.5. Funksjonaliteten til IHD-ene varierer med produsentene, men generelt vises informasjon om strømforbruk og -priser i sanntid, samt strømhistorikk. Enkelte IHD kan også vise husholdningens CO₂-fotavtrykk som følge av energiforbruk.

Overnevnte informasjon blir tilgjengelig i IHD-et gjennom trådløs kommunikasjon med AMS-et, og de aller fleste kan installeres av kunden selv. Dermed er IHD-ene en løsning på det som i forrige kapittel ble beskrevet som et display av Olje- og energidepartementet (*Olje- og energidepartementet, 2016*). I Norge er det altså ikke pålagt strømselskapene å dele ut slike display, men nettselskapene skal legge til rette for at de som ønsker det skal kunne tilkoble ulike typer display til AMS-et.

Som følge av at IHD-ene kun kommuniserer med AMS-et vil de kun vise totalt strømforbruk i sanntid, og ikke hvor mye hver enkelt strømforbruker i husholdningen bruker. Derfor tilbyr noen produsenter smarte stikkontakter o.l. for å også synliggjøre strømforbruket til de enkelte strømforbrukerne i IHD-et eller tilhørende webløsning og app. Noen produsenter tilbyr samme funksjonalitet som i IHD-ene i rene app-løsninger. Til høyre vises et representativt utvalg av løsningene som eksisterer på markedet.

Effekten av AMS med IHD

Casestudier av IHD viser at husholdninger som har og bruker IHD vil redusere strømforbruket sitt med rundt 8,5 % (*Lewis, 2014*), som følge av atferdsendringer og økt bevissthet. Dermed vil AMS med IHD bidra til energieffektiviseringen NVE ønsker og forespeiler.

Som en referanse på størrelsen av en slik reduksjon er følgende estimat blitt gjort: Dersom 80% av de 2,4 millioner (*Bloch, Bjørke, 2013*) husstandene i Norge bruker IHD og har et gjennomsnittlig årlig strømforbruk på 16000 kWh (*Bøeng, 2014*), vil den årlige energibesparelsen på landsbasis være 2,6 TWh. Til sammenligning vil vindparken som bygges på Fosen produsere ca. 2,55 TWh i året (*Statkraft, 2016*).



BILDE 2.2: SMAPPEE HAR SAMME FORMÅL SOM IHD, MEN ER APP-BASERT. I TILLEGG TIL Å VISE STRØMFORBRUK OG PRIS I SANNTID KAN DEN GJENKJENNE DE ULIKE STRØMFORBRUKERNE VED HJELP AV DERES ELEKTRONISKE SIGNATUR. FOR Å GJØRE DETTE KOBLES DEN DERFOR IKKE TIL AMS-ET, MEN MED EN KLEMME RUNDT HOVEDSTRØMKABELN. FOTO: (SMAPPEE, 2015)



BILDE 2.3: GEO SOLO II ER ET IHD SOM ER MYE BRUKT I STORBRITANIA. EN APP MED UTVIDET FUNKSJONALITET ER INKLUDERT. FOTO: (YESSS ELECTRICAL, 2012)



BILDE 2.4: E-WAVE ER EN NORSKPRODUSERT IHD, SOM HAR BLITT BENYTTET I PILOTSTUDIER I NORGE. IHD-ET PRODUSERES AV MILJØVAKT A/S. FOTO: (GLOBAL TALENT CENTER, 2016)



BILDE 2.5: E2 OPTO ER ET IHD SOM ER HYLLEVARE PÅ CLAS OHLSON I DAG. FOTO: (EFERGY TECHNOLOGIES LIMITED, 2104)

For hver enkelt husholdning er den økonomiske besparelsen imidlertid ikke veldig stor. Basert på Statistisk sentralbyrås statistikk (Bøeng, 2014) over energiforbruk i ulike husstander og en anslått kWh-pris på 60 øre, vil en enebolig spare 1000 kr/år, et rekkehus 765 kr/år og leiligheter 433 kr/år ved bruk av IHD. Antakelig er dette en av grunnene til at Westskog, Winther og Sæle (Westskog, Winther, Sæle) viser indikasjoner på at kjøpsvilligheten for IHD er svært lav. Lignende indikasjoner viste seg også i USA da IDEOs Tendril Vision

aldri nådde markedet som følge av for lav kjøpsvilje (Fehrenbacher, 2011). Dersom strømselskapene ikke distribuerer denne typen produkter til husholdningene, vil det dermed bli utfordrende å oppnå ønsket energieffektivisering i husholdningene som følge av AMS. Under påfølgende sider undersøkes derfor andre typer feedbackprodukter som kan bidra til energieffektivisering i husholdningene.

Styringsystemer

IHD kan sies å være den laveste formen for feedback på strømforbruket da den ikke behandler informasjonen om strømforbruket i noen særlig grad. På et høyere feedbacknivå ligger termostatene. Termostatene muliggjør regulering av individuelle oppvarmingskilder som f.eks. panelovner, mens mer avanserte varmestyringsystemer muliggjør styring av alle oppvarmingskildene i ett eller flere rom. Systemene kan være integrert i bygningsmassen og styres fra et veggmontert display (se bilde 2.6, 2.9 og 2.10), eller de kan etterinstalleres. Avhengig av produsent vil de også kunne muliggjøre dag- og nattsinking av temperaturen, samt inndele huset i ulike temperatursoner (Enova, 2016). Mye omtalte Nest Thermostat (bilde 2.6) har også innebygde algoritmer som lærer hvilke temperaturer husholdningen liker på ulike tidspunkt av døgnet og uken, samt når de er hjemme og ikke. På den måten styrer den temperaturen helt automatisk etter husholdningens rytme (Nest Labs, 2016).

Enova estimerer at varmestyringsystemer som benytter inndeling i temperatursoner kan redusere energibehovet til oppvarming med 10-15%, mens de som i tillegg benytter automatisk temperaturstyring og tidsstyring vil kunne redusere energibehovet til oppvarming med 15%-20% (Enova, 2016).

Når norske husholdninger i snitt bruker mellom 50% og 60% av strømforbruket til oppvarming (Sæle, Sagosen, 2015) (EnergiNorge, 2014), vil 20% reduksjon i energibehovet til oppvarming bety en total energireduksjon på 10-12%. Altså, noe høyere enn reduksjonen som oppnås ved bruk av IHD. Fordi Enova gir tilskudd til varmestyringsystemer antas det at kjøpsviljen for denne typen produkter er større enn for IHD.

Smarthus

På nivået over varmestyringsystemer finnes det fullstendige styringsystemer som styrer og logger aktiviteten til alle strømforbrukere i huset. Hus med slike systemer kalles ofte for Smarthus. Smartly, Future Home og Home Control er norske aktører som leverer slike systemer. Alle ønsker å la husholdningen styre alt fra varme til lys fra en app på telefonen, eller sjekke om kaffetrakteren står på når huset er tomt. Disse systemene har naturlig nok mer omfattende installasjon, og systemene fra de to førstnevnte leverandørene krever hjelp fra installatør.

Smarthussystemene benytter det som kalles en gateway (bilde 2.11) til å koble de ulike produktene sammen i én kommunikasjonskanal. Denne kommunikasjonskanalen snakker med internett og synliggjør ønsket informasjon for brukeren i en app (bilde 2.8). Noen



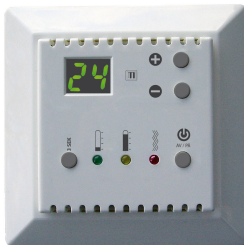
BILDE 2.6: NEST LEARNING THERMSTAT ER EN VEGGMONTERT TERMOSTAT SOM ERSTATTER HUSETS EKSISTERENDE TERMOSTAT. FOTO: (WINK, 2016)



BILDE 2.7: NOBØ VARMESTYRINGSSENTRAL FRA GLEN DIMPLEX. FOTO: (GLEN DIMPLEX NORDIC AS, 2016)



BILDE 2.8: SMARTHUS STYRINGSSYSTEM FRA SMARTLY HAR FYSISKE ENHETER OG EN APP. FOTO: (SMARTLY, 2016)



BILDE 2.9: VEGGMONTERT TERMOSTAT FRA CTM LYNG. FOTO: (ELEKTROFORENINGEN, 2016)



BILDE 2.10: TERMOSTATEN ECOBEE HAR EN SENTRAL OG FLERE SMÅ TEMPERATURSENSORER TIL PLASSERING I ULIKE ROM. FOTO: (RITCHIE, 2015)



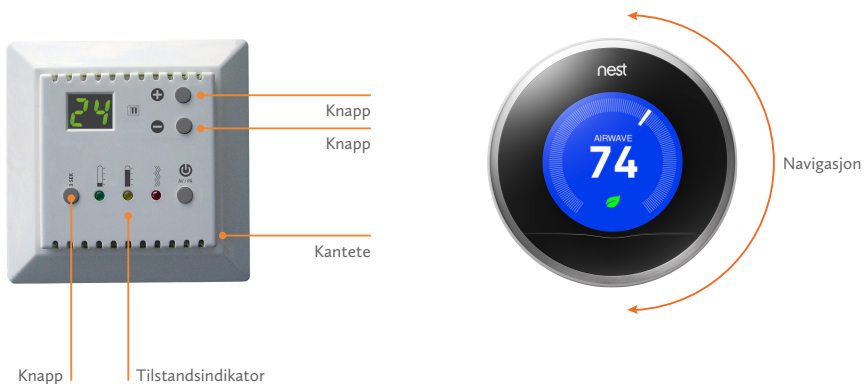
BILDE 2.11: FIBAROS GATEWAY SOM KOBLER SAMMEN ET FULLSTENDIG UTVALG AV SMARTHUSUTSTYR SOM LYS OG VARME. FOTO: (NETONNET, 2016)

leverandører tilbyr også et veggmontert display som supplement til appen.

I tillegg til nevnte norske leverandører av Smarthussystemer, jobber internasjonale aktører som Google, Apple og Samsung også med slike systemer. Dette er altså en bransje hvor det skjer mye med rask utvikling av nye produkter.

Strømbesparelsene ved slike systemer er utfordrende å estimere, og Enova har

ingen anslag her. Det er imidlertid rimelig å anta at besparelsen er noe høyere enn de rene varmestyringssystemene. Investeringskostnadene er også høyere.



Estetikk & uttrykk

Fra et estetisk perspektiv innehar de fleste av de nevnte fysiske produktene et teknisk og digitalt uttrykk. De har store skjermer og/eller flere knapper og tilstandsindikatorer, og formgis ofte som firkantede monitører. Unntaket er Nest Thermostat som har noen humane kvaliteter i sin runde form. Humaniteten forsterkes også i den naturlige navigasjon

som gjøres ved å fysisk vri på produktet. Ecobee distanser seg også noe fra det tekniske med sin vennlige avrundede form. De appbaserte løsningene er også noe tekniske i sitt uttrykk i den forstand at de byr på en stor mengde funksjoner og utforskningsmuligheter. Naturlig nok gir disse en utelukkende digital opplevelse, som følge av sin platform.

Nøkkelinnsikt fra markedet



Hovedfunnet fra markedsinnsikten er at AMS er en muliggjører for tredjepartsprodukter, men er ikke i seg selv et produkt husholdningene vil få nevneverdig utbytte fra. Energieffektiviseringen som forespeiles ved innføringen av AMS antas også å utebli om ikke innføringen inkluderer tredjepartsprodukter eller nye tariffier. Dermed er det nå et markedsgap som ønskes fylt ved å lage gode løsninger for husholdningene, som samtidig bidrar til energieffektivisering. Denne oppgaven ønsker å utvikle konsepter som kan være med å fylle dette gapet.

Oppsummering av øvrige nøkkelinnsikter:

- Nettselskapene vil få behov for å tilby kundene sine nye løsninger som gjør det mulig for dem å bli energieffektive.
- Ved innføringen av nye tariffier og strømabonnement kommer husholdningene til å få økt behov for løsninger som øker deres bevissthet til strømforbruket.
- Nettselskapene har et behov for energieffektivisering i strømmettet.
- Strømleverandørene vil sannsynligvis få et behov for omstilling til et nytt marked med potensielt flere aktører.
- IHD fullfører AMS sin funksjon for husholdningen, men er ikke pålagt distribuert i sammenheng med innrulling av AMS.
- Termostater og varmestyringssystemer resulterer i bedre energieffektivisering enn IHD, og leveres av flere store aktører. Konkurransen i mellom dem er høy.
- Smarthusprodukter leveres av mange og store aktører, og konkurransen i mellom disse er høy. Energieffektiviseringen er utfordrende å estimere og avhenger av hva som gjøres "smart" i husholdningen.

Inventas



KAPITTEL 3
I DETTE KAPITTELET PRESENTERES
INNSIKT OM INVENTAS.

Som beskrevet innledningsvis skal denne oppgaven utvikle og evaluere et eller flere konsepter som Inventas kan kommersialisere under egen kjøp, eller bruke til annen intern kompetanseutvikling. Av den grunn har det vært viktig å se på hvilke muligheter, begrensninger og behov som ligger hos Inventas.

Mest åpenbart er det at Inventas' spesialkompetanse ligger innen produktdesign og utvikling av mekaniske produkter. De senere årene har imidlertid Inventas' prosjekter i større og større grad inneholdt elektronikk og sensorikk, og i 2015 var omlag 1/3 av prosjektene deres produkter med innebygget elektronikk. Inventas ønsker å imøtekomme denne trenden, og etablerte en ny avdeling i 2015 kalt SmartLab. Med den nye avdelingen har Inventas' kompetanse innen elektronikk og sensorikk også blitt utvidet. Tidlig i 2016 ble en erfaren elektronikingeniør og en kybernetiker ansatt. Dermed har Inventas nå anledning til å utvikle elektronikk, så vel som det fysiske produktet som bærer den.

Inventas besitter imidlertid mindre ressurser til å utvikle programvare som knytter sammen elektronikk med UI og GUI. Derfor er det sannsynlig at de vil være avhengig av et samarbeid med andre aktører dersom produktet som skal utvikles under egen kjøp inneholder et brukergrensesnitt og funksjonalitet med krevende programvare. Med ressursene de har i dag vil de heller ikke ha anledning til å drifte en slik programvare.

Et produkt på et større systemnivå vil av samme grunn også bli krevende for Inventas å utvikle. Viktig er det også at et systembasert produkt vil medføre konkurranse med større nasjonale og internasjonale programvareaktører som Home Control, Future Home, Google og Apple. Dette er Inventas klar over, og de ønsker derfor ikke at deres eget produkt skal kreve et for stort system og for mye programvare.

Inventas ønsker heller ikke at et eget produkt skal konkurrere direkte med deres eksisterende kunders produkter, og heller

ikke med nærliggende og attraktive kunders produkter. Dersom det beste produktet å utvikle skulle ende med å være et konkurrerende produkt, ønsker Inventas i stedet å selge inn produktet til sine kunder for å etablere et samarbeid. Fra denne oppgavens synspunkt vil et slikt samarbeid også være hensiktsmessig med tanke på distribusjon og salg til sluttkunde. Det har sin årsak i at Inventas i dag kun har etablerte produksjons- og sammenstillingskanaler, men ingen salgs- og distribusjonskanaler. Dersom Inventas' produkt vil kreve en egen salgs- og distribusjonskanal ser de for seg å etablere et datterselskap som dedikeres til å etablere og drifte dette arbeidet.

I tabellen på neste side beskrives ideer for ulike salgs- og distribusjonskanaler som kan være mulig for Inventas å benytte. Disse ideene baserer seg på salg- og distribusjonskanaler som ikke er konsumbutikker for sluttkunde.

Uttrykk for sluttbrukeren

Som et designkontor har Inventas naturlig nok også sterke meninger om hvilke kvaliteter et produkt fra dem skal inneha. Viktigst er det for dem at produktet er enkelt for husholdningen å ta i bruk, samt lett forståelig og lesbart under bruk. De poengterte dette med:

“Produktet må passe like godt for gamle tante Olga som for tech-dad”

Videre er det svært viktig for dem at produktet er appellerende rent estetisk.

De beskrev produktets uttrykk som ærlig, seriøst og lekent. Det ble understreket at de med ærlig mente at produktet må ha sin form som følge av sin funksjon og innmat. Med ordet seriøst mente de ikke motsetningen til lekent, men at det fysiske uttrykket må synliggjøre produktet som troverdig og av kvalitet.

Krav fra Inventas

- Produktet må ha rot i en fysisk enhet.
- Produktet kan ikke konkurrere med eksisterende kunder eller nærliggende kunder.
- Produktet kan bruke eksisterende kunder som distribusjon og salgskanal.
- Produktet bør kreve moderat mengde software til UI og GUI, eller tydelige samarbeidspartnere for å oppnå dette.
- Produktet bør kreve et lite eller moderat system.
- Produktet må ha lav installasjonsterskel.
- Produktet må være enkelt i bruk og ha god lesbarhet.
- Produktet må uttrykke ærlighet, seriøsitet og lekenhet.

Hvem	Forhold	Mulig motivasjon for samarbeid
<i>Glen Dimplex</i>	Godt og etablert forhold.	De utvikler, produserer og selger løsninger for oppvarming og energistyring, og antas å være interessert i å forbedre porteføljen sin.
<i>CTM Lyng</i>	Etablert forhold.	De utvikler og produserer et bredt spekter av elektronikk for styring av lys og varme, så vel som sikkerhetsprodukter og velferdsteknologi. De antas å være interessert i å forbedre porteføljen sin.
<i>Elektrikere</i>	Ingen.	De ønsker å ha et bredt utvalg av produkter å tilby sine kunder.
<i>Boligbyggelag Eks. Tobb og Obos</i>	Ingen.	De ønsker seg lojale kunder, og gir derfor ulike tilbud til dem. Hvis Inventas' produkt gir økt energikontroll vil de kunne få bedre strømvtaler med strømselskaper og netteiere.
<i>Studentsamskipnaden</i>	Ingen.	De ønsker mer forutsigbarhet i strømutgiftene i studentboligene. Hvis Inventas' produkt gir økt energikontroll vil de kunne få bedre strømvtaler med strømselskaper og netteiere.
<i>Utbyggere av pluss- og nullhus</i>	Ingen.	Personer som kjøper denne typen boliger er over gjennomsnittlig interessert i energieffektivitet og integrasjon av feedback vil kunne være et konkurransefortrinn for utbygger.
<i>Takstmann og eiendomsmegler</i>	Ingen.	Dersom Inventas' produkt kan gi god feedback på oppvarmings- og isolasjonsevnen til boligen vil det kunne forenkle deres arbeid.
<i>Nettselskap</i>	Forhold med Trønder Energi	Det vil være naturlig for dem å distribuere et produkt som tilfører verdi til AMS-et også for strømkunden. Ved en eventuell endring til effekttariff må de gi et produkt til kundene for at de skal kunne agere på den.
<i>Strømselskap</i>	Forhold med Istad	Å tilby et produkt som tilfører verdi til AMS-et for strømkunden vil kunne øke konkurransevnen.
<i>Teleoperatører</i>	Ingen.	I andre land i Europa hvor AMS har blitt innført har teleoperatører kommet på banen som strømleverandører. Et produkt som tilfører verdi for strømkunden vil kunne forenkle deres inntog i en ny bransje.
<i>Forsikringsselskap</i>	Ingen.	Hvis produktet kan øke brannsikkerheten og fungere som en svart boks ved brann, vil et økonomisk insentiv kunne ligge til grunn for dem selv og deres kunde.

TABELL 3.1: IDEER FOR SALGS-
OG DISTRIBUSJONSKANALER
SOM IKKE INVOLVERER UTSALG I
KONSUMBUTIKKER.

Brukerinnsikt



KAPITTEL 4
I DETTE KAPITTELET BESKRIVES DEN
INNLEDENDE BRUKERINNSIKTEN FOR
DENNE OPPGAVEN.

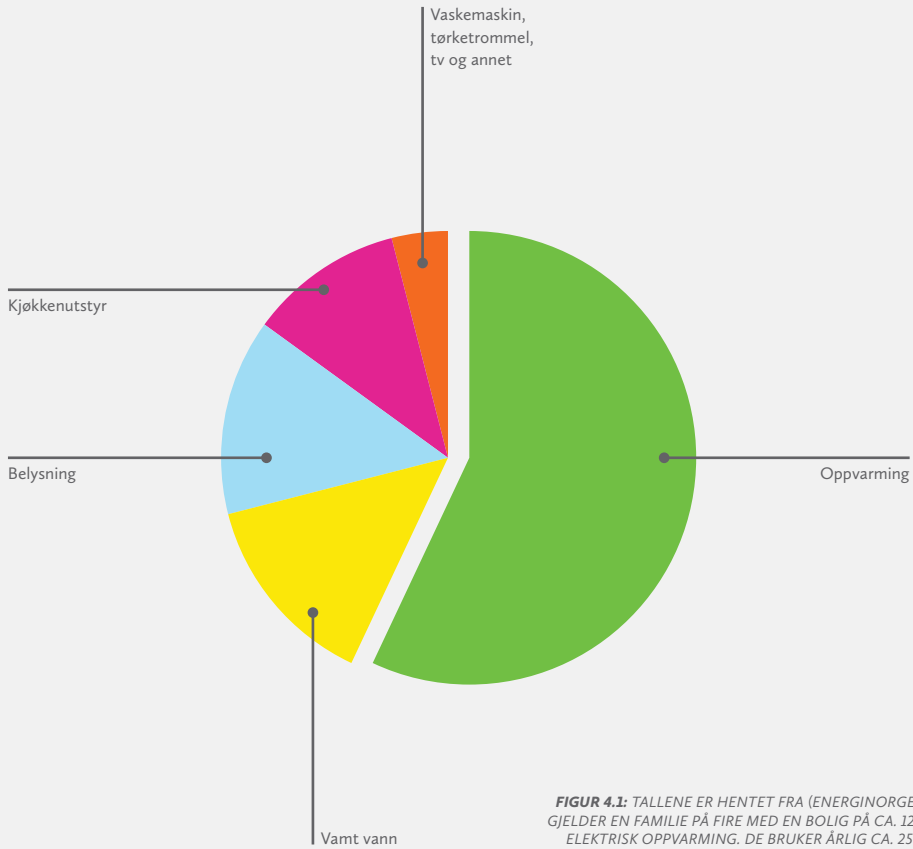
Innledningsvis i dette kapittelet beskrives nordmenns forhold til strøm i dag. Denne baserer seg på fire brukerintervjuer og to ekspertintervjuer i tillegg til småprat med venner og bekjente ved ulike anledninger. I tillegg benyttes fag- og forskningslitteratur. Ekspertintervjuene var av en forskere fra Institutt for tverrfaglige kulturstudier og en fra SINTEF Energi.

For å øke forståelsen av brukernes holdninger til AMS ble casestudier av nordmenn og briter benyttet. I tillegg ble innføringen av AMS også tatt opp i de ulike intervjuene for å få indikasjoner på forventninger og kunnskap om temaet.

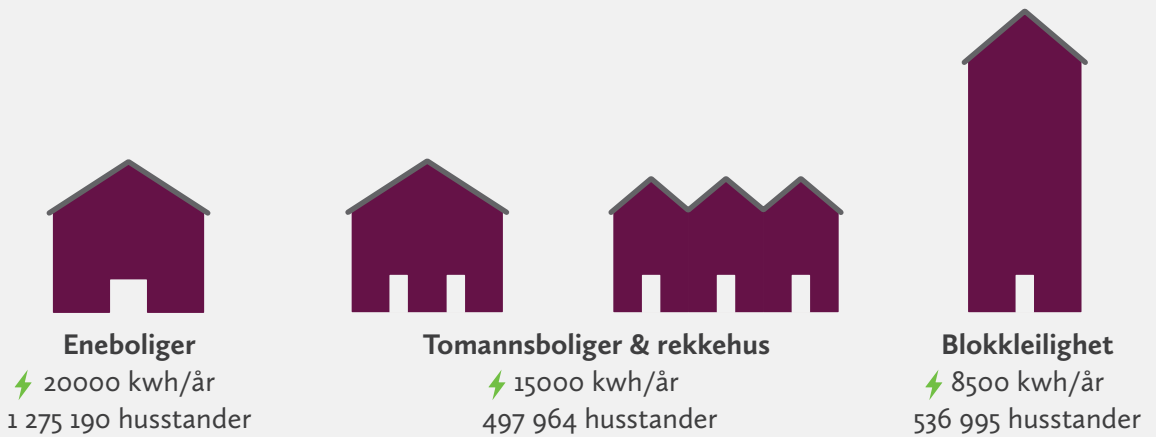
Til slutt utforskes brukeres holdninger og atferd med IHD. Det ble valgt å fokusere på brukeres atferd og holdninger til disse produktene fordi noen land har pålagt nettselskapene å distribuere de sammen med AMS. IHD ble derfor ansett som å kunne gi utvidet innsikt også om AMS. Også her ble casestudier fra Norge og England blitt benyttet.

Med innsikt i overnevnte tema tydeliggjorde noen retninger og behov seg. For å få indikasjoner på hvilke retninger og behov som var mest relevante å ta med inn i ideutviklingen ble en spørreundersøkele etter jobs-to-be-done-metoden (Ulwick, 2002) gjennomført. Det innebar at de spurte måtte vurdere viktigheten av hvert behov på en skala fra 1 til 7, hvor 7 var viktig og 1 lite viktig. På samme måte vurderte de hvor tilfreds de var med dagens løsning på behovet. Basert på disse svarene ble "behovsgraden" vurdert etter formelen "viktighet - (viktighet - tilfredshet)" (Ulwick, 2002). Resultatene herifra ga dermed en indikasjon på hvilke behov som var viktigst.

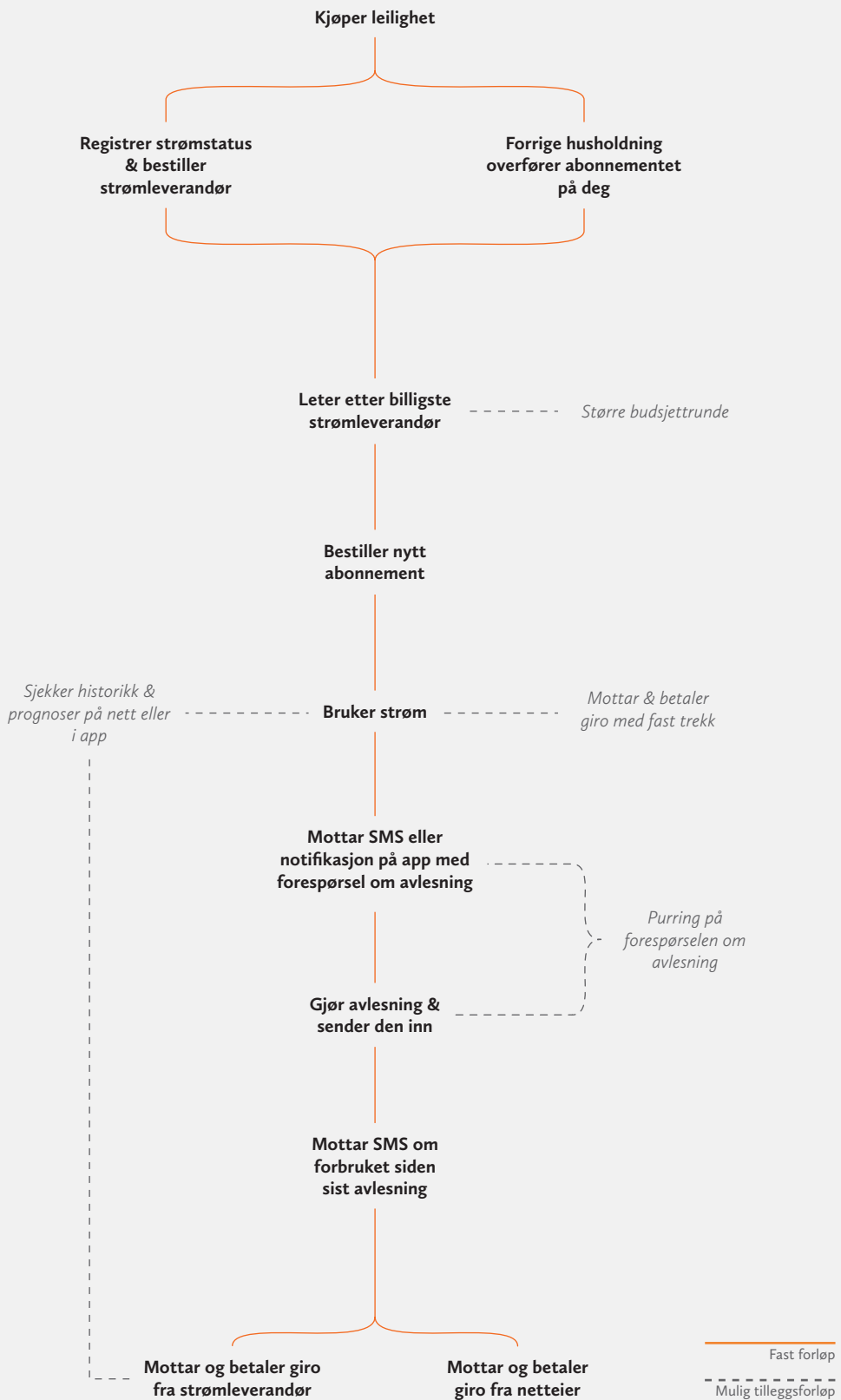
Spørreundersøkelsens gyldighet er imidlertid ikke dekkende for Norges populasjon som helhet. Den ble delt med mitt sosiale nettverk og alle Inventas' kontorer, og resulterte i 100 unike svar. Aldersfordeling og fordeling av boligtype var ulik fra Norges populasjon, og hovedandelen av svarene kom fra unge personer med høyere utdanning. Undersøkelsen viste allikevel noen skiller i behovsgrad, og disse ble brukt som indikasjon på hva å prioritere videre.



FIGUR 4.1: TALLENE ER HENTET FRA (ENERGINORGE, 2014) OG GJELDER EN FAMILIE PÅ FIRE MED EN BOLIG PÅ CA. 120 KVM OG ELEKTRISK OPPVARMING. DE BRUKER ÅRLIG CA. 25 000 KWH.



FIGUR 4.2: KWH/ÅR ER HENTET FRA (BØENG, 2014) OG ANTALL HUSSTANDER FRA (BLOCH & BJØRKE, 2013)



FIGUR 4.3: OVERORDNET BLUEPRINT AV DAGENS STRØMTJENESTE.

Holdninger & atferd i dag

I dag opplever folk flest strøm som et felles gode, og ikke en handelsvare (*Westskog, Winther og Sæle, 2015*). Det har derfor blitt et nærmest usynlig element i hverdagen, og nordmenn betrakter det som ubegrenset, tilgjengelig og gratis (*IO5: Sæle, Appendix*). Folks få bevisste møter med strøm skjer derfor hovedsakelig gjennom tjenestene som leveres av strømselskapene. Derfor ble det viktig å utforske tjenesteforløpet til strømselskapene. Dette ble gjort basert på egen erfaring, intervjuer og uformell småprat ved ulike anledninger. I Figur 4.1 illustreres denne tjenestens møtepunkter på et overordnet nivå.

I utforskningen av tjenesteforløpet viser folks tillit til strømselskapene, og særlig nettselskapene, seg som svært dårlig, og som det største smertepunktet for tjenestene. En bruker formulerte det slik:

“Det er litt som et mobilabonnement, de lurere deg uansett”
- (*IO1, Appendix*)

Når det kommer til sparing av strøm er motivasjonene mange, og ofte sammensatt. Lewis (*Lewis, 2014*) summerer dem opp i syv kategorier: ego om å oppnå noe, opplevelsen av å spare, relativitet til andre, økonomisk forutsigbarhet, økonomisk sparing, moral og fornuft. Det er imidlertid slik at folks handlinger for å faktisk oppnå sparing er moderate. Deres positive holdninger til sparing utsletter seg selv fordi de opplever gevinsten av å spare som svært liten (*Gobolt, 2014*). Samtidig opplever de et behov for å bruke den strømmen de bruker, og ser

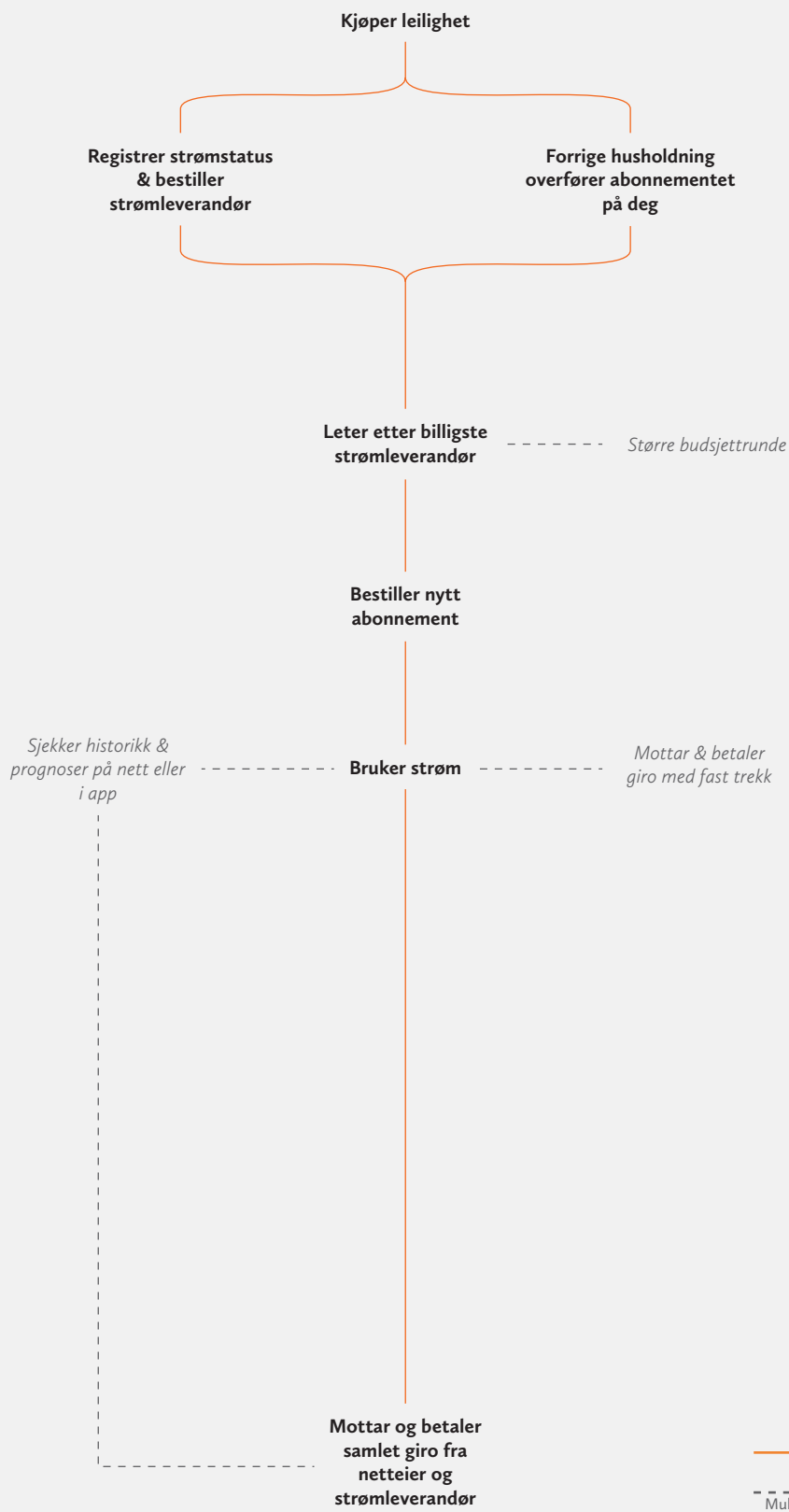
dermed få muligheter til å faktisk spare strøm. Som nevnt innledningsvis blir også det at folk opplever å ha rett til å bruke så mye strøm de vil, når de vil, en utfordring for å gjennomføre sparing. De viktigste faktorene som må stemme for at folk faktisk skal spare er derfor at bokomforten øker eller ivaretas og at det er enkelt å gjennomføre (*Hirth, 2016*). For enkelte er også klimaspørsmål viktig for å gjøre strømsparingstiltak.

Smertepunkt i dag

- ÷ Lav tillit til strømselskapene.
- ÷ Valg av strømleverandør.
- ÷ Valg av abonnementstype.
- ÷ Avlesning av strømforbruk.
- ÷ Plutselig høy strømregning.
- ÷ Uvitenhet om faktisk strømforbruk i ulike strømforbrukere.
- ÷ Bekymring for brann i strømforbrukere.

Verdipunkt i dag

- + Mange skrur av lyset ved kveld og morgen og relaterer det til sparing. (*Spørreundersøkelse, Appendix*).
- + 1/3 av de som oppgav, i spørreundersøkelsen, å ha gjort tiltak for å redusere strømforbruk hadde gjort større investeringer som varmepumpe, etterisolering og bytting av vinduer - tiltak som hever husets verdi og bokomfort (*Spørreundersøkelse, Appendix*)
- + Ca. 230 000 bytter strømleverandør i året og anses som aktive strømkunder (*Lewis, 2014*). Hvorvidt dette skjer utenom flytting og budsjetttrunder som beskrevet i Figur 1.1 er usikkert.



FIGUR 4.4: OVERORDNET BLUEPRINT AV STRØMTJENESTEN MED AMS.

Holdninger til AMS

Slik som i forrige delkapittel ble et blueprint av strømtjenestene benyttet for å utforske holdninger og atferd med AMS. Se figur 4.2. For husholdningen betyr AMS i hovedsak at den slipper avlesningen av strømforbruket og at den vil motta én samlet faktura fra strømleverandør og nettselskap. Denne fakturaen vil sendes fra strømleverandøren. Dette ser ut til å oppleves behagelig for husholdningen (IO3, Appendix), og antas å passe og forsterke de eksisterende holdningene til strøm svært godt.

Negative holdninger

Det som imidlertid møtes med negativitet og skepsis er nettselskapenes argumenter om at AMS-et gir brukerne større kontroll over strømforbruket sitt, og at de vil kunne spare penger ved å redusere eller flytte strømforbruket sitt. For brukeren blir dette selvmotsigende da de i realiteten har mistet fire møtepunkter i strømtjenesten (se figur 2.1), og sparingen det er snakk om er noen hundrelapper i året. En bruker formulerte det slik:

“Jeg føler netteierne argumenterer for at fordelene er for husholdningene, men det man sparer ved å gjøre det de sier er et par hundre og hovedfordelene går til nettselskapene.”

- (Throndsen, 2015)

Fortjenesten av AMS ligger i hovedsak hos samfunnsaktørene, og brukerne ser det. Innsalg til brukerne som fokuserer på økonomisk gevinst er derfor svært lite virkningsfullt, faktisk slår det motsatt vei (IO6: Throndsen, Appendix). Den allerede

lave tilliten til nettselskapene antas å forsterke negativiteten rundt denne typen argumenter.

Miljøargumentasjon som innsalg for AMS fungerer også i varierende grad. Det har sin årsak i at Norge i all hovedsak produserer strøm fra vannkraft (Westskog, Winther og Sæle, 2015). En formulerte sin motstand til denne typen argumenter slik:

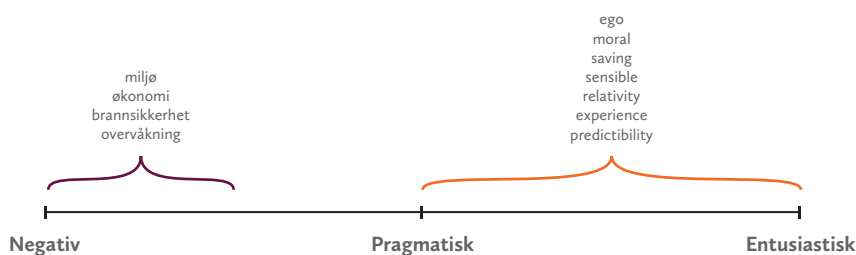
“Å skru ned varmen er helt bullshit! Vi har jo ren varmeenergi”

- (IO1, Appendix)

Dette er til tross for at strømmen som brukes i Norge egentlig er innvevd i et mer komplekst marked, og er langt mindre ren enn brukerne tror (Westskog, Winther og Sæle, 2015).

I tillegg er det for mange vanskelig å se hvordan deres husholdnings strømforbruk kan gjøre en forskjell for miljøet (Hargreaves, Nye, Bruggess, 2010). Oppfordringen om å benytte AMS til å spare strøm for miljøet kan til og med føre til følelser som nyttesløshet og meningsløshet (Hargreaves, Nye & Burgess, 2010).

Foruten overnevnte negative holdninger opplever Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap det som urovekkende at AMS i stor grad oppfordrer til bruk av strøm i de billigste periodene av døgnet, dvs. om natten. De frykter flere branner mens folk sover (Grav). Basert på brukernes allerede nevnte bekymring for brann i strømforbrukere, antas det at brukerne selv også vil oppleve dette som



FIGUR 4.5: OPPSUMMERING AV BRUKERES HOLDNINGER TIL AMS. TOLKET FRA STUDIENE TIL (LEWIS, 2014) OG (THRONDSEN, 2015).

forvirrende.

Flere brukere opplever også at AMS-et sin hyppige lagringsfrekvens er ubehagelig og oppleves som overvåkning. I ulike kommentarfelt under nettartikler om AMS ser vi påstander som dette:

"Folk må få opp at "smart" er kodeord for "overvåking". Det er ikke vanskelig. Hver gang et selskap prøver å pakke på deg et "smart" produkt er det de virkelig sier: Vi ønsker å overvåke deg."

- (Nilsen, 2014)

Det poengteres til slutt at en eller flere av de overnevnte negative holdningene til AMS ser ut til å besittes av alle brukere uavhengig av om de ellers er pragmatiske eller entusiastiske til AMS. Det betyr at brukere vandrer langs linjen i figur 4.3 avhengig av hvilke argumenter som gis for AMS. Det vil imidlertid være mulig å redusere og til dels fjerne noen av disse holdningene.

Holdningene som er relatert til miljø og brannikkerhet vurderes til å i stor grad handle om opplysning, men også

om å gi husholdningene løsninger og produkter fremfor oppfordringer. På mange måter kan diskusjonen minne om de tidlige dagene av kildesortering da husholdningene ikke satt på god nok kunnskap og heller ikke løsningene for å håndtere det.

Negativitet rundt de økonomiske argumenter forespeiles å være relativt enkelt å unngå ved å ikke fokusere på det. Når det gjelder overvåkning vil det være umulig å fjerne all negativitet da AMS i praksis lagrer informasjon om husholdningen 24 ganger i døgnet, og det ikke er frivillig å ta det i bruk. Det virker imidlertid rimelig å gjøre dataen som lagres mer tilgjengelig for husholdningene, slik at de vet hva som blir overvåket og hva den brukes til.

Pragmatiske holdninger

Til tross for skepsisen beskrevet over er det flere som ser at enkle tiltak kan gjøres for å oppnå gevinst og mer bærekraftig atferd (Thronsdén, 2015). Disse tiltakene relaterer seg til at prisvariasjonen på strøm gjennom en dag stort sett vil være forutsigbare og lik fra dag til dag. Brukerne ser dermed for seg å benytte enkle

engangstiltak som automatisk skruer av strømforbrukere i perioder med dyr strøm da slike tiltak ikke påvirker bokomforten. En bruker formulerte det slik:

“Det vil være et mønster, hver dag, når strøm er dyrt og når den er billig, så du kan si: “Ok, Jeg vil skru av varmtvannsberederen mellom syv og ti om morgenen, og jeg kan gjøre det hver dag. [...] Så på en måte er det innenfor hver dag det er interessant, egentlig, og det er antakelig et forutsigbart mønster.”

- (Thronsdén, 2015)

Entusiastiske holdninger

I sterk relasjon til den velkjente “early adopter”-kurven besitter noen brukere også en positiv entusiastisk holdning til AMS. Først og fremst er dette teknologiinteresserte brukere. De ser entusiastisk på å kunne få informasjon om eget strømforbruk og dets kostnad, slik at de kan endre rytmen i huset for å optimalisere disse verdiene. Denne entusiasmen er sterkt relatert til Lewis' (Lewis, 2014) motivasjonsfaktor om opplevelsen av det å spare. En bruker formulerer det slik:

“Hvor lav er kostnaden jeg kan få denne husholdningen til å kjøre på?”

(Thronsdén, 2015)

Denne oppgavens intervjuer og spørreundersøkelse antyder at det

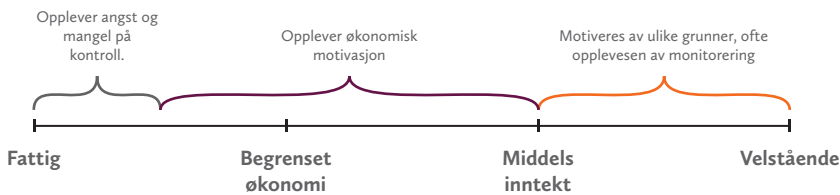
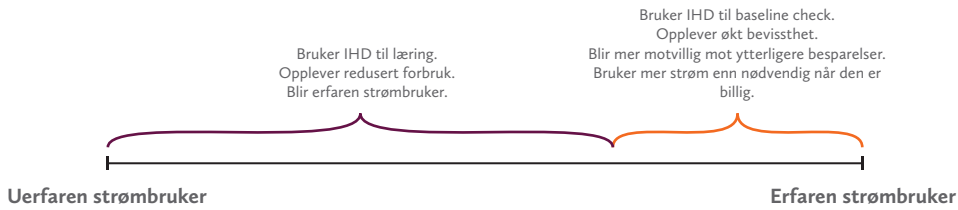
også finnes entusiastiske sparere uten teknologisk motivasjon. De ser heller ut til å besitte sterke moralske holdninger om det å ikke sløse. For (IO3, Appendix) handlet det ikke om mengden penger spart, men at han kunne unngå å sløse. Denne motivasjonen om moralsk sparing beskrives også av (Lewis, 2014). For nevnte intervjuobjekt uten teknologisk interesse var det imidlertid utfordrende å finne ut av hvilke tiltak han kunne gjøre.

Smertepunkt i strømtjenesten med AMS

- ÷ Fjerner de fire hyppigste møtepunktene med strømtjenesten. Bevisstheten til strøm vil dermed kunne bli enda fjernere. (Westskog, Winther & Sæle, 2015)
- ÷ Kostnaden av AMS-innføring ligger hos brukeren.
- ÷ Mangelfull innsikt i hvorfor byttet skjer.
- ÷ Informasjon om AMS-et gis kun til de som får det installert, ikke til de som flytter inn i en bolig med AMS. (IO3, Appendix)
- ÷ Innføringen av AMS sletter tidligere opparbeidet strømhistorikk lagret hos strømselskapene. (IO6: Thronsdén, Appendix).
- ÷ Sannsynlig innføring av effekttariff.

Verdipunkt i strømtjenesten med AMS

- + Slipper avlesning.
- + Mulighet for mer strøminformasjon gjennom tredjepartsprodukter.



FIGUR 4.6: OPPSUMMERING AV BRUKERES HOLDNINGER TIL OG ATFERD MED IHD. TOLKET FRA FAGLITTERATUREN OM TEMAET.

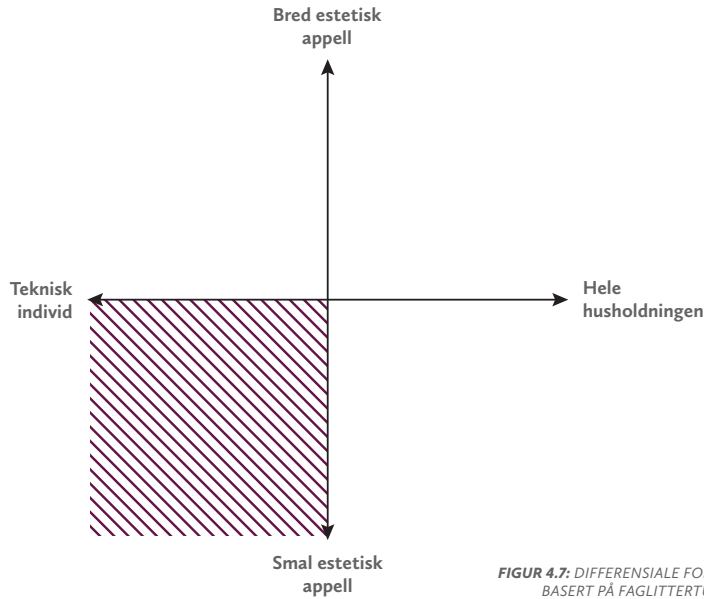
Erfaringer med in-home display

I casestudiene av IHD viser det seg at bruksmønsteret varierer med typen bruker og husholdning. For erfarne strømbrukere benyttes IHD som et verktøy for å monitorere daglig forbruk av strøm og for avdekke unormaliteter i strømforbruket i sanntid (Westskog, Winther & Sæle, 2015) (Hargreaves, Nye & Burgess, 2010). Brukerne selv opplever en økt bevissthet til strøm, men opplever ikke at bruken av IHD-et resulterer i spart strøm. En erfaren strømbruker defineres i denne sammenheng som en husholdning som allerede har gjort investeringer i teknologi og produkter som monitorerer, styrer eller reduserer strømforbruket. En uerfaren strømbruker er derfor en som ikke har gjort slike investeringer, eller kun i liten grad.

Blant de uerfarne strømbrukerne benyttes derfor IHD-et først til læring av hvor mye strøm hver enkelt strømforbruker i husholdningen bruker. Husholdninger med motivasjon for å redusere

strømforbruket bruker så den nye kunnskapen til å etablere mer bærekraftig atferd og investere i mer strømeffektivt utstyr (Westskog, Winther & Sæle, 2015). Etter innledende bruk av IHD-et går den uerfarne husholdningen over til å bli en erfaren husholdning, og bruken av IHD-et endres deretter. Altså beveger brukeren seg fra venstre til høyre på den øverste linjen i figur 4.4.

Casestudien til Westskog, Winther og Sæle (Westskog, Winther & Sæle, 2015) antyder at motivasjonen for å endre atferd og gjøre investeringer særlig er økonomisk blant husholdninger med begrenset til middels økonomi. Lewis (Lewis, 2014) mener, som nevnt at denne motivasjon hos husholdninger generelt kommer av en eller flere av de syv motivasjonsfaktorene. Det antas at de fem som ikke angår økonomi er styrende for husholdninger som har middels inntekt eller er velstående.



FIGUR 4.7: DIFFERENSIALE FOR EKSISTERENDE IHD. BASERT PÅ FAGLITTERATURENS CASESTUDIER.

For fattige husholdninger antydes det at IHD kan føre til stress og potensielt angst som følge av at de kan se pengene deres bli brukt i sanntid. De opplever da en indre konflikt om penger eller komfort er viktigst (Hargreaves, Nye, Burgess, 2010). De fire kategoriernes opplevelse av IHD skisseres på den nederste linjen i figur 4.4.

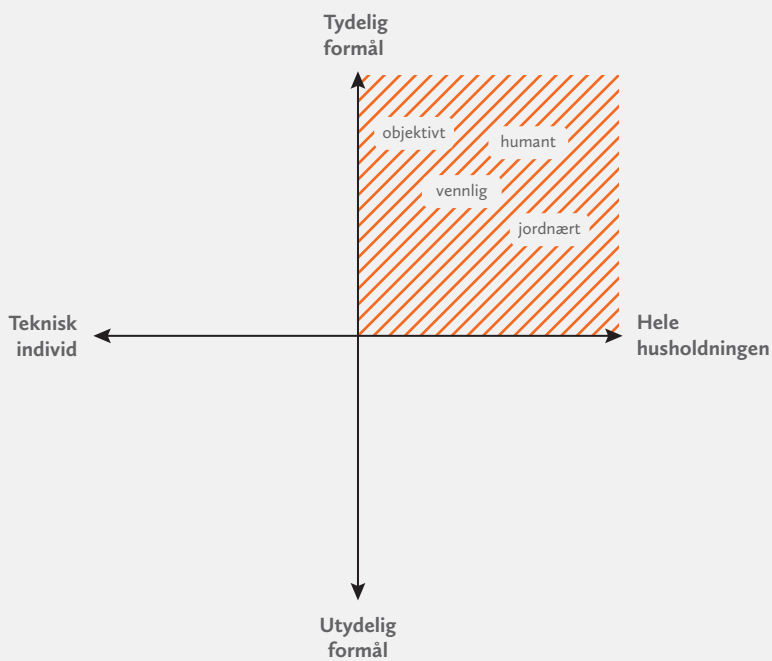
De fire økonomiske kategoriene: fattig, begrenset økonomi, middels inntekt og velstående defineres her som hos Westskog, Winther og Sæle (Westskog, Winther & Sæle, 2015) og betyr husholdninger med totalinntekt på hhv. minstelønn, < 360 000 kr, 460 000 - 900 000 kr og > 900 000 kr.

Interessant er det også at IHD som viser sanntidsstrømpris kan føre til at husholdningene bruker mer strøm enn de ellers ville gjort i perioder hvor strømprisen er lav (Hargreaves, Nye & Burgess, 2010).

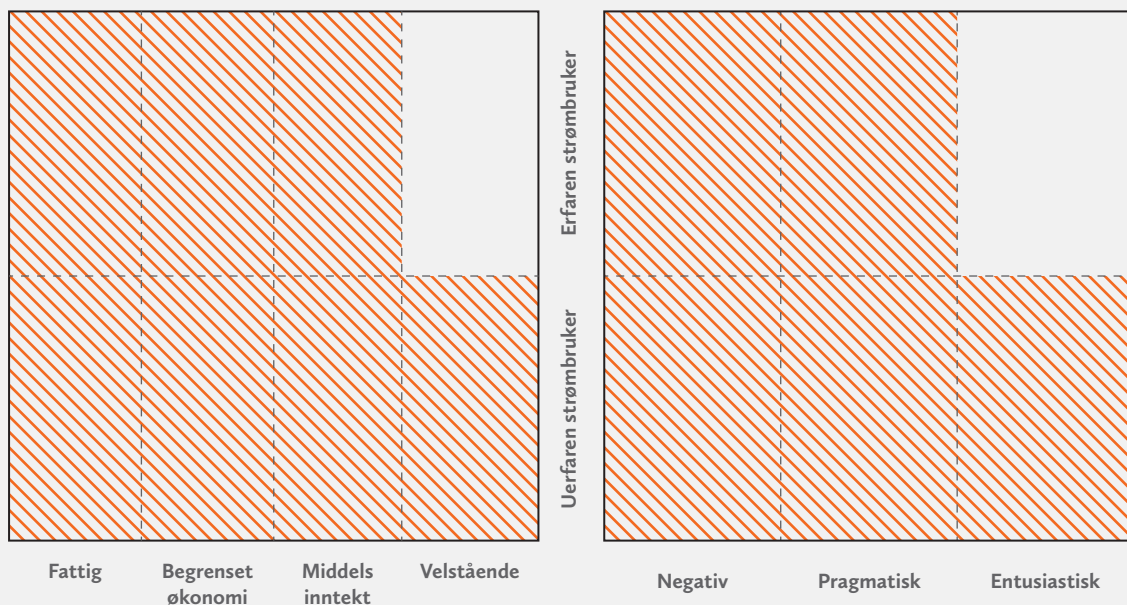
Rettet mot individet

Casestudiene benyttet i denne oppgaven viser at IHD-ene har en utfordring i at de hovedsakelig appellerer til teknologisk interesserte enkeltindivider i husholdningen fremfor husholdningen som helhet. Dette til tross for at strøm er kollektivt og sosialt - hvis et individ skruer ned varmen i husholdningen kan det føre til konflikt med andre i husholdningen (Hargreaves, Nye & Burgess, 2010). En brukers strømatferd i en husholdning kan altså raskt påvirke de andres komfort, som tidligere har blitt beskrevet som lite ønskelig.

Videre er det viktig at IHD-ene står synlig og lett tilgjengelig i husholdningen for at husholdningen skal ha utbytte av den. Hargreaves, Nye, Burgess (Hargreaves, Nye & Burgess, 2010) og Kobus (Kobus, 2016) poengterer derfor at det estetisk uttrykket i IHD bør appellere til hele husholdningen og ulike husholdninger, og at det i mange tilfeller er viktigere enn produktets funksjonalitet.



FIGUR 4.8: DIFFERENSIALE MED POSISJONERING FOR VÅRT PRODUKT. VERDIER SOM OBJEKTIVT, VENNLIG, HUMANT OG JORDNÆRT BLE VURDERT TIL Å VÆRE VIKTIGE UTTRYKK I ET FEEDBACKPRODUKT FOR HELE HUSHOLDNINGEN.



FIGUR 4.9: EN ÅPEN POSISJONERING BLANT HUSHOLDNINGSGRUPPER.

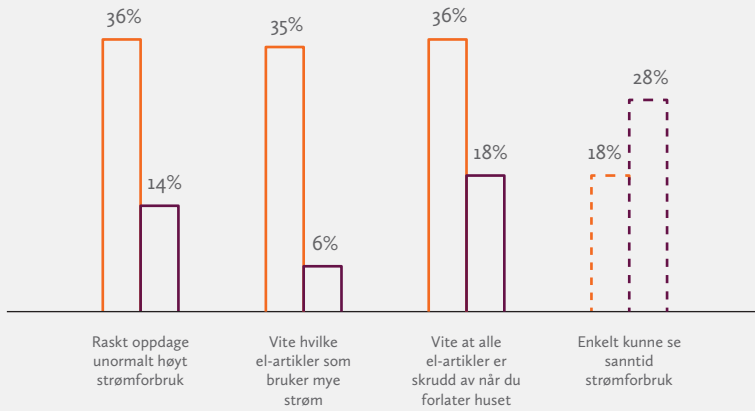
Posisjonering

Det er særlig to funn i brukerinnsikten som ansees som viktig for utviklingen av et feedbackprodukt i sammenheng med innføringen av AMS. Det første er innsikten om at AMS sitt utydelige formål for husholdningen skaper negative holdninger hos de fleste brukerne. Det andre funnet er innsikten fra IHD-studien som synliggjør viktigheten av at feedbackprodukter appellerer til hele husholdningen, og ulike husholdninger.

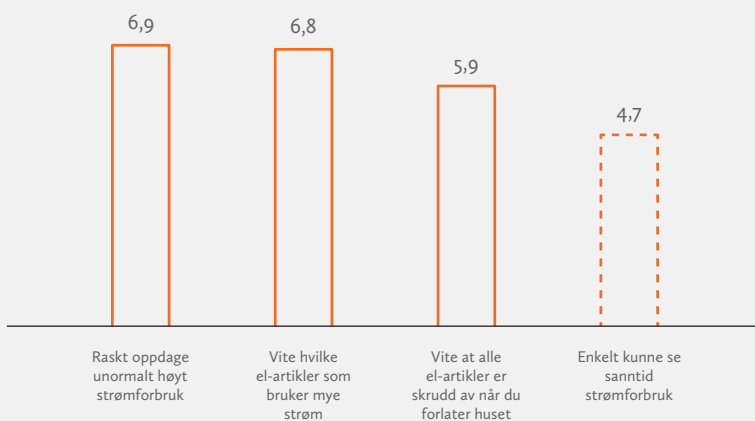
Disse funnene virker rimelig å anta gjeldende for strømfeedbackprodukter generelt, og ikke bare AMS og IHD-er. Det betyr altså at produktet som skal utvikles i denne oppgaven bør være tydelig i sitt formål og for hele husholdningen (*øvre høyre kvadrant i figur 4.8*). For å appellere estetisk til hele husholdningen foreslås det et humant og vennlig uttrykk i produktet. Samtidig må uttrykket være jordnært og ikke estisk krevende, for å kunne passe inn i flere rom og ulike husholdninger. Fordi hvert individs motivasjon for å bryr seg om strøm er svært ulikt vil det også være viktig at produktet er objektivt i måten den formidler feedback.

Med et mål om å skape et tydelig formål i produktet ble avdekte smertepunkt og verdipunkt, samt innsikt fra IHD-studien brukt til å formulere mulige brukerbehov (*Formulering av behov, Appendix*). Disse behovene ble evaluert med en spørreundersøkelse etter modellen jobs-to-be-done (*Ulwick, 2002*). Målet var å få indikasjoner på hvilke behov som er viktigst for brukerne. Ved å løse de viktigste behovene forespeiles det at produktet vil fremstå som tydelig i sitt formål. Resultatet fra spørreundersøkelsen ble fem aktuelle behov å ta med videre i denne prosessen, og fire mindre aktuelle behov. De mindre aktuelle behovene ble valgt å ikke fokusere på i den videre prosessen, men ble heller ikke unngått.

Posisjonering etter husholdningsgruppe var imidlertid nokså åpent. Basert på Inventas' ønske om å ikke konkurrere med de store bransjeaktørene virket det rimelig å unngå en posisjonering mot erfarne og velstående husholdninger så vel som erfarne entusiaster, men utover det ble ikke posisjonering mot husholdningstypene vektlagt i denne runden. Derav en nokså åpen figur 4.9.



FIGUR 4.10: PROSENTANDEL VIKTIG (ORANSJE) VS. IKKE VIKTIG (LILLA). RESULTATENE ANTAR AT ET SVAR PÅ 6 ELLER 7 BETYR AT BEHOVET ER VIKTIG, OG 1 ELLER 2 BETYR IKKE VIKTIG. SVAR MELLOM 3 OG 5 ANSES Å BETY AT MAN IKKE HAR EN MENING.



FIGUR 4.11: BEHOVSGRAD. ESTIMAT ETTER JOBS-TO-BE-DONE-METODEN, DER $BEHOVSGRAD = VIKTIGHETSGRAD + (VIKTIGHETSGRAD - TILFREDSHET)$

Aktuelle behov basert på spørreundersøkelsen

1. Raskt oppdage unormalt høyt strømforbruk

Dette behovet antas å øke etter innføring av AMS ettersom høyt strømforbruk i noen tidsrom av døgnet vil være dyrere, i tillegg vil sannsynligvis strøm generelt bli dyrere.

2. Vite hvilke el-artikler som bruker mye strøm

Dette er et behov som antas å øke etter innføring av AMS. Spesielt hvis effekttariffering også bli innført. Spørreundersøkelsen ga også en liten indikasjon på at dette behovet i større grad gjaldt unge kvinner som bor med flere og er uerfarne strømforbrukere.

3. Vite at alle el-artikler er skrudd av når du forlater huset

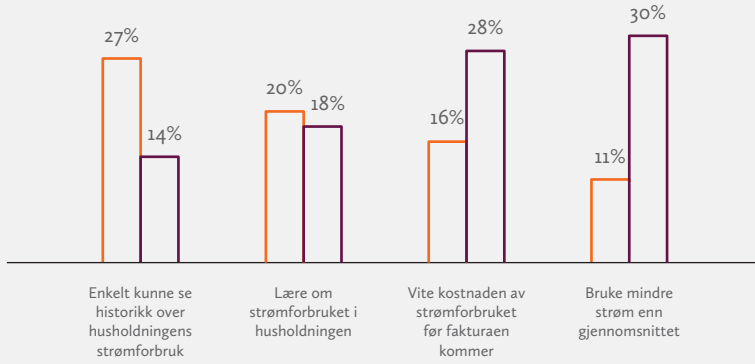
Først og fremst gjelder dette behovet brannsikkerhet, men også at husholdningene ikke ønsker å sløse, som f.eks. ved å la lyset stå på når huset er tomt. Sistnevnte behov antas å kunne øke etter innføring av AMS pga. endringen i faktureringsmåte. Spørreundersøkelse ga også en liten indikasjon på at dette gjaldt brukere som bor med flere i større grad enn brukere som bor alene. Et behov relatert til dette, som ikke eksisterer i dag, er det å flytte strømforbruk til perioder med billigere strøm. Dette behovet kan oppstå etter innføringen av AMS.

4. Enkelt kunne se sanntidsstrømforbruk

Basert på spørreundersøkelsens resultat er ikke dette et behov som er verdt å løse. Det vil imidlertid bli svært aktuelt dersom effekttarifferingen innføres.

5. Lære de andre i husholdningen om strømforbruk

Dette behovet var rettet spesielt mot familier med barn. Spørreundersøkelsen dekker denne gruppen i svært liten grad (kun ti representanter), og behovet er derfor vanskelig å evaluere med bakgrunn i den. Det virker imidlertid rimelig å ikke forkaste dette behovet.



FIGUR 4.12: PROSENTANDEL VIKTIG (ORANSJE) VS. IKKE VIKTIG (LILLA). RESULTATENE ANTAR AT ET SVAR PÅ 6 ELLER 7 BETYR AT BEHOVET ER VIKTIG, OG 1 ELLER 2 BETYR IKKE VIKTIG. SVAR MELLOM 3 OG 5 ANSES Å BETY AT MAN IKKE HAR EN MENING.

Høyeste mulige resultat



FIGUR 4.13: BEHOVSGRAD. ESTIMAT ETTER JOBS-TO-BE-DONE-METODEN, DER BEHOVSGRAD = VIKTIGHETSGRAD + (VIKTIGHETSGRAD - TILFREDSHET)

Mindre aktuelle behov basert på spørreundersøkelsen

6. Enkelt kunne se historikk over husholdningens strømforbruk

Dette behovet ser ut til å allerede være godt dekket gjennom eksisterende løsninger fra strømselskapene.

7. Lære om strømforbruket i husholdningen.

Læring om strømforbruk alene virker altså lite interessant for brukerne. Dette resultatet er nokså interessant tatt i betraktning at 61% av de spurte oppga å være usikre på hvor mye strøm de bruker.

8. Vite kostnaden av strømforbruket før fakturaen kommer.

I undersøkelsen gjelder dette resultatet studenter så vel som velstående.

9. Bruke mindre strøm enn gjennomsnittet.

Dette resultatet er i kontrast til (Lewis, 2014) som påstår at dette er en av de syv store motivasjonsfaktorene for strømsparing.

Syntese



KAPITTEL 5
I DETTE KAPITTELET BESKRIVES
RESULTATET FRA SYNTESEN AV
INNSIKTSFASEN.

Fra nøkkelinnsikten i kapitlene beskrevet til nå ble en overordnet strategisk visjon etablert (øverst på neste side). Den strategiske visjonen kan ansees som en overordnet designbrief, og fire hypoteser ble etablert som ulike måter å besvare denne designbriefen. Hypotesene ble skapt med bakgrunn i de mest aktuelle brukerbehovene og nøkkelinnsikten fra tidligere kapitler, og var derfor undertegnedes oppfatning av hvordan det var mulig å skape verdi for husholdningene.

Videre ble det etablert fire personas basert på de avdekte brukerkategoriene og andre viktige funn i brukerinnsikten. Personasene ble lagd med intensjon om å hjelpe til i utviklingen av ideer og konsepter, i tillegg til å bidra i evalueringen av denne oppgavens resultat.

Krav som er beskrevet i tidligere kapitler, men ikke brukt direkte i visjonen eller hypotesene ble brukt som hjelpemiddel i evalueringen av ideer og konsepter, samt utvikling og detaljering av disse.

Vi skal benytte markedsgapet ved innføringen av AMS til å lage et strømfeedbackprodukt med tydelig formål for hele husholdningen. Produktet skal skape merverdi for oss selv og våre kunder.

Hypotese 1

Hvis vi skaper et produkt som synliggjør husholdningens unormale strømforbruk, vil husholdningen få et bevisst forhold til strøm når den ønsker det.

Hypotese 2

Hvis vi kan skape et produkt som øker husholdningens tillit til strømselskapene, vil brukerne se forbi sine negative holdninger til AMS, og se mulighetene istedet.

Hypotese 3

Hvis vi skaper et produkt som synliggjør energikrevende strømforbrukere i husholdningens eksisterende rutiner, vil husholdningene etablere en bærekraftig atferd uten innsats, ubekvemmelighet eller behov for omfattende læring.

Hypotese 4

Hvis vi skaper et produkt som øker husets verdi eller bokomfort, vil husholdningen ha et langt større økonomiske insentiv for kjøp.



“Å minimere strømforbruket - det er en utgift du gjør mindre. Å bytte strømleverandør er bare å bytte utgift.”

Mathilde (28)

ENTUSIASTISK SPARSOMMELIG



- Samboer med tømreren, Sebastian Isaksen (30) i 5 år.
- De har middels inntekt.
- Eier en treroms leilighet på Bryne.
- Mathilde er servitør og har veldig ulike rutiner fra dag til dag.
- Hun sykler og tar buss så langt det lar seg gjøre.

Forhold til strøm

- Mathilde er en uerfaren strømforbruker.
- Hun er veldig påpasselig med å skru av alle lys i rom de ikke er i, og skrur av varmen på soverommet på dagtid.

Behov

- Leve sparsommelig fordi noe annet er sløsing av ressurser som kan brukes andre steder.



“Hvis vi skal spare mer strøm enn vi gjør, må det være gjennom automatisk regulering av temperatur om natten og lignende tiltak.”

(Westsskog, Winther & Sæle, 2015)

Helge (47)

ERFAREN PRAGMATIKER

- Gift med Maria (44) i 16 år.
- To døtre, Aurora (14) og Cecilie (11).
- Velstående familie.
- Eier en hel tomannsbolig fra 80-tallet på Heimdal.
- Eier en Volvo V90 og en Tesla.

Forhold til strøm

- Henning er en erfaren strømforbruker.
- Henning ønsker å leve bærekraftig og fornuftig på alle områder, men lar være hvis det blir for vanskelig.
- Han installerte varmepumpe i fjor vår og skiftet vinduer i 2006 fordi det øker bokomfort og husets verdi.

Behov

- Ta vare på huset og påse økning i verdi over tid.
- Optimal bokomfort og en forutsigbar hverdag.



“Jeg vil spare der jeg ser det har verdi uten at det går på bekostning av Sofie.”

Mats (36)

UERFAREN PRAGMATIKER



- Alenefar for Sofie på 5.
- Mor har Sofie annenhver langhelg.
- Mats har begrenset økonomi.
- Han leier en liten treroms leilighet i Bodø.

Forhold til strøm

- Opplever å spare det som spares kan fordi de alltid passer på å skru av lyset når de drar og i rom de ikke bruker. Mats har lært Sofie til å hjelpe seg med dette.
- Mats vet de kan spare på å senke temperaturen, men han ønsker ikke å gjøre tiltak på bekostning av komfort. Han vil ikke at datteren skal føle de er fattige. Dessuten tror han ikke det vil gi så stort utslag på regningen.

Behov

- Mats ønsker å minimere utgiftene uten at datteren skal oppleve at de har økonomiske utfordringer. Han vil at hun skal føle seg likestilt med vennene sine.



“Vi har funnet vår rytme og trives med den. Vi ser ingen hensikt i å endre på det.”

Olivia (62)

UERFAREN OG NEGATIV



- Vært gift i gode og onde dager med Harald (68) i 41 år.
- Tre voksne barn.
- 2 små barnebarn.
- Lever det gode i liv i eneboligen sin på Oslo vest.

Forhold til strøm

- Betaler strømregningen når den kommer, og har forlenget glemmt maset med å måtte forholde seg til effekttariff.

Behov

- Leve det gode liv med hverandre, familie og venner mens de fortsatt er spreke.
- Et hjem med høy komfort for dem selv og deres mange gjester.

Fem konsepter & et valg



KAPITTEL 6

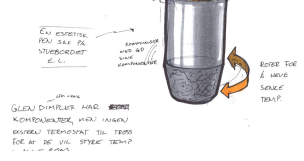
I DETTE KAPITTELET PRESENTERES
DENNE OPPGAVENS FEM TIDLIGE
KONSEPTER OG VALGET MELLOM DISSE.

De fire hypotesene beskrevet i forrige kapittel ble benyttet til å generere ideer som kunne skape verdi for husholdningene. Samtidig ble de benyttet til å sortere og forkaste ideer fortløpende. Som følge av hypotesenes ulike perspektiv på å løse samme visjon ble bredden av ideer nokså stor. Det ble derfor brukt relativt mye tid på å destillere disse til gode konsepter. Under påfølgende sider beskrives de fem mest aktuelle konseptene fra denne prosessen.

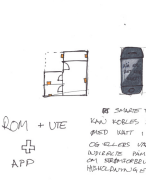
Det ble valgt å kun videreutvikle ett av de fem konseptene i denne oppgaven. Valget ble gjort med bakgrunn i de kartlagte kravene, samt en vurdering om hvor godt de ble forespeilet å oppnå de ulike hypotesene. Evalueringene og vurderingene som ble gjort i dette valget presenteres kortfattet før en mer detaljert designbrief for det valgte konseptet beskrives. Designbriefen raffinerte konseptet med ytterligere krav og læring fra innsiktsfasen, og ble et grunnlag for den videre utviklingen og detaljeringen av konseptet.

TIL HØYRE: ET LITE UTVALG AV SKISSER
FRA TIDLIG IDÉMYLDRING. SE (IDÉER,
APPENDIX) FOR ET FULLSTENDIG
UTVALG.

SENTRAL TERMOSTAT



W-°C RELATIVITET



FEEDBACK PÅ VARMETAPP + TRYKVER



OVERSTRØKINGSENHET FOR APP-SYSTEM



LYSBRYTER FOR ØKT BRANNSIKKERHET



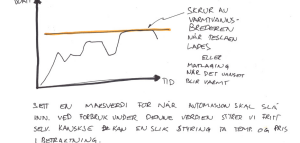
HUSETS LADER



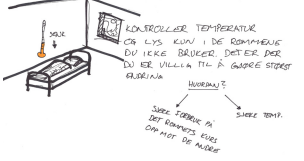
FORBRUK NÅR BORTRE & SOVER



GRENSEVERDI I FORBRUK



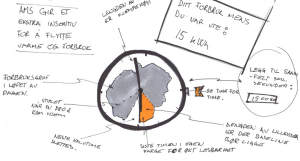
EN STYRINGSENHET PÅ ROM DU IKKE BRUKER



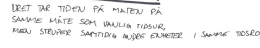
KOMMUNISER NÅR KOVA OG UNGEN ER HJEMME



ANVIK FORDI DU ER UTE



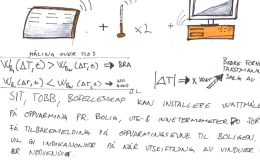
MAT & STRØMFORBRUKSUR



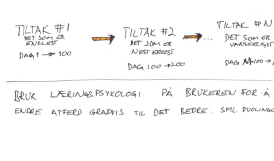
SENTRAL VEDVARNINGSSYSTEM



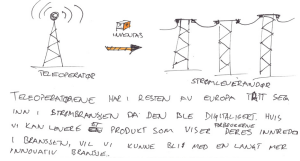
OPPVARMINGSSENE



DYNAMISKE LÆRING



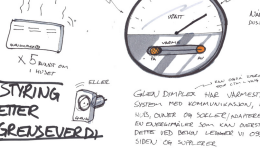
HJELPE TELEOPERATOR Å BLI STRØMLEVERANDØR



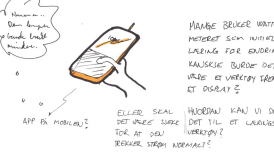
PRISTØKEN



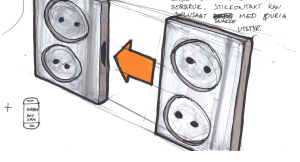
STYRING ETTER GRENSEVERDI



PRIVAT WATT-METER SOM VERKTØY



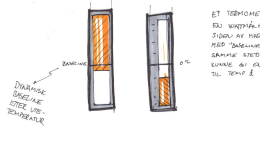
LADEREKSTRT



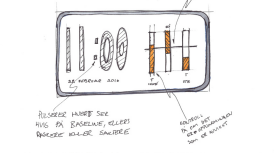
SIT STRØMFORBRUK



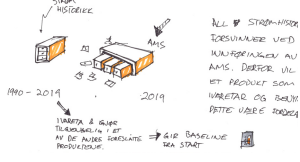
W-°C RELATIVITET



W-°C RELATIVITET



HISTORISK BEVARER





Konseptet vil kun benytte AMS-et for å hente ut informasjon om strømforbruket.

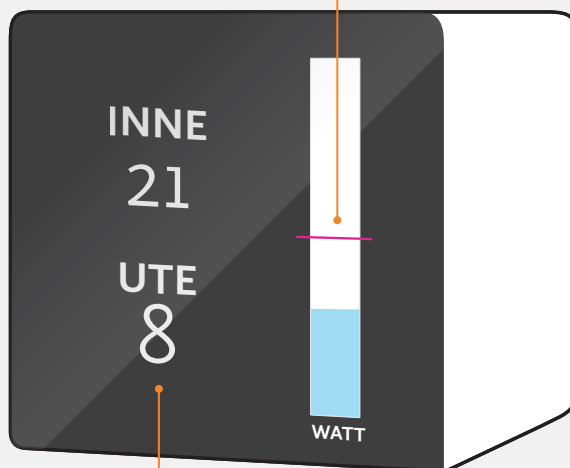


Konseptet vil som ferdig produkt inkludere en utendørssensor, slik at visningsenheten kan hente ut informasjon om utetemperaturen.



For strømselskapene og husholdningen vil det kunne skape merverdi om visningsenhetens bearbejdede data knyttes opp mot strømselskapenes webtjenester.

Wattforbruk synliggjøres relativt til temperatur for å muliggjøre oppdagelse av sitt normale strømforbruk under ulike forhold, og fra det oppdage unormale endringer i strømforbruket.



Visningsenheten varsler husholdningen når den oppdager unormale endringer i strømforbruket.

°C-relativt IHD



Dette konseptet er et IHD (fra nå visningsenhet) tilpasset norske husholdninger. Visningsenheten er tydeligere i sitt formål enn sine konkurrenter, og er formgitt for å imøtekomme hele husholdningen. Det tydeligere formålet oppnås ved å løse brukernes behov om å raskt oppdage unormalt høyt strømforbruk.

Ved å la visningsenheten synliggjøre strømforbruket til husholdningen relativt til utetemperaturen vil husholdningen enklere kunne oppdage sitt normale strømforbruk, og dermed også unormalt høyt strømforbruk. I tillegg vil visningsenheten bruke informasjonen om wattforbruk og utetemperatur til å varsle husholdningen om unormale endringer i strømforbruket som kan være utfordrende å oppdage selv. Den vil også kunne varsle om overskridelse av den eventuelle effekttariffen og lignende abonnementsstyper. Som et resultat av å synliggjøre wattforbruket vil også behovet om å "vite hvilke el-artikler som bruker mye strøm" kunne tilfredsstilles.

Markedsperspektiv

Konseptet utvikles som et produkt for å forbedre strømselskapenes tjeneste, og har dermed et mål om å bli solgt til og distribuert av strømselskapene. Årsaken til dette valget har flere grunner:

- Strømselskapene vil ønske store volum av produktet fra start. Hafslund Nett og Trønder Energi har hhv. 700 000 (*Hafslund Nett, 2016*) og 140 000 kunder (*Trønder Energi Nett, 2016*).
- Strømselskapene vil for Inventas være en langt kortere vei til salg og distribusjon enn kommersielle forbrukerbutikker.
- Inventas har allerede etablerte forhold med Trønder Energi og Istad Kraft.
- Kjøpsinteressen for dagens IHD-er er foreløpig lav hos forbrukerne (*Westskog, Winther & Sæle, 2015*). Det gjelder både entusiaster og pragmatikere. Denne interessen kan imidlertid snu når strømmarkedet endres.



Konseptet vil som ferdig produkt inkludere standardiserte smarte strømkurser for å styre oppvarmingskilder som f.eks. varmpumpe.

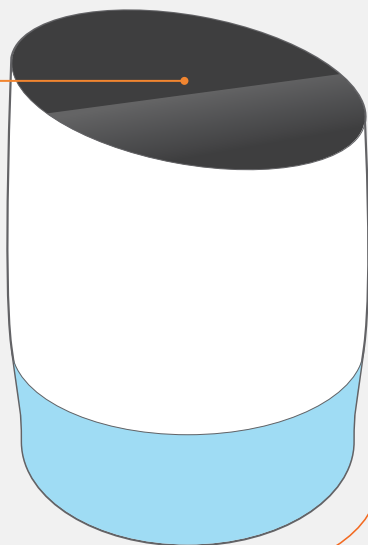


Konseptet vil som ferdig produkt inkludere standardiserte smarte stikkontakter for å styre oppvarmingskilder som f.eks. panelovner.



Konseptet vil som ferdig produkt inkludere en utendørssensor, slik at termostaten kan hente ut informasjon om utetemperaturen for de neste timene.

Synliggjør informasjon på forespørsel.



Justerer temperaturen ved fysisk interaksjon.

Predikerende termostat



Dette konseptet er en predikerende termostat. I likhet med termostater flest er formålet å øke bekvemheten ved hjelp av jevnere temperatur. Unikt for dette produktet er at den benytter en utendørs sensor til å predikere utetemperatur, og dermed også de fremtidige påvirkningene på innnetemperaturen. F.eks. vil den kunne unngå høy innnetemperatur som følge av brått værskifte om våren.

Videre vil termostaten være rettet mot husholdninger som ikke har sentraltermostat og flere varmekilder pr. rom. Dette gjøres ved at den Predikerende termostaten kommuniserer med alle varmekildene i rommet, og kan dermed regulere de i takt. Som kommunikasjon med varmekildene vil det benyttes smarte stikkontakter og smarte kurser i sikringskapet da dette muliggjør fri plassering av produktet.

Med fri plassering kan konseptet formgis med intensjon om å stå sentralt i rommet, f.eks. på stuebordet. Det vil posisjonere produktet i avstand fra varmekildene,

og gi bedre og mer stabile målinger av temperaturen, og dermed bedre regulering av oppvarmingen.

Med informasjonen om utetemperatur, innnetemperatur og wattforbruk vil termostaten potensielt kunne kalkulere husets oppvarmingsevne. Over tid vil den derfor kunne gi husholdningen tilbakemeldinger på når isolasjonstiltak eller utbygging til mer effektive varmekilder er nødvendig.

Markedsperspektiv

Konseptet vil utvikles med et mål om å selges via kommersielle butikker. Fordi kommunikasjonsenhetene eksisterer på markedet allerede, vil et samarbeid med leverandører av disse benyttes fremfor egen utvikling og produksjon.

En alternativ salgs- og distribusjonskanal kan være å bruke Glen Dimplex eller CTM lyng som samarbeidspartner. Dette vurderes som et svakere alternativ da det vil sette tydelige begrensninger på formgivningen som følge av at konseptet må tilpasses deres merkevare.



Konseptet vil koble seg til AMS-et for å hente ut informasjon om strømforbruket.



Konseptet vil som ferdig produkt inkludere standardiserte smarte strømkurser for å strupe selvalgte strømforbrukere.



Konseptet vil som ferdig produkt inkludere standardiserte smarte stikkontakter for å strupe selvalgte strømforbrukere.

Totalt effektforbruk synliggjøres i sanntid så husholdningen kan oppdage overskridelse av effekttariffen.



Husholdningen struper valgfrie strømforbrukere når effekttariffen overskrides.

Effektstruper



Dette konseptet er en effektstruper, og tar utgangspunkt i at effekttariffen vil komme. Løsningen vil dermed dekke behovet om å fjerne effekttopper som vil være kostbare for husholdningen.

Konseptet vil kommunisere med AMS-et og synliggjøre sanntidsinformasjon om wattforbruket til husholdningen. Når husholdningen oppdager høyere effektforbruk enn tariffgrensen vil de kunne skru av de strømforbrukerne som er koblet opp mot konseptet. Ved hjelp av smarte stikkontakter og strømkurser kan husholdningen ved installasjon av konseptet velge hvilke strømforbrukere som skal kunne skrues av med effektstruperen.

Produktet vil formgis og tilpasses slik at det kan festes på store effektforbrukere i husholdningen, som f.eks. el-billader og induksjonsovn. Dermed vil husholdningen enklere oppdage når de er over tariffen, og kun være bevisste på tariffen når de trenger det.

Konseptet har manuell styring fremfor automatisering for å la brukeren oppleve at hen selv er i kontroll. Med tiden vil det antakelig bli naturlig å automatisere dette. Før den tid er konseptet på mange måter 2019-versjonen av wattmeteret med bryter til varmtvannsberederen norske hjem hadde på 70- og 80-tallet.

Markedsperspektiv

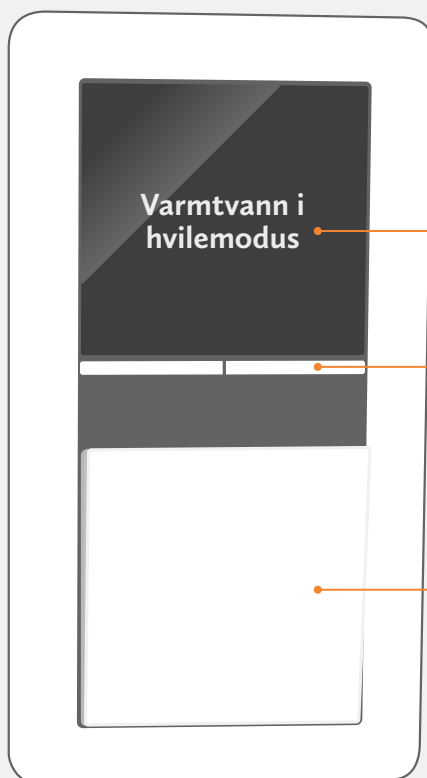
Konseptet utvikles som et produkt for distribusjon og salg gjennom nettselskapene. Argumentet for dette er at det er nettselskapene som vil innføre effekttariffen, og de vil da bli nødt til å gi kundene anledningen til å agere på den.



Konseptet vil som ferdig produkt inkludere standardiserte smarte strømkurser for å styre oppvarmingskilder som f.eks. varmepumpe.



Konseptet vil som ferdig produkt inkludere smartkobling til varmtvannsberederen.



Varmtvann i hvilemodus

Synliggjør informasjon om varmtvannsberederen.

Styrer tilstanden til varmtvannsberederen.

Lysbryter.

Sentralstyring av varmtvann



Dette konseptet er en styringsenhet for varmtvannsberederen. Intensjonen er å synliggjøre strømforbruket til varmtvann, og redusere kostnaden av oppvarmingen.

Ettter innføringen av AMS-et vil høyt forbruk av varmtvann i peakperiodene lede til en høyere strømregning enn tidligere. Det medfører at f.eks. morgendusjing vil bli dyrere enn før. Ved å utsette oppvarmingen av varmtvannet i det vi forlater husholdningen om morgenen, vil vi derimot kunne spare penger. Derfor er dette konseptet en styringsenhet som ved et tastetrykk utsetter oppvarmingen av varmtvannet, i tillegg til å redusere temperaturen på vannet i berederen. Det understrekes at denne reduksjonen i temperatur aldri går under nederste anbefaling på 60 °C.

Ved å integrere denne enheten i samme sokkel som lysbryteren ved siden av utgangsdøren, vil husholdningen enkelt huske å både skru av lyset og varmtvannet

når de forlater huset. Tilsvarende blir det når de kommer hjem. I tillegg vil de kunne sette en tidtaker på varmtvannet så de er garantert fri bruk av varmtvann ved et gitt klokkeslett.

Hver gang varmtvannsberederen skrur av eller på vil enheten også vise strømforbruket på varmtvann siden sist.

Markedsperspektiv

Konseptet utvikles som et produkt for distribusjon via elektrikere, Clas Ohlson e. l. Et annet alternativ vil være å levere konseptet til utbygger, og på den måten installeres i nybygg.

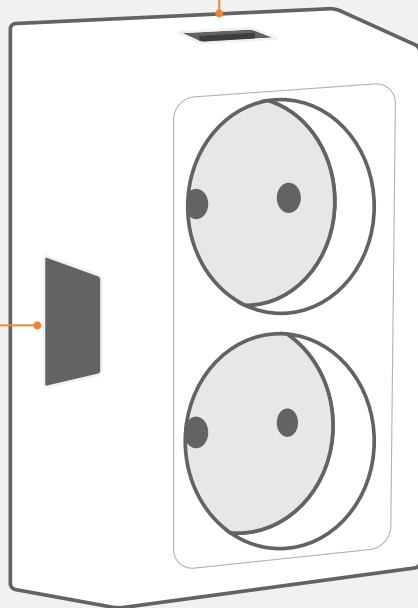


Konseptet er et helhetlig system av stikkontakter der alle stikkontaktene i huset snakker sammen. Dermed erstatter denne stikkontakten husets opprinnelige stikkontakter.



Konseptet vil som ferdig produkt kunne inkludere en gateway og web-/appløsning der detaljert informasjon om husholdningens strømforbruk kan synliggjøres.

Click-on-kobling for å utvide antallet uttak i stikkontakten.



Brannsikker USB-utgang til lading av ulike enheter.

Smarte stikkontakter



Dette konseptet er en smart stikkontakt med intensjon om å øke brannsikkerheten i husholdningen. Samtidig vil den muliggjøre innhenting av detaljert strømforbruksinformasjon for husholdningen.

Ved å la stikkontakten ha et eget uttak for USB-ladere spares det plass til andre enheter. Samtidig vil kontaktengjenkjenne ladere og kutte strømtilførselen når enheten som lades er fulladet. Det øker brannsikkerheten, så vel som å redusere strømforbruket.

Videre vil stikkontakten kunne måle belastning og ujevnheter på hvert enkelt punkt i husholdningen, og således øke informasjonen om tilstanden til strømmettet og brannsikkerheten.

I tillegg vil antallet uttak i stikkontakten enkelt utvides ved å klikke på en ny stikkontaktmodul.

For den interesserte bruker vil det også være mulig å utvide konseptet med en gateway som muliggjør lagring og

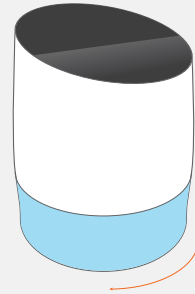
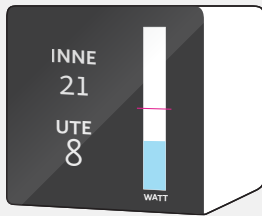
synliggjøring av wattforbruket i en webløsning. Det vil gi husholdningen en langt mer detaljert og potensielt mer verdifull informasjon om strømforbruket enn AMS-et alene.

Markedsperspektiv

Konseptet utvikles som et produkt for elektrikere og utbyggere.

Et annet alternativ vil være å selge dette til teleoperatører som vil inn i strømbransjen. Teleoperatørene har stor innsikt i håndtering av data, men har i dag lite anerkjennelse som strømleverandør. Det forespeiles at teleoperatørene kan benytte dette konseptet som innsalg for å etablere en kundemasse.

Konseptevaluering



1. Watt/C

- + Svarer på "synliggjør husholdningens unormale strømforbruk".
- + Lav installasjonsterskel for husholdningen.
- + Lavhengende frukt og relativt kort utviklingstid.
- + Kan forbedre Inventas' eksisterende kundeforhold.
- + Kan forbedre husholdningens forhold til strømselskapene.
- + Svarer på "synliggjør energikrevende strømforbrukere",
 - ÷ men ikke "...i husholdningens eksisterende rutiner".
 - ÷ Begrensninger i detaljnivå på informasjonen som synliggjøres pga. AMS-ets begrensninger.

2. Predikerende termostat

- + Svarer på "øker husets bokomfort".
- + Svarer på "synliggjør energikrevende strømforbrukere i eksisterende rutiner".
 - ÷ Større system og anslått lengre utviklingstid enn °C-relativt IHD.
 - ÷ Høyere installasjonsterskel enn °C-relativt IHD.
 - ÷ Lengre vei til salg og distribusjon enn °C-relativt IHD.
 - ÷ Vil konkurrere i et marked med mange store aktører.



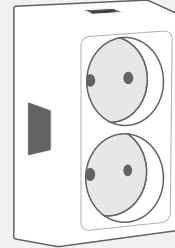
3. Lysbryter

- + Svarer på "synliggjør energikrevende strømforbrukere i eksisterende rutiner".
- + Lar husholdningen beholde eksisterende komfort uten økt strømregning p.g.a. AMS.
- ÷ Høyere installasjonsstørrelse enn °C-relativt IHD.
- ÷ Lengre vei til salg og distribusjon enn °C-relativt IHD.



4. Effekttariff-token

- + Svarer på "synliggjør energikrevende strømforbrukere i eksisterende rutiner".
- + Muliggjør aksjon fra husholdninger med effekttariff.
- ÷ Risikofylt å basere en løsning på en tariff vi ikke vet når kommer eller omfanget av.
- ÷ Løser et smertepunkt som skapes av nettselskapene, og vil minske tilliten til nettselskapet.
- ÷ Høyere installasjonsstørrelse enn °C-relativt IHD.



5. Stikkontakt

- + Svarer på husholdningenes bekymring om brannsikkerhet, og med det potensielt husets verdi.
- + Muliggjør detaljert "synliggjøring av energikrevende strømforbrukere".
- + Muliggjør automasjon i fremtiden.
- ÷ Antas å treffe enkeltindivider i større grad enn hele husholdningen.
- ÷ Større system og anslått lengre utviklingstid enn °C-relativt IHD.
- ÷ Høyest installasjonsstørrelse blant konseptene.
- ÷ Lengre vei til salg og distribusjon enn °C-relativt IHD.
- ÷ Vil konkurrere i et marked med svært mange aktører.

Konseptvalg



På grunn av oppgavens tidsramme og Inventas' ønske om å sitte igjen med et relativt detaljert produktkonsept, ble det prioritert å bruke tiden på å utvikle og detaljere ett av de fem konseptene. Dermed ble det nødvendig å evaluere og velge konsept etter de behov og krav som til nå var kartlagt.

På forrige side ble prioriteringen av konseptene beskrevet, der nummer 1 ble vurdert til å best tilfredsstillende de behov og krav som var kartlagt. Punktlistene var hovedargumentene for konseptets posisjon i prioriteringen.

Utover det synlige faktum at konseptet, °C-relativt IHD, ble vurdert til det beste alternativet ble det i diskusjon med Inventas også tydelig at den predikerende termostaten ville fungere godt som et familiært produkt til °C-relativt IHD på lengre sikt. Den ble derfor satt som nummer to i evalueringen. Årsaken til dette lå hovedsaklig i det teknologiske faktum at begge konseptene vil benytte en utesensor. Dermed ville de to konseptene kunne benytte samme sensor. Det var imidlertid også et viktig faktum at visningsenheter lignende °C-relativt IHD har best sparingseffekt i ett til to år (*Lewis, 2014*), og i tiden der etter er det nødvendig med ytterligere støtte utenifra for å oppnå videre sparing (*Hargreaves, Nye, Burgess, 2012*).

Designbrief



Fra den overordnede designbriefen i kapittel 5 ble viktig læring fra innsiktsfasen, samt konseptets beskrivelse oppsummert i en mer detaljert designbrief. Designbriefen ble formulert som følger:

Vi skal utvikle en strømvisningsenhet som hjelper husholdningene å oppdage sin egen normale strømaktivitet, og dermed også sin unormale strømaktivitet. Samtidig skal produktet passe inn i og forbedre strømselskapenes tjeneste, og skape merverdi for dem som forretningsaktør.

Designet skal:

- benytte utetemperaturen fra en utendørssensor og sanntids wattforbruk fra AMS-et til å beskrive og vise det normale og unormale strømforbruket til husholdningen.
- skille mellom visningen av normal og unormal strømaktivitet.
- ha et vennlig og humant estetisk uttrykk som appellerer til hele husholdningen.
- være objektivt, ærlig, seriøst og lekent.
- passe inn i ulike husholdningers interiør og rom.
- legge opp til å kunne utvide funksjonaliteten i strømselskapenes kalkyler og webtjeneste.

Designet bør:

- gjøre det enkelt å vite størrelsen på husholdningenes store strømforbrukere.
- kunne gi husholdningen informasjon raskt og i forbifarten.

Med en overordnet retning for det videre arbeidet ble det valgt å prioritere utviklingen av konseptets visningsenhet da den er hovedenheten i konseptet og møtepunktet med brukeren. Det vil si at utendørssensoren ikke vil bli utviklet i denne oppgaven. Forbedring av strømselskapenes webbløsning utelates også, og ansees som mer naturlig å utvikle i samarbeid med strømselskapene etter innsalg av konseptet. Tilpasninger gjort med hensyn på disse to delene av produktet vil imidlertid kommenteres.

Utvikling av konseptet, °C-relativt IHD

KAPITTEL 7

I DETTE KAPITTELET PRESENTERES
DENNE OPPGAVENS ARBEID MED
Å FINNE HUSHOLDNINGENS
STRØMFORBRUKSNORMAL FOR Å
SYNLIGGJØRE HUSHOLDNINGENS
UNORMALE FORBRUK.

I forrige kapittel ble det valgte konseptet beskrevet som en strømvisningsenhet, tilpasset norske forhold. Formålet til konseptet er å hjelpe husholdningen å raskt oppdage unormalt høyt strømforbruk i hverdagen. Det ble forespeilet gjort ved å benytte relasjonen mellom utetemperatur og strømforbruk til å beskrive det normale strømforbruket for husholdningen. Ideen er at viten om det normale strømforbruket til husholdningen vil gjøre det mulig å synliggjøre unormalt høyt strømforbruk for husholdningen.

I dette kapitlet presenteres prosessen med å beskrive det normale strømforbruket i en husholdning. Deretter følger beskrivelsen av hvilke unormale endringer i strømforbruket det er hensiktsmessig å synliggjøre for husholdningen. Det som ble funnet hensiktsmessig å synliggjøre for husholdningen ble sortert i et UI-system av skjermbilder, og er gjengitt i tabell 7.1. Resultatet ble at visningenheten skal ha tre hovedskjermbilder som husholdningen kan navigere imellom for å se ulik informasjon om strømforbruket sitt. Denne informasjonen vil muliggjøre at husholdningen selv kan oppdage sitt normale strømforbruk og fra det også oppdage sitt unormale strømforbruk. I tillegg ble det avdekket ni ulike scenarier hvor visningenheten aktivt kan varsle husholdningen om unormalt strømforbruk. På denne måten vil husholdningen kun få informasjon når den trenger det, eller ved interesse.

Normalt strømforbruk

For å kunne synliggjøre hva som er en husholdnings unormalt høye strømforbruk er det altså nødvendig å etablere hva som er deres normale strømforbruk. Her benyttes det at husholdningens strømforbruk gjennom en dag kan beskrives av to strømprofiler. Den første beskriver husholdningens sanntidsforbruk (S) av watt, og er en funksjon av husets wattforbruk (w) på et bestemt tidspunkt av døgnet (t). Den andre profilen beskriver husholdningens dagsforbruk (D) av wattimer. Dvs. antall wattimer (Wh) husholdningen har brukt fra midnatt til nåværende tidspunkt av dagen. Altså er strømprofilene:

$$f_s(w, t) \text{ og } f_d(Wh, t).$$

Konseptet ønsker imidlertid å benytte at verdiene i de to profilene varierer med utetemperaturen (T_u) — vi bruker langt mer strøm om vinteren enn om sommeren. Dermed foreslår dette konseptet å ta med utetemperatur som variabel i strømprofilene:

$$f_s(w, t, T_u) \text{ og } f_d(Wh, t, T_u).$$

Innetemperaturen er også avgjørende for hvor mye strøm vi bruker. Komfortsonen vår for inne-temperatur varierer imidlertid i takt med utetemperatur, og det regnes derfor tilstrekkelig å kun inkludere utetemperatur i de to profilene. Isteden vil unormaliteter i inne-temperaturen tas hensyn til på andre måter, som beskrevet senere i dette kapitlet.

De to strømprofilene vil også variere i takt med husholdnings atferd og rutiner gjennom de ulike dagene i uken. Mest forskjell er det mellom ukedager og helgedager (Nilsson, 2015). Dermed må strømprofilene også inkludere variabelen dag i uken (d_u):

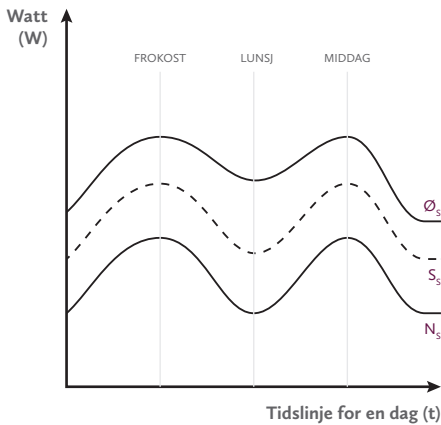
$$f_s(w, t, T_u, T_r, t_u) \text{ og } f_d(Wh, t, T_u, T_r, d_u).$$

Ved å la visningsenheten lagre variablene i de to profilene over tid vil konseptet etablere et intervall for hva som er et normalt strømforbruk for en husholdning på ulike dager, i ulik utetemperatur. Figurene på neste side illustrerer de to profilene. Her defineres S-kurven som det gjennomsnittlige strømforbruket til husholdningen, mens Ø-kurven og N-kurven defineres som hhv. øvre og nedre normal for strømforbruket. Differansen mellom Ø og N utgjør det nevnte intervallet over husholdningens normale strømforbruk. Konseptet definerer dette intervallet som husholdningens normalprofil, og vil benytte denne for å synliggjøre unormalt strømforbruk i husholdningen.

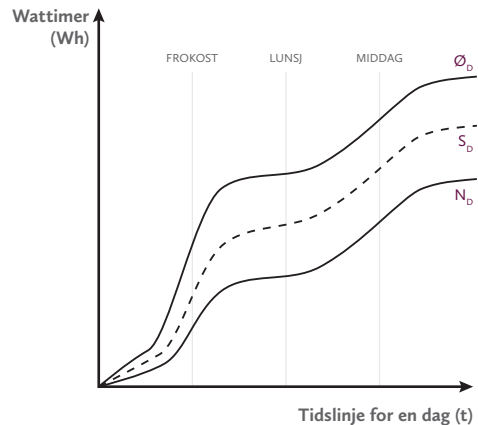
Normalprofilene i ulike husholdninger

Fordi de to normalprofilene er teoretiske og statistiske er det nødvendig å evaluere hvordan de reflekterer strømforbruket i praksis.

F.eks. har Helges husholdning faste middagstider i tillegg til morgen- og kveldsrutiner for å få familielogistikken til å gå opp. Dermed vil målingene som utgjør intervallet mellom Ø- og N-kurven være



FIGUR 7.1: HUSHOLDNINGENS NORMALPROFIL FOR SANNTIDSFORBRUK AV WATT.



FIGUR 6.7.2: HUSHOLDNINGENS NORMALPROFIL FOR DAGSFORBRUK AV WATTIMER.

relativt tette og normalfordelt. Dermed vil S-kurven beskrive strømforbruket deres relativt godt.

For Mathilde vil det være annerledes. Hun jobber som skiftarbeider, og har liten forutsigbarhet og rutine for hvilke dager hun jobber morgen og kveld, helg eller hverdag. Dermed har hun heller ikke noen faste rutiner for når hun lager måltider, eller gjør aktiviteter hjemme. Mathilde vil derfor ha stor spredning i målingene og i intervallet mellom \emptyset - og N-kurven. Dermed vil hverken \emptyset -, S- eller N-kurven alene beskrive husholdningens normale strømforbruk særlig godt. Intervallet mellom \emptyset - og N-kurven vil imidlertid beskrive området strømforbruket normalt ligger i.

Med andre ord må konseptet skille mellom måten den benytter normalprofilene til å synliggjøre unormalt strømforbruk for ulike typer husholdninger. Uavhengig av husholdningstype bør \emptyset - og N-kurvene dekke 90% av målingene, for å best mulig beskrive det normale.

Datamengde i normalprofilene

For å oppnå normalprofilene må

relativt mange målinger gjøres. Da strømselskapene vil bli benyttet som distribusjonskanal, vil det imidlertid være mulig å lage et estimat av normalprofilen for wattimer for hver enkelt husholdning, før produktet tas i bruk. Estimater kan lages ved å benytte strømselskapenes kalkyler sammen med temperaturhistorikk fra Meteorologisk institutt og husholdningens tidligere strømhistorikk. Dette estimatet vil naturlig nok ikke være helt nøyaktig. Derfor forespeiles det noe "innkjøringstid" før normalprofilen gjenspeiler husholdningens normal godt.

For at denne tiden skal bli kortest mulig bør produktet distribueres i den måneden med mest stabilt døgnforbruk av strøm. Nilssons casestudie i Hvaler viser at den gjennomsnittlige døgnvariasjonen av strømforbruket vårt er lavest i august (Nilsson, 2013). I tillegg er det da standardavviket fra gjennomsnittet er minst. Distribusjon bør derfor skje i august.

Videre foreslås det at de initiale normalprofilene skal gjelde for et større temperaturintervall. Fordi strømforbruket følger meteorologiske insituts

definisjon av årstidene (Kruse, 2011), foreslås det å benytte disse som initielle temperaturintervaller. Etter hvert som målingene blir flere vil dette intervallet kunne minskes. Utifra Meteorologisk institutt (Meteorologisk institutt, 2010) blir de initielle temperaturintervallene da:

1. < 0 °C.
2. $0 - 10$ °C.
3. > 10 °C.

Dermed vil en innkjøring i august bety at omtrent alle målinger ligger i intervall 3. For rutinehusholdninger som Helges, med en relativt symmetrisk fordeling av wattimemålinger, vil det bety en innkjøringstid på omlag fire uker for å etablere en normalprofil for hver time på hverdager, og ti uker for helgedager. Dette er basert på tommelfingerregelen om at gjennomsnittet er normalfordelt hvis utvalget (av målinger) er større eller lik 20, når fordelingen er relativt symmetrisk (Løvås, 2005).

Husholdninger som Mathildes vil ha noe lengre innkjøringstid som følge av at hennes fordeling av målinger ikke er like symmetrisk. Dette estimatet er imidlertid

satt opp som om det ikke var noe data lagret i visningsenheten fra før. Det er derfor grunn til å tro at nærmere utvikling av algoritmene for normalprofilene basert på strømselskapenes kalkyler, vil senke denne innkjøringstiden betraktelig.

På grunn av den valgte distribusjonskanalen vil det også være mulig å vente med å gi produktet til husholdningen til etter de har hatt AMS i fire uker. Da vil visningsenheten kunne ha innkjøringstiden sin før husholdningen får den.

Etter endt innkjøringstid vil visningsenheten også ha etablert trender for hvordan husholdningens døgnforbruk av strøm varierer med utetemperaturen. Disse trendene vil kunne benyttes for å gradvis tilpasse normalprofilen når høsten kommer og utetemperaturen går ned.

Unormalt strømforbruk

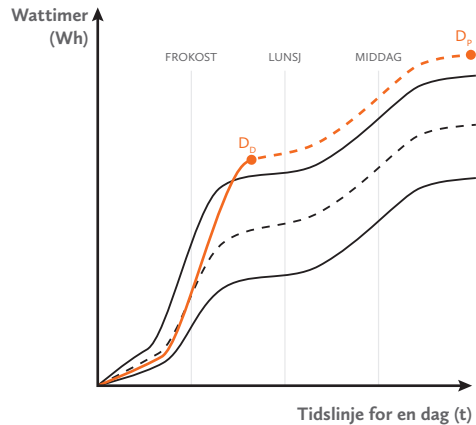
Med to definerte normalprofiler for strømforbruk ble myldring av atferdsscenarioer benyttet for å avdekke hvilke endringer i strømforbruket som bør synliggjøres som unormale. Det ble raskt etablert at noen av de unormale endringene må bli opp til husholdningen selv å oppdage via tilgjengelig informasjon i visningsenheten, mens andre endringer bør aktivt varsles om. Under følger en beskrivelse av endringene som er vurdert relevante å synliggjøre for husholdningen.

Unormale endringer i sanntid

For unormale endringer i strømforbruket som skjer i sanntid er det fire scenarioer som er trukket frem som relevante for husholdningen.

Unormalt høyt forbruk av wattimer

Først og fremst vil det være naturlig at konseptet bruker normalprofilen for wattimer til å predikere om husholdningen kommer til å bruke mer strøm enn de pleier i løpet av en dag. I figur 7.3: *Unormalt dagsforbruk hos Helge*, ser vi at det snart er lunsjtid og at husholdningen har brukt flere wattimer enn de pleier på dette tidspunktet av dagen — dagsforbruket i sanntid (D_D) ligger over $\hat{\Theta}_D$ -kurven. D_S er til og med så langt over $\hat{\Theta}_D$ -kurven at dersom det antas at husholdningen fortsetter å bruke strøm resten av dagen som i S-kurven vil antall brukte wattimer ved midnatt bli høyere enn det deres øvre normalforbruk pleier å være — predikert dagsforbruk (D_p) ligger over enden av $\hat{\Theta}_D$ -kurven.

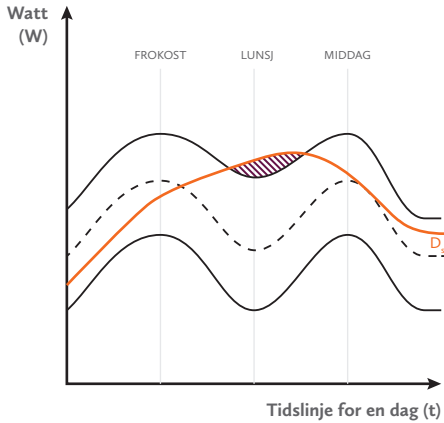


FIGUR 7.3: UNORMALT HØYT DAGSFORBRUK HOS HELGE.

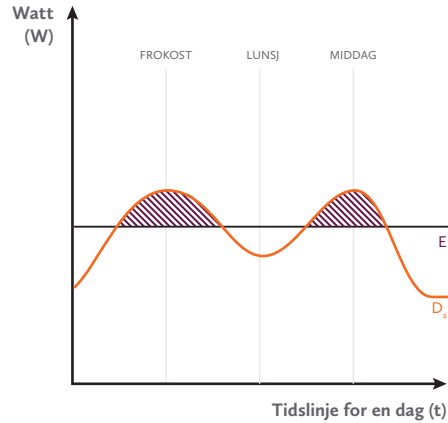
I slike tilfeller hvor D_p er over $\hat{\Theta}_D$ -kurven, foreslås det at konseptet må varsle husholdningen om at de har et unormalt høyt strømforbruk. I tillegg bør D_D - og D_p -verdien alltid være synlig for husholdningen, slikt at de selv kan bygge erfaring om hvor mye strøm de bruker i løpet av en dag, og på den måten unngå å bli varslet.

Det understrekes at for rutinehusholdninger som Helges vil S-kurven fungere godt som prediksjonskurve, mens for husholdninger som Mathildes foreslås det å benytte N_D -kurven. Årsaken til dette er at det ikke er ønskelig å varsle om et unormalt høyt strømforbruk i tide og utide, og prediksjoner i konseptet bør derfor alltid være konservative.

En konsekvens av å benytte D_p -verdien for varsling, er at visningsenheten må ha informasjon om hvordan utetemperaturen antas å variere resten av dagen. Denne informasjonen kan visningsenheten kalkulere selv basert på dagens temperaturtrend, og tidligere



FIGUR 7.4: HUSHOLDNINGENS NORMALPROFIL FOR SANNTIDSFORBRUK AV WATT.



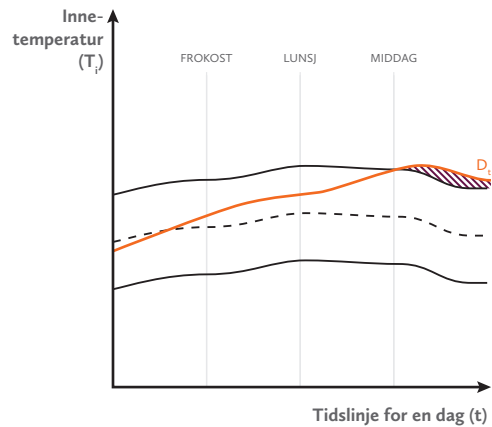
FIGUR 7.5: SKRAVERT OMRÅDE INDIKERER TIDSROMMENE HVOR HUSHOLDNINGEN HADDE ET HØYERE WATTFORBRUK ENN EFFEKTTARIFFEN.

lagrede data fra både utendørsensoren og Meteorologisk insitutt. Et annet alternativ vil være å la enheten sjekke Meteorologisk insitutts værmelding hver morgen via WiFi. Det vil da kreve WiFi-tilkobling i husholdningen.

Unormalt høyt wattforbruk i sanntid

Når det gjelder unormalt høyt wattforbruk i sanntid vil det være mindre hensiktsmessig å benytte normalprofilen for sanntidsforbruk av watt. På papiret ser det ut til å være av interesse å varsle husholdningen når sanntids wattforbruket (D_s) er over \bar{O}_s -kurven. Se skravert område i figur 7.4. Det forespeiles imidlertid at dette i for mange tilfeller vil føre til varsling om høyt strømforbruk når husholdningen mest sannsynlig ikke ønsker det. F.eks. vil det å forsøve seg og da sette på kaffetrakter og brødrister en time senere enn vanlig kunne gi et slikt varsel, eller det å ha hjemmekontor og lage seg varmlunsj. Av den grunn utelates bruk av varsling for wattforbruk over \bar{O}_s -kurven.

Verdien for sanntidsforbruket av watt bør allikevel synliggjøres for husholdningen, slik at de selv kan bygge erfaring om hva som er normalt og unormalt under ulike scenarier i husholdningen (jf. figur 4.6



FIGUR 7.6: HUSHOLDNINGENS NORMALPROFIL FOR INNETEMPERATUR.

om brukeres atferd med IHD).

Effekttariff

Som tidligere beskrevet tyder markedssignalene på at effektariff er noe nettselskapene kommer til å innføre etter innrulling av AMS. For at husholdningen ikke skal få en unødvendig høy strømgregning må derfor visningsenheten varsle husholdningen når den har et wattforbruk over denne tariffen.

Det forespeiles at en husholdning kan ha tilfeller der de balanserer i grenseland av effektariffen. For ikke å oppnå en situasjon der konseptet flikker mellom normal- og varseltilstand foreslås det å

sette en begrensning på at varselet ikke skal inntreffe før overskridelse av effekttariffen har vart i mer enn 30 sekunder. Da unngår vi at f.eks. termostater som skrur seg av og på gir flikking i mellom tilstandene. Det virker imidlertid sannsynlig at husholdningen ønsker å vite at de er i grenseland, og konseptet bør derfor alltid synliggjøre sanntidsforbruket av watt.

Unormalt høy innetemperatur

Innetemperaturen er en stor faktor for vår komfort i husholdningen, og Enova anslår at én grad temperaturøkning øker strømforbruket med 5% (Enova, 2016). Det betyr at unormalt høy innetemperatur vil gi unormalt høyt strømforbruk. Derfor må visningsenheten varsle husholdningen når innetemperaturen er høyere enn det husholdningens innetemperatur pleier å være. Dette gjøres ved å etablere en normalprofil også for innetemperatur. Se figur 7.6. Visningsenheten kan da varsle husholdningen når innetemperaturen (D_T) er over øvre normal for innetemperatur (Θ_T).

Også her må det legges inn en parameter for å unngå at varslingen flikker mellom av- og på-tilstand. Derfor foreslås det at varselet ikke skal synliggjøres før D_T har vært over Θ_T i mer enn 5 minutter.

Husholdningen bør også kunne sjekke innetemperaturen utenom varslingstilfellene. Dersom konseptet i tillegg synliggjør utetemperaturen sammen med innetemperaturen vil husholdningen kunne skape en (underbevisst) assosiasjon til høyt eller lavt strømforbruk.

Unormale endringer over tid

Utover de unormale endringer som

skjer i sanntid og på inneværende dag forespeiles det at mer skjulte endringer i strømforbruket kan oppstå over lengre tidsperioder. Det trekkes frem fire ulike typer endringer som relevante for husholdningen.

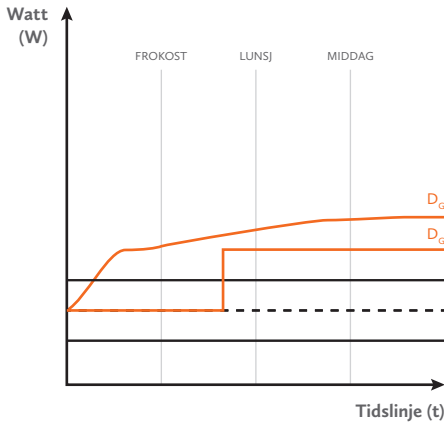
Økning i grunnforbruk

En type endring som forespeiles er endringer i grunnforbruk av strøm, der grunnforbruk er den strømmen som alltid brukes. Det kan f.eks. være alle produkter som står i standby, ladere som ikke benyttes og står i stikkkontakten og lys som alltid står på.

Ved å mer detaljert definere grunnforbruket som strøm som alltid har stått på de siste 24 timene, og synliggjøre denne verdien for husholdningen, vil husholdningen kunne oppdage hvor mye strøm som alltid står og går. Husholdningen vil da fra dag til dag kunne oppdage om grunnforbruket deres endrer seg, og dermed oppdage hvilke vaner de har for å skru av strømforbrukere.

Utover å synliggjøre denne verdien bør visningsenheten varsle om to typer endringer i grunnforbruket. Den første endringen er tilfeller der grunnforbruket brått og plutselig øker en dag, og vedvarer i mer enn 24 timer. F.eks. kan det være at Helge snekret i kjelleren en ettermiddag, og skrudde på en varmeovn som ellers ikke står på, og glemte å skru den av etter han var ferdig. Dersom denne varmeovnen står på utover neste dag vil da D_G ligge over Θ_G -kurven i figur 7.7, og visningsenheten kan varsle Helge om at grunnforbruket er høyere enn normalt.

For dette varselet foreslås det å sette en nedre grense på 300 watts differanse



FIGUR 7.7: HUSHOLDNINGENS NORMALPROFIL FOR GRUNNFORBRUK. ØVERST VEDVARENDE ØKNING OVER TID ILLUSTRERT. NEDERST ER PLUTSELIG ØKNING DE SISTE 24 TIMENE ILLUSTRERT.

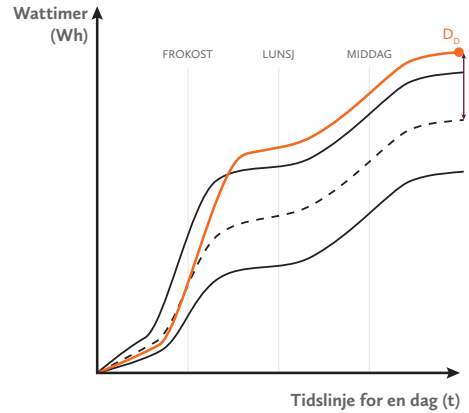
mellom D_G og \bar{D}_G for å unngå varsling når Helge kun har glemt av små strømforbrukere. Disse blir det opp til Helge selv å oppdage i den ordinære visningsinformasjonen.

Den andre endringen som bør varsles om er grunnforbruk som gradvis har økt over tid, og dermed ikke har blitt oppdaget av hverken husholdningen eller visningsenheten. Også her foreslås det å ikke varsle før den totale økning er på mer enn 300 watt.

Mildere vær ute

Fordi det er mye skiftende vær i Norge, og varme er den største driveren i strømforbruket (Sæle, Sagosen, 2014) (Energis Norge, 2014), bør visningsenheten varsle om tilfeller der brå endringer i utetemperatur fører til at mer varme enn nødvendig står på.

F.eks. vil Mathilde på fridager om våren ofte kunne våkne til et unormalt varmt hus som følge av at utetemperaturen har økt mye i løpet av formiddagen. For å bryte eventuelle vaner Mathilde har om å akseptere at det er varmt, eller unngå at hun kun åpner et vindu uten å gjøre noe med oppvarmingen, bør altså



FIGUR 7.8: DAGSFORBRUKET AV WATTIMER ETTER ENDT DAG HAR ENDT OVER ØVRE NORMAL, OG VISNINGSENHETEN VARSLER OM DIFFERANSEN IL GJENNOMSNIITLIG NORMAL.

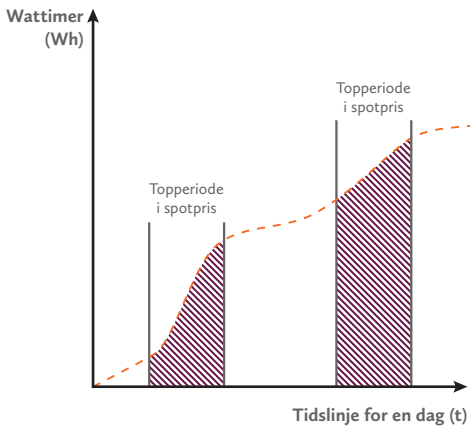
visningsenheten varsle henne vennlig om at hun kan skru av eller ned varmen.

For å muliggjøre denne varslingen foreslås det at visningsenheten sjekker om endringen i utetemperatur har vært høyere enn ti grader de siste seks timene, og om wattforbruket de siste seks timene ligger over eller rett under øvre normal for wattforbruk (\bar{D}_G). Dersom husholdningen har termostater på oppvarmingen, bør det også sjekkes om termostaten(e) har jobbet aktivt de siste seks timene. I tillegg må innnetemperaturen ligge over eller rett under øvre normal for innnetemperatur ($\bar{\Theta}_T$) og være stigende. Dersom disse parametrene stemmer kan varselet gis.

Ti graders endring i utetemperatur er et anslag basert på Kures (Kure, 2011) casestudie av døgnprofiler for strømforbruk ved tre ulike utetemperaturen. Studien indikerer at ti graders forskjell i midlertemperatur gir en differanse i wattimeforbruket pr. time på mellom en og to kWh.

Unormalt totalforbruk av wattimer etter endt dag

For at husholdningen skal få



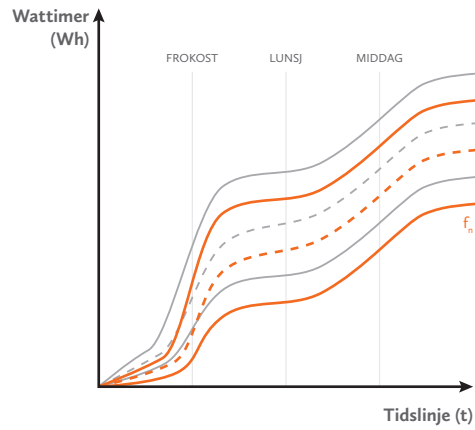
FIGUR 7.9: TIDSPERIODEN FOR PEAK I STRØMPRISEN ER OFTEST MORGEN OG KVELD NÅR HUSHOLDNINGENE FLEST BRUKER MYE STRØM.

rask tilbakemelding på hvordan strømaktiviteten deres utvikler seg bør visningsenheten varsle om tilfeller der husholdningen i løpet av en dag har brukt flere wattimer enn øvre eller nedre normal for den dagen. Se figur 7.8. Med andre ord bør Mathilde varsles dersom foregående dag hadde et høyere eller lavere strømforbruk enn normalt.

Ettersom varselet benytter øvre og nedre normal som grense for varsling vil dette medføre at Mathilde ikke varsles hver dag, men kun de dagene hun har hatt en reell endring i forbruket sitt. Ved å synliggjøre endringen som differansen mellom forbruket og gjennomsnittlig normal vil endringen oppleves større, enn om øvre eller nedre normal benyttes som differanseverdi.

Dyreste tidspunkt for strøm

Som følge av innføringen av AMS-et vil noen husholdninger oppleve at deres normale atferd vil føre til unormalt høy strømregning. Årsaken til dette ligger i at faktureringen for strøm nå skjer fra time til time. Fordi husholdningenes behov for å raskt oppdage unormalt høyt strømforbruk for mange betyr å unngå uventet høy strømregning (Westskog, Winther, Sæle), bør visningsenheten også varsle om at husholdningens normale atferd fører til en unormalt



FIGUR 7.10: HUSHOLDNING HAR REDUSERT SIN NORMALPROFIL I LØPET AV ETT ÅR. REDUKSJONEN ER DA UAVHENGIG AV TEMPERATUR.

høy strømregning, sammenlignet med tidligere.

Fordi strømprisen følger tilbud/etterspørsel-prinsippet vil strømmen være dyr i peakperioder, og for perioder med lite strøm. Peakperiodene er relativt forutsigbare, og visningsenheten må derfor varsle husholdninger som ofte har en stor andel av sitt strømforbruk innenfor disse periodene. F.eks. vil en husholdning som kun dusjer om morgnen før jobb bruke rundt 15% (Energj Norge, 2014) av sitt daglige forbruk i en peakperiode som følge av oppvarming av varmtvann. Det foreslås derfor at visningsenheten varsler brukeren etter minst to måneder dersom husholdning jevnlig bruker 10% eller mer av forbruket sitt innenfor peakperiodene. Se figur 7.9. To måneder er satt som minstekrav for å sannsynliggjøre at dette er en vane.

Historisk reduksjon

Fordi det er rimelig å anta at visningsenheten vil endre strømvanene til en husholdning med lignende effekt som In-Home Displays, bør visningsenheten varsle husholdningen etter et år dersom de har oppnådd 8% reduksjon eller mer. 8% er satt som nedre grense for at dette varselet skal uttrykke at deres endring har gjort en større forskjell.

Følger for produktet



For å få utbytte av de kartlagte scenarioene i videre utvikling av konseptet ble de sortert og satt i et UI-system. Resultatet av dette vises i tabellen på neste side. Med dette som utgangspunkt fulgte idémyldringer på konseptets GUI.

I tillegg ble krav og retninger fra innsikten og designbriefen benyttet som utgangspunkt i arbeidet med utvikling og detaljering av både GUI og fysisk form.

Viktige valg og deler av denne prosessen vil bli beskrevet i neste kapittel.

Skjerm bilde	Synliggjør	Når
Hovedbilde 1: Sanntidsforbruk	<ul style="list-style-type: none"> • sanntids wattforbruk. • grunnforbruk. 	brukeren selv velger det.
Hovedbilde 2: Dagens forbruk	<ul style="list-style-type: none"> • dagsforbruket så langt på inneværende dag (DS). • prediksjonsverdi for dagsforbruk (DP). 	brukeren selv velger det.
Hovedbilde 3: Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • innetemperaturen • utetemperaturen. 	brukeren selv velger det.
Varselbilde 1: Effektariff	<ul style="list-style-type: none"> • hvor mye og hvor lenge tariffen har blitt overskridet. 	sanntids wattforbruk har vært over effektariffen > 30 sekunder.
Varselbilde 2: Høyt dagsforbruk	<ul style="list-style-type: none"> • at dagsforbruket er høyt. 	D_p ligger over \emptyset_D -kurven.
Varselbilde 3: Høy innetemperatur	<ul style="list-style-type: none"> • at innetemperaturen er høy. 	innetemperaturen er høyere enn øvre normal for innetemperatur (\emptyset_T).
Varselbilde 4: Høyt forbruk i mildere vær	<ul style="list-style-type: none"> • at det ser ut til å stå på mer varme enn nødvendig som følge av brått værskifte. 	wattforbruket er høyt samtidig som inne- og utetemperaturen er høy.
Varselbilde 5.1: Høyere dagsforbruk	<ul style="list-style-type: none"> • at husholdningen i går hadde et høyere dagsforbruk enn de pleier 	gårsdagens wattimeforbruk av over øvre normal (\emptyset_D).
Varselbilde 5.2: Lavere dagsforbruk	<ul style="list-style-type: none"> • at husholdningen i går hadde et lavere dagsforbruk enn de pleier. 	gårsdagens wattimeforbruk var under nedre normal (N_D).
Varselbilde 6.1: Økning i grunnforbruk	<ul style="list-style-type: none"> • at grunnforbruket brått økte i går og er høyere enn normalt. 	dagens grunnforbruk (DG) ligger 300 watt over øvre normal for grunnforbruk (\emptyset_G), og endringen skjedde de siste 24 timene.
Varselbilde 6.2: Økning i grunnforbruk	<ul style="list-style-type: none"> • at grunnforbruket gradvis har økt og er nå relativt mye høyere enn tidligere normal. 	grunnforbruket gradvis, og over tid har økt til 300 watt over tidligere grunnforbruks øvre normal.
Varselbilde 7: Dyreste tidspunkt for strøm	<ul style="list-style-type: none"> • at X% av dagsforbruket brukes på dagens dyreste tidspunkt. 	10% eller mer av dagsforbruket benyttes i strømprisens peakperioder.
Varselbilde 8: Historisk reduksjon	<ul style="list-style-type: none"> • at husholdningen har redusert strømforbruket sitt med X% siden år Y. 	historisk reduksjon på $\geq 8\%$ etter et år.

TABELL 7.1: UI-SYSTEMET.

Konseptutvikling & detaljering

KAPITTEL 8

I DETTE KAPITTELET PRESENTERES
DENNE OPPGAVENS UTVIKLING OG
DETALJERING AV DET VALGTE
KONSEPTET.

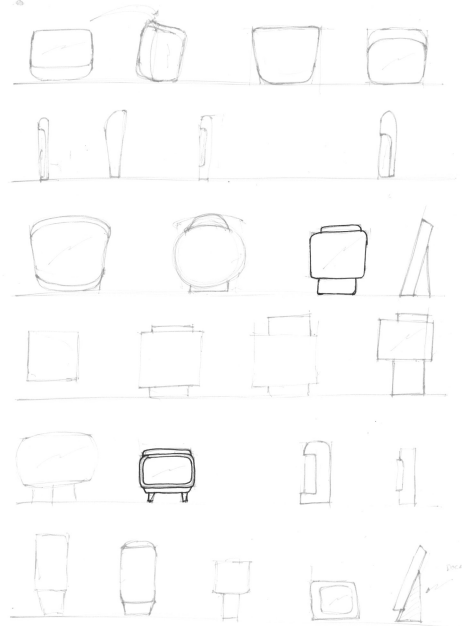
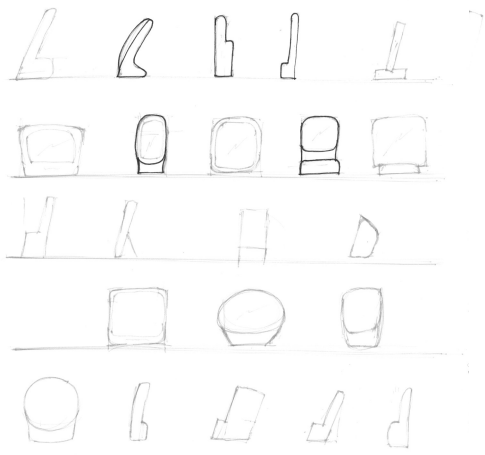
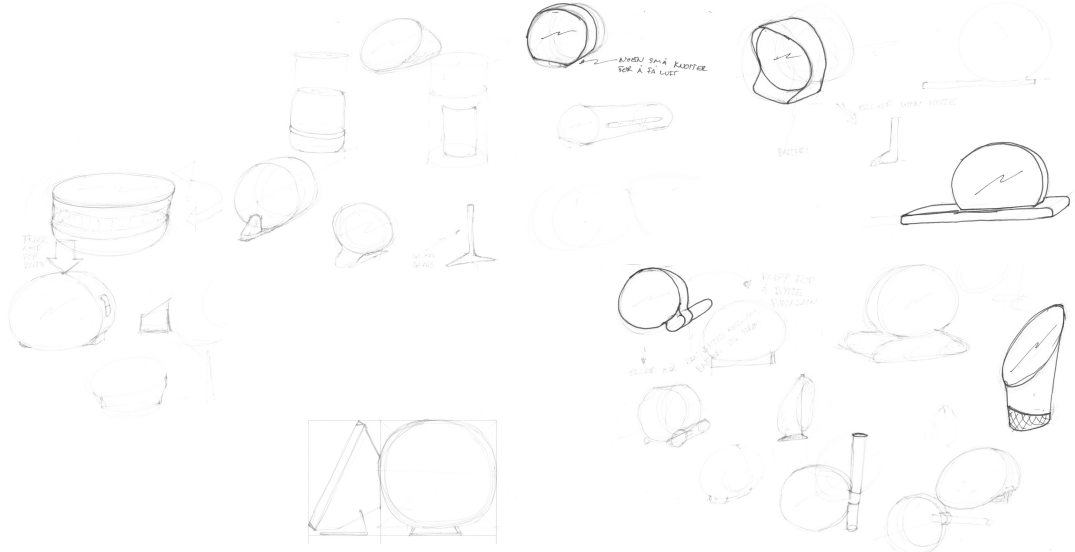
Med tydelige krav om hvilke visninger og varsler konseptet skulle ha ble det etter flere idémyldringer utviklet to GUI-konsepter for hovedskjermbildene. Som utgangspunkt for begge ble det valgt en sirkulær skjerm, da en parallell idémyldring på produktets form ledet mot det sirkulære. Dette hadde sin årsak i at formutforskningen søkte etter et humant og vennlig uttrykk for hele husholdningen, fremfor et teknologisk uttrykk for enkeltindivider.

Fra dette utgangspunktet vil påfølgende underkapitler beskrive valg av GUI-konsept og hvordan tekniske utfordringer med en sirkulær skjermflate førte til endringer for både det fysiske formutgangspunktet og GUI-et.

Videre vil viktige valg i GUI-detaljering beskrives før de større valgene i den fysiske detaljeringen presenteres og til slutt et produktnavn foreslås.

TIL HØYRE:

TIDLIGE FORMSKISSER LEDET
I RETNING AV EN SIRKULÆR
SKJERMFLATE FOR Å OPPNÅ ET
HUMANT OG VENNLIG FORMSPRÅK.

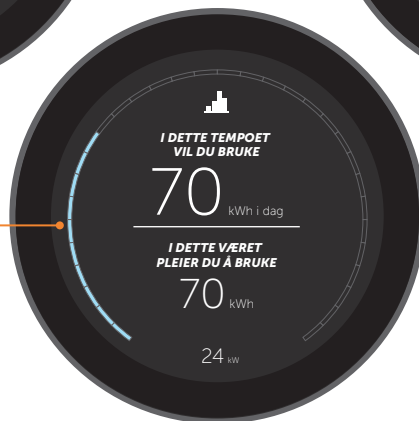




FIGUR 8.1:
DAGENS FORBRUK.



FIGUR 8.3:
TEMPERATUR.



FIGUR 8.2:
SANNTIDSFORBRUK.

Et speedometer vokser og minker i takt med forbruket. Fargen endres når forbruket er unormalt. Speedometeret fungerer som en tilstandsindikator fra avstand.

To GUI-konsepter

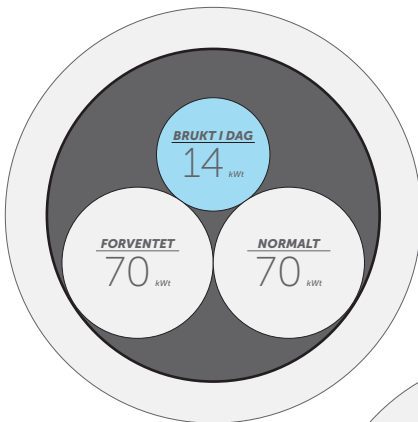
For å velge det mest hensiktsmessige GUI-konseptet før videre detaljering ble de to GUI-konseptene til venstre demonstrert for og evaluert av tre interaksjonsdesignere (to studenter og en ansatt i Inventas) i tillegg til denne oppgavens fire veiledere fra NTNU og Inventas.

De to GUI-konseptene svarte kun på deler av funksjonaliteten som er blitt beskrevet i tabell 7.1, og bestod kun av de tre hovedskjerm bildene. Navigasjonene imellom dem ble forklart til å skje etter brukerens ønske og interaksjon med produktet. Hvorvidt navigasjonen var en knapp, touchskjerm eller noe annet ble overlatt til “testpersonene” å avgjøre.

Konsept 1 (over) ble hos alle oppfattet som ærlig, enkelt og noe konservativt.

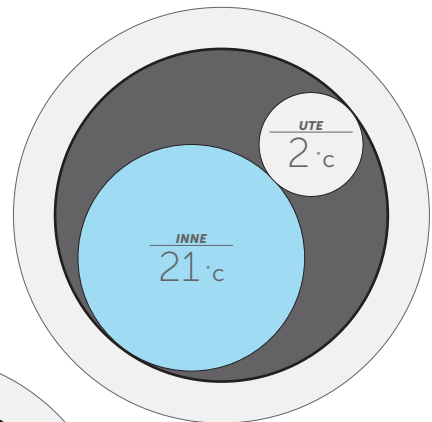
Inventas, som opplever å kjenne sin bransje godt, så på det noe konservative uttrykket som bra med tanke på å treffe også strømselskapenes visjon om hvordan denne typen produkt bør se ut. Når det kom til navigasjon opplevde noen forventning om touchskjerm, mens andre foreslo at man kunne rotere det fysiske produktet mot og med klokka.

Konsept 2 (neste side) oppfordret til interaksjon og ble oppfattet som leket. Alle forventet å kunne trykke og dra rundt på boblene for å utforske strømforbruket enda mer. Da det ble forklart at utvidet funksjonalitet med den tiltenkte teknologien, AMS, ville være svært begrenset oppstod det skuffelse. Dermed skapte GUI-et en forventning den ikke kunne innfri. I tillegg understreket en av interaksjonsdesignerne at dette GUI-et



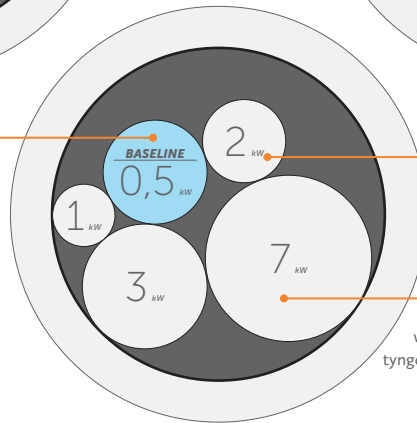
FIGUR 8.4:
DAGENS FORBRUK.

Rolig blåfarge benyttes når verdiene er innenfor normalprofilene til husholdningen. Når verdiene er unormale endres fargen til sterk magenta. Fargene er tatt fra Inventas fargeprofil som merkevarebygging.



FIGUR 8.6:
TEMPERATUR.

En boble representerer en strømforbruker i husholdningen som er skrudd på. Boblene dukker opp og forsvinner ettersom strømforbrukerne skrur på og av.



FIGUR 8.5:
SANNTIDSFORBRUK.

Boblene vokser i takt med størrelsen på wattverdiene. Samtidig vil de bevege seg etter tyngdekraften, som gjør at skjermbildet endrer seg kontinuerlig.

ville være langt mer krevende å lage en front-end til enn konsept 1.

Konklusjon

Det viktigste argumentet for valg av GUI-konsept var at konsept 2 bød på en interaksjonsopplevelse den ikke kunne innfri. Vurderingen ble at dette ville være å skape et uærlig produkt. Et alternativ kunne vært å innføre mer teknologi og flere støtteprodukter for å innfri denne forventningen. Dette ble imidlertid vurdert til å skape et for stort system av produkter med tanke på intallasjon for brukeren, samt utviklingstid og -kostnad for Inventas.

Valgt benevning

Som det fremgår av illustrasjonene, så tar begge GUI-konseptene utgangspunkt i beskrivelse av strømforbruket med kW og kWh. Det kan diskuteres å være et

valg som skaper et teknisk uttrykk da det er mange som ikke gjenkjenner den relative størrelsen til disse benevningene (Lewis, 2014). Denne fremstillingen er allikevel valgt fordi andre benevninger, som f.eks. kroner, vil innføre enda en variabel som varierer fra time til time. Det forespeiles at en ekstra variabel vil gjøre gjenkjennbarheten av en strømnormal enda vanskeligere for husholdningen da to dager med samme og normale strømforbruk kan ende opp med å ha to svært ulike kostnader. Lignende argument gjelder for benevningen CO₂-avtrykk.

I tillegg benevnes både strømreregninger og elektriske produkter med kW og kWh, som gjør at det å oppdra husholdningen til å gjenkjenne relativiteten til disse benevningene vil skape verdi også andre steder.

Tekniske forhold angående skjermvalg



Tilbakemeldingen fra de tre interaksjonsdesignerne og fire veilederne ga også mye innsikt hva angikk lesbarhet og deres personlige preferanser som strømforbruker. Før videre utvikling med denne innsikten var det imidlertid nødvendig å vurdere den tekniske gjennomførbarheten av å benytte en rund skjerm.

Sirkulær skjermflate

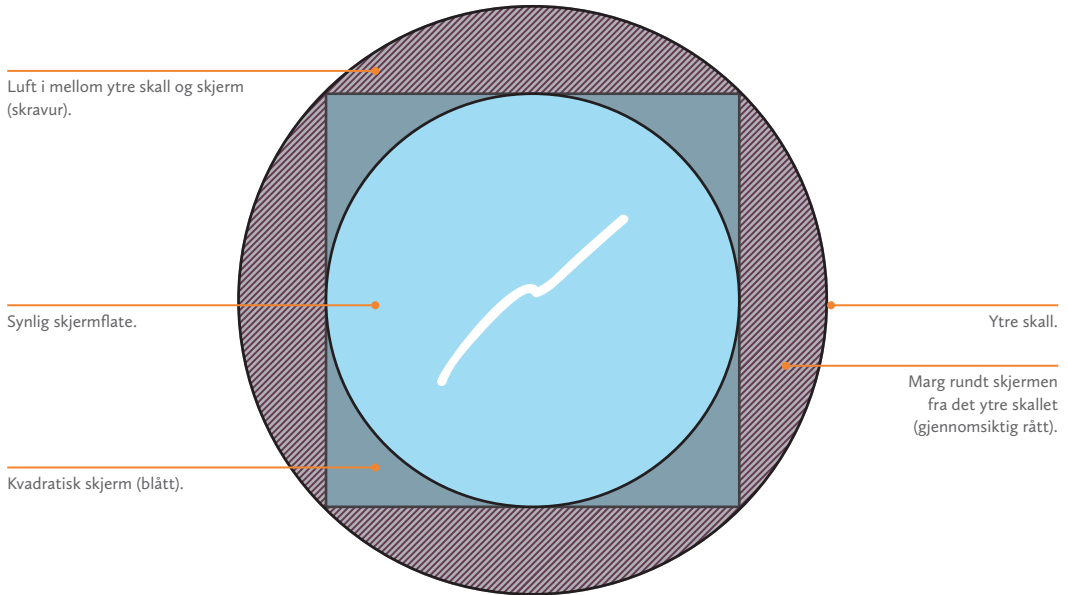
GUI-et tok utgangspunkt i at skjermen hadde en diameter på ca. 90mm eller ca. 3,5". Etter å ha undersøkt utvalget av runde skjermer blant et stort antall leverandører ble det til slutt klart at de i hyllevarer var 1,5". Dette ble vurdert til å være for lite til å skape god lesbarhet og appell til husholdningen. Et alternativ da var å bestille rund skjerm i ønsket størrelse fra produsent. Runde skjermer er imidlertid teknisk utfordrende å produsere, og vil derfor være langt dyrere å få produsert enn ordinære firkantede skjermer. Derfor ble det til slutt vurdert å bruke en kvadratisk skjerm, og gjøre den sirkulær ved å la den fysiske formen dekke over deler av skjermen. Dette illustreres i figur 8.7. Konklusjonen ved dette alternativet ble imidlertid at produktet ville få unødvendig mye tomrom innvendig, og dermed være lite rasjonell i sin bruk av materialer. I

tillegg ville det gjøre produktet mye større enn tiltenkt, sett fra et estetisk perspektiv. Dermed ble det nødvendig å benytte en firkantet skjermflate i det videre arbeidet, som også medførte en ny runde med formutforskning.

Skjermtype

I samme runde som denne undersøkelsen ble det også gjort en vurdering av hva slags type skjerm som var hensiktsmessig å benytte. Det førende kriteriet her var lavt strømtrekk, både som følge av batterilevetid og som følge av at produktet ikke burde uttrykke å bruke mye strøm. Dermed ble det naturlige valget e-paper, som er den mest energieffektive skjermypen på markedet. Denne typen skjerm ansees også som positivt for det helhetlige estetiske uttrykket i konseptet da e-papers imitasjon av papir vil gi et langt roligere og mer humant uttrykk enn en lysende skjerm.

E-paper har imidlertid sine begrensninger hva gjelder oppløsning, kontrast og farger. Viktigst i dette tilfellet er at farge- og gråskalaskjermene må nullstilles hver gang skjermbildet skal byttes eller oppdateres. Det innebærer at skjermen går i hvitt før den viser et nytt eller oppdatert skjermbilde, såkalt "flickering"



FIGUR 8.7: ILLUSTRASJON AV SKJERMPROBLEMATIKK

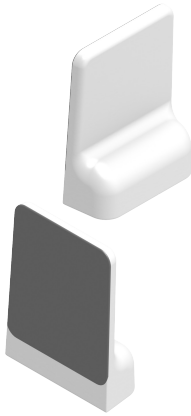
(*Visionect, 2015*). Da særlig "Hovedbilde 1: Sanntidsforbruk" vil oppdateres svært ofte, forespeiles det at flickering vil oppleves irriterende for husholdningen. Det eneste gjenstående alternativet var da svart/hvit-skjerm. I denne typen e-paper-skjerm er ikke flickering et problem (*Visionect, 2015*), men skjermen har naturlig nok grafiske begrensninger som følge av kun to farger. Fargebegrensningen ble vurdert til å medføre at speedometeret i skjermbildene ikke ville fungere som en tydelig tilstandsindikator som opprinnelig tiltenkt. Derfor måtte en erstatning for dette utforskes.

Videre la skjermvalget tydelige begrensninger for å videre detaljering av GUIet med tanke på ikoner og grafiske

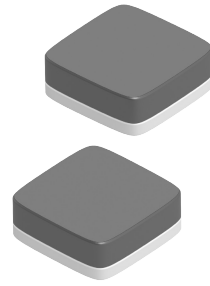
elementer. Videre GUI-utforskning ble derfor valgt å basere seg på enkle ikoner og typografi, fremfor innføring av mer avanserte grafiske fremstillinger. I tillegg viser Lewis (*Lewis, 2014*) at numerisk informasjon i IHD generelt gir bedre effekt på strømbesparelse enn grafisk informasjon.

Konklusjon

Av tekniske hensyn ble det nødvendig å legge vekk ideen om en sirkulær skjermflate, og en ny runde med formutforskning ble nødvendig. I tillegg falt valget av skjermtype på svart/hvit e-paper. Dette la tydelige føringer for videre GUI-utvikling og bruk av tilstandsindikator.



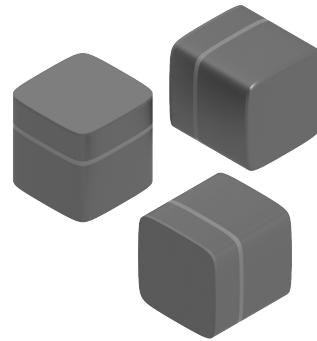
KONSEPT 1: SKAPER EN HUMAN FORM VED Å SYNLIGGJØRE BATTERIPAKKEN SOM EN ORGANISK FORM PÅ PRODUKTETS BAKSIDE. NAVIGASJONEN MELLOM SKJERMBILDENE GJØRES MED TOUCHSKJERM ELLER KNAPPER UNDER SKJERMEN. TILSTANDEN INDIKERES MED GRAFISKE ELEMENTER PÅ SKJERMBILDET.



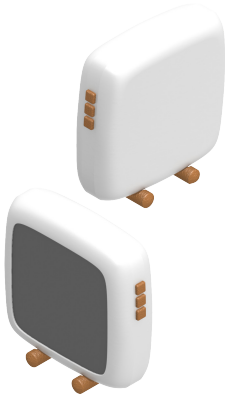
KONSEPT 4: SKAPER EN SERIØS OG SAMTIDIG VENNLIG FORM MED SIN SLANKHET OG AVRUNDEDE FORM. PRODUKTET HAR EN SOKKEL PÅ UNDERSIDEN OG NAVIGASJONEN MELLOM SKJERMBILDENE GJØRES VED Å TRYKE PRODUKTET NED I SOKKELEN. TILSTANDEN INDIKERES MED FARGET LYS SOM STRÅLER UT FRA UNDERSIDEN AV PRODUKTET.



KONSEPT 2: SKAPER EN VENNLIG FORM MED STORE AVRUNDINGER OG EN SPØRRENDE VINKLING AV SKJERMEN MOT BRUKEREN. NAVIGASJONEN MELLOM SKJERMBILDENE GJØRES MED TOUCHSKJERM ELLER KNAPPER UNDER SKJERMEN. TILSTANDEN INDIKERES MED GRAFISKE ELEMENTER PÅ SKJERMBILDET.



KONSEPT 5: SKAPER EN SERIØS OG SAMTIDIG VENNLIG FORM MED SIN AVRUNDEDE KUBISKE FORM. LEKENHETEN OPPSTÅR I NAVIGASJONEN SOM GJØRES VED Å ROTERE PRODUKTET OM SIN EGEN AKSE NORMALT PÅ SKJERMFLATEN. TILSTANDEN INDIKERES MED EN LYSRING SOM DELER PRODUKTET I TO. LYSRINGEN FUNGERER PÅ SAMME MÅTE SOM SPEEDOMETERET I GUI-KONSEPT 1.



KONSEPT 3: SKAPER EN LEKEN FORM MED SIN AVRUNDEDE FIRKANTFORM OG SILIKONBEIN. NAVIGASJONEN MELLOM SKJERMBILDENE GJØRES MED KNAPPER PÅ PRODUKTETS SIDEFLATE. TILSTANDEN INDIKERES MED GRAFISKE ELEMENTER PÅ SKJERMBILDET.



VALGT KONSEPT: BLE VURDERT TIL Å VÆRE DET BESTE UTGANGSPUNKTET FOR Å TILFREDSSTILLE ALLE DE KRAV SOM VAR SATT.

Formutkonsepter

Utover å ta hensyn til at skjermflaten nå måtte være firkantet var det viktig å også løse Inventas' kriterier for estetisk uttrykk. Deres visjon var en ærlig og seriøs form, som samtidig var leken. Med ærlig mente de at produktet måtte ha sin form som følge av størrelsene på innmaten, og seriøs i den forstand at det fysiske uttrykket må gjenspeile at informasjonen som synliggjøres er reell og troverdig. I tillegg var det nødvendig at formen var rasjonell i produksjon som følge av valgt distribusjonskanal. Sammen med de øvrige overordnede kriteriene om et humant og vennlig uttrykk ledet dette arbeidet frem til fem konsepter. Disse beskrives til venstre. Valget av formkonsept ble gjort sammen med veilederne på Inventas.

Konsept 3 ble raskt vurdert til for leket med tanke på å uttrykke troverdighet i informasjonen, mens konsept 2 viste seg å være for lik en eksisterende værstasjon,

og kunne heller ikke benyttes. Konsept 1 utgikk fordi konsept 4 og 5 enklere ville kunne tas med rundt i huset for å sjekke strømforbruket til ulike produkter.

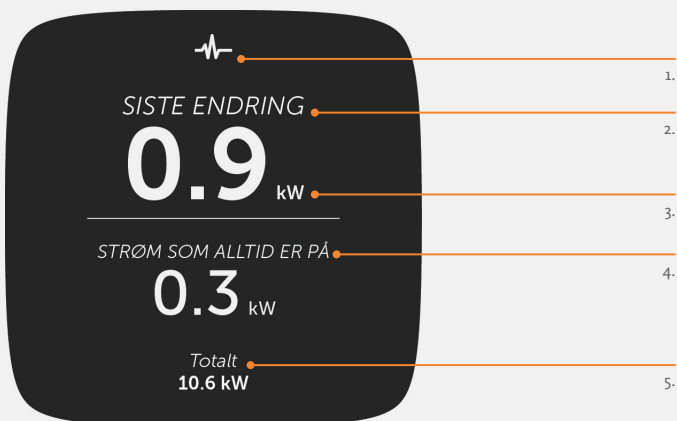
I evalueringen av de to siste konseptene ble uttrykket til konsept 5 vurdert til å være mer vennlig og innbydende til interaksjon. Samtidig ble lysindikatoren på konsept 5 evluert til å bli for bortgjemt, og mistet dermed sin funksjon om å kalle på oppmerksomhet under varseltilstandene.

Konklusjon

Konsept 5 ble valgt som følge av sin innbydelse til fysisk interaksjon og tilgjengelige lysindikator. Det ble også forespeilet at dette konseptet hadde et godt utgangspunkt for å fremheve denne innbydelsen sammen med et humant og vennlig uttrykket i formdetaljeringen.

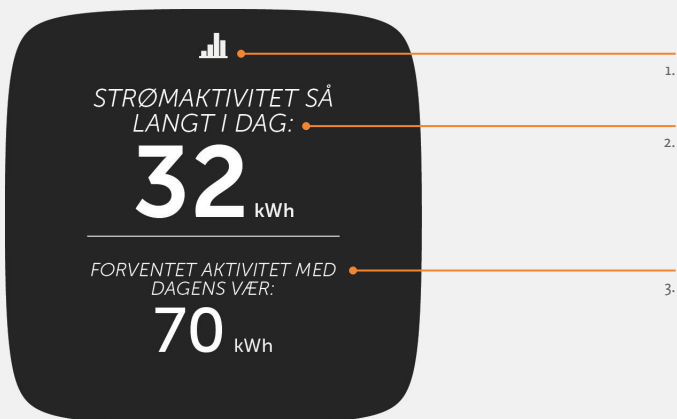
Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om å la husholdningen bygge erfaring om sin egen strømkaktivitet - oppdage sin egen normal - for så å la dem selv oppdage endringer fra den.

Den mest dominerende verdien er satt til å være den siste endringen i strømforbruket. Dvs. wattstørrelsen på den siste strømforbrukeren i husholdningen som ble skrudd på eller av. Dette har sin årsak i at synliggjøring av endring i strømmen forespeiles å gjøre husholdningen kjent med størrelsene på strømforbrukerne i husholdningen, og deres atferd. Dermed vil de enklere kunne forstå og agere på de to andre verdiene. Strøm som alltid er på er satt til å være over Totalt fordi endringer og høye verdier der oftere er som følge av unormaliteter enn i Totalt.



HOVEDBILDE 1

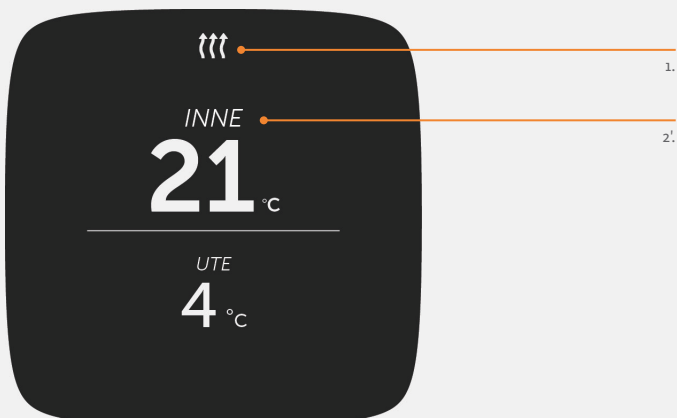
Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om å la husholdningen selv bygge erfaring om hvor mye strøm de bruker i løpet av en dag, og på den måten selv oppdage unormale endringer.



HOVEDBILDE 2

Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om å bedre husholdningens evne til å agere på temperaturendringer.

I tillegg vil det å synliggjøre inne- og utetemperaturer samtidig i et produkt som dette bedre forståelsen av sammenhengen mellom temperatur og strømforbruk.



HOVEDBILDE 3

GUI-detaljering & lesbarhet

Med et valgt formkonsept med tilhørende skjermflate, navigasjon og tilstandsindikasjon ble videre utvikling og testing av GUI-et prioritert. I tillegg til en ny iterasjon på hovedbildene ble noen av varselsbildene fra kravspesifikasjonen utviklet og testet. På grunn av valget om e-paper-skjerm og detaljnivået på informasjonen som skulle synliggjøres ble tekst vurdert som det enkleste for brukeren å forstå. Svært detaljerte og mange grafiske elementer ble vurdert som for krevende for brukeren å sette seg inn i. Under følger en beskrivelse av utformingen og testingen av GUI-utviklingen. Testingen ble gjort i på ulike måter og i tre iterasjoner. En som demonstrasjon og evaluering med veilederne på Inventas, en workshop med tre kvinnelige ansatte på IPD og brukertesting med to arkitektstudenter og den mannlige veilederen fra IPD. De tre brukertestene var nokså lange og tok hver ca. 45 minutter. Noen tilbakemeldinger har også kommet ved mer uhyøytidlig demonstrasjon til brukere under småprat.

Hovedskjermbilder

Hovedbilde 1

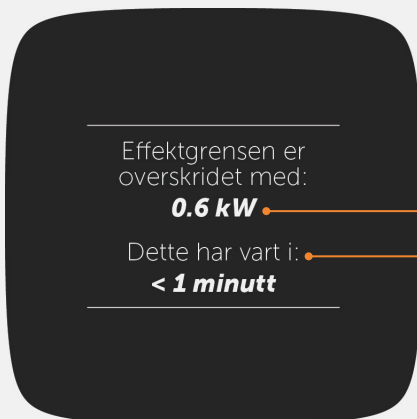
1. Ikonet er valgt for å uttrykke at informasjonen som er synliggjort er i sanntid og gjenspeiler pulsen til huset. For noen ble denne assosiasjonen for direkte relatert til et menneske. En idé ble derfor å benytte en sinuskurve fremfor hjertepuls. Det ville fortsatt symoblisere en puls i sanntid, men i stedet relatere seg til strøm.
2. Ordlyden "*Siste endring*" var et forsøk på å kort beskrive

wattverdien for den siste strømforbrukeren som ble skrudd av eller på. Denne ordlyden krevde for alle testpersonene en forklaring. Etter forklaring til en av testpersonene fikk jeg responsen:

"Hvorfor står det ikke bare sist skrudd på eller sist skrudd av?"

3. Benevnningen ble valgt til å være kW fremfor W fordi kW ble vurdert til å oppleves roligere og mer håndgripelig da det gir færre sifre. Etter testing ble det tydelig at tallene må kunne vise inntil to desimaler for at lamper, ladere o.l. skal kunne synliggjøres.
4. "*Strøm som alltid er på*" var et forsøk på å humanisere uttrykket "*Grunnforbruk*". Det viste seg imidlertid at også denne beskrivelse var noe utydelig. Alle de spurte fikk allikevel tak på hva verdien var etter litt resonnement. Det ble også reagert på ordet "*alltid*" fordi verdien var basert på de siste 24 timene, og at alltid derfor ikke var helt sant. Etter litt idéutvikling ble derfor ordlyden "*Grunnforbruk nå*" vurdert til å være mest ærlig og håndgripelig.
5. Ordlyden "*Totalt*" ble satt opp som en kort beskrivelse for det totale wattforbruket til en husholdning i sanntid. Dette var forståelig for de fleste, men noen stusset først på om det var i sanntid eller ikke. Derfor virket det rimelig å gjøre en rask forbedring til "*Totalforbruk nå*"

Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om å bedre husholdningens evne til å unngå unødvendig høy strømregning.



1.

2.

VARSELBILDE 1

Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om å hjelpe husholdningen å unngå unødvendig høyt strømforbruk til oppvarming utover ønsket komfort.



1.

2.

VARSELBILDE 4

Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om la husholdningen kunne agere på innføringen av den strømfaktureringen.



1.

VARSELBILDE 7

Hovedbilde 2

1. Ikonet ble valgt for å uttrykke at informasjonen på skjermen er relatert til lagrede (statistiske) verdier. Under testing kom det imidlertid frem at dette ikonet var litt for likt pulsikonet fra avstand. Et kakediagram ble vurdert til å uttrykke det samme, men skille seg fra pulsikonet.
2. *"Strømaktivitet så langt i dag"* skulle beskrive antall kWh som husholdningen har brukt så langt på inneværende dag. Denne beskrivelsen var tydelig for alle de spurte.
3. *"Forventet aktivitet med dagens vær"* var et forsøk på å beskrive verdien som viser konseptets prediksjonsverdi D_p . De spurte forstod vær- og temperaturrelasjonen, men ikke alle forstod om den var relatert til seg selv eller på landsbasis. Dermed ble iterering frem til formuleringen *"Deres aktivitet i dagens vær pleier å være"* nødvendig.

Hovedbilde 3

1. Ikonet ble valgt for å skape en assosiasjon mellom temperatur og varme, og dermed strøm. For noen ble dette ikonet litt forvirrende, og andre oppfattet assosiasjonen litt negativt. Av den grunn ble det valgt å bytte ikonet til det ordinære termometerikonet.
2. Fontvekten på skriften ble valgt for å skape god kontrast til tallene, men ble så lav at det gikk på bekostning av lesbarheten.

Varselbilde 1

1. Nøkkelinformasjon i varselmeldingen ble skilt ut med høyere fontvekt for å raskt gi brukeren et bilde av typen informasjon og samtidig skille varslene fra hverandre. Skillet mellom varslene viste seg imidlertid ikke tydelig nok, og det ble bestemt å legge til ulike ikoner også her.
2. Etter testing ble det oppdaget at formuleringen *"Dette har vart i"* kunne oppfattes noe misvisende. Årsaken til det var at overskridelsen kan ha hatt varierende størrelse. Det å si at en bestemt wattverdi har vart i en bestemt lengde ble derfor feil. Iterasjonen ble *"Overskridelsen har vart i:"*

Varselbilde 4

1. Linjeavstanden i varslene ble for liten, og måtte økes for å skape god lesbarhet for alle i husholdningen.
2. En linje i overkant og underkant av teksten ble lagt til varslene for å skille dem fra hovedskjerm bildene.

Varselbilde 7

1. *"20% av deres dagsforbruk brukes da."* var et forsøk på å beskrive at 20% husholdningens daglige strømforbruk brukes i nevnte tidsrom. Formuleringen var noe utydelig for de spurte og ble derfor endret til *"Da brukes 20% av deres daglige strømaktivitet"*.

Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om la husholdningen få rask tilbakemelding på unormalt strømforbruk.



1.

2.

VARSELBILDE 5.2

Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om la husholdningen få rask tilbakemelding på unormalt strømforbruk.



1.

2.

3.

VARSELBILDE 5.1

Dette skjermbildet er satt opp med intensjon om la husholdningen oppleve at de har oppnådd en forskjell.



1.

VARSELBILDE 8

Varselbilde 5.2

1. Ordet "Hurra" ble benyttet for å gi en positivitet til informasjonen. De fleste av de spurte opplevde dette som bra og litt motiverende. Ordet ble allikevel valgt fjernet fordi det tidlig ble satt som krav at konseptet ikke skulle være dømmende, og en sa følgende om denne typen ordlyd i konseptet:

"Nei, han skal ikke få bestemme hvordan jeg føler meg!"

2. "87 liter vann" ble valgt som en størrelsesreferanse for husholdningen for å bedre deres forståelse av størrelsen i kWh. Denne referansen var håndgripelig for noen, og andre ikke. Et annet alternativ som kom opp var å sammenligne kWh-verdien med antall klesvask med vaskemaskin husholdningen kunne kjøre på samme verdi.

Varselbilde 5.1

3. Ordlyden "Ånei!" ble fjernet av samme grunn som "Hurra". Interessant var det allikevel at flere av de spurte reagerte på den negative ordlyden, men ikke på den positive.
4. Ordlyden her var tiltenkt å gi husholdningen et bilde av størrelsen relativt til deres egen normal. Noen av de spurte var usikre på om det med normalt var ment dem selv eller generelt. Dette ble derfor iterert på videre.

5. Prosent ble benyttet som relativ størrelse i dette varselet for å differensiere økning fra reduksjon, og på den måten være objektivt positiv og negativ.

Varselbilde 8

1. "Hurra" ble tillatt i dette varselet fordi en langvarig og vedvarende reduksjon av denne størrelsesorden ble ansett å være positivt uansett hvor objektivt konseptet skulle være.

Tilbakemeldinger relatert til prediksjon

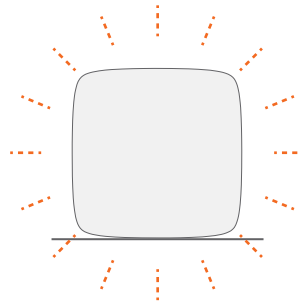
Utover nevnte tilbakemeldinger sa de fleste av de spurte at de vil akseptere at konseptet tar noe feil i varsling og prediksjon ved initiell bruk. Etter litt tid ville de imidlertid forvente og stole på at den har rett. Dersom den allikevel skulle forsette å ta feil, uttrykte de at de ville oppleve frustrasjon og irritasjon.

I kapittel 7 beskrives det imidlertid hvordan det vil være mulig å bruke normalprofilene forskjellig for ulike typer husholdninger. I tillegg er parametrene for varslingene satt konservativt med intensjon om å unngå feil. Til slutt er det også forespeilet en innkjøringstid på inntil fire uker hvor konseptet må begrense prediksjonen og varslingen sin.

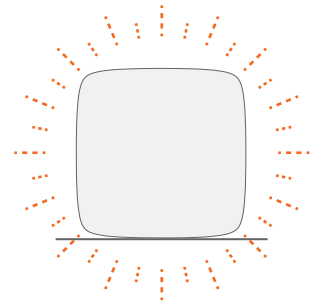
Det understrekes imidlertid at konseptet vil kreve en pilot med testing hos mange og ulike husholdninger for å optimalisere læringsalgoritmene og varslingsparametrene. Dette arbeidet vil ikke bli gjort i denne oppgaven.



TILSTANDSINDIKASJON 1:
LYSRINGEN ER SKRUDD AV OG
SIGNALISERER AT ALT ER OK.



TILSTANDSINDIKASJON 2:
LYSRINGEN ER SKRUDD PÅ OG
SIGNALISERER SANNTIDSVARSEL.



TILSTANDSINDIKASJON 3:
LYSET PULSERER I HJERTERYTME OG
SIGNALISERER ØVRIGE VARSLE.

Tilstandsindikatoren

Testing tydeliggjorde også at lysringen ikke kunne vises som et speedometer. Det hadde sin årsak i at lesbarheten av speedometeret i lysringen var langt dårligere enn i den opprinnelige grafiske fremstilling. I tillegg uttrykte det å alltid ha på lys et konstant forbruk av strøm. Dermed ble det istedet valgt å ha tre tilstander i lyset (se også illustrasjon over):

1. Av, under visning av de tre hovedskjermbildene.
2. På, ved sanntidsvarsler som effektariff (varsling 1).
3. Puls i hjerterytme, ved øvrige varslinger.

Ved å kun ha tre ulike lystilstander som benytter hele lysringen forespeiles det enklere for brukeren å oppfatte husholdningens strømtilstand på avstand og i forbifarten. I tillegg vil ikke konseptet uttrykke bruk av strøm før den har oppdaget unormaliteter i strømforbruket.

For å forsterke forskjellen i de tre tilstandene vil det også være mulig å benytte farge i lyset. Som utgangspunkt for testing i funksjonell prototype foreslås det allikevel å benytte hvitt lys for et mest mulig rent estetisk uttrykk. Dersom farge er nødvendig for lesbarheten bør det innføres.

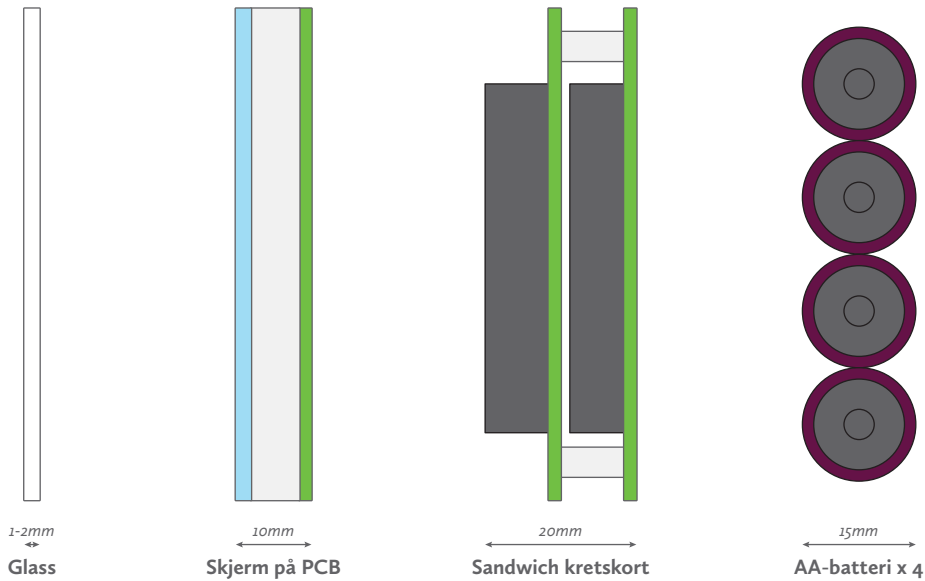
Navigasjonen

I forkant av brukertestene ble navigasjonen mellom hovedskjermbildene forklart. Det ble også definert at navigasjon fra varslene tilbake til hovedskjermbildene ble gjort ved å riste lett på produktet. Dette fungerte fint, og virket intuitivt på brukerne. En spurte også om hva som ville skje om han ristet på produktet under visning av hovedbildene. Det var ikke da forespeilet noen funksjon ved denne interaksjonen. I påfølgende avsnitt om benevning beskrives det imidlertid hvilken funksjon som oppstod som naturlig etter endt evaluering.

Den valgte navigasjonen virket også å føre til en mer human interaksjon og en større nærhet til produktet enn det ordinære knapper eller touchskjerm ville gjort.

Benevning

Tidligere har det blitt argumenter om hvorfor kWh ble valgt som benevning. Det har imidlertid vist seg at de fleste av de spurte ønsker muligheten til å kunne benytte kroneverdien som en referanse. Dermed foreslås det at risting under hovedskjermbildene gjør at verdiene endrer benevning til kr i 30 sekunder før de går tilbake til kWh igjen. Da vil husholdningen kunne kontrollere sin forståelse av W og kWh, og samtidig kunne lære om de daglige endringene i strømprisene.



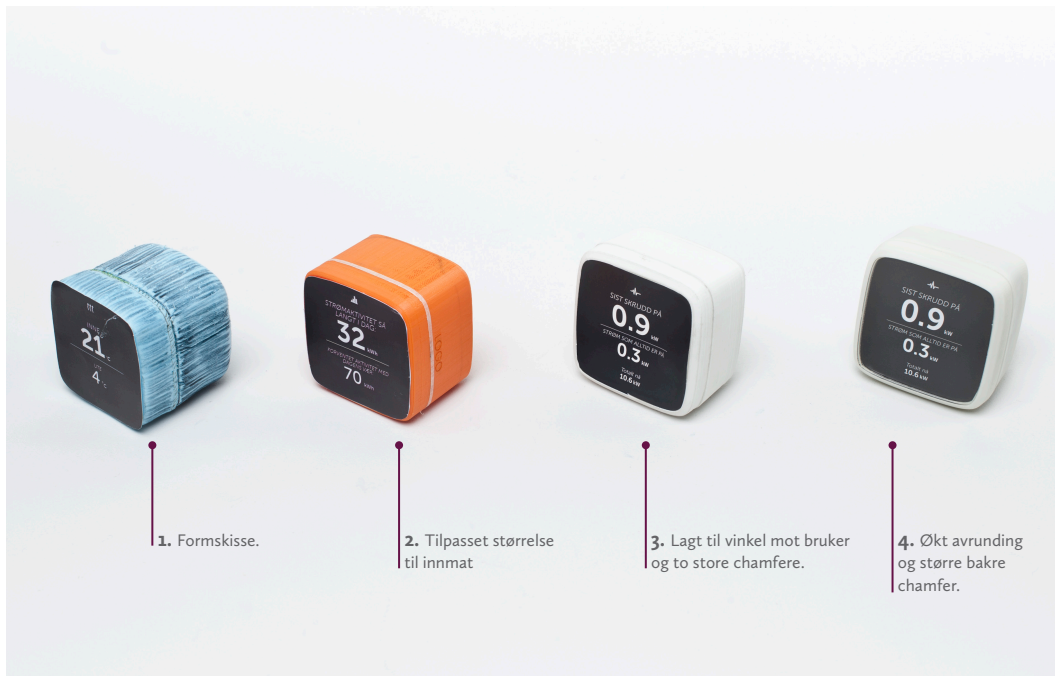
STØRRELSANSLAG INNMAT:
KONSERVATIVE ANSLAG PÅ INNMATEN STØRRELSER BLE GJORT FOR Å
DETALJERE FORMEN. ILLUSTRASJONEN OVER ER 1:1.

Fysisk detaljering

Parallelt med GUI-detaljeringen var det også nødvendig å detaljere det fysiske produktet.

Førende for konseptets størrelse i tverrsnittet ble det valgte visningsområdet for GUI-et, som var blitt satt til 55x55mm, eller ca. 2.2". For konseptets dybde ble det viktig å ta utgangspunkt i størrelsene og oppbygning på elektronikken. Med hjelp fra Inventas' elektronikkspert ble det gjort noen konservative anslag på maksimalstørrelser av kretskortet, mens initiell størrelse for batteripakken ble satt som fire AA-batterier.

Med et mål om å lage en troverdig ikke-fungerende fysisk prototype for innsalg hos ulike strømselskap ble det regnet som tilstrekkelig å benytte disse størrelsesanslagene.



FORMUTVIKLING:
FRA FORMSKISSE (VENSTRE) TIL RAFFINERT FORM (HØYRE).

Formutvikling

Med nødvendige mål på plass vokste formen fra den tidlige blåskummodellen (1.) til en størrelse som kunne holde på nødvendig støttestruktur for elektronikken (2). Med denne modellen ble det tydelig at produktet ikke hadde nok vinkling opp mot brukeren på ulike plasseringer i husholdningen. Sammen med en noe rundere form så det også ut til at vinklingen bedre ville oppnå målet om et vennlig og humant ansikt mot brukeren. Det ble også lagt til to relativt store chamfers på front og bakdekselet. I front for å lede fokus mot skjermen, og bak for å bryte opp det noe store volumet.

Med en ny modell (3) etablert ble det tydelig av den bakre chamferen kunne bli enda noe større for å oppnå tilstrekkelig brudd i det bakre volumet. I tillegg ble det et spørsmål om den store vinkelen bakover ville kunne skape dårlig balanse

i produktet. Dette spørsmålet dukket opp som følge av at batteripakken og tyngste komponent i produktet lå bakerst. Derfor ble neste iterasjon (4) lagd med indre vekt for å imitere vekten av innmaten.

Det viste seg at vekten i produktet ikke var noe problem, tvert i mot gjorde vekten interaksjonen og navigasjonen enda bedre - tyngden skapte en form for opplevelse av kvalitet.

Den runde formen oppnådde også tiltenkte "sveveskygger", som tilfredstilte målet om å uttrykke et ønske om å bli løftet og interagert med.



TEKSTURVALG:
 MED TEKSTURPRØVER FRA MOLD-TECH BLE MT-11010 VALGT SOM
 HOVEDTEKSTUR OG MT-11000 VALGT SOM GLANSFLATE PÅ
 FRONTDEKSELETS CHAMFER.

Materialvalg og finish

Som følge av den valgt distribusjonskanalen vil konseptet potensielt bli produsert i moderat til store volum. Samtidig vil strømselskapene kreve en relativt lav produktkostnad. Av den grunn ble plast valgt som materiale på dekslene. Mer spesifikt ble det valgt å benytte en PC/ABS blanding. Dette er en plastblanding som benyttes i det meste av elektroniske produkter, og har gode overflateegenskaper i tillegg til å ha god styrke.

For å skape mer dynamikk i det estetiske uttrykket, og samtidig utnytte materialegenskapene til PC/ABS ble det valgt å ha to ulike teksturer i dekslene. Chamferen i frontdekselet ble valgt å ha MT-10000, mens resterende flater ble valgt å ha MT-10010 (Mold-Tech, 2016). Sistnevnte er en vanlig type tekstur som skaper en relativt matt overflate,

mens førstnevnte er langt mer finkornet og vil skape mer glans i overflaten. Dermed vil front-chamferen få noe mer oppmerksomhet og fremheve sin funksjon om å lede brukeren mot skjermflaten.

For å muliggjøre tilpasning til ulike husstander ble det også bestemt at produktet skal være tilgjengelig i ulike farger. Det ble her valgt å benytte Inventas' fargeprofil for å inkludere deres merkevare inn i produktet.

Grunnleggende prinsipper for tegning til sprøytstøp ble benyttet som følge av materialvalget, og dermed ble 2mm veggtykkelse og 0,5-1 grad slippvinkel på innvendig struktur brukt. Utvendig form fikk 3 og 4,5 grad slippvinkel som følge av ønsket estetisk uttrykk og var godt innenfor.

Valgt løsning.



TO ULIKE TILSTANDSINDIKATORER:
FOR Å TYDELLIGGJØRE FOR HUSHOLDNINGEN HVILKET SKJERMBILDE
SOM HAR VISNING BLE DET SATT OPP TO ULIKE FORSLAG FOR
TILSTANDSINDIKASJON.

Logo som skjermbildeindikator

Ikonene på hovedskjermbildene ble satt for å hjelpe husholdningen til å raskt se hvilken visning som er aktiv. Fordi navigasjonen mellom visningene innebærer å snu produktet om sin egen akse ble det gjort en vurdering på hvordan å synliggjøre dette ytterligere.

Det første forslaget var å trekke ikonene ut på frontdekselet, og det andre var å legge produktlogoen på toppen av produktet. I førstnevnte forslag ville ikonet som var rettet oppover eksplisitt indikere visningen som var aktiv, mens sistnevnte implisitt ville fortelle hvilken visning som var aktiv ettersom logoen var rettet oppover eller til en av sidene.

Det ble valgt å benytte logo på toppen av produktet. Begrunnelsen var at det

ville supplere ikonene på skjermbildene godt, og samtidig beholde et rolig estetisk uttrykk. I tillegg ble det vurdert som en fordel å kunne humanisere produktet med et navn som logo. Valget av navn beskrives i delkapittelet "Produktnavn". Det var også med i vurderingen at et ikon på hver sideflate ville skape noe mer kostnad i produksjon enn ett på toppen.

Den valgte logoen på toppen er forespeilet produsert med silketrykk da dette gir muligheten til god kontrast fra plastens farge. Alternativet ville vært å legge til et sidetrek i støpet for å synliggjøre logoen med en kontrasttekstur fra resten av kroppen - på samme måte som chamferen i frontdekselet ble fremhevet. Kontrasten ville da ikke vært like god som ved silketrykk, og støpeverktøyet ville blitt noe dyrere.

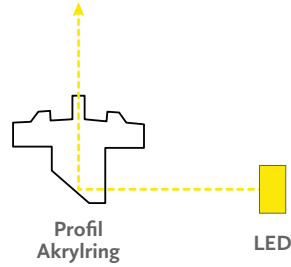
Lysringen

For å lage en lysring rundt hele produktet ble det nødvendig å lage en akrylring som projiserer lys fra LEDene på kretskortet ut i rommet, se "Profilen". PC-plast kunne også blitt benyttet, men den har noe dårligere lysgjennomtrengingsegenskaper.

For at lysringen skulle oppnå kontinuerlig lys rundt hele produktet ble skruer som sammenføyningsmetode valgt bort da det ville skapt brudd i akrylringen, og dermed skygger i lyset. Isteden ble det valgt å lage en ringformet snap (*Bayer*) med akrylringen, for å låse front og bakdekselet til den. Fordi produktets interaksjon innebærer endel bevegelse foreslås det å lage snapen med o grader return angle for å sikre at produktet ikke åpner seg av seg selv. Det vil også sikre produktet fra å åpne ved fall i gulvet o.l. Som følge av at akrylringen både skulle projisere lys og snape delene sammen, ble det ikke mulig å tegne profilen med kun de ordinære to slippretningene. Her blir også sidetrekk nødvendig for at den skal slippe støpeformen.

I følge Inventas' plastekspert vil front- og bakdekselet kunne slippe støpeformen av seg selv fordi materialet vil flekse av når snapen er så nært kanten av dekselet. Endelige tilpasninger av slippvinklingene må imidlertid gjøres i iterasjonen etter denne oppgaven og i samråd med produserende bedrift.

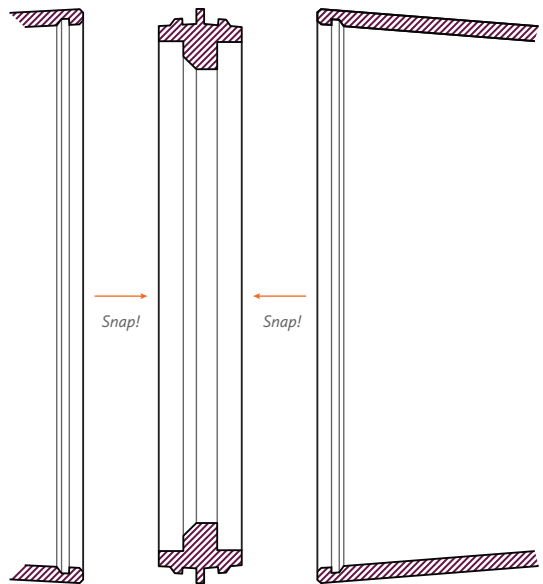
For å sørge for en enklere demontering ved resirkulering av produktet ble snapen kun lagt på sideflatene av produktet, se "Akrylringen". Ved å fjerne snapen i hjørnene vil den ikke bli like stiv, og demontøren vil ha et svakere område å kunne slå produktet fra hverandre.



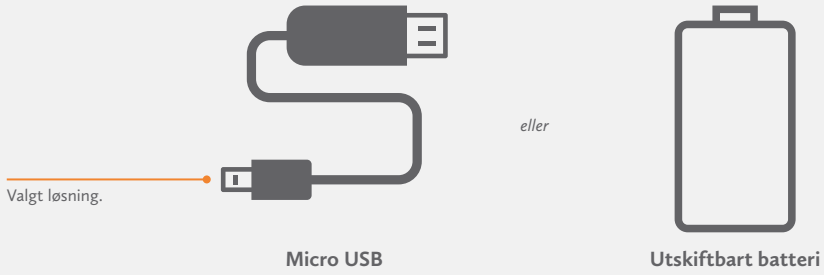
PROFILEN: AKRYLRINGEN PROJISERER LYSET FRA LED-ENE PÅ KRETSKORTET UT I ROMMET



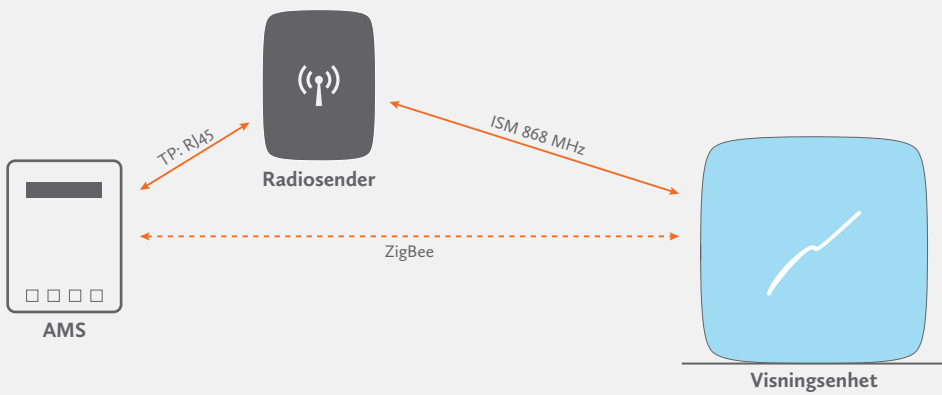
AKRYLRINGEN: DEN RINGFORMEDE SNAPEN ER KUTTET I HJØRNENE FOR Å GJØRE DET ENKLERE Å MONTERE OG DEMONTERE PRODUKTET.



SNAP:
AKRYLRINGEN SNAPER SEG TIL FRONT- OG BAKDEKSELET MED EN RINGFORMET SNAP.



STRØMTILFØRSEL:
 DET STO MELLOM Å BENYTTTE UTSKIFTBARE BATTERIER ELLER INTEGRERT BATTERI MED LADEMULIGHET VIA MICRO USB.



KOMMUNIKASJON OG ANTENNER:
 DET BLE VALGT Å BENYTTTE EN RADIOSENDER SOM KOBLING MELLOM AMS-ET OG VISNINGSENHETEN. RADIOSENDEREN KOMMUNISERER MED AMS-ET VIA EN RJ45-KABEL.

Strømtilførsel

Det ble tidlig etablert at produktet skulle være batteridrevet for å muliggjøre fri plassering av produktet i boligen. Det ble derfor en diskusjon om batteripakken skulle være integrert i produktet og lades ved behov, eller om batteriene skulle være utskiftbare og byttes ved behov.

Avgjørende for valget ble det at det å benytte Micro USB til lading også ville muliggjøre tilkobling av PC. Det ble forespeilet som hensiktsmessig med tanke på programvareoppdateringer og tilkobling til konseptets eventuelle webbløsning. I tillegg ble det å bytte batteri vurdert som en høyere terskel for husholdningen enn det å sette produktet til lading. Samtidig antas det at lading vil oppfattes som mer miljøvennlig enn bytting av batteri.

For å sørge for oppladingsmulighet og god batterilevetid ble det satt av rom til en batteripakke tilsvarende to stk. 3,7V 2000 mAh "lithium-ion-polymer"-batteri.

Kommunikasjon og antenner

Det var viktig for konseptet å etablere kommunikasjonsmetode med AMS-et. Utgangspunktet er at det er lovpålagt at AMS-et bruker et standardisert grensesnitt med åpne standarder for kommunikasjon med tredjepartsutstyr (Lovdata, 2012). Loven har imidlertid ikke pålagt hvilken standard som skal benyttes. Det har derfor blitt undersøkt hvilke kommunikasjonsmetoder som ser ut til å bli standard.

I EnergiNorges kartlegging av hvilke grensesnitt AMS-leverandørene tilbyr

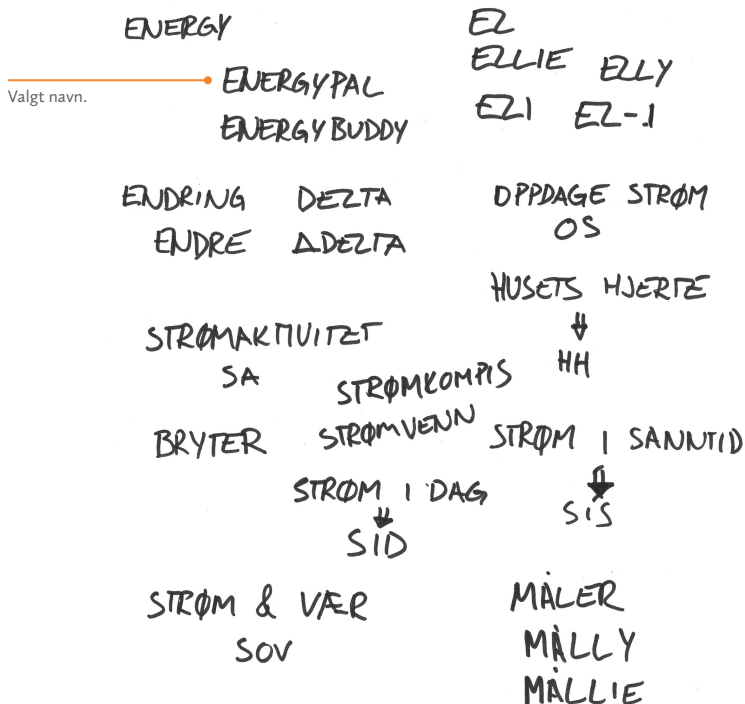
kom det frem at 5/6 leverandører har Zigbee-protokollen blant sine grensesnitt mot tredjepartsutstyr (Bjerkan, Schytte, Haukland, Nysæther, Sagen, 2012). Dette er en trådløs kommunikasjonsprotokoll som benytter ISM 2,4 GHz radiobåndet.

Denne tilkoblingsmetoden har imidlertid blitt noe omdiskutert og vurdert som lite hensiktsmessig blant bransjeaktører (Aanensen, Fines, EK, 2015). NEK har derfor gjort en utredning for finne et bedre egnet grensesnitt. Konklusjonen her ble å tilgjengeliggjøre et fysisk grensesnitt i en RJ45-kontakt (Aanensen, Fines, EK, 2015). Denne konklusjonen støtter NVE (Venjum, 2015).

Det foreslås derfor at konseptet kommuniserer med sistnevnte grensesnitt. Dette vil imidlertid innebære at en fysisk radiosender utvikles som en støtteenhet til produktet. Denne senderen vil altså kobles med en RJ45-kabel til AMS-et og sende informasjon videre til visningsenheten.

Det foreslås å benytte ISM 868 MHz radiobåndet mellom radiosenderen og visningsenheten. Denne frekvensen krever noe mindre strøm fra produktene og har noe bedre sendingsevne gjennom husets vegger enn 2,4 GHz båndet.

Det foreslås å benytte samme frekvens i kommunikasjonen mellom visningsenheten og utendørsensoren. Da vil visningsenheten kunne benytte samme antenne til å kommunisere med begge støtteenhetene. I tillegg til denne antennen må det legges til en antenne for den eventuelle wifi-tilkoblingen.



Produktnavn

Det vil bli like viktig å bygge en merkevare som uttrykker vennlighet, objektivitet og humanitet, som det har vært å uttrykke det i visningsenheten. I tillegg må merkevaren kommunisere hva produktet er. Som et første steg i denne prosessen presenterer denne oppgaven et navneforslag på produktet.

Navnet som foreslås er EnergyPal. "Energy" vil gi husholdningen en referanse til produktets relasjon med strøm, mens "Pal" er ment å uttrykke det vennlige - produktet er kompis og gir deg en hjelpende hånd i å oppdage når noe er unormalt.

Videre er navnet ledig som .com- og .no-domene, og om det skulle bli aktuelt å lage en organisasjon ut av produktet er heller ikke navnet brukt

i Brønnøysundregisteret. Navnet er imidlertid brukt av en mobilholder til bil og to apper. Den første appen er fra en irsk strømleverandør og heter "My Energy Pal" og anses å ikke ha betydning for navnevalget her. Den andre appen viser sanntidsstrømforbruk i hjemmet, men har kun mellom 100 og 500 nedlastninger (Google, 2016). Derfor anses heller ikke den som av betydning.

Kommentar

Fordi strømselskapene skal være leverandører av dette produktet kunne det vært et alternativ å la dem sette sin merkevare på produktet. Det antas imidlertid at et produkt via en tredjepart vil oppleves som mer vennlig og objektivt enn et produkt som gir seg ut for å være direkte fra strømselskapet.



Ledig hovedbilde



Som det fremgår av tidligere beskrivelse er det kun blitt lagd tre hovedbilder til visningsenheten, til tross for at produktet også har en fjerde side. Dette valget er gjort med bakgrunn i at en fri side vil gi strømselskapene anledning til å bestemme tilleggsfunksjoner etter eget ønske. På den måten vil strømselskapet kunne få eierskap i produktet og anledningen til å skille seg fra sine konkurrenter.

Det forespeiles at de vil kunne ønske å sende meldinger til sine kunder ved eventuelle feil i nettet (Throndsen, 2015), informasjon om dagens strømpriser eller beskjed om plutselig endring i strømprisene pga. stopp i kraftproduksjonen.

Utviklingen av dette skjermbildet er derfor valgt utstatt til en samarbeidspartner er på plass.

Løsningsforslag

KAPITTEL 9
I DETTE KAPITTELET PRESENTERES
DENNE OPPGAVENS LØSNINGSFORSLAG,
ENERGYPAL, I SIN HELHET.

EnergyPal er en strømmåler som gjør strøm synlig for den norske husholdningen. Konseptets hovedmål er å løse husholdningens behov om å raskt oppdage unormalt høyt strømforbruk, og samtidig gjøre det mulig å vite hvilke strømforbrukere i husholdningen som er de største. Konteksten for løsningen er 2019, etter innføringen av AMS.

Basert på læring fra innsiktsfasen, ekspertveiledninger, to workshops, tre brukertester og småprat med folk flest presenterer dette kapittelet et løsningsforslag på EnergyPals UI, GUI, fysiske utforming og salgskanal. Forslaget er ikke fullstendig detaljert, og må anses som et utgangspunkt for videre iterering og testing i en funksjonell prototype (se *kapittel 11*).

Førende for løsningen har vært det å skape et produkt som kan appellere til hele husholdningen, og tilby dem feedback-funksjoner med et tydelige formål (*jf. figur 4.6*). Dette har ført til en hierarkisk GUI-oppbygging med flere enkle og objektivt forklarende skjermbilder, fremfor et menybasert GUI. I tillegg er formspråket vennlig, og produktet ble gitt et tydelig ansikt mot brukeren. Sammen med en fysisk navigasjon vil brukeren kunne oppleve en større nærhet til produktet.

Det har også vært viktig å etablere et estetisk uttrykk i produktet som tillater plassering av produktet i flere rom, og husholdninger med ulik innredning. Tiltak som å gjøre produktet lite og batteridrevet gjør ulik plassering fysisk mulig. Mens valget om å benytte en svart/hvitt e-paper-skjerm og et relativt statisk GUI, gjør produktet rolig nok til å passe inn i stua, så vel som kjøkkenet. I tillegg foreslås det å tilby EnergyPal i fire ulike farger for å innfri personlige preferanser i hver enkelt husholdning.

Til slutt understrekes det at EnergyPals innstallasjonsfunksjoner, støttefunksjoner og -produkter ikke har vært prioritert i denne oppgaven, og vil derfor kun kommenteres.

TIL HØYRE, BILDE 9.1.1, 9.1.2 OG 9.1.3:
MATS HAR MOTTATT ENERGYPAL FRA
NETTSELSKAPET SITT OG SJEKKER UT DE
ULIKE HOVEDBILDENE VED Å ROTERE
PRODUKTET FRA SANNTIDSVISNING, TIL
DAGSFORBRUK TIL TEMPERATUR.





BILDE 9.2.1: ETTER Å HA ROTERT LITT PÅ ENERGYPAL OG SETT PÅ HOVEDBILDET, LAR MATS DEN BLI PÅ VISNINGEN AV SANNTIDSFORBRUK. MATS SER AT DEN SISTE STRØMFORBRUKEREN SOM SLO SEG PÅ KREVER 0,9 KW.



BILDE 9.2.2: "ER 0,9 KW MYE?" TENKER HAN, OG SKRUR AV LAMPEN VED SIDEN AV SEG SOM REFERANSE.



BILDE 9.2.3: ENERGYPAL VISER AT LAMPEN KREVER 0,02 KW. "DA MÅ 0,9 KW VÆRE MYE" TENKER MATS.



BILDE 9.2.4: PLUTSELIG SLÅR 0,9 KW SEG PÅ IGJEN. MATS UNDRER LITT FØR HAN KOMMER PÅ AT DET KAN VÆRE TERMOSTATEN TIL PANELOVNVEN I GANGEN.



BILDE 9.2.5: HAN GÅR OG SJEKKER. "JAVISST, DER ER LYSET FOR TERMOSTATEN PÅ. SÅ PANELOVNVEN MÅ BRUKE 0.9KW" TENKER MATS.



BILDE 9.2.6: ETTER LITT MER TESTING AV WATTSTØRRELSENE PÅ DE ULIKE STRØMFORBRUKERNE I HUSET VELGER MATS Å SETTE ENERGYPAL PÅ SKJENKEN I STUA. HAN ROTERER DEN RUNDT NOEN GANGER MENS HAN VURDERER HVILKEN VISNING HAN SKAL HA DEN PÅ. TIL SLUTT VELGER HAN SANNTIDSVISNINGEN. HAN PLANLEGGER NEMLIG Å SJEKKE HVOR MYE VARMVANNSBEREDEREN BRUKER ETTER HAN TAR KVELDSUJEN SIN.



BILDE 9.3.1: NOEN MÅNEDER HAR GÅTT, DET ER MANDAG OG MATS KOMMER HJEM FRA JOBB. HAN SER AT ENERGYPAL LYSER, OG VISER AT DAGSFORBRUKET ER HØYERE ENN DET PLEIER.



BILDE 9.3.2: MATS UNDRER PÅ HVA SOM KAN HA GJORT AT DE HAR BRUKT MER STRØM ENN DE PLEIER. BRÅTT KOMMER HAN PÅ AT HAN SKRUDDE OPP VARMEN PÅ BADET I GÅR. SOFIE OG HAN HADDE VERT PÅ SKOGSTUR I DEN SURE HØSTVINDEN, SÅ HAN HADDE TAPPET I ET VARTM BAD OG SATT OPP VARMEN FOR AT SOFIE SKULLE FÅ VARMEN I SEG IJGEN.



BILDE 9.3.3: ETTER MATS HAR SKRUDD NED TEMPERATUREN PÅ BADET IJGEN, RISTER HAN PÅ ENERGYPAL...



BILDE 9.3.4: ...OG ENERGYPAL GÅR TILBAKE TIL SIN OPPRINNELIG VISNING AV SANNTIDSFORBRUK.



BILDE 9.3.5: NÅR MATS SKAL SETTE DEN FRA SEG IJGEN BYTTER HAN TIL TEMPERATURVISNING. HAN HAR LITT DÅRLIG SAMVITTIGHET FOR AT SOFIE FRØS SÅNN PÅ TUR, OG VIL PASSE PÅ AT HAN SENDER MED HENNE RIKTIGE KLÆR TIL BARNEHAGENS UTEDAG I MORGEN.

Hierarkiet mellom verdiene i Skjermbilde 1 er satt med hovedmål om å synliggjøre størrelsene på husets strømforbrukere, dernest oppdagelsen av unormale endringer.

Grunnforbruk er prioritert over totalforbruk fordi et høyt totalforbruk vil være vanlig i de fleste tilfeller, mens endringer i grunnforbruk oftere vil være noe husholdningen ikke ønsker.



Verdien viser hvor mange kilowatt siste strømforbruker som ble skrudd på bruker, og er dermed husets endring i puls. Eks.: Skjulte strømforbrukere som varmtvannsberederen vil komme lett til syne her.

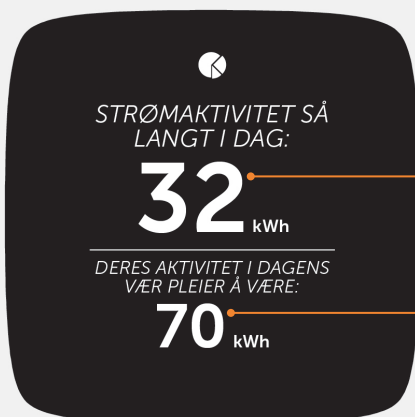
Verdien viser hvor mange kilowatt som alltid har vært på de siste 24 timene, og er dermed husets hvilepuls. Eks.: alle standby-produkter og noe "støy" i ledningsnettets vil gi denne verdien.

Verdien viser hvor mange kilowatt som brukes av hele huset til sammen akkurat nå, og er dermed husets puls.

SKJERMBILDE 1

Dagens strømforbruk måles mot husholdningens egen strømnormale på like dager i samme vær, for minske husholdningens mulighet til å bortforklare hvorfor de ikke nådde prediksjonen.

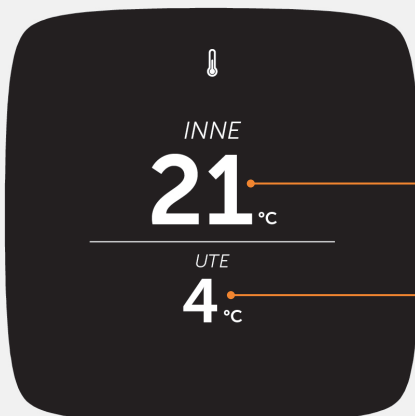
Konstant lagring av ny data medfører også at denne strømnormalen forandrer seg med tiden. Dermed vil en husholdning som alltid ønsker å være under normalen alltid fortsette å redusere forbruket sitt.



Verdien viser hvor mange kilowattimer som er blitt brukt så langt på innværende dag. Det betyr at denne verdien vil øke konstant utover dagen.

Verdien viser hvor mange kilowattimer husholdningen normalt pleier å bruke på en lik dag (ukedag eller hverdag) med tilsvarnde utetemperatur, og blir dermed husholdningens referanse for verdien over.

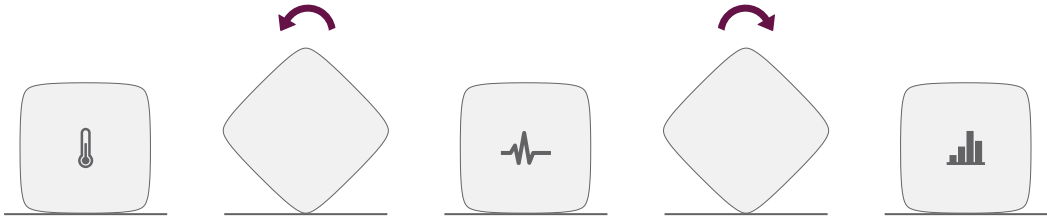
SKJERMBILDE 2



Verdien viser innnetemperaturen med 0,5° nøyaktighet.

Verdien viser utetemperaturen med 1-2° nøyaktighet.

SKJERMBILDE 3



FIGUR 9.1: BRUKEREN NAVIGERER MELLOM HOVEDSKJERMBILDENE VED Å ROTERE ENERGYPAL OM SIN EGEN AKSE. DETTE GJØR AT EN BRUKERS INTERAKSJON MED ENERGYPAL VIL SKAPE ENDRING I VISNING OG FYSISK POSISJON, SOM KAN SKAPE OVERRASKELSE OG INTERESSE HOS ANDRE BRUKERE I HUSHOLDNINGEN.

UI & GUI



Hovedskjermbilder

Husholdningen kan velge mellom visning av tre skjermbilder (Skjermbilde 1, 2 og 3 til venstre). Disse navigeres i mellom ved å rotere EnergyPal om sin egen akse - skjermbilde 1 vises når produktets logo er rettet oppover, mens skjermbilde 2 og 3 vises når logoen er rettet hhv. mot høyre og venstre. Sammen med ikonene på skjermbildene vil logoen på bakdekselet gi en indikator på hvilket skjermbildet som har visning.

Skjermbilde 1 og 2 har som hovedformål å la husholdningen selv oppdage sin normale strømaktivitet, og dermed også sin unormale strømaktivitet. Mens skjermbilde 3 lar husholdningen skape en underbevisst relasjon mellom strømaktivitet, ute- og innetemperatur.

I alle de tre grunnfunksjonene er LED-lyset skrudd av, og EnergyPal vil gå i ett med øvrig møblering.

Skjermbilde 1 synliggjør strømaktiviteten til husholdningen i sanntid (dvs. watt), og kan best beskrives som husets puls. Initielt lar dette skjermbildet husholdning lære hvor store de enkelte strømforbrukerne er, og over tid vil husholdningen kunne bygge seg erfaring om hvilken

hvilepuls og puls huset har under ulike omstendigheter. Dermed vil de selv kunne oppdage unormale verdier basert på egen erfaring. En bruker forespeilet da å bruke "Sist skrudd på"-verdien til å detektere hva som er unormalt, dersom hans eget resonnement ikke var tilstrekkelig.

Skjermbilde 2 synliggjør strømforbruket så langt på innværende dag (dvs. wattimer) sammen med prediksjonsverdien til EnergyPal (jf. figur 7.3). Her vil husholdningen kunne bygge seg erfaring til å selv oppdage om de bruker strøm som de pleier, eller ikke.

Spurte brukere opplever at et slikt predikerende "mål" gjør at de motiveres til ikke å havne over deres normale forbruk. Dette er i tråd med flere av motivasjonsfaktorene til (Lewis, 2014).

Skjermbilde 3 synliggjør ute- og innetemperaturen, og dermed differansen mellom de to. Differansen mellom de to er helt avgjørende for hvor mye strøm husholdningen bruker, og denne visningen vil skape en underbevisst relasjon mellom temperatur og strømaktivitet. I tillegg forespeiles det at denne funksjonen bidrar til økt bruk av EnergyPal da vi er svært opptatt av vær og temperatur i Norge.

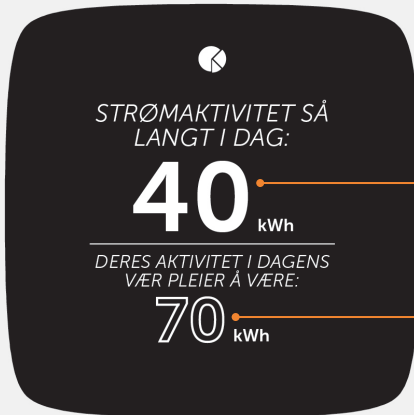
Etter 2019 er det høy sannsynlighet for at effekttariff vil bli innført av Nettselskapene, og Varselbilde 1.1 muliggjør at husholdningene kan agere på den.



Antall kilowatt over effekt-tariffen vises og fremheves for å la husholdningen enklere kunne bestemme om de skal agere eller ikke. Verdien oppdateres kontinuerlig.

Tiden strømaktiviteten har vært over effekt-tariffen vises og fremheves for å la husholdningen enklere kunne bestemme om de skal agere eller ikke. Verdien oppdateres kontinuerlig.

VARSELBILDE 1.1:
EFFEKTTRAFIVARSEL



Strømaktiviteten så langt i dag er så høy at EnergyPal predikerer at dagsforbruket vil ende opp over husholdningens øvre strømnormale.

Denne verdiens farge er inversert for å fremheve verdien over.

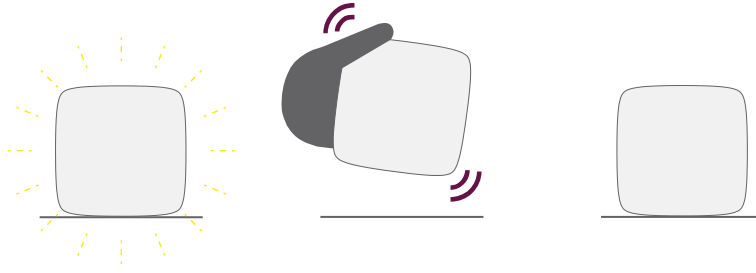
VARSELBILDE 1.2:
DAGSFORBRUKSVARSEL



Innetemperaturen er over husholdningens øvre temperaturnormale.

Denne verdiens farge er inversert for å fremheve verdien over.

VARSELBILDE 1.3:
TEMPERATURVARSEL



FIGUR 9.2: LED-LYSET SKRUS PÅ FOR Å KALLE PÅ HUSHOLDNINGENS OPPMERKSOMHET VED VARSLER I SANNTID. BRUKEREN KAN SKRU AV LYSET VED Å RISTE PÅ ENERGYPAL.

Varsler i sanntid

EnergyPal vil kunne gi husholdningen tre ulike varsler om unormale endringer i strømkraftaktiviteten som skjer i sanntid. De tre varslene relateres direkte til de tre hovedskjermbildene, og har som mål å gjøre det enklere for husholdningen å oppdage sanntidsavvik.

I alle de tre sanntidsvarslene vil LED-lyset skrus på for å kalle på oppmerksomhet fra husholdningen. Ved oppdaget varsel vil husholdningen kunne riste på EnergyPal for skru av LED-lyset, og gå tilbake til skjermbildet som hadde visning før varselet. Varselbilde 1.2 og 1.3 vil imidlertid erstatte hhv. skjermbilde 2 og 3 inntil parametrene for varseltilstandene ikke lenger er innfridd. Ved effektariffvarsel vil risting kun skru av lyset, og varselbilde 1.1 vil stå inntil totalforbruket er under effektariffen.

Effektariffvarselet (Varselbilde 1.1) synliggjør når totalt wattforbruk er høyere enn husholdnings effektariffgrense (jf. figur 7.5). Varselet varer til totalt wattforbruk er under effektariffen igjen, og tallene på skjermbildet oppdateres kontinuerlig frem til da.

Dagsforbruksvarsel (Varselbilde 1.2) oppstår hvis EnergyPal predikerer

at dagens strømforbruk vil bli høyere enn husholdningens øvre strømforbruksnormal (jf. figur 7.3).

Temperaturvarsel (Varselbilde 1.3) oppstår når innetemperaturen er høyere enn den øvre normaltemperaturen til husholdningen (jf. figur 7.6).

Varselbilde 2.1 er et varsel tiltenkt værskiftene som skjer om våren, hvor brå økning i utetemperatur gir dårligere inneklime og unødvendig høyt strømforbruk fordi varme fortsatt står på.



Nå har det blitt **mildere ute**, og det ser ut som mer varme enn vanlig er skrudd på.

Kan det stemme?

Hovedbudskapet i varselet fremheves med fet skrift for at brukeren lettere skal kunne skille varslene fra hverandre.

EnergyPal er spørrende fremfor dømmende da det er mulig den tar feil.

MELDINGSBILDE 1.1:
MILDERE VÆR

Meldingsbildet 1.2 og 1.3 er objektive i ordlyden for ikke å være dømmende mot husholdningen. Ulik sammenligningsreferanse har imidlertid som intensjon å gi en objektiv positivitet og negativitet.



I går var aktiviteten deres **7 kWh lavere** enn den pleier.

Det er omtrent like mye energi som **8 klesvasker** med vaskemaskin.

Verdien viser differansen mellom gårsdagens totale strømforbruk og husholdningens gjennomsnittlige strømforbruk.

Differanseverdien sammenlignes med noe konkret for å gjøre verdien håndterbar for husholdningen.

MELDINGSBILDE 1.2:
LAVERE STRØMAKTIVITET



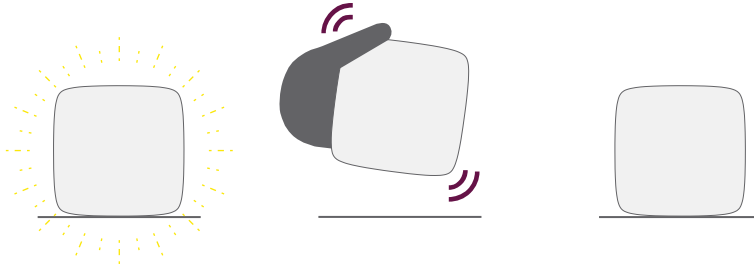
I går var aktiviteten deres **12 kWh høyere** enn den pleier.

På en dag som i går vil det si **15 % økning** fra normalen deres.

Verdien viser differansen mellom gårsdagens totale strømforbruk og husholdningens gjennomsnittlige strømforbruk.

Differanseverdien fremstilles i prosent for å gi husholdningen en idé om størrelsesordenen på økningen, og samtidig differensier sammenligningen fra den som er benyttet i varselbilde 2.2.

MELDINGSBILDE 1.3:
HØYERE STRØMAKTIVITET



FIGUR 9.3: LED-RINGEN PULSERER ROLIG FOR Å KALLE PÅ HUSHOLDNINGENS OPPMERKSOMHET. PULSERINGEN GJØR AT VARSLETYPEN SKILLES FRA SANNTIDSVARSLERNE UTEN Å VÆRE MER AGGRESSIV ELLER DØMMENDE. LYSET KAN SKRUS AV VED Å RISTE PÅ ENERGYPAL.

Tilbakemeldinger

EnergyPal vil kunne gi husholdningen seks ulike tilbakemeldinger på unormale endringer i strømaktiviteten over tid. De tre første tilbakemeldingene relateres til strømaktiviteten det siste døgnet, og de tre siste til strømaktiviteten over lengre tid. Målet med tilbakemeldingene er å gi husholdningen informasjon om egen strømaktivitet som ellers er vanskelig å oppdage, og dermed motivere dem til å holde seg innenfor sin egen normal.

Alle tilbakemeldingsbildene vil kombineres med et pulserende LED-lys for å kalle på husholdningens oppmerksomhet. Lyspulsene vil være på inntil tilbakemeldingens parametere ikke lenger er innfridd eller EnergyPal blir ristet på. Da vil skjermbildet også gå tilbake til skjermbildet EnergyPal viste før tilbakemeldingen.

Mildere vær (Meldingsbilde 1.1) oppstår når det har vært en brå og vedvarende økning i utetemperaturen, innnetemperaturen ligger på eller over husholdningens øvre temperaturnormal og husholdningens strømprofil fortsetter som før temperaturendringen. (jf. "Mildere vær" side 71).

Lavere strømaktivitet (Meldingsbilde 1.2) oppstår dersom gårsdagens strømforbruk var lavere enn husholdningen nedre strømforbruksnormal (jf. figur 7.8).

Høyere strømaktivitet (Meldingsbilde 1.3) oppstår dersom gårsdagens strømforbruk var høyere enn husholdningen øvre strømforbruksnormal (jf. figur 7.8).



Grunnforbruket økte med **0.5 kW** i går, og vedvarer fortsatt.

Kan det være dere har glemt å skru av noe?

Verdien viser hvor mange kilowatt over husholdningens gjennomsnittlige grunnforbruk, grunnforbruket har vært det siste døgnet.

EnergyPal er spørrende for å oppforde til resonnering, og ikke bastant fordi årsaken kan være at et nytt produkt har kommet i hus, så vel som at noe uvanlig står på.

MELDINGSBILDE 2.1:
ØKNING I GRUNNFORBRUK

Husholdningen blir på denne måten kun gjort oppmerksom på den nye strømprisingen dersom det har betydning for dem.



På hverdager er strømmen alltid dyrest mellom **kl. 07 & kl. 15**

Da brukes **20 %** av deres daglige strømkativitet.

Tilbakemelding om type dag for denne vanen er nødvendig for å muliggjøre handling fra husholdningen.

Strømmens dyreste tidsrom synliggjøres for husholdninger som bruker mye strøm i denne perioden for å muliggjøre handling .

Prosentandelen av det daglige strømforbruket synliggjøres for å la husholdningen subjektivt kunne vurdere om det er verdt å bry seg eller ikke.

MELDINGSBILDE 2.2:
DYRESTE TIDSPUNKT FOR STRØM



Hurra!
Siden 2014 har dere redusert strømkativiteten deres med **10 %**.

Langsiktig reduksjon av strømforbruk synliggjøres tidligst etter ett år og kun hvis reduksjonen er 10% eller mer, og uavhengig av temperatur.

MELDINGSBILDE 2.3:
HISTORISK REDUKSJON

Økning i grunnforbruk (Meldingsbilde 2.1) oppstår når det har vært en større eller brå og vedvarende økning i grunnforbruket. Dette kan skje over tid eller det siste døgnet (jf. figur 7.7). Meldingsbilde 2.1 illustrerer sistnevnte tilfelle. Tilbakemeldingen vil ikke vises igjen etter husholdningen har ristet på EnergyPal, med mindre grunnforbruket økes ytterligere.

Dyreste tidspunkt for strøm (Meldingsbilde 2.2) oppstår når 15% eller mer av husholdningens daglige strømforbruk jevnlig benyttes i det tidsrommet av døgnet strømmen er dyrest. (jf. figur 7.9).

Historisk reduksjon (Meldingsbilde 2.3) oppstår når husholdningens strømprofil har oppnådd en reduksjon på 10%, uavhengig av utetemperatur. (jf. figur 7.10). Tilbakemeldinger på historisk reduksjon deretter vil inntreffe for hver 5% reduksjon.

Hierarki og begrensninger for varsler og tilbakemeldinger

Med relativt mange varslinger og tilbakemeldinger er det viktig at brukeren ikke opplever EnergyPal som masete. Av den grunn har det blitt etablert noen begrensninger for visning av disse.

For tilfeller der flere av varslene og tilbakemeldingene skulle inntreffe samtidig er det satt opp et prioriteringshierarki - høyeste prioritet vises først. Hierarkiet har vurdert varsler over tilbakemeldinger og tilbakemeldinger fra gårdsdagen over tilbakemeldinger fra lengre tidsrom. Dernest har kostnaden for å ikke gjøre noe med varselet eller tilbakemeldingen blitt brukt til å prioritere i mellom gjestående

sortering. Unntaket er tilbakemeldingen "mildere vær". Årsaken til dette er at denne tilbakemeldingen vil kunne inntreffe som følge av at "temperaturvarsel" inntreffer samtidig med "høyt dagsforbruk" og/eller høyt wattforbruk. Denne er derfor satt høyere enn de to varslene, men lavere enn "effekttariff" da fordi dette varselet ansees som mest prekært. Hierarkiet er dermed:

1. Effekttariff
2. Mildere vær
3. Dagsforbrukvarsel
4. Temperaturvarsel
5. Økning i grunnforbruk
6. Høyere strømaktivitet
7. Lavere strømaktivitet
8. Dyreste tidspunkt for strøm
9. Historisk reduksjon

Det settes også en grense om at det aldri skal vises mer enn to tilbakemeldinger etter hverandre, og aldri rett etter eller samtidig med et varsel. Hvis tilfellet er at flere enn to tilbakemeldinger inntreffer samtidig, vises kun de to tilbakemeldingene med høyest prioritet. Brukeren går da fra det første til det andre varselet ved å riste på EnergyPal, og videre til opprinnelig skjerm bilde ved å riste igjen.

I tillegg poengteres det, som beskrevet under delkapittelet "Kommunikasjonsarkitektur", at parameterene for tilbakemeldingene kun sjekkes ved midnatt hver dag, som medfører at det aldri vil være mer enn to tilbakemeldinger som vises på en og samme dag. I tilfeller der tilbakemeldinger ikke blir vist, vil de vises neste dag dersom deres parametre fortsatt er innfridd. Unntaket er igjen tilbakemeldingen "Mildere vær" som sjekkes oftere, som følge av meldingens natur.



SKJERMBILDE 2.1:
INTERVALLVISNING AV PREDIKSJONSVERDI.



VARSELBILDE 2:
LAVT BATTERINIVÅ.



MEDLINGSBILDE 3:
SKRU PÅ ENERGYPAL.

Visninger for andre typer brukere

Som beskrevet under "Hva er unormalt høyt strømforbruk?" i kapittel 7, vil noen husholdninger ha et svært regelmessig liv, og derfor regelmessig strømforbruk. Andre vil derimot ha svært uregelmessig liv og strømforbruk, og noen vil være midt i mellom. For å unngå at de to sistnevnte husholdningene skal oppleve mindre tillit til EnergyPal som følge av at prediksjonsverdien på Skjerm bilde 2 stadig predikerer negativt feil, vil prediksjonsverdien benytte en annen visning for de to gruppene. Prediksjonsverdien vil fremfor å vise ett tall vise intervallet mellom gjennomsnittlig forbruk og øvre normalforbruk som prediksjonsverdi (jf. figur 5.2). Det benyttes gjennomsnittlig forbruk som nedre verdi for å raskere gi husholdningen opplevelsen av å redusere forbruket.

Samme visning gjelder for alle husholdninger ved initiell bruk, inntil husholdningen har tilstrekkelig med målinger til å etablere en god normalfordeling.

Andre skjerm bilder

I tillegg til viste skjerm bilder til nå er det noen bruksscenarioer vi med sikkerhet kan forutse. Først og fremst er det helt sikkert at husholdningen kommer til å skru av strømforbrukere. Skjerm bilde 2.1.1 til høyre viser hvordan dette vil se ut.

Det vil med jevne mellomrom også være nødvendig å lade EnergyPal. Varsel bilde 2 til venstre gir beskjed om dette når EnergyPal har mindre enn 16% strøm igjen på batteriet. LED-lyset vil også skrus på.



SKJERMBILDE 1.2:

VISNING I SANNTIDSBILDE NÅR EN STRØMFORBRUKER ER SKRUDD AV. HER ET EKSEMPEL MED ET LYS PÅ 20W.

Til slutt vil husholdningen eller en installatør ha behov for å skru på EnergyPal ved førstegangsbruk. Dette gjøres ved å koble til og fra strømmen i USB-micro-kontakten. Fordi EnergyPal benytter e-paper vil Meldingsbilde 3 kunne vises fra sammenstillingen av produktet.

Etter EnergyPal er skrudd på forespeiles det visning av skjermbilder som forklarer oppkoblingen og installasjonen av radiosenderen, utendørsensoren og eventuell tilkobling til internett. Disse skjermbildene er imidlertid ikke utviklet i denne oppgaven.

Ikoner, typografi & grid

Skjermbilder med ulike funksjoner benytter ikoner med størst mulig formkontrast for å kunne skille de fra hverandre på avstand. I tillegg symboliserer hvert ikon innholdet på det tilhørende visningsbildet.

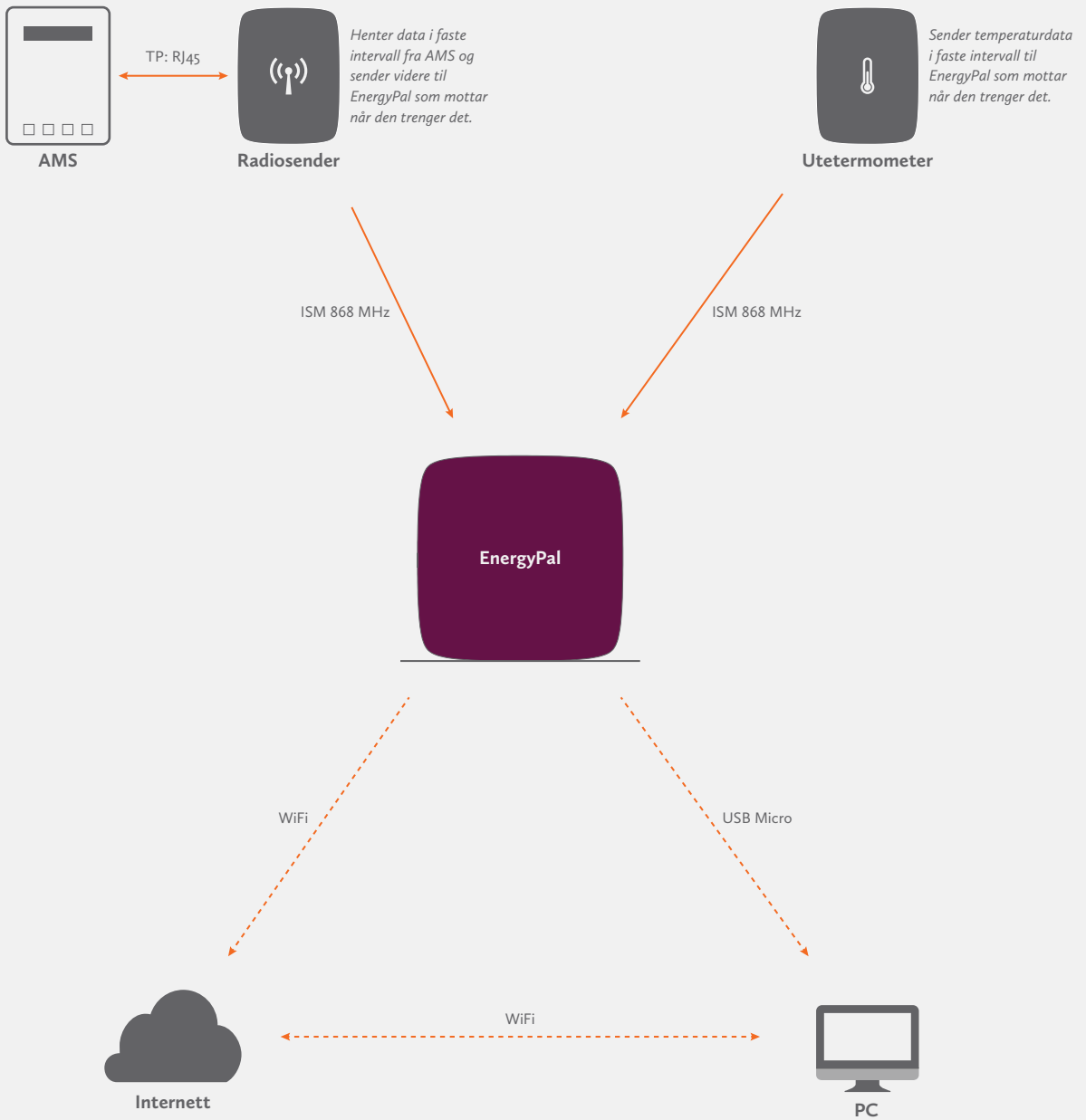
Museo Sans er valgt som font på grunn av sin lesbarhet og mange vekter. I tillegg kan dens geometriske utseende assosieres med kraften i elektristet.

Alle skjermbildene benytter samme linjeoppbygging med skrivbar linje for hver millimeter. GUI-et er imidlertid ikke testet på tiltenkt e-paper-skjerm, oppbyggingen av grid, skriftstørrelser og -vekter er derfor kun et utgangspunkt for testing i fungerende prototype.

Andre interaksjoner

Utover interaksjonene som er beskrevet til nå, er det spesielt to andre interaksjoner med EnergyPal som kan være forventet. Først og fremst vil enkelte husholdninger ønske å plassere EnergyPal med skjermen rettet oppover. I tillegg vil skjermen også være rettet oppover i tilfeller hvor brukeren benytter EnergyPal til å undersøke strømforbruket til ulike produkter. Derfor vil EnergyPal i en posisjon med skjermen rettet oppover, forbli på skjermbildet den var på. Med andre ord, EnergyPal endrer kun skjermbilde når den roteres om aksene normalt på skjermflaten. Hvor mange grader utslag som skal til for å bytte skjermbilde har ikke blitt undersøkt i denne oppgaven. Det anslås imidlertid at 45° vil være et godt utgangspunkt.

Videre viste det seg at ristefunksjonen skaper en forventning om at noe skal skje også ved risting av EnergyPal i normaltilstand. Derfor foreslås det at risting på EnergyPal i normaltilstand skifter benevning fra kW til Øre/time og fra kWh til kr. Endringen i benevning vil vedvare i 30 sekunder for så å gå tilbake til kWh og kW igjen. Dette funnet kom imidlertid sent i utviklingsløpet, og har ikke blitt utviklet tilstrekkelig i denne oppgaven.



FIGUR 9.4:
 SKISSE AV ENERGYPALS
 KOMMUNIKASJONSARKITEKTUR

Kommunikasjonsarkitektur

I foregående delkapittel er husholdningens interaksjon med EnergyPal beskrevet. For å oppnå dette må en back-end og kommunikasjonsarkitektur ligge til grunn. En overordnet skisse for dette beskrives her som et underlag til utviklingen av en funksjonell prototype.

Hovedfokus for skissen har vært strømeffektivisering, enkel installasjon og kort utviklingstid på nødvendige støtteprodukter. Støtteproduktene er en del av det helhetlige produktet EnergyPal og består av en radiosender, en utendørssensor og potensielt en webløsning med front-end og back-end. Disse er ikke utviklet i denne oppgaven. Kommunikasjonen i mellom dem og EnergyPal er imidlertid skissert i figuren til venstre og tabellen på neste side.

En radiosender er valgt som kommunikasjonskanal mellom AMS-et og EnergyPal. Her benyttes RJ45 (TP) som kobling til AMS-et, etter siste anbefaling fra NEK (*Aanensen, Fines, Ek, 2015*) og NVE (*Venjum, 2015*). I koblingen til EnergyPal

benyttes "ISM 868 Mhz"-båndet da denne frekvens har god rekkevidde og er strømeffektiv. For å minimere antall antenner i EnergyPal brukes samme frekvens også til å kommunisere med utendørssensoren.

EnergyPals kommunikasjon med PC-en er frivillig for brukeren, men vil muliggjøre installasjon av programvareoppdateringer. I tillegg vil det være en nødvendig tilkobling for brukere som ønsker å koble EnergyPal mot internett og strømleverandørens webtjenester.

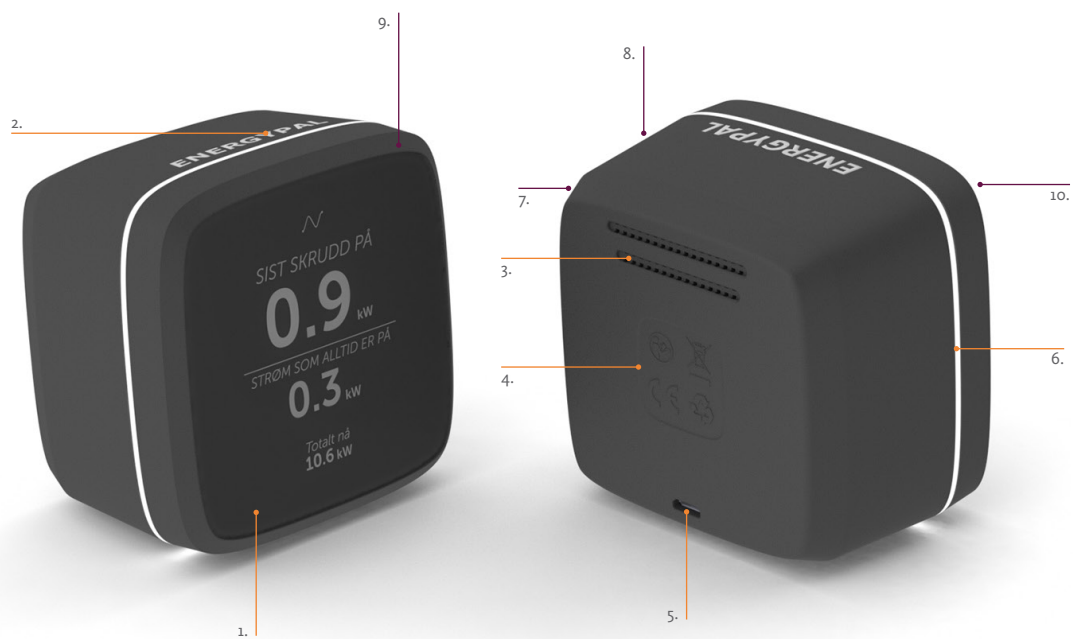
EnergyPals kommunikasjon med internett er også frivillig for brukeren. Netttilkobling vil også kunne øke nøyaktigheten i EnergyPals strømprofiler da den kan benytte værmeldingen for vind til å kalkulere effektiv temperatur i sine strømprofiler.

EnergyPals håndtering av data fra de fire enhetene er skissert i tabellen på neste side.

<i>Tilstand</i>	<i>Når</i>	<i>Gjør</i>
0.1	<i>Kl. 00:00</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Oppdatere strømprofilene med dagens lagrede data. • Sjekk parametrene for om meldingsbildene 1.2, 1.3, 2.1, 2.2 og 2.3 skal kjøres. • Hvis internetttilkobling, last opp dagens lagrede data til webløsningen. • Hvis internetttilkobling, sjekk vind- og værmeldingen for i dag og kalkulerer effektiv temperatur.
0.2	<i>Hver 6. time</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekk parametrene for om meldingsbilde 1.1 skal vises.
0.3	<i>Hver hele time</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av og lagre verdiene fra inne-, utendørssensoren og AMSen. • Sjekk parametrene for om dagsforbrukvarsel skal kjøres.
0.4	<i>Hver halvtime</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekk parametrene for om temperaturvarsel skal kjøres.
0.5	<i>Hvert minutt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekk parametrene for om effekttariffvarsel skal kjøres. • Sjekk om Batterivaraset skal kjøres.
1.1	<i>Dagsforbruksvisning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av AMS-et, kalkuler brukte Wh og oppdater dagsforbruksverdien hvert 3. min. • Les av utendørssensoren og oppdater prediksjonsverdien hver halvtime.
1.2	<i>Pulsvisning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av AMS-et og oppdater verdiene i skjermbildet hvert sekund.

<i>Tilstand</i>	<i>Når</i>	<i>Gjør</i>
1.3	<i>Temperatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av ute- og innetemperaturen, og oppdater skjermbildet hvert 5. minutt. • Hvis $\Delta T_u > 2^\circ\text{C}$ under et intervall, les av utendørssensor hvert minutt inntil T_u er stabil. • Hvis $\Delta T_i > 2^\circ\text{C}$ les av innetemperaturen hvert minutt inntil T_i er stabil.
2.1	<i>Effekttariffvarsel</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av AMS-et hvert sekund og oppdater verdiene i skjermbildet inntil parameterne for varselet opphører.
2.2	<i>Dagsforbrukvarsel</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av AMS-et og utendørssensoren som for "Dagsforbruks"-visningen, og oppdater verdiene i skjermbildet inntil parameterne for varselet opphører.
2.3	<i>Temperaturvarsel</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av utendørssensoren som for "Temperatur"-visningen, og oppdater verdiene i skjermbildet inntil parameterne for varselet opphører.
3	<i>Tilbakemelding om "Mildere vær"</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av parametrene for varselet hvert minutt og kontroller om varselet fortsatt gjelder.
4	<i>Tilbakemelding om "Økning i grunnforbruk"</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av AMS-et hvert 5. minutt for å kontrollere om parameterne for varselet fortsatt gjelder.
5	<i>Mindre enn 16% batteri</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les av og lagre verdiene fra inne- og utendørssensoren og AMS-et hver hele time. • Stop kjøring av alle andre tilstander inntil lading.

TABELL 9.1:
 TABELLEN SKISSERER DE OVERORDNEDE KOMMUNIKASJONS-TILSTANDENE I
 ENERGYPAL, OG ER ET UNDERLAG TIL VIDERE UTVIKLING I EN FUNKSJONELL
 PROTOTYPE.



BILDE 9.4:
ENERGOPALS FYSISKE DETALJER.



Det fysiske produktet

BILDE 9.5:
BRUKERNE KAN VELGE MELLOM FIRE
ULIKE FARGER AV ENERGYPAL.

EnergyPal, som helhetlig produkt, består av tre fysiske enheter: utendørsensor, radiosender til AMS-et og en visningsenhet. Denne oppgaven har kun detaljert sistnevnte. Det fysiske resultatet fra dette arbeidet beskrives her.

Ulike farger

For å øke tilpasningen til hvert hjem er EnergyPal lagd i fire ulike farger. Hvit og mørk grå er tilgjengelig for de som ønsker at produktet skal gli inn blant eksisterende møblering, mens blå og oransje er rettet mot de som ønsker et produkt som krever mer oppmerksomhet i rommet.

Fargene er plukket fra Inventas' fargeprofil, og trekker deres merkevere inn i produktet. Av kostnadshensyn ble kun fire av deres ti farger valgt. Hovedfargene oransje, hvit og mørk grå var naturlig å benytte. I tillegg ble blå valgt som et roligere alternativ til oransje. Undersøkelser av fargeprøver i plast bør imidlertid gjøres før endelig valg. Således vil Inventas' fargeprofil kun fungere som et utgangspunkt for endelig valg.

Detaljer

1. En svart/hvitt e-paper skjerm er valgt som et strømeffektivt alternativ til LCD og LED. I tillegg har test- og samtalepersoner uttrykt

at de ikke ønsker flere lysende skjermer i boligen sin.

2. Logoen er et silketrykk i kontrastfarge til plastkroppen, og fungerer som en subtil indikator på hvilken visning EnergyPal er i.
3. Luftehull forbedrer målingen av innetemperatur.
4. Område for dekalering.
5. Micro USB muliggjør dataoverføring i tillegg til lading, og er brukt blant mobilleverandører. Av praktiske hensyn for brukeren er den også valgt her.
6. Akrylringen projiserer lys fra LEDene på kretskortet og ut i rommet, og fungerer som en tilstandsindikator.
7. En stor chamfer på bakdekselet bryter opp formen og gjør produktet visuelt mindre.
8. Plastkroppen er i PC/ABS med MT10010 tekstur og har store slippvinkler for å rette produktet mot brukeren.
9. MT10000 tekstur på frontdekselets chamfer gir høyere refleksjon enn resten av plastkroppen, og leder oppmerksomheten mot skjermen.
10. En avrunda grunnform skaper det humane i produktet, og oppfordrer til interaksjon og rotasjon av produktet.



~

SIST SKRUDD AV

-0.02 kW

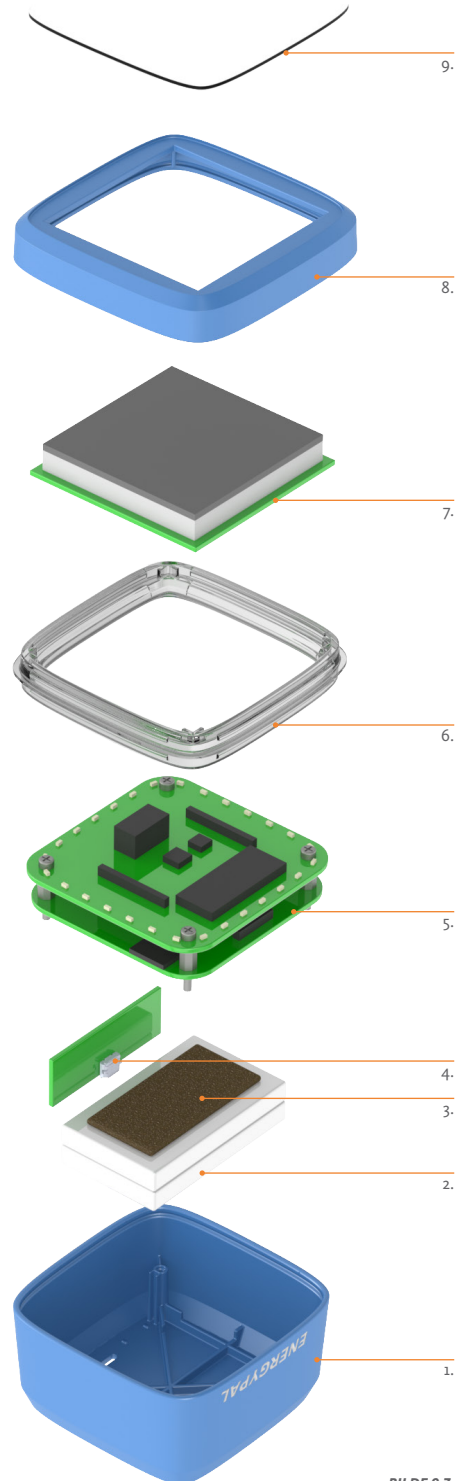
GRUNNFORBRUK NÅ

0.31 kW

Totalforbruk nå
10.6 kW

Sammenstilling

1. Bakdeksel i sprøytetøpt PC/ABS med MT-11010-tekstur på utsiden. Skruetårn og ribber på innsiden holder komponentene på plass.
2. Batteripakke, legges i egen lomme mellom ribber i bakdekselet.
3. Skumteip festes til batteriet og vil med press fra kretskortet holde batteriet på plass i vertikalretningen.
4. Micro USB med tilhørende PCB holdes på plass av to skruetårn.
5. Kretskortet kobles til "Micro USB"-kortet og skrues fast i bakdekselet.
6. Akrylringen låser seg til bakdekselet med en ringformet snap-fit.
7. E-paper-skjermen kobles til hovedkretskortet og holdes på plass av fire hjørnerammer i Akrylringen.
8. Frontdekslet låses til akrylringen med en ringformet snap-fit og holder E-paper-skjermen på plass i vertikalretningen med fire tårn mot skjermens PCB.
9. Glass med svart printet marg på undersiden limes til frontdekslet.



BILDE 9.7:
SAMMENSTILLING AV ENERGYPAL.

Markedsvurderinger

Denne oppgaven har hatt som mål å utvikle Inventas' idé om å lage et strømfeedback-produkt på egen kjøp, og på den måten skape et underlag for å bedre evaluere kommersialiseringspotensialet til ideen. Som vist i de foregående kapitlene har ideen blitt utviklet til et detaljert konsept og en fysisk prototype. Fokuset her har vært kommersialiserbarhet i et bruker- og teknologisk perspektiv. I dette kapitlet skisseres de forretningsmessige hensynene som er valgt m.t.p. kommersialiserbarhet.

Salgskanal

Et viktig kriterium for Inventas har vært å skape et produkt som ikke havner i direkte konkurranse med deres eksisterende eller potensielle kunder. Samtidig har ikke Inventas noen etablert salgs- og distribusjonskanal, og husholdningene har foreløpig tilsynelatende lav kjøpsvillighet for strømmonitoreringsprodukter (Sæle & Sagosen, 2014). Strømselskapene ser derimot behovet for å fornye seg i en bransje som er i kraftig endring, og EnergyPal er en løsning på smertepunkt i deres tjeneste. Derfor er strømleverandørene foreslått som Inventas' distribusjonskanal.

I tillegg vil det å bruke strømselskapene som distribusjonskanal muliggjøre at EnergyPal kan komme til husholdningen fylt med gammel strømdata, og dermed ha prediksjonsmulighet fra dag en. Det vil være i stor kontrast til dagens scenario hvor innføringen av AMS medfører at all strømhistorikk slettes (IO6: Throndsen, Appendix).

t

Skissert forretningsmodell

I innsalget til strømselskapene foreslås det at Inventas tilbyr to ulike produktpakker. Det første produktet består kun av det fysiske produktet. Dvs. EnergyPal inkludert radiosenderen og utendørs sensoren, men ingen webløsning. Strømselskapene vil da kjøpe et fungerende enkeltstående produkt som passer rett inn i og forbedrer deres eksisterende tjeneste.

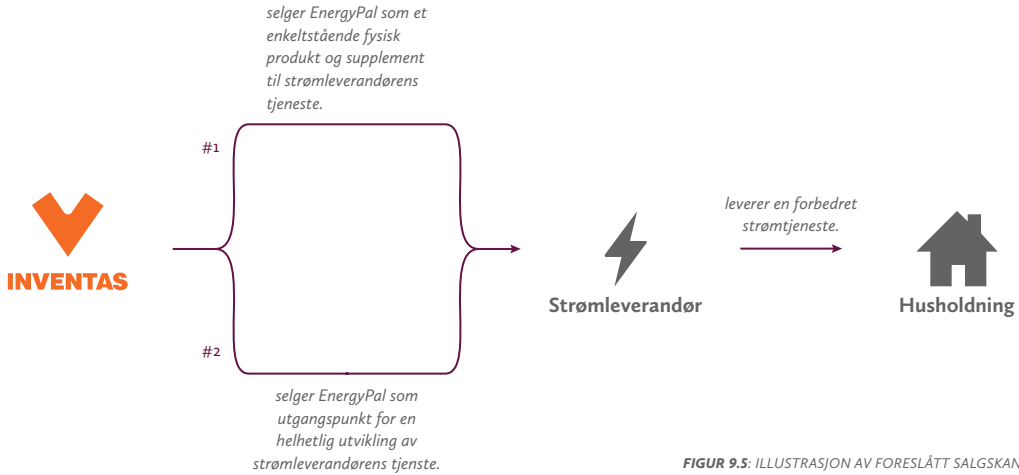
Det andre produktet består også av det fysiske produktet, men vil i tillegg inkludere en helhetlig utvikling av strømselskapenes tjeneste gjennom et tjenstedesignprosjekt, med EnergyPal som utgangspunkt. Dvs. at strømselskapet vil få en helhetlig revidert tjeneste der EnergyPal vil være integrert også i tjenestens webløsninger. Denne løsningen vil kunne øke kundetilfredsheten i langt større grad, men involverer høyere kostnad og mer arbeid for strømselskapene.

Tilpasninger i EnergyPal-produkt #1

Under utviklingen av EnergyPal har det blitt gjort ulike tiltak for å tilpasse produktet til salgskanalen. For det fysiske produktet har det viktigste tiltaket vært å kun ha tre hovedskjermbilder. Det frigir da en fjerde side, som strømselskapet fritt kan bestemme funksjonen til. På den måten vil strømselskapet kunne få eierskap i produktet og anledningen til å skille seg fra sine konkurrenter på den måten de selv ønsker.

Tilpasninger i EnergyPal-produkt #2

Overnevnte tilpasning vil også gjelde i dette salgsscenariet. Viktigere er det imidlertid



FIGUR 9.5: ILLUSTRASJON AV FORESLÅTT SALGSKANAL OG FORRETNINGSMODELL.

at EnergyPal med sine læringsfunksjoner og strømprofiler basert på utetemperatur vil gjøre at strømselskapene kan tilby sine kunder en langt bedre statistikk- og historikkfunksjon i sine webtjenester. Strømselskapene selv vil også kunne ha utbytte av bedre statistikk i sine kalkyler.

Evaluering av markedspotensial

Forretningsmodellen og salgskanalen som skisseres i dette kapittelet er så langt kun en hypotese. Gjennom arbeidet med denne oppgaven er det imidlertid flere faktorer som indikerer at dette er en levedyktig modell.

Først og fremst kom det frem i en workshop arrangert av Inventas med Istad Kraft, at Istad Kraft ser etter en strømmonitoreringsløsning. Dessverre var EnergyPal-konseptet på daværende tidspunkt for umodent for Inventas til å selge seg inn som en leverandør. Istad har nå besluttet å bruke GEO som leverandør av sin monitoreringsløsning.

Videre har NTE Holding etablert Demo Steinkjær for å muliggjøre testing av denne typen produkter på en større del av Steinkjærs befolkning. Mens nettselskapet for Stavangerregionen,

Lyse, har opprettet selskapet Smartly som brøyter vei med totale smarthusløsninger.

Syretesten og den reelle evalueringen av kommersialiseringspotensialet for konseptet blir imidlertid opp til Inventas å gjennomføre etter denne oppgavens ferdigstilling.

Langsiktig vekststrategi

Som en langsiktig vekststrategi for Inventas foreslås det å utvide EnergyPal til en produktfamilie. Det naturlige produktet å følge opp EnergyPal med er den predikerende termostaten. Årsaken til dette ligger i at EnergyPal, og lignende monitoreringsprodukter, har et toppunkt for strømbesparelse på rundt 10%. Da oppvarming utgjør 50-64% av strømforbruket vårt (*Smart Strøm, 2014*) (*Westskog, Winther & Sæle, 2015*) vil den predikerende termostaten kunne bidra til besparelser utover det EnergyPal muliggjør, og samtidig øke bokvaliteten til husholdningen. I dette perspektivet fungerer EnergyPal som en modner og oppdrager av husholdningene med mål om skape interesse for ytterligere strømeffektiviseringsprodukter.

Evaluering av EnergyPal

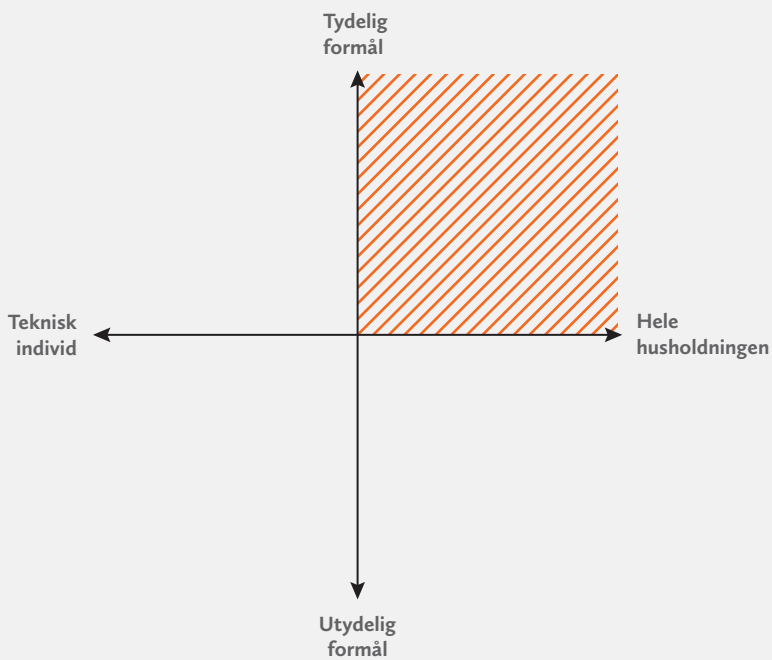
KAPITTEL 10
I DETTE KAPITTELET PRESENTERES
EVALUERINGEN AV ENERGYPAL
OPPNÅELSE AV KARTLAGTE BEHOV OG
KRAV.

Denne oppgaven hadde som utgangspunkt at Inventas ønsker å lage et smart-produkt som hjelper privatpersoner å ha ønsket oversikt over energiforbruket i egen bolig. Fra denne visjonen har det blitt gjennomført kartlegging og analyse av brukere, Inventas og markedet. Dette førte til avdekking av en rekke behov, muligheter og krav, samt brukergrupper. I krysningen mellom disse ble det etablert fem konsepter, hvorav ett ble valgt etter evaluering mot behov og krav. Det valgte konseptet ble så utviklet til løsningsforslaget EnergyPal. Underveis i utviklingsprosessen ble ulike brukere og eksperter involvert. Resultatet ble en fysisk prototype med et godt argumentert underlag for videre utvikling til fungerende prototype.

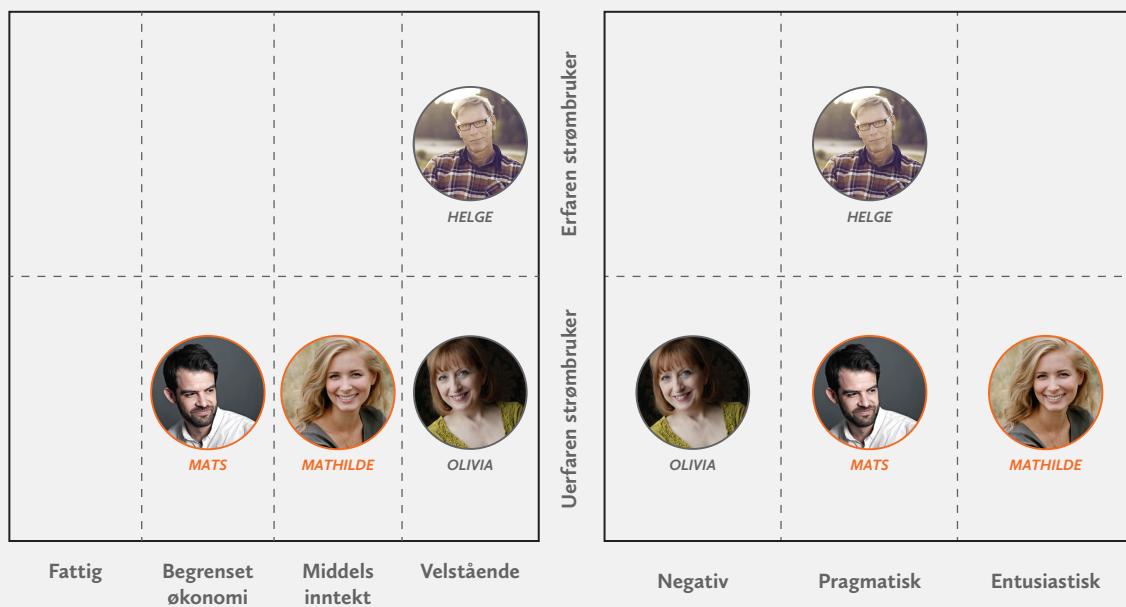
EnergyPal evalueres til å gi husholdningen ønsket oversikt over energiforbruket med å prioritere informasjon som gjør det mulig å oppdage unormalt forbruk. Samtidig synliggjør den de ulike strømforbrukerne i boligen for å bedre evnen til aksjon ved unormaliteter. Dette var de to største behovene som fremgikk i brukerstudiet, og også de to behovene som antas å øke mest etter innføringen av AMS. Fordi EnergyPal fokuserer på å løse behov som ligger hos brukeren, fremfor strømselskapene, vurderes formålet til løsningen som tydelig. Det ble også indikert i to av brukertestene hvor følgende ble sagt:

***“Dette burde vi hatt. Hvorfor har vi ikke dette?!” og
“Jeg ville hatt en sånn.”***

Form og uttrykksmessig oppleves EnergyPal å oppnå formålet om å appellere til hele husholdningen. Det gjøres ved å besvare kravet om å kombinere seriøs og objektiv informasjon med et ærlig, vennlig, humant og lekent uttrykk. Den avrundede formen og store slippvinklene skaper et vennlig ansikt mot brukeren, mens valget om å legge navigasjonen i fysisk kontakt med produktet har tilsynelatende skapt en større nærhet mellom bruker og produkt. Seriøsiteten og objektiviteten kommer frem i GUI-et som presenterer informasjonen nettopp slik: ikke dømmende, men ærlig. Kravet om å passe inn i ulike husholdninger og rom besvares hovedsaklig ved



FIGUR 10.1: DEN ORANSJE KVADRANTEN VISER ENERGYPALS MÅLSETNING. BRUKERTESTENE SOM ER GJORT I DENNE OPPGAVEN INDIKERER AT PRODUKTET ER PÅ RETT FOR Å OPPNÅ DETTE.



FIGUR 10.2: ORANSJE INDIKERER DE BRUKERTYPER OG -GRUPPER ENERGYPAL FORESPEILES Å TREFFE BEST.

å benytte en e-paper-skjerm og fire ulike fargealternativer.

I en vurdering opp mot de ulike brukergruppene og personasen, vurderes EnergyPal å imøtekomme uerfarne entusiastiske strømbrukere best, altså brukere som Mathilde, men også uerfarne pragmatikere med begrenset til middels inntekt, som Mats. Denne vurderingen kommer som følge av deres eksisterende motivasjon for å følge med på strømforbruket.

Brukere som Olivia vil antakelig ikke være de mest aktive brukerne av EnergyPal. Det har sin årsak i at noe initiell læring forespeiles som nødvendig før brukeren lærer å gjenkjenne strømforbruket sitt, og Olivia antas å ha liten interesse av det. EnergyPals objektivitet og vennlighet sørger imidlertid for at produktet ikke er støtende for denne typen brukere. Erfarne pragmatikere som Helge vurderes til å også se nytten i produktet, og vil kunne benytte seg av produktet som en kontroll på strømstatus. Erfarne entusiaster antas imidlertid å ønske seg produkter med mer data og funksjonsmuligheter.

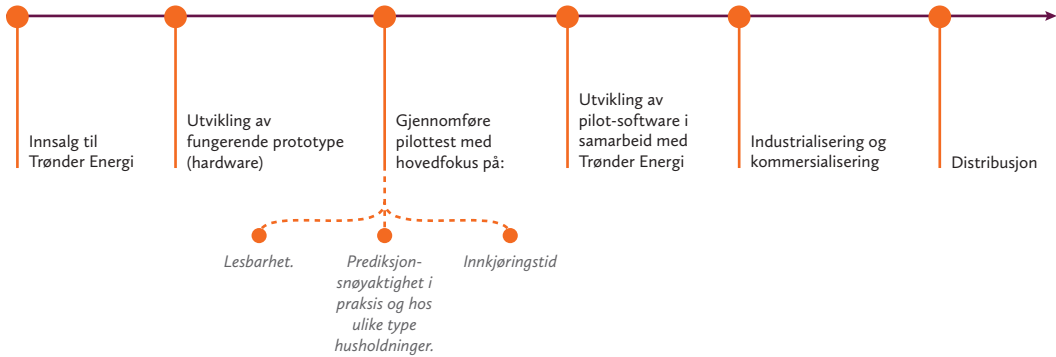
Når det kommer til installasjonsterskelen for husholdningen, er den svært lav. Når radiosenderen er plugget inn i AMS-et og utendørsensoren er montert kan EnergyPal plasseres på egnet sted i husholdningen. Det er imidlertid forespeilet noe innkjøringstid før EnergyPal vil kunne ha full og presis funksjonalitet. Optimalisering av algoritmene for denne innkjøringstiden vurderes derfor som et av de viktigste gjøremålene i den videre utviklingen av EnergyPal. I sammenheng med dette er det også nødvendig å teste hvordan

normalprofilene vil se ut for ulike husholdninger i praksis, og hvor god prediksjon det faktisk er mulig å oppnå. Med innsikt her vil det være naturlig å ta en ny vurdering på hvor mange varsler og tilbakemeldinger som er hensiktsmessig å benytte i produktet.

Angående utviklingstiden for produktet er den for hardwaren relativt kort. Grunnprinsippene og oppbygningen er etablert, og det gjenstår i all hovedsak å finne de rette delene til elektronikken. Med de rette delene etablert vil det bli nødvendig med tilpasninger i plastens indre strukturer for innfesting av elektronikken. Samtidig vil industrialiseringsprosessen mot støping kunne gjennomføres.

Når det kommer til softwaren i produktet er veien noe lengre. Den baserer seg på informasjon fra strømselskapene og Meteorologisk institutt, og den krever etablering av algoritmer som denne oppgaven kun skisserer overfladisk. Involvering og samarbeid med ett eller flere strømselskap er derfor attraktivt også av denne grunn, og ikke kun pga. salgs- og distribusjonskanalen. Det første steget etter denne oppgavens slutt vil derfor være å etablere et samarbeid med et strømselskap. Mest nærliggende for Inventas er Trønder Energi Nett.

Det kan da stilles spørsmål ved strømselskapenes interesse i et slikt produkt, da denne oppgaven ikke har gjennomført formelle verifiseringer av dette. I løpet av utviklingen av EnergyPal er det imidlertid en rekke indisier som støtter under deres behov for et slikt produkt. Først og fremst viser casestudier og forskning så langt at AMS alene ikke



FIGUR 10.3: ILLUSTRASJON AV DEN SKISSETE VEIEN VIDERE FOR UTVIKLING AV ENERGYPAL.

fremmer ønsket om energieffektivisering i særlig grad, tvert imot ser det ut til at det distanserer husholdningens forhold til strøm. Videre har Inventas i en uformell samtale med Istad Kraft avdekket at de skal gå til innkjøp av IHD-et, GEO Solo II. På daværende tidspunkt var EnergyPal ikke tilstrekkelig utviklet til å kuppe denne prosessen. I tillegg har Inventas beskrevet denne oppgavens arbeid til sine kontakter i Trønder Energi Nett ved ulike uformelle anledninger, også der var det høy interesse for et slikt produkt. Undertegnede har også vært i prat med Powel A/S, som utvikler software til kraftbransjen. De kunne verifisere at deres kunder høyst sannsynlig ville ha interesse for EnergyPal.

I et noe bredere perspektiv er det mulig å anta at nettselskapenes involvering og interesse for pilotstudier av ulike løsninger relatert til AMS også er en indikasjon på EnergyPals kommersialiserbarhet. Eksempler på dette er NTEs og Fredrikstad Energis engasjement i hhv. Demo Steinkjær (*Demo Steinkjær AS, 2016*) og

Smart Energi Hvaler (*Smart Energi Hvaler, 2016*). Det understrekes at involvering av disse aktørene, eller andre strømselskap, ikke har blitt gjort i større grad fordi Inventas ønsket å ha et underlag å slå i bordet med ved første formelle møte. Da dette underlaget var på plass var denne oppgaven i sin avsluttende fase, og tiden måtte prioriteres til den akademiske ferdigstillingen.

Utover de ulike indikasjonene for interesse for EnergyPal hos strømselskapene har konseptet også gjort noen særegne tilpasninger med det formål å passe inn i deres tjeneste. Først og fremst har EnergyPal en fri side hvor et hovedskjerm bilde etter strømselskapets ønske kan etableres. I tillegg forespeiles det at lagring av utetemperatur ved hvert målepunkt potensielt kan forbedre deres webtjenester og kalkyler.

Som en avsluttende oppsummering er veien videre skissert i figur 10.3.

Referanser

BAYER Snap-fit Joints for Plastics - a design guide. *MaterialScience*.

BLOCH, V. V. H. & BJØRKE, J. 2013. *Boliger, 1. januar 2013* [Online]. Statistisk sentralbyrå. Available: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/boligstat/aar/2013-07-12> [Accessed 03.06.2016].

BØENG, A. C. 2014. *Energibruk i husholdningene, 2012* [Online]. Statistisk sentralbyrå. Available: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/husenergi/hvert-3-aar> [Accessed 21.01.2016].

DEMO STEINKJÆR AS. 2016. *Demo Steinkjær Living Lab* [Online]. Available: <https://www.demosteinkjer.no/> [Accessed 06.06.2016].

EFERGY TECHNOLOGIES LIMITED. 2014. *e2 classic* [Online]. Available: <http://efergy.com/eu/e2-classic> [Accessed 05.06.2016].

ELEKTROFORENINGEN. 2016. *5450303 - MTRNS-W, STD termostat/effektreg, 2 polt 16A Nattsenk @S* [Online]. Available: <http://www.otranorge.no/E-Commerce/Product-Catalogue/ProductDetails/foafoe7a-2369-41ef-ab31-071e76851528> [Accessed 05.06.2016].

ELIT. 2016. *Pri-Watt 3Fase 15kW* [Online]. Available: <http://www.elit.no/kjokkenwattmetere/3-fase/pri-watt-3fase-15kw.html> [Accessed 07.06.2016].

ENERGI NORGE. 2014. *Smart Strøm* [Online]. Energi Norge. Available: <http://kunder.spire.as/energinorge/smartstrom/#1> [Accessed 18.01.2016].

ENOVA. 2016. *Installer varmestyringssystem* [Online]. Available: <http://www.enova.no/radgivning/privat/energismarte-rad-for-din-bolig/leilighet/1-installer-varmestyringssystem/installer-varmestyringssystem/166/192/> [Accessed 05.06.2016].

ENOVA. 2016. *Seks enkle råd for lavere strømreging* [Online]. Enova. Available: <http://www.enova.no/finansiering/privat/mer-informasjon/seks-enklerad-for-lavere-stromreging/954/2295/> [Accessed 29.05.2016].

ENOVA. 2016. *Tilskudd for varmestyringssystemer* [Online]. Available: <http://www.enova.no/finansiering/privat/enovatilskuddet-/varmestyringssystem/tilskudd-for-varmestyringssystemer/912/1978/> [Accessed 05.06.2016].

ENOVA. 2016. *Varmestyringsanlegg* [Online]. Available: <http://www.enova.no/radgivning/privat/rad-om-produkter-og-losninger/styring-og-effektivisering/varmestyringsanlegg/varmestyringsanlegg/110/133/> [Accessed 05.06.2016].

FALNES-DALHEIM, A. & DYBENDAL, K. 2015. *Familier og husholdninger, 1. januar 2014* [Online]. Statistisk Sentralbyrå. Available: <https://ssb.no/befolkning/statistikker/familie/aar/2014-12-12#content> [Accessed 21.01.2016].

FEHRENBACHER, K. 2011. *FAIL: The High-End Home Energy Device Is Toast* [Online]. Available: <https://gigaom.com/2011/02/01/fail-the-high-end-home-energy-device-is-toast/> [Accessed 06.06.2016].

GLEN DIMPLEX NORDIC AS. 2016. *Nobø Orion 700* [Online]. Available: <http://www.glendimplex.no/produkt/nob-orion-700> [Accessed 05.06.2016].

GLOBAL TALENT CENTER. 2016. Available: <http://www.globaltalentcenter.com/miljovakt/> [Accessed 05.06.2016].

GOBOLT, Å. L. 2014. *Market, Money, Morals*. Philosophia Doctor, Norwegian University of Science and Technology.

GOOGLE. 2016. *EnergyPal* [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ionicframework.energypal312399&hl=no> [Accessed 01.06.2016].

GRAV, J. W. *Avanserte måle- og styringssystemer - En fare for elsikkerheten eller nye muligheter* [Online]. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap - Enhet for elektriske anlegg Enhet for elektriske anlegg. Available: <https://www.standard.no/Global/PDF/Elektro-NEK/Lavspenning/Seksjon6-4-Grav-AMS-Elsikkerhet.pdf> [Accessed 26.01.2016].

HAFSLUND NETT. 2016. *Kort om Hafslund Nett* [Online]. Hafslund Nett. Available: https://www.hafslundnett.no/oss/kort_om_hafslund_net/12311 [Accessed 30.05.2016].

HARGREAVES, T., NYE, M. & BURGESS, J. 2012. Keeping energy visible? Exploring how householders interact with feedback from smart energy monitors in the longer term. *Energy Policy*, 52, 126-134.

HARGREAVES, T., NYE, M. & BURGESS, J. 2010. Making energy visible: A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors. *Energy Policy*, 38, 6111-6119.

HIRTH, M. L. 2016. *Har mistforstått hva som får oss til å spare strøm* [Online]. Sysla Grønn. Available: http://syslagronn.no/2016/03/09/syslagronn/har-misforstatt-hva-som-far-oss-til-a-spare-strom_76565/ [Accessed 02.06.2016].

JØRGENRUD, M. 2015. *Milliard-avtale til norsk IT-driftselskap* [Online]. Available: <http://www.digi.no/avtalerkontrakter/2015/07/10/milliard-avtale-til-norsk-it-driftselskap> [Accessed 05.06.2016].

KOBUS, C. B. A. 2016. *A switch by design - User-centred design of smart energy technologies to change habits of using energy at home*. Doctoral Thesis, Delft University of Technology.

KURE, H. M. 2011. *Strømforbruk i norske husholdninger*. NTNU.

- LEWIS, P. E. 2014. *Smarte målere (AMS) og feedback*. In: KVALVÅG, H. (ed.). VaasaETT.
- LOVDATA. 2012. *Kapittel 4. Avanserte måle- og styringssystem* [Online]. Available: <http://lovdata.no/forskrift/1999-03-11-301/§4-2> [Accessed 30.05.2016].
- LØVÅS, G. 2005. *Statistikk for niversiteter og høgskoler*, Universitetsforlaget.
- METEROLOGISK INSTITUTT, M. 2010. *Vinter* [Online]. Available: <https://metlex.met.no/wiki/Vinter> [Accessed 29.05.2016].
- MOLD-TECH. 2016. *Support* [Online]. Mold-Tech. Available: <http://www.mold-tech.com/services/mold-texturing.php> [Accessed 30.05.2016].
- NEST LABS. 2016. *Nest Thermostat* [Online]. Available: <https://nest.com/thermostat/meet-nest-thermostat/> [Accessed 05.06.2016].
- NETONNET. 2016. *Fibaro startpakke med basestasjon og 5 smart-enheter* [Online]. Available: <https://www.netonnet.no/art/hjem-og-fritid/smarthjem/fibaro/fibaro-fibaro-starter-kit-se/229267.11675/> [Accessed].
- NILSEN, J. 2014. *Lyse går for AMS-måler med spenningsovervåking og smarthusmuligheter* [Online]. Teknisk Ukeblad. Available: <http://www.tu.no/kraft/2014/02/17/lyse-gar-for-ams-maler-med-spenningsovervaking-og-smarthusmuligheter> [Accessed 26.01.2016].
- NILSSON, T. L. 2013. *Forbruksmønster i husholdninger og hytter - Casestudie av strømforbruket i Hvaler kommune*. Master, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap.
- NVE. 2016. *Smarte strømmålere (AMS)* [Online]. NVE. Available: <https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/sluttbrukermarkedet/smarte-strommalere-ams/> [Accessed 05.06.2016].
- NVE. 2015. Høring om tariffer for uttak i distribusjonsnettet. *Norges vassdrags- og energidirektorat*.
- OLJE- OG ENERGIDEPARTEMENTET. 2016. Forskriftsbestemmelser om AMS, jf. kapittel 4 i forskrift 11. mars 1999 nr. 301. *Kapittel 4. Avanserte måle- og styringssystem*.
- SMAPPEE. 2015. *Smappee app web version available now* [Online]. Available: <http://www.smappee.com/us/blog/press-en-us-2015-12-15/> [Accessed 05.06.2016].
- RITCHIE, R. 2015. *ecobee3 announced as first HomeKit-enabled wifi thermostat* [Online]. Available: <http://www.imore.com/ecobee-announces-first-homekit-enabled-smart-thermostat> [Accessed 05.06.2016].
- SMART ENERGI HVALER. 2016. *Vi skaper morgendagens løsninger* [Online]. Available: <http://www.smartenergihvaler.no/> [Accessed 06.06.2016].
- SMARTLY. 2016. *Alle hjem kan bli Smarte Hjem* [Online]. Available: <https://www.smartly.no/> [Accessed 05.06.2016].

STATKRAFT. 2016. *Bygger Europas største vindkraftprosjekt i Midt-Norge* [Online]. Available: <http://www.statkraft.no/IR/Stock-Exchange-Notices/2016/bygger-europas-storste-vindkraftprosjekt--i-midt-norge--/> [Accessed 05.06.2016].

YESSS ELECTRICAL. 2012. *Geo Home Energy Display, Solo II* [Online]. Available: <https://www.yesss.co.uk/solar-ev-charging-ci/geo-solo-2-energy-monitoring-device-p24569> [Accessed 05.06.2016].

SÆLE, H. & GRANDE, O. S. 2011. *Demand Response From household Customers: Experiences From a Pilot Study in Norway*. IEEE Transactions on Smart Grid, 2.

SÆLE, H. & SAGOSEN, Ø. 2014. *Erfaringer og oversikt over kundedisplay - Resultater fra uttesting av kundedisplayet eWave*. SINTEF Energi AS.

TRØNDER ENERGI NETT. 2016. *Kort om selskapet* [Online]. Trønder Energi Nett. Available: <https://tronderenerginett.no/om-oss> [Accessed 30.05.2016].

ULWICK, A. W. 2002. *Turn Customer Input into Innovation* [Online]. Harvard Business Review. Available: <https://hbr.org/2002/01/turn-customer-input-into-innovation> [Accessed 18.01.2016].

VENJUM, A. 2015. *Valg av standardisert grensesnitt i AMS-måler*. In: ENERGI-DIREKTORAT, N. V.-O. (ed.).

WESTSKOG, H., WINTHER, T. & SÆLE, H. 2015. *The Effects of In-Home Displays - Revisiting the Context*. Sustainability

WINK. 2016. *Nest learning Thermostat* [Online]. Available: <http://www.wink.com/products/nest-learning-thermostat/> [Accessed 05.06.2016].