

Smarte strømmålere (AMS) og forbrukeratferd:

Er det sannsynlig at norske forbrukerne vil endre strømforbruk ved
innføring av AMS-måler?

Renate Svendsen

Veileder

Ellen Katrine Nyhus

*Masteroppgaven er gjennomført som ledd i utdanningen ved
Universitetet i Agder og er godkjent som del av denne utdanningen.
Denne godkjenningen innebærer ikke at universitetet inntår for de
metoder som er anvendt og de konklusjoner som er trukket.*

Universitetet i Agder, 2014

Handelshøyskolen ved UiA

FORORD:

Denne masteroppgaven er skrevet i siste semester på min 5-årige økonomi og administrasjons utdanning ved UiA. Utgangspunktet for oppgaven er faget "Judgement and Decision Making", hvor Ellen K. Nyhus var foreleser. Dette var et utrolig spennende fag, så da Ellen foreslo oppgave for Agder Energi om AMS og forbruker atferd var jeg kjempeinteressert.

Jeg har alltid hatt lyst å skrive oppgave for en bedrift, og jeg synes det er mer inspirerende å skrive en oppgave når noen har behov for den. Det er også interessant å få et innblikk i arbeidslivet.

Agder Energi er aktivt inne i prosessen med utrulling av AMS. De har noen forventninger til hvordan dette verktøyet vil endre strøm-forbrukernes adferd. Disse forventningene er vage og uten særlig dokumentert grunnlag. Agder Energi har særlig behov for at strømforbrukstoppene minimeres. Derfor har jeg i samarbeid med veiledere landet på en oppgave hvor jeg skal se på hvor stor topp last flytting man kan forvente av virkemidlene som AMS åpner for; informasjon, pris og laststyring, vil kunne gi i Norge.

Denne oppgaven gir en systematisk innføring i forbrukernes respons til de tekniske alternativene. Den vil kunne bidra til økt innsikt og forståelse som kan være til hjelp i beslutningssituasjoner ved AMS implementeringen i Norge.

Jeg vil takke Bernt A. Bremdal for tilgang til DeVIDs materiale og for at jeg fikk være med på dagsseminar om rekruttering av brukere til fleksibilitetsdrivende løsninger. Jeg vil takk for kjempegodt samarbeid med Agder Energi og min veileder der, Per-Oddvar Osland. Jeg vil også takke min veileder ved UiA; Ellen K. Nyhus for all hjelp, tips og råd underveis med denne oppgaven.

Tilslutt vil jeg takk min mann, Jon som gjennom hele min utdanning har vært forståelsesfull, hjelpsom og interessert!!!

Takker og mine fire skjønne barn; Jonas, Rebekka, Sara og Hanna☺

SAMMENDRAG:

Denne utredningen har undersøkt hva vil kan forvente av endret strømforbruk i norske husholdninger ved innføring av smarte strømmålere (AMS). AMS måleren er en forutsetning for å kunne integrere forbrukerne i det fremvoksende fleksible strømsystemet-Smart Grid. I Smart Grid har forbrukeren en aktiv rolle, og det er ønskelig med et jevnere strømforbruk. Forbrukerne må dermed bidra med forbrukstilpasning-Demand Responser(DR) for å redusere forbrukstoppene (toppflytting). Reduksjon i strømforbruk er og har vært den vanligste målsetningen når man forsøker å påvirke strømforbrukere. Dette er imidlertid ikke den primære utfordringen for Smart Grid utviklingen og Norge. Man ser nå en generell endring i fokuset fra strømsparing til toppflytting. Norge produserer mer enn nok strøm, men det ujevne forbruksmønsteret med toptider morgen og kveld er en utfordring for vårt relativt svake strømmnett. Det er derfor ønskelig å påvirke norske forbrukere til et jevnere strømforbruk gjennom døgnet og dermed lavere belastning i topp-periodene.

Undersøkelsen av effekter av ulike DR tiltak er i denne utredningen gjort gjennom en omfattende litteraturstudie av nasjonal og internasjonal forskning på endring av forbrukeres strømforbruk. Jeg har kommet frem til hva vi kan forvente av de ulike DR tiltakene for å få til ønsket toppflytting i Norge, og hvor sannsynlig det er at forbrukeren endrer sitt forbruk av strøm. Jeg sett på de tradisjonelle DR tiltakene; informasjon, prisinsentiver og automatisert laststyring. Jeg har i tillegg vurdert beslutningsarkitekturs betydning, forbrukerens aksept av DR tiltakene og ulike forbrukergruppers holdning til strømforbruk.

Installasjon av AMS-måleren kommer ikke til å bidra til endret forbrukeratferd i seg selv. Den er en mulig-gjører for de ulike DR tiltak som kan bidra til atferdsendring og toppflytting. Jeg har sett på studier av ulike informasjonsintervensjoner, hvor man kan se at forhåndsgitt informasjon gir økt kunnskap hos forbrukerne, mens de i liten grad fører til atferdsendring i seg selv. Jo mer spesifikk og detaljert informasjonen er, desto større effekt får den. For eksempel, en månedlig informativ faktura som sammenligner forbruk med andre, viser seg å kunne ha en effekt opp mot 2% på strømsparing. Informasjon om strømforbruk kan gis gjennom ulike typer display som viser forbruk. Studier viser at nåtids tilbakemelding via display kan gi strømsparingseffekter opp mot 20%, men disse studiene har vært utført på små utvalg og over korte perioder uten statistisk kontroll. Den faktiske effekten viser seg i nyere og mer vitenskapelige studier en strømsparingseffekt på 2-5%. Disse strømsparingseffektene ser ut til å være overførbare til toppflytting. På bakgrunn av de få studiene som er gjort på toppflytting og display kan vi forvente en toppflytting ved display på liknende nivå, mellom

2-5%. Av ulike display, er det det såkalt «ambient» display som har størst effekt i å varsle mellom høy og lav periode. Dette er et intuitivt og estetisk display som formidler uten tall, men viser høyt eller lavt periode/ forbruk ved hjelp av farge. Dette virkemiddelet bør vurderes i Norge.

Et annet virkemiddel som er mye bukt for å påvirke strømeffekt, er prisinsentiver. Ulike tidsdifferensierte pristariffer på strøm har trolig liten effekt i Norge, da norske forbrukere er svært lite prissensitive og fordi strømprisen er relativt lav og jevn. Selv om en viss andel av forbrukergruppen er prisbevisste og reagerer på insentiver, er det trolig ikke et tilstrekkelig antall. En stor del av norske forbrukere vil sannsynligvis bruke spottpris på strømmen. I Norge vil strømspotprisen sannsynligvis ikke variere så mye, da vi har nok strømproduksjon og overføringskapasitet, så prisene blir jevne og insentivene for å flytte forbruk fra topp-periodene er små.

Strømprisen vil følgelig ikke reflektere begrensningene i et svakt distribusjonsnett. Dermed vurderer man i Norge ulike prisdifferensierte nettleietariffer, hvor ønsket er å designe disse slik at bruk i forbrukstoppene blir dyrere. På den måten søker man å gi forbrukerne incentiv til å flytte forbruk i forbrukstoppene. Man antar at en to periodepris nett-tariff (med lav pris i lavperioden og høy pris i forbrukstoppen) sammen med automatisert fjernstyrt laststyring (at nettselskapet kan styre effektuttak) er det som klarer å flytte forbrukstoppene mest effektivt. Undersøkelser tyder på at vi kan forvente en topplastreduksjon på 1 kWh/h tilsvarende 38% av strømforbruket. Nettleietariff hvor nettleieprisen varierer sammen med spottprisen viser i undersøkelser sammen med automatisert laststyring å oppnå 0,5 kWh/h toppflytting, tilsvarende 19% av strømforbruket. Mens effektbasert nettleie hvor man betaler et grunnbeløp, valgfri mengde abonnert effekt og dyr pris over abonnert effekt grense viser seg i undersøkelser å gi toppflytting på 5%.

Fra de internasjonale studiene tyder det på at utdanning og informasjon har en større effekt på laststyring enn det variasjonen mellom prisen i tidsvariabel tariff har. Dermed tyder det på at informasjon har en viktig rolle ved å bidra til mer lastflytting og dermed høyere toppflytting. Forbrukerne hevder at pris er det som motiverer mest til atferdsendringer, derfor er muligheten til å spare penger, en priskompensasjon trolig en nødvendig ”mulig-gjørere” for å få forbrukerengasjement, men studier tyder på at dette ikke et virkemiddel som faktisk får dem til å endre strømforbruksmønsteret sitt.

Et tredje virkemiddel er at nettselskapet i større grad styrer strømforbruket gjennom å slå av og på apparater. Norge er et av de landene i verden som bruker mest elektrisitet per innbygger og 75% av strømforbruket går i dag til vann- og romoppvarming. Denne oppvarmingen er relativt fleksibel og kan tåle å bli stengt i kortere perioder. For eksempel, er varmtvannstanker et formålstjenlig apparat å foreta fjernutkobling på. Dess større strømlaster som fjernutkobles, dess høyere reduksjon i forbrukstoppene får vi. Andre apparater en kan vurdere fjernutkobling på, er nye «effektslukere» som elbilladere.

Undersøkelser viser at forbrukeraksepten for lastutkobling er mellom 12-90%, med høyere akseptrate hos yngre og hos forbrukere som har mer kunnskap og erfaring med laststyring. Dermed er det viktig med informasjon og utdanning av forbrukerne, samt en veloverveid informasjonskampanje rettet mot forbrukerne. Siden effekter av informasjon og prisvariasjoner forventes å være relativt små, bør det legges til rette for lastutkobling i Norge.

Jeg har sett på hvordan forbrukernes beslutningssituasjon kan tilpasses, slik at sannsynligheten for aksept for lastutkobling blir høyere. Det viser seg forbrukeren er mottakelig for et lite ”dult/nudge” i retning mot Smart Grid. ”Standardregelen” med ”opt-out framing” har vist seg å være et nyttig verktøy for å få forbrukerne til å akseptere installering av Smart Grid utstyr i hjemmene sine. Det vil si at installasjon blir standard, og det blir de som ikke vil ha utstyret som må si ifra. Det å gjøre installasjon til standard, i stedet for at en må be om installasjon, økte akseptraten fra 60-78% i en studie.

Dermed bør nettselskapene legge til rette for laststyring, gjerne med en ”opt-out” tilnærming til forbrukerne. De må gi informasjon og tilby økonomisk kompensasjon for å få forbrukerne til å bli med. Ønsker man å maksimere toppflyttings effekten kan man i tillegg vurder display, gjerne et «ambient» display og månedlig faktura der en også gir informasjon om forbruket til andre (naboer eller sammenlignbare husholdninger).

INNHOLDSFORTEGNELSE:

Forord:	ii
Sammendrag:	iii
Innholdsfortegnelse:	vi
Liste over tabeller:	x
Liste over forkortelser:	xi
1 Innledning	2
1.1 <i>Bakgrunn for oppgaven</i>	2
1.2 <i>AMS</i>	4
1.3 <i>Oppgavens oppbygging</i>	5
2 Norske strømmarked og DR	6
2.1 <i>Forbrukstilpasning =Demand Responser (DR)</i>	6
2.1.1 <i>Smartgrid og interessenter</i>	8
2.2 <i>Det Norske kraftsystemet</i>	8
2.2.1 <i>Nettselskap</i>	9
2.2.2 <i>Strømproduksjon</i>	10
2.2.3 <i>Strømlleverandører</i>	10
2.3 <i>Etterspørsel</i>	12
2.3.1 <i>Husholdningens forbruksprofil</i>	12
2.3.2 <i>Strømmåler og AMS</i>	16
3 METODE	17
4 Litteraturstudiets funn: atferdsendring og toppflytting	19
4.1 <i>Hvem er strømforbrukeren?</i>	20
4.1.1 <i>Faktorer for suksessfull implementering</i>	21
4.1.2 <i>Segmentering</i>	22
4.2 <i>Forskning på forbrukeratferd relatert til strøm</i>	29
4.2.1 <i>Miljø og sosialpsykologi</i>	30
4.2.2 <i>Teknologiadaptasjon og holdningsbaserte modeller</i>	30
4.2.3 <i>Atferds økonomi</i>	31
4.2.4 <i>Sosial konstruksjon av beslutningsprosessene</i>	33
4.2.5 <i>En Integrert modell</i>	33
4.2.6 <i>Oppsummering strømatferdsforskning</i>	35
4.3 <i>INFORMASJON</i>	36
4.3.1 <i>Tilbakemelding</i>	38
4.3.2 <i>Beslutningsarkitektur</i>	51
4.3.3 <i>Oppsummering og diskusjon av Norsk aktualitet av virkemiddelet informasjon:</i>	56
4.4 <i>PRIS</i>	59
4.4.1 <i>Priselastisitet</i>	59
4.4.2 <i>Dynamisk nettleie:</i>	64
4.4.3 <i>Ulike typer tradisjonelle pristariffer</i>	70
4.4.4 <i>Oppsummering og diskusjon av den norske relevans av prisincentiv:</i>	77
4.5 <i>AUTOMATISERT LAST STYRING</i>	80
4.5.1 <i>Toppflytting med automatisert lastflytting og pristariff</i>	82

4.5.2	Oppsummering og diskusjon av norsk relevans ved automatisert laststyring:	87
4.6	<i>Forbrukeraksept</i>	88
4.6.1	Standardalternativet sin påvirkning på aksept.....	89
4.6.2	Faktisk respons på DR prosjekt i Norge:.....	91
4.6.3	Oppsummering og diskusjon av aksept i Norge	94
4.7	<i>Kritikk av litteraturen på dette feltet</i>	95
5	Konklusjon	96
5.1	<i>Effekt av de ulike DR tiltak ved AMS implementering i Norge</i>	97
5.1.1	Informasjon	97
5.1.2	Pris.....	98
5.1.3	Automatisert laststyring	99
5.1.4	Forbrukergrupper-segmentering	100
5.2	<i>Implikasjon av funn for de involverte aktørene</i>	101
5.2.1	Implikasjon av funn for politikere.....	101
5.2.2	Implikasjon av funn for forbrukerne	102
5.2.3	Implikasjon av funn for nettselskapene	103
5.2.4	Implikasjon av funn for videre forskning	105
6	Litteraturliste:	107
7	Appendix	I
7.1	<i>Appendix 1: Hovedtrekk på utviklingen av Demand-Response feltet i Norge</i>	<i>I</i>
7.2	<i>Appendix 2: Tilbakemelding og strømsparing</i>	<i>II</i>
7.3	<i>Appendix 3: Pristariffer og toppflytting</i>	<i>VIII</i>
7.4	<i>Appendiks 4: Toppflytting</i>	<i>XII</i>

Liste over figurer:

Figur 1: Forholdet mellom DR program og tidsperspektiv	7
Figur 2: Sesongprofil i prisene for Syd-Norge, Syd-Sverige og Tyskland	11
Figur 3: Husholdningenes forbrukssprofil på Hvaler i desember 2011.	13
Figur 4: Gjennomsnittlig norsk husholdnings energiforbruk.....	14
Figur 5: Elektrisitetsforbruk i Norge og 11 andre land.	14
Figur 6: Energibruk i husholdningen per person i nordiske land. 2005-2008.	15
Figur 7: Opowers segment matrix karakteristikkk	24
Figur 8: 4 strømforbruker segment.....	27
Figur 9: Identifiserer support og barrierer til strøm atferdsendring	34
Figur 10: Den norske prototypen "eWave" display.....	39
Figur 11: Ambient display "Energy Orb"	40
Figur 12. Indirekte tilbakemeldings påvirkning på strømsparing	40
Figur 13: Direkte tilbakemeldings effekt på strømsparing	41
Figur 14: Display-Studienes strømsparing med år og størrelse	42
Figur 15: Displays effekt på strømsparing.....	43
Figur 16: strømforbruks vaner	44
Figur 17: Forhold mellom toppflytting med og uten tilbakemelding.....	49
Figur 18: Varslingsmetode og deres effekt på toppflytting.....	50
Figur 19: Opowers hjemmeenergirapport: sosiale sammenlikningsmodul	53
Figur 20: Andel huseiere som aksepterer smart grid teknologi installasjon i hjemmet ved "opt-in" og "opt-out" presentasjon av spørsmålet.....	55
Figur 21: Oppsummering av de ulike informasjonstypenes virkning på strømatferd	56
Figur 22: Definisjon av priselastisitet	59
Figur 23: Ulike former for elastisitetts forhold til etterspørsel og prisendringer	60
Figur 24: de norske forbrukernes Betalingsvilje for strøm.....	62
Figur 25: Oversikt over toppflytting ved ulike nett-tariff studier.....	65
Figur 26: Lastreduksjon i kWh/h hver time i topp-perioden.....	66

Figur 27: Ulike tids differensierte pristariffer.....	70
Figur 28: En oversikt over alle de ulike pris studienes gjennomsnittlige effekt på toppflytting	71
Figur 29: TOU og toppflytting.....	72
Figur 30: RTP og toppflytting	73
Figur 31: CPP og toppflytting	74
Figur 32: Sammenheng mellom topp-periodenes lengde og toppflytting.....	76
Figur 33: Påvirkning av utdanning på respons til prissignal i TOU Studier	76
Figur 34: Påvirkning av automatisering på toppflytting.....	81
Figur 35: Gjennomsnittlig Toppflytting ved de ulike tariffene	83
Figur 36: Faktisk og estimert elektrisitetsforbruk med TOU-nett tariff og automatisk laststyring i Norge.....	85
Figur 37: Toppflytting og automatisert last ved TOU studier.....	86
Figur 38: Påvirkning av "eWave" display.....	92

LISTE OVER TABELLER:

Tabell 1: Display og toppflytting	47
Tabell 2: Forhold mellom toppflytting og mekanisme og hendelse.....	48
Tabell 3: Oversikt over studier som ser på tilbakemelding og strømsparing:.....	II
Tabell 4: Oversikt over studier som studerer pris og toppflytting.	VIII
Tabell 5: Oversikt over studier som ser på toppflytting.....	XII

LISTE OVER FORKORTELSER:

AC= Air Condition

ACEEE= American Council for an Energy Efficient Economy

AMS=Automatisk Måle-og Styringssystem system

CPP=Critical Peak Pricing

DR= Demand-Response

IKT=Informasjon og Kommunikasjon Teknologi

FIKT= Forbrukerfleksibilitet ved effektiv bruk av IKT

FMR= Fastpris Med Returret

MabFot= Markedsbasert Forbrukstilpasning

ME= Malvik Ervik

TOU= Time Of Use

RTP= Real Time Price

2 VK= To Veis Kommunikasjon

1 INNLEDNING

Formålet med denne utredningen er å bidra til økt forståelse for hvilke atferdsmessige endringer vi kan forvente med innføring av Avansert Måle og Styresystem (AMS) i Norge. De manuelle målerne vi har i strømskapet nå, skal byttes ut med automatisk måler som skal sende måle og prisinformasjon mellom huset og nettselskapet. Dette er nytt for norske husholdninger, men systemet er i bruk i mange andre land. I utredningen vil erfaringer fra andre land bli presentert, slik at vi kan bruke disse til å forstå hvordan AMS kan implementeres for å få ønsket effekt blant norske husholdninger.

1.1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN

NVE har pålagt nettselskapene å implementere AMS i Norge innen 2019. Det blir antatt at dette måle og styrings systemet vil endre vårt forhold til strøm og bidra til atferdsendringer hos forbrukerne. Strømprisen og strømforbruket vil bli mer synlig, dermed antas det at forbrukerne som rasjonelle aktører vil endre atferd. Men kommer forbrukerne til å følge med på AMS-måleren og regulere strømbruken etter prisen? Kommer vi til å flytte forbruket vårt vekk fra topp-periodene, lage middag om kvelden og vaske tøy om natten? Hvordan kan vi i så fall tilrettelegge best mulig for dette?

I den siste tiden har vi kunnet lese nyheter om el-bil eiere som ikke får installere hurtigladdere til el-bilene sine og hytter som ikke kan bygges i Sirdal, da det elektriske nettverket er for dårlig (Tollaksen, 2014) (Witzøe, 2014). For en vanlig forbruker har dette vært ganske fremmede problemstillinger. Nettleien øker jo hele tiden, her ser det ut som nettselskapet ikke gjør jobben sin. Leveringsbegrensninger kan være vanskelig å forstå for oss som er vant til god forsyning, og det kan også være vanskelig å forstå hvilke investeringsbeløp som vil være nødvendige for å sikre pålitelig og stabil forsyning av kraft. Strømforbruks- og tilbudsmønster endrer seg, og dermed er hele det elektriske systemet i endring. Vi har vært vant til et ”predict and provide” system, hvor vi bruker den strømmen vi vil og kan forvente at strømforsyningene er til å stole på. Nettleverandørene har leveringsplikt og må derfor tilpasse seg forbruket vårt og levere strøm. Dette blir nå en utfordring, da forbruksmønsteret endrer seg fra jevnt strømforbruk til forbruk med lavere gjennomsnittslast, men med mye mer variasjon. Nye produkter bruker mindre strøm totalt sett – og fremstilles derfor ofte som

miljøvennlige - men krever mye strøm på kort tid. Eksempel på slike produkter er elbiler med hurtiglading, induksjonstopper og gjennomstrømnings varmere. Dette medfører økt effektbehov, og dette nye effektforbruket representerer en utfordring for nettet, som følge av store energiuttak over svært korte perioder. Nettilinjene og transformatorstasjonene har begrensninger på hvor mye strøm de kan transportere på samme tid, dermed kan vi ved høyt effektuttak risikere overbelastning og strømbrudd. Så selv om vi skulle bruke mindre strøm, må vi bygge ut linjene, slik at de tåler toppbelastningen som kommer som følge av nye forbruksvaner og nytt, effektkrevende elektrisk utstyr. Det betyr at kostnaden for de nye linjene må deles ut på færre kWh og nettleien vil fortsette å øke. Dette vil oppleves som et stort paradoks for dagens forbrukere som er vant til å forholde seg til energiforbruk, og ikke til effektforbruk. Her ligger kimen til utfordringen med å påvirke forbrukeren til å tilpasse sitt energiforbruk til å bli mer "nett-vennlig", og dermed samfunnsøkonomisk optimalt.

Et alternativ til utbygging av nettilinjene, er å endre forbruksmønster. Hvis forbrukerne kan ha et jevnere forbruk, slik at ikke effektbelastningen blir så høy i topptimene på morgenen og ettermiddagen, vil ikke nettverkslinjene bli overbelastet. Denne forbrukstilpasningen kalles i energiforsyningslitteraturen for Demand Responser (DR), som man kan se hos Sæle and Grande (2011): Demand Response From Household Customers: Experiences From a Pilot Study in Norway.

Et jevnere el-forbruk er et svært ønskelig alternativ fra nettselskapet side, da man ikke vil trenge å investere like mye i nettlinjeutbygging. Forbrukerne vil også tjene på dette, da det er de som finansierer nettutbyggingen og dermed vil spare på at nettinvesteringene kan holdes lavere. Samtidig er det forbrukerne som må finansiere AMS implementeringen gjennom økt nettleie. Så man kan lure på om denne investeringen i nye målere vil lønne seg for strømkjøperne? Har forbrukerne et forbruk eller en last som kan flyttes på og en villighet til å flytte dette forbruket i så stor grad at investeringsbehovet i nettet reduseres? Det er en forutsetning for at AMS implementeringen skal kunne være lønnsom for forbrukerne.

Klimaproblemene på jorda øker og vi har i felleskap med EU forpliktet oss til å bidra til å redusere forurensing. Et viktig tiltak for å få ned klimagassutslipp er EU 20-20-20. Der har EU bestemt at de skal produsere 20% mer fornybar energi, 20% mindre klimagass enn i 1990, og energieffektivisering med 20% innen 2020 (Rosvold, 2014). Et viktig virkemiddel for en mer bærekraftig verden er transformering fra fossil til fornybar energi. De nye kildene til fornybar energi som vind og solkraft er i liten grad regulerbare og krever økt grad av

fleksibilitet i nettet. Innfasing av disse fornybare kildene vil kreve nye måter å drive nettet på, da dette er kilder hvor produksjon i stor grad er avhengig av vær, og må plasseres der hvor ressursene er tilgjengelige. Dette vil øke behovet for transport av strøm over lengre avstander, noe som krever ledig nettkapasitet. Transport av strøm over lange avstander er lite energiøkonomisk og miljøvennlig. Det legges opp til mer lokal produksjon av strøm, slik at forbrukerne blir mer selvforsynte. Det forventes en utvikling i retning av smartere nettsystem som kalles ”Smart Grid”. CEER (2011) definerer Smart Grid som et kraftnett som kostnadseffektivt integrerer atferden og handlingen til alle brukerne av nettet -produsenter, konsumenter og prosumenter (konsumenter som også produserer)- med formål å sikre et økonomisk effektivt og bærekraftig kraftsystem med lave tap og høy kvalitet, sikkerhet og forsyningssikkerhet.

1.2 AMS

Det er her AMS bidrar med å være en viktig forutsetning for utvikling av et smartere og mer fleksibelt nettverkssystem. AMS er en automatisk måler som vil bli installert i alle hjem. Den kommuniserer med nettverksselskapet og skal sende forbruksmålinger en gang i timen. Disse målingene vil gi alle berørte parter en mye mer presis oversikt over husholdningens strømforbruk, og man kan dermed få en mer presis kostnadsbelastning av strøm. Den skal kunne kobles opp mot en tredjepartsløsning, display eller hjemmestyringssystem. Den skal ha strupefunksjon, slik at nettselskapet kan begrense husholdningens effekttilgang i krisesituasjoner. Det betyr at nettselskapet vil kunne ha muligheten til å kunne styre enkelt laster (en kurs som gir strøm til en del av systemet, f. eks varmtvannstanken). AMS legger til rette for mer aktiv styring på forbrukssiden og et mer fleksibelt nett. Det forventes at denne måleren vil bidra til at forbrukerne vil endre atferd.

Men det er viktig å ha klart for seg at AMS måleren ikke vil bidra til atferdsendring i seg selv. AMS blir ofte presentert med alle sine tilleggstjenester og de mulighetene den åpner opp for, som en del av AMS-måleren. Det kommer da ikke tydelig nok frem at dette er muligheter, som ved ekstra investeringer og støtte fra reguleringer kan implementeres i tillegg. Dermed gis det fort feil bilde og AMS blir gjenstand for forventninger det ikke er grunnlag for (Stormback & Dromacque, 2010).

AMS er en fasilitator som gjør det mulig å implementere ulike virkemiddel for å kunne oppnå atferdsendring. Den åpner opp for at forbrukerne kan bli eksponert for mer detaljert

informasjon, tidsdifferensiert prising og automatiserende teknologi. Den gjør det enklere å sende overflødig hjemmeproduisert strøm ut på nettet, og koble på batteri.

AMS infrastrukturen skaper en plattform som man kan bygge mange ulike energieffektive program på. Men de utgjør bare en del av denne infrastrukturen, resten blir laget av regulerende struktur, finansiell markedsstruktur, muliggjørende teknologi, markedsføring og aktiv forbruker deltakelse. Det sentrale nødvendige element er alltid støttende politikk og regulering (Stormback & Dromacque, 2010). Her i Norge har myndighetene støttet AMS implementeringen med lovpålegg. Så blir det spennende å se om de følger opp og tilrettelegger for implementering av forbrukstilpasnings/(DR) program oppå AMS plattformen.

1.3 OPPGAVENS OPPBYGGING

Jeg vil i denne oppgaven se på ulike DR program som er aktuelle i Norge og den effekten de har hatt på topp-effektflytting. Informasjon, tilbakemelding, forming av beslutningsarkitektur, pris og automatisk styring av forbruk/last er ulike virkemidler for å oppnå DR. Jeg vil også se på forbrukernes aksept av disse programmene og deres aktive forbrukerdeltakelse.

Målet med denne oppgaven er å bidra til å forstå konsekvenser med valg av de ulike DR virkemidlene i Norge. Jeg vil forsøke å finne ut hva som vil ha størst effekt på forbrukeratferd i Norge. Jeg vil utføre en litteraturundersøkelse og se på hvor mye de ulike DR virkemidlene har bidradd til topp-effektflytting der hvor dette har blitt utprøvd. Problemstillingen min er som følgende; Smarte strømmålere (AMS) og forbrukeratferd: Er det sannsynlig at norske forbrukerne vil endre strømforbruk ved innføring av AMS måler?

I del 2 vil jeg beskrive det norske markedet og DR nærmere. I del 3 beskrives fremgangsmåten for litteraturundersøkelse. I del 4 vil jeg beskrive hvem strømforbrukeren er og forskning på strømadferd, før jeg ser på DR virkemidlene; informasjon, prisingstariffer og laststyring. Jeg vil se på responsen og effekten virkemidlene oppnår i de ulike studier og undersøkelser som har blitt gjort, før jeg vurderer relevansen av disse for en norsk kontekst. På bakgrunn av dette vil jeg komme frem til hva som er en trolig respons på de ulike DR tiltakene i Norge. Det beskriver jeg i del 5 under konklusjon før jeg beskriver implikasjoner for de ulike DR interessentene og anbefaling for videre forskning.

2 NORSKE STRØMMARKED OG DR

2.1 FORBRUKSTILPASNING = DEMAND RESPONSER (DR)

Et stort skifte er på gang vekk fra ”predict and provide” modell av det elektriske system (McKenna, Ghosh, & Thomsen, 2011). Vi ser nå en vekst i vind-, sol- og hjemmeprodusert kraft. Dette er nye former for kraftkilder som er vanskelige å regulere. Det ikke er mulig å styre produksjonen eller lagre strømmen, samt at produksjonene er spredd ut over med mange vindmøller og solcellepanel. Vi ser også et endret etterspørselsmønster med ekstra laster for oppvarming og elektriske biler, og nye effektintensive produkter. Disse endringene i tilbud og etterspørsel bringer med seg et behov for tiltak, slik at vi kan unngå nettverksopphopning. Det er ønskelig å opprettholde akseptabel nettverkskvalitet, samtidig som man unngår kostnaden ved økt genererende kapasitet og nettverksforsterkninger.

Videre innputt for endring kommer fra behovet om å senke overordnet etterspørsel, for å minimere ressursuttømming, forurensning og klimagasser, og fra bekymring omkring de finansielle og miljømessige kostnadene ved å møte toppetterspørsel - ”peak demand”.

Demand Responser (DR), blir i økende grad sett på som en måte å møte de kommende behov for en bedre systemhåndtering og bekymring omkring energisikkerhet og miljømessig påvirkning (S. J. Darby & McKenna, 2012).

En mye brukt definisjon fra US Federal Energy Regulatory Commission, at DR er:

“Changes in electric usage by demand-side resources from their normal consumption patterns in response to changes in the price of electricity, or to incentive payment designed to induce lower electrical use at times of high wholesale market price or when system reliability is jeopardized.” (FERC, 2014)

Her blir DR sett på som en respons på et prissignal (selv om andre signal også kan være relevante) som kan involvere tidsflytting eller lastreduksjon, eller begge deler. Dette passer med en mer spesifikk definisjon på husholdningens DR som:

” a households action which shifts and/or reduces overall energy use in response to price signal or other price stimulus” (Owen & Ward, 2010)

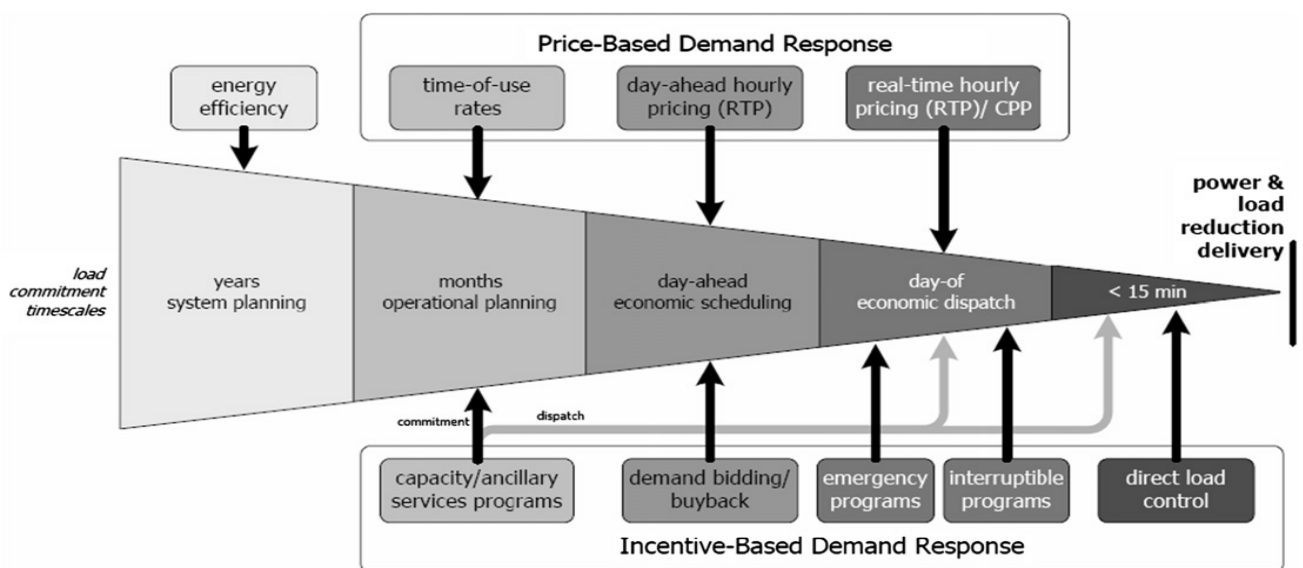
Demand Responser blir i Norge definert som:

”Tiltak som stimulerer til situasjonsavhengig reduksjon i forbruk i perioder med knapphet.”
 (Det omfatter dermed ikke enøktiltak av mer permanent karakter) (Grande, 2008)

Den norske definisjonen begrenser DR til strømreduksjon i perioder med knapphet. Dermed passer den best til oppgaven, da fokuset i denne oppgaven er strømflytting fra topp-periodene, toppflytting. Ved toppflytting er det uinteressant om strømforbruket blir flyttet til andre perioder eller redusert, så lenge strømforbruket blir mindre i forbrukstoppene.

Et kritisk element i utviklingen mot DR har vært utviklingen av Informasjon og Kommunikasjon Teknologi (IKT) som gjør høy-responsive system gjennomførbare. AMS, med sin mulighet til å måle og overføre høy oppløsningsdata raskt, er kanskje den mest velkjente IKT utviklingen i det elektriske systemet, og er sett på som en muliggjører for DR (S. Darby, 2008; McKenna, Richerson, & Thomsen, 2012). Et DR tiltak kan være automatisert, manuelt eller begge deler. Det kan gå ulike typer prisincentiv eller andre incentiv. De ulike DR tiltakene oppnår forskjellig respons ut ifra konteksten de blir fremsatt i; forbrukerne og markedets særegne karakteristikker. Figur 1 viser tidsperspektivet de ulike DR tiltakene er relevante i forhold til den kritiske perioden. Vi ser her at energieffektivitet og strømsparing er relevant i det lange perspektiv, og ikke er med som en effekt DR tiltakene påvirker.. Time-of-use er relevant ved middels (månedlig) planleggingsperspektiv, mens RTP er relevant i det korte perspektiv(dag-timer). Direkte laststyring er det eneste tiltaket som kan benyttes med øyeblikkelig virkning(under 15 min).

FIGUR 1: FORHOLDET MELLOM DR PROGRAM OG TIDSPERSPEKTIV



Kilde: Wissner (2011) s. 2509

2.1.1 SMARTGRID OG INTERESSENER

DR er en viktig del av det fremvoksende konseptet Smart Grid (smart nettverk). DR kan bli sett på som en form for *distribuert energiressurs*, sammen med distribuert produksjon og lagring. DR er en nødvendighet for å få forbrukerne mer fleksible og dermed for å få til et effektivt fungerende Smart Grid, vidt definert som

...electricity networks that can intelligently integrate the behavior and actions of all users connected to (them) –generators, consumers, and those that do both –in order to efficiently deliver sustainable, economic and secure electrical supplies. (Smart Grids European Technology Platform, widely cited, e.g., <http://www.esat.kuleuven.be/electra/research/descriptions/smartgridsetps.pdf>)

Vi er fortsatt på et veldig tidlig stadium for å forstå de sosiale og reguleringsmessige aspektene med Smart Grids gjennom en utvikling fra et høyt sentralisert system med relativt få store produksjonsenheter og et relativt forutsigbart forbruksmønster til et system med mange små produksjonsenheter med et mindre forutsigbart tilbud og mer mangfoldig og uforutsigbar etterspørsel.

Myndighetene søker å utforme et system som ivaretar de sikkerhetsmessige, bærekraftige, økonomiske og sosiale mål. Hovedinteressentene i DR er kraftprodusenter, nettselskap, kraftselskap, forbrukere og myndigheter (EC, 2010a). Selv om de fleste elektrisitetsbrukerne er ukjente med Smart Grids, har de en interesse i pålitelige og rimelige energitjenester med redusert miljømessig påvirkning. Dessverre er forbrukerne ukjent med årsakene og de potensielle fordelene med DR (EC, 2010b). Dette fører til at Smart Grid konseptet blir gjenstand for store misforståelser, som igjen fører til at forbrukeraksepten til de nye smartgridtjenestene blir en stor utfordring (S. J. Darby & McKenna, 2012).

2.2 DET NORSKE KRAFTSYSTEMET

Kraftforsyningssystemet er et stort og viktig system og vi har mange regulatorer på dette området i Norge; NVE, DSB, Datatilsynet og Post- og teletilsynet. Dette kan gjøre endringer og tilpasninger i markedet krevende da det er mange interessenter som er med og påvirker utviklingen.

Etter dereguleringen i det norske elektriske marked i 1991, ble vertikalt integrerte kraftselskap separert i produksjon, handel (strømleverandør) og nettselskap, eller delt opp i separate bedrifter. Forbrukerne får nå nettverkstariff fra det lokale nettverksfirma og krafttariff fra krafttilbyder, som kan bli valgt blant alle de konkurrerende firma.

2.2.1 NETTSELSKAP

Distribusjon er ikke konkurranseutsatt i Norge, da det ikke lønner seg i et samfunnsøkonomisk perspektiv med flere konkurrerende nettlinjier og nettselskap i samme område. Nettselskapene eier og er ansvarlig for strømmnettverket og de transporterer strømmen hjem til forbrukerne. De er dermed monopolister innenfor geografisk tildelte områder. De har forsyningsplikt, det betyr en plikt til å levere det kundene har bestilt i nettleieavtalen. Norge er et utstrakt land med et hardt klima; temperaturforskjeller, vind og is, dette sliter på strømledningene og kan gjøre det utfordrende å opprettholde forsyningsikkerheten. En betydelig andel av kraftledningene er luftledninger, og med mye skog er dette krevende for nettdrift. Norge har lav kundetetthet, det betyr mye nett pr kunde. Nettet er svakt mange steder som følge av lange strekk, for lite tverrsnitt i ledningene, spenningsfall og dårlig spenningskvalitet. Mye av den fornybare energiproduksjonen kommer i områder med svake nett. Strømledningene er den viktigste infrastrukturen Norge har og samfunnet blir mer og mer avhengig av strøm. Dermed må vi beskytte oss mot eventuelle terrortrusler mot strømmettet. Nettsystemet må være av god kvalitet og alternative linjer til å kunne rerute strømmen blir stadig viktigere. Bransjen får nye forskrifter, da kravene til leveringssikkerhet og nettlinjene øker. Norge har et aldrende nett, økt effektuttak, befolkningsvekst og urbanisering, alt dette gjør at vi har store investeringer i nettet foran oss.

Nettselskapet blir tildelt en inntektsramme fra NVE som de så fordeler ut i kostnader på sine kunder i form av en nettleie. NVE baserer inntektsrammen mye på hvilke utgifter nettselskapet har, dermed vil forbrukerne spare penger/få lavere nettleie ved et mer stabilt nett som krever mindre investering og vedlikehold av netteier. På den måten vil forbrukerne tjene på et jevnere forbruk og effektuttak i det lange perspektiv, da det gir mindre slitasje på transformatorer og linjer og dermed lengre levetid. Det vil også minimere tap i linjene som man får ved store fluktrasjoner og således spare strøm. Nettselskapene belaster kundene med en fast nettleiekostnad, og et variabelt ledd som varierer med strømforbruket.

2.2.2 STRØMPRODUKSJON

Vi produserer mye ren kraft i Norge, da mesteparten av vår energiproduksjon er gjennom vannkraft som er en fornybar energikilde. Produksjon av elektrisitet gjøres av produksjonsselskap, disse selger så strømmen til forbrukere via Noorpool, gjennom strømleverandører.

2.2.3 STRØMLEVERANDØRER

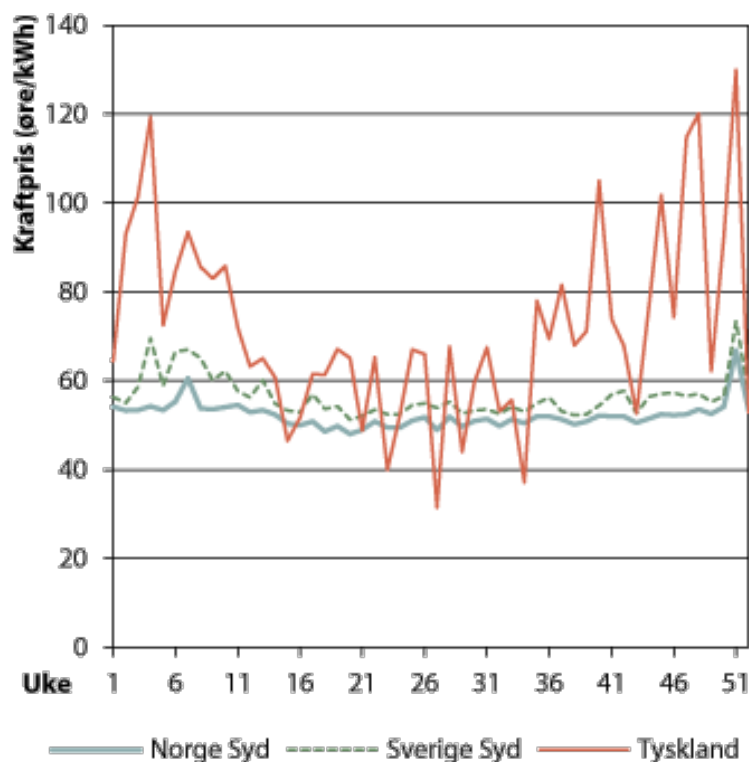
Det er strømleverandørene som selger strøm. Strømsalg er konkurranseutsatt i Norge for å effektivisere og optimalisere bransjen, og forbrukerne kan velge mellom mange ulike strømleverandører. De har ulike priser og avtalevilkår, men leverer den samme strømmen.

I Norge er vi en del av et Nordeuropeisk kraftmarked. Her blir prisen regulert av tilbud og etterspørsel. Prisen på strøm (spottpris) reguleres med intervaller på en time. Det betyr at prisen for elektrisk kraft endrer seg gjennom døgnet, spesielt i knapphetssituasjoner.

Spottprisen er i et område regulert med tanke på å kunne dekke marginalkostnadene til alle aktører i markedet som leverer kraft til sluttbruker. Norge er her i en særstilling, da vannkraft er den eneste fornybare energikilden som er enkel å regulere. Vi har normalt små prisvariasjoner i Norge i løpet av en dag. Bare i perioder med spesielt høy etterspørsel eller lite vann i magasinene blir det store svingninger. Når etterspørselen overstiger summen av produksjon og overføringskapasitet, oppstår det flaskehals og økt strømpris. Derfor har vi i Midt- Norge opplevd tidvis høyere strømpriser enn resten av landet, da overføringskapasiteten har vært begrenset her. I det norske kraftmarkedet er marginalkostnadene for produsentene ganske lik, det fører til små prisvariasjoner sammenliknet med de termisk dominerte kraftsystemer som er mer vanlig i resten av verden. Prisvariasjonene vil noen dager kunne gi store innsparingsmuligheter dersom en flytter forbruket til perioder med lav pris, men de fleste dagene og særlig om sommeren, vil det ikke utgjøre noen særlig forskjell.

Norge har tradisjonelt sett hatt en jevn og billig strømpris sammenliknet med resten av Europa. På kontinentet er gjennomsnittsprisen gjennom året på mellom 70 og 72 øre/kWh mot 51 øre/kWh i Norge. Dette skyldes det store nordiske kraftoverskuddet (16 TWh i Norge, 20 TWh i Sverige og 7 TWh i Finland). Norge er blant de landene som har lavest el-priser. Figur 2 viser forskjellen i strømpris i Syd-Norge, Syd-Sverige og Tyskland. Tyskland har markert mer varierende priser og mye høyere priser om vinteren enn både Norge og Sverige. Den tyske strømprisen har noen få sommer perioder med lavere pris enn Syd-Norge og Syd-Sverige. Vi ser også at den norske strømprisen hele tiden er lavere enn den svenske.

FIGUR 2: SESONGPROFIL I PRISENE FOR SYD-NORGE, SYD-SVERIGE OG TYSKLAND



Kilde: Olje-ogenergidepartementet (2012) Del 2 kap 9

Mye produksjon av fornybar energi blir også bygget ut i Europa. Sol og vindkraft gir mye ny effekt, men den kan ikke bli justert opp hvis spenningen i nettet faller. Den kan ikke bli styrt og lagret, så den skaper enda større svingninger i tilbudet. Diskontinuiteten i produksjonen gir en betydelig økning i prisvariasjonene og man får i tillegg utgiftene til alle de eksisterende og fremtidige varmekraftverkene som må stå klare de dagene det ikke blåser eller er overskyet.

I det Nordeuropeiske kraftmarkedet kan man tidvis oppleve høyere tilbud enn etterspørsel av strøm, fordi sol og vindkraft er vanskelig å regulere. Dersom det blåser mye om natten når etterspørselen er lav, kan det oppstå situasjoner hvor man blir betalt for å bruke strøm! I Norge handler vi derfor en del strøm fra Tyskland om natten, da denne strømmen er billigere enn vår egenproduserte strøm. Så produserer og selger vi egenprodusert strøm om dagen, når vi får en høyere pris for strømmen.

Prisen vil i større grad bli styrt av været og den mengden strømproduksjon man får, enn av etterspørsel slik det er i dag. Det kan føre til at forutsigbarheten i pris vil kan øke. Vindkraft vil trolig overta 10-16% av dagens installerte effekt. Effekten er størst nær produksjonsstedet, men vil også påvirke de norske kraftprisene. En sammenkobling av flere marked skal totalt

sett gi en lavere pris, siden sannsynligheten for problemer som skaper veldig høye priser blir mindre når man sprer risikoen. Norge har gått sammen med resten av Nord-Europa i et felles strømmarked. Om dette markedet fungerer vil det være lik pris her. Da de andre landene har hatt en mye dyrere strøm enn oss, vil det bety at vi kan oppleve en økning i strømprisen og en utvisking av vår særbillige strømpris. Da kan vi i fremtiden ende opp med lik strømpris som resten av Europa, mens nettleien er dyrere grunnet vår utfordrende topografi og klima.

2.3 ETTERSPORSEL

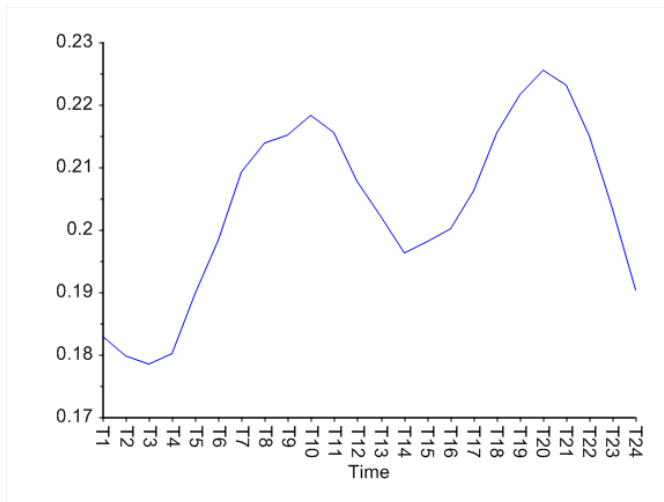
På etterspørselssiden har vi det offentlige, bedrifter, industri og husholdningssektoren. Det er de som etterspør, kjøper og forbruker strøm. Jeg vil i denne oppgaven konsentrere meg om husholdningssektoren som står for ca. 30% av samlet strømforbruk.

Utgangspunktet for å få til en forbruksendringen, er at det finnes forbruk som kan erstattes, forflyttes eller unnværes for en periode, uten at det går ut over komforten. Noen forbrukere kan også være villige til å gå på for en priskompensasjon på bekostning av komfort. Kundemålinger viser at energiøkonomi og miljøfokus er de viktigste motiverende faktorer (Grande, Sæle, & Solem, 2007). Det er viktig å skille mellom energi- og effektrelatert reduksjon. I det nordiske kraftmarked er minste avregningsperiode en time. Reduserbar effekt defineres derfor i denne sammenheng som en gjennomsnittlig reduksjon over en time, kWh/h. Reduserbart energiforbruk er forbruk som reduseres over lengre tid (uker, måneder). Det vi her ser på er effektreduksjon, og som vi skal se på i neste avsnitt er Norge er en el-varme nasjon, det er derfor naturlig at den største delen av det reduserbare forbruk er oppvarming.

2.3.1 HUSHOLDNINGENS FORBRUKSPROFIL

I Norge i dag er de aller fleste borte fra hjemmet i arbeidstiden; de voksne er på jobb, mens barna er i barnehage og på skole. Dette gjør at forbrukerne har en relativt homogen atferd, som gir distinkte lasttopper morgen og kveld. Dette gir store utslag på spesielle dager. Forbrukernes energibehov endrer seg over døgnet og sesongen. Vinterbruk er sterkt korrelert med oppvarming, mens andre behov dominerer forbruk resten av året.

FIGUR 3: HUSHOLDNINGENES FORBRUKSSPROFIL PÅ HVALER I DESEMBER 2011.



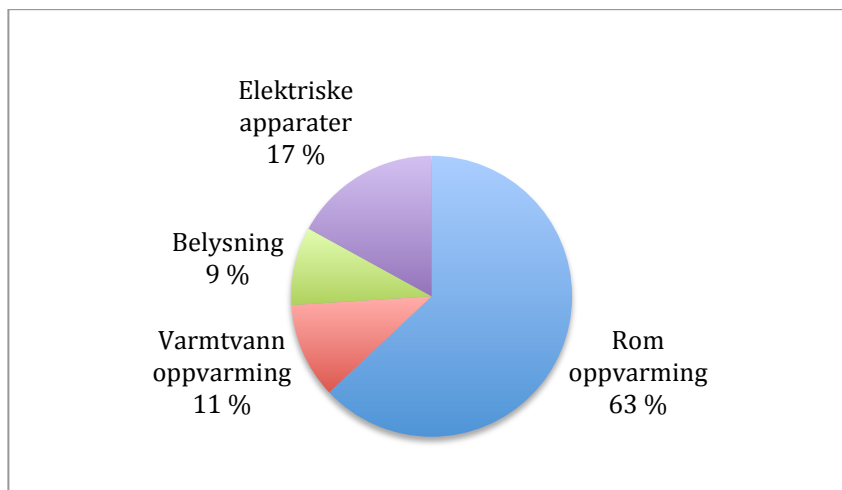
Kilde: Bremdal (2013) s.11

Figur 3 viser husholdningenes forbruksprofilen på Hvaler en vanlig dag i desember. Dette er en typisk norsk forbruksprofil, med en morgen topp, lavere forbruk på formiddagen også en ettermiddagstopp, mens forbruket er nede på et minimum om natten.

Husholdningenes totale forbruk har flatet ut siden midten av 90-tallet (Olje- og energidepartementet, 2012). Forbruket lå på 20400 kWh i 2009, rundt 3% lavere enn i 2003 og 10% lavere enn i 1993 (SSB, 2011).

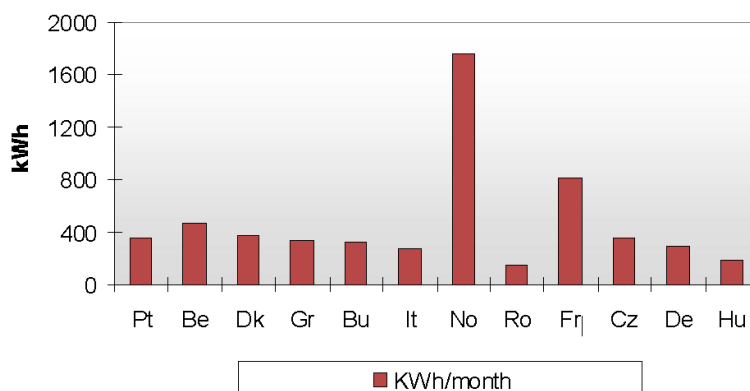
Dette kommer av flere forhold. Strømreduksjon har vært i fokus lenge. Bygge standarden i Norge utvikler seg slik at nybygg trenger mindre strøm og vi utviklingen går i retning av null-hus og pluss-hus standard. Teknisk utstyr utvikler seg og blir mer energieffektive. Men disse miljøvennlige og energieffektive apparatene, blir en utfordring for strømmettet da de ofte drar høy effekt en kort stund. En induksjonstopp drar 4 kWh og en gjennomstrømningsvarmer bruker fra 3 til 8-9 kWh. Når alle husene i et område bruker disse apparatene på tilnærmet samme tid blir det trangt i strømledningene og vi får disse forbrukstoppene. Med økende fokus på effektutfordringen for nettet vil vi sannsynligvis se mer regulering av produkter. EU har blant annet kommet med restriksjoner på støvsugernes makseffekt for å redusere belastningen på strømmettet.

FIGUR 4: GJENNOMSNIITTLIG NORSK HUSHOLDNINGS ENERGIFORBRUK¹



Figur 4 viser at vi bruker 74% av vårt elektriske strømforbruk på oppvarming av rom og vann. Dusjing og matlaging er aktiviteter som ikke er så lett å styre til andre tidspunkt, men oppvarming kan det være lettere å flytte på. Varmtvannstanker er eksempel på termiske forbruksapparat der kunden i liten grad blir påvirket av at strømmen kan kobles ut i en kort periode på 10-15 minutt og inntil ett par timer. Figur 5 viser at norske forbrukere er blant de forbrukerne som bruker mest elektrisitet i verden.

FIGUR 5: ELEKTRISITETSFORBRUK I NORGE OG 11 ANDRE LAND.



Kilde: REMODECE (2012) s.26

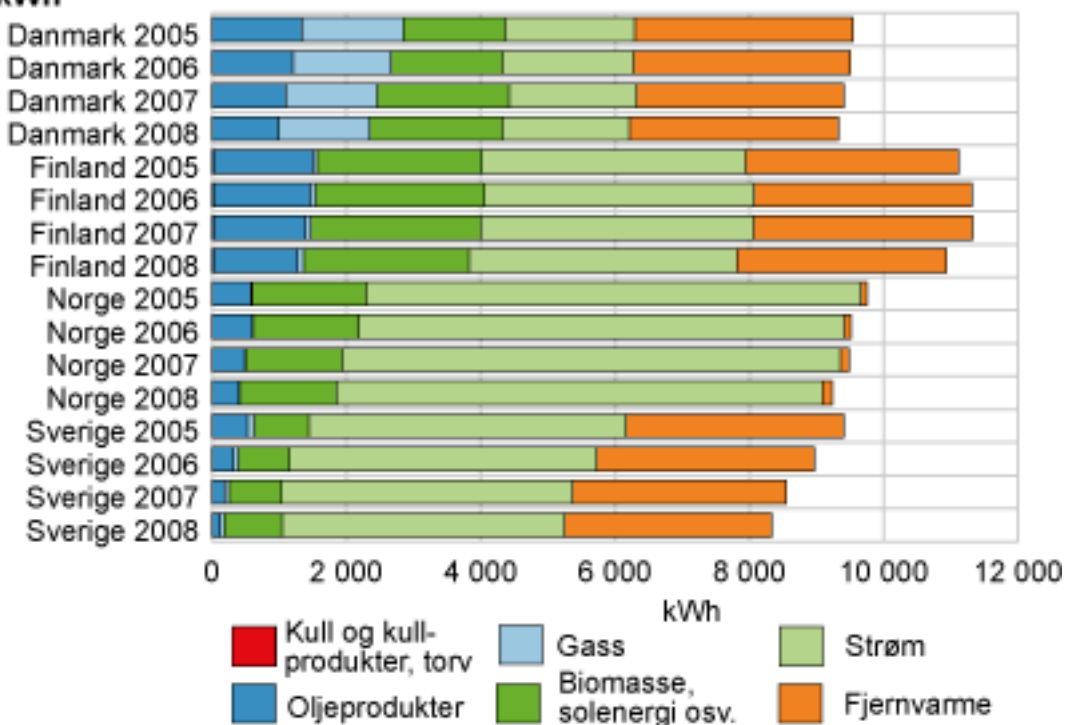
¹ Utviklet med utgangspunkt i Electricity demand knowledge(EIDeK) av Hanne Sæle. Kartlegging av norske kunders strømforbruk. Oppdatert 2012.(www.forskningsrådet.no/servlet/satellitt)

Figur 6 viser at norske husholdninger skiller seg fra husholdninger i andre land ved at en stor andel bare bruker elektrisitet til oppvarming av rom og vann. I andre nordiske land er det mer vanlig å bruke fjernvarme. De driver også ofte store laster som komfyr, varmtvannsberedere og annen oppvarming på gass og fjernvarme.

FIGUR 6: ENERGIBRUK I HUSHOLDNINGEN PER PERSON I NORDISKE LAND. 2005-2008.

Energibruk i husholdninger per person i nordiske land. 2005-2008.

kWh



Kilde: International energy agency.

Kilde:(SSB, 2011)

Figur 6 viser at 78 % av energibruken i Norske husholdninger er elektrisitet, mens andelen bare er 50% i Sverige, 35% i Finland og 20% i Danmark. Norske husholdninger bruker ikke så mye mer energi per husholdning enn gjennomsnittet i OECD, men har en mye større andel av energiforbruket i form av elektrisk kraft. Vi er blant de landene i verden som bruker mest elektrisitet.

El-bilens inntog er en ny arena for strømbruk av privathusholdningen. Det utgjør en ny utfordring til strømmettet vårt. El-bilen går på strøm og er miljøvennlig ved å benytte en fornybar energikilde. Norge har et mål om at 10 % av bilparken vår skal være el-bil innen 2020. Vi har svært fordelaktige ordninger med en mengde avgiftsfritak (omregistrering, bom

og parkeringsavgift). Vi er det landet i verden som selger mest el-biler i forhold til befolkning og Norge er verdens tredje største el-bil marked. Vi har nok strøm i Norge til elbilene, men ved batteriladning eksponerer el-bilen strømmettet for høyt effektforbruk på kort tid, og dette er ikke strømmettet vårt dimensjonert for. Det kan dermed skape store utfordringer, som må løses med økt utbygging av el-nettet eller endring av forbrukeratferd (Madzharov, Delarue, & D'haeseleer, 2014; Tollaksen, 2014).

2.3.2 STRØMMÅLER OG AMS

I dag har de fleste forbrukere manuelle strømmålere. Disse målerne avleses manuelt og målerverdiene sendes inn til nettselskapene ved telefon eller internett. Hvor ofte en leser av målerverdiene er opp til sluttbrukeren. Nettselskapet minner sluttbrukeren om periodisk avlesninger enten hver, annenhver, eller tredje hver måned, avhengig av hvor ofte forbrukeren mottar strømfaktura. Disse målerverdiene brukes til avregning av det totale strømforbruket til sluttbruker over perioden. Strømforbruket blir så beregnet ut ifra en stipulert gjennomsnittlig forbruksprofil. Dette blir så belastet strømbbrukeren i forhold til avtale; spottpris avtale, fast avtale etc.

Problemet med disse målerne er at det kun gir nettselskapet informasjon om det totale forbruket til sluttbruker mellom avlesningene, og ikke når de faktisk har brukt strøm. Dermed får ikke sluttbrukere som flytter forbruk fra tider med mye belastning, til tider med lavere belastning på nettet uttelling for endring av forbruket.

Det ser ut som at effektutfordring for nettet bare kommer til å øke. Nettet må bygges ut slik at det kan tåle alle forbrukstoppene, og da blir faktisk pris for toppene ganske dyr, om vi stadig må bygge ut nettet for å kunne håndtere den "ene timen" i året. Last flytting innebærer dermed å klare å flytte noe av strømforbruket til andre tider av døgnet slik at samlet uttak blir mer jevnt. Det trenger ikke bety at vi skal bruke mindre strøm, men at forbruket samlet sett blir mer jevnt. Dette betyr at man trenger å få til en endring ut ifra dagens situasjon.

Vi bruker strøm når vi trenger det og dette forbruket er ganske usynlig for oss. Før så vi at vedstabelen minket og at vi snart måtte ut for å hente inn mer ved. I dag er vi fremmedgjort for dette, strømmen er alltid tilgjengelig i stikkontaktene våre, og faktura kommer en gang i måneden. Forbrukerne har ikke så mye forhold til kostnadene for strømmen, da det er lite synlig hva forbruket deres koster. Denne ordningen kan bli sammenliknet med å handle mat i en butikk over en månedsperiode, hvor det ikke er oppgitt noen priser, også kommer faktura en gang i måneden. Det er da vanskelig å få et bevisst forhold til forbruket.

For at forbrukeren skal bli mer bevisst og aktivt gå inn for å flytte strømforbruket sitt, må man få oversikt over sitt faktiske strømforbruk og det er det AMS skal bidra med. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har bestemt at alle strømkunder skal ha installert AMS innen 1.jan. 2019.

Disse målerne skal måle strømforbruk hver time, med mulighet for hvert 15 min og inneholde toveiskommunikasjon mellom nettselskap og forbrukeren. Strømselskapet skal kunne bryte og begrense effektuttaket i det enkelte punkt. Det skal også være åpent for at tredjepartsløsninger skal kunne kobles på AMS måleren. Det skal være mulig å sende og motta informasjon om kraftpriser og tariffer (Norges vassdrag og energidirektorat, 2014).

AMS gjør at strømkundene kan få bedre oversikt over strømforbruket sitt, kraftleverandøren får en bedre oversikt over virkelig forbruk og nettinvestering og faktura blir mer korrekte. AMS tilrettelegger for styring av strømforbruket og på den måten tilrettelegger det for et mer fleksibelt nett. Dermed muliggjør AMS topplastflytting. Det er ikke slik at AMS vil gi oss jevnere forbruk og topplastflytting i seg selv. AMS er en mulig-gjører og synlig-gjører, dermed må man innføre virkemidler i forlengelsen av AMS implementeringen hvis man vil oppnå topp-effektflytting. Det er disse virkemidlene jeg skal analysere virkningen av.

3 METODE

Min tilnærming til problemstillingen er å gjøre en litteraturstudie. Dette fordi mange prosjekter i mange land har hatt til hensikt å endre elektrisitetsforbruk, og erfaringer fra disse kan brukes til å forutsi hvordan forbrukere i Norge vil reagere på ulike DR tiltak. Jeg vil fokusere på forskningsspørsmålet mitt: Er det sannsynlig at norske forbrukere vil endre strømforbruket ved innføring av AMS måler? Det er allerede blitt vist at det ikke vil skje av seg selv med AMS implementeringen. Vi må også tilrettelegge for DR tiltak som AMS gjør mulig. Studier fra andre land kan gi en indikasjon på hva effekten av de ulike tiltakene vil være i Norge, og hvilke vi derfor bør velge. Jeg vil forsøke å identifisere, utvelge og samle all kvalitetsforskning relevant til dette spørsmålet.

En effektiv litteraturundersøkelse lager en fast plattform for å kunne øke kunnskap. Det muliggjør teoriutvikling, lukker områder hvor mye forskning finnes og åpner opp områder som trenger videre forskning (Webster & Watson, 2002).

For å forsøke å svare på forskningsspørsmålet vil jeg undersøke hva som er gjort av forskning på dette tema og lage en oversikt over dette. På den måten lager jeg en plattform med den tilgjengelige kunnskap som finnes på dette feltet. Dette er ut ifra det jeg vet ikke gjort før, og Agder Energi ser et behov for dette, slik at denne oppgaven kan brukes som en innføring og referanse ved vurdering av de ulike virkemidlene AMS åpner for.

For å få oversikt over den forskningen som er gjort har jeg brukt flere strategier. Jeg har konsultert eksperter som jobber i dette fagfeltet, både i akademia og industri. Disse er Per-Oddvar Osland-Programleder for AMS hos Agder Energi Nett, Atle Ripegutut-avdelingsleder nettstyring i Agder Energi Nett og Professor Bernt A. Bremdal, Prosjektleder av DeVID og styr smart i smarte nett ved NCE Smart Energy Markeds. Gjennom deltakelse på dagsseminar fikk jeg konsultert med leder i Follo og Askøy Energi, Karl Anders Følstad, Vidar Kristoffersen -prosjektleder for Smart Energi Hvaler og Therese Troset Engan-prosjektleder i Demo Steinkjer.

For å få best mulig kunnskap om de norske forhold har jeg saumfart den norske forskningen på dette feltet, både i artikler og såkalt grå litteratur(rapporter og andre resultater som er publisert i andre kanaler enn vitenskapelige journaler). Oversikt over den norske forskningsprosjektene er i Appendix 1.

Tidligere litteraturstudier er så blitt gjennomgått og jeg har oppsøkt relevante kilder i disse studiene. Arbeidet med denne oppgaven bygger i stor grad på litteraturstudien av Faraqui and Sergici (2010), Newsham and Bowker (2010), og Bergaentzle, Clastres, and Khalfallah (2014) og S. J. Darby and McKenna (2012). Disse ser mer spesifikt på sosiale implikasjoner av DR i kalde klima og deres gjennomgang av artikler bygger i stor grad på Renner et al. (2011) sin European Smart Metering Landscape rapport. Laitinen et al. (2013) har satt sammen et dokument for EU med "best praksis", mens Stormback et al. (2010) har systematisert over 100 undersøkelser for å identifisere "best praksis", erfaring og visjoner i forhold til AMS og DR.

Jeg har også gjort systematisk søk i relevante vitenskapelige tidsskrifter, der jeg valgte tidsskrifter basert på "impact factor" da dette bidrar til å finne journalene med høyest kvalitet. Deretter gikk jeg gjennom de 5 mest relevante vitenskapelig tidsskrift. Jeg har dermed søkt igjennom over 12000 artikler i "Progress in Energy and Combustion science", "Renewable and Sustainable Energy Reviews", "Applied Energy", "Energy" og "Energy Policy" fra de siste 5 årene. Jeg søkte etter artikler som omhandlet strømatferd, Smart Grid, Demand-

Response, informasjon, tilbakemelding, pristariffer, laststyring, struping, aksept og segmentering. Studiene ble selektert slik at jeg fikk med de mest relevante studiene på bakgrunn av bransje, område, klima og energikilde. Jeg valgte de som omhandlet husholdningssektoren i Industriland, med kaldt klima og elektrisitetsbruk. En del ble utelatt da de ikke rapporterte kvantitative effekter eller manglet noen vitenskapelige kriterier.

Jeg har gjennom dette dannet meg en omfattende oversikt over forskning på dette området. I del 4 vil jeg beskrive hvem strømforbrukeren er og forskning på strømadferd, før jeg ser på DR virkemidlene; informasjon, prisingstariffer og laststyring. Jeg vil se på responsen og effekten virkemidlene oppnår i de ulike studier og undersøkelser som har blitt gjort, før jeg vurderer relevansen av disse for en norsk kontekst. På bakgrunn av dette vil jeg komme frem til hva som er en trolig respons på de ulike DR tiltakene i Norge. Det beskriver jeg i del 5 under konklusjon før jeg beskriver implikasjoner for de ulike DR interessentene og anbefaling for videre forskning.

4 LITTERATURSTUDIENS FUNN: ATFERDSENDRING OG TOPPFLYTTING

Norge bruker mye strøm, og av dette går 75 % til oppvarming. Mye av forbruket som går til oppvarming er forbruk det kan være mulig å flytte på, dermed har vi et stort potensiale for å få flyttet en del forbruk fra forbrukstoppene til perioder med lavt effektuttak i nettet. Det er kanskje ikke nødvendig å varme opp vannet med den dyreste strømmen. Utfordringen er at vi har nok strømproduksjon til å møte etterspørselen og prisen er lav, også i perioder med høyt forbruk. Derfor er det ikke sikkert forbrukerne vil få tilstrekkelige insentiver til å utløse potensialet for flytting av forbruk.

Så spørsmålet nå er hvordan vi kan påvirke forbrukernes atferd. Dette vil være helt nødvendig for at implementering av AMS skal ha ønsket effekt. Det er ulike tilnærminger til dette. En måte er å informere forbrukerne om begrensninger i strømmettet og håpe at forbrukerne vil endre atferd når de får større kunnskap (informasjon). En annen tilnærming er å bruke prismekanismer og sette opp prisen på strømmen i de periodene det normalt brukes mye strøm, som en slags «rushtidsavgift» (tidsdifferensiert prising). En tredje tilnærming er å bruke automatisk fjernstyring av en husholdnings effektuttak (automatisk laststyring). For å kunne oppnå reduksjon i forbruk i perioder med knapphet,

må vi få til en atferdsendring hos forbrukerne. For å belyse hvilke typer virkemidler som sannsynligvis vil ha best effekt i Norge, vil jeg gjøre en litteraturstudie. Jeg vil se på den norske strømforbrukeren og ulike måter de kan grupperes på, så vil jeg gjennomgå forskning som er gjort på strømatferd. Deretter vil jeg se på de tre klassiske virkemidlene som AMS tilrettelegger for; Informasjon, tidsdifferensiert prising og automatisk laststyring. Tilslutt vil jeg se på forbrukernes aksept for disse virkemidlene og deres ulike tilnærming til AMS og ett smartere mer fleksibelt nett (Smart Grid).

4.1 HVEM ER STRØMFORBRUKEREN?

I dette avsnittet blir funn fra studier av strømforbrukerne presentert. Det er spesielt holdninger og forståelse som er tema i slike studier.

Krishnanmurti et al. (2012) gjennomførte en kvalitativ undersøkelse i USA, der de analyserte kundenes forventning til AMS. De så at forbrukerne mangler forståelse om hvorfor AMS blir installert, og har en tendens til å overestimere fordelene. Forbrukerne er positive, men det er basert på en forventning om AMS som gir grunn til at de kan bli skuffet. Forbrukerne tror at AMS vil kunne gi spesifikk tilbakemelding om deres elektriske bruk, det vil kun være mulig hvis et display ble installert samtidig. En liten del av forbrukerne uttrykker frykt for privatlivet og manglende kontroll, inkludert nettselskapets evne til å stenge strømmen.

Nettselskapene kan forholde seg til disse for høye ambisjonene på to måter. Enten kan de skalere tilbake forventningene eller de kan bringe teknologien opp på et nivå slik at den stemmer med folks forventninger. Det gjøres ved å installere smarte termostater og display, slik at de kan vise kundene deres nåtidsforbruk og hjelpe dem å spare penger. Frykten noen forbrukere uttrykker kan man også håndtere på disse to måtene, enten ved å forklare folk bedre eller ved å gjøre apparatene bedre.

Kommunikasjonen mellom forbruker og nettselskap krever forskning og empirisk evaluering heller enn å belage seg på eksperter intuitive teorier om hvordan de skal nå ut til sitt publikum.

Pike Research (ett amerikansk firma), har også gjort en undersøkelse for Opower på forbrukernes forhold til AMS og Smart Grid. Der fant de at 31 % hadde positivt syn på AMS. De som var negative var redd for at AMS skal øke kostnadene deres og skeptiske til ett

konsept hvor nettverket overvåker og potensielt kontrollerer deres elektriske forbruk. Forbrukerne hadde ingen forståelse for hvordan AMS faktisk ville gi dem fordeler (Lockhart, 2013).

Accenture har gjennomført undersøkelse for å kartlegge egenskaper hos strømkundene, blant annet de norske. Fra den internasjonale delen viser det seg at menn vil spare tid, mens ungdom vil spare miljøet og huseiere med høy inntekt kutter aktivt andelen av fornybar energi hvis de kan spare penger. Vi nordmenn skiller oss ut ved å være større teknologioptimister. Vi er også mer villige til å overlate alt til strømselskapet, da vi stoler på at de handler i kundens interesse. Vi er meget lojale kunder og ved leverandørbytte er pris det viktigste. Det viser seg at pris er viktig for oss, strømprisen vår er i utgangspunktet lav, men om den stiger så sier vi ifra. Det ser ut som vi har spesielt liten betalingsvilje for ekstratjenester (Hamnes, 2012).

Den norske strømforbruker ser ut til å konsumere mest strøm i verden, betale en lav pris for strømmen og er generelt fornøyd med systemet slik det er nå. Utfordringen er at dette systemet står foran store omveltninger og forbrukere må delta om det skal kunne utvikles et optimalt fleksibelt og smart nett. AMS er en synlig gjører for dette og vår holdning til, aksept og respons på tiltak som kommer vil være avgjørende for hvordan denne endringen vil utarte seg. Nordmenns teknologioptimisme er bra for AMS, da dette er en utvikling til en mer komplisert og teknisk strømmåler. Det kan dermed tyde på at nordmenn kan være mer positive til AMS og dens tekniske muligheter enn det vi ser i andre land. Accenture fant også at nordmenn utmerket seg med å stole mest på strømselskapet. Det er funnet høyere akseptrate til DR der hvor forholdet mellom strømselskapet og forbruker er godt (Stromback, Dromacque, Yassin, & 2011). Dermed vil det være en fordel når dette nye systemet skal igangsettes, og vil kunne bidra til høyere respons og akseptrate i Norge enn det vi ser i utlandet. Vi utmerker oss også med lav betalingsvilje for ekstratjenester og en sterk interesse for lav strømpris. Lav interesse for å betale for ekstratjenester vil tilsi at det kan være vanskelig å få den norske strømforbruker til å gjøre ekstrainvesteringer som innkjøp av display, hjemmestyringssystem eller sikkerhetsutstyr. Interessen for lav pris vil derimot kunne bidra til respons på pristariffer.

4.1.1 FAKTORER FOR SUKSESSFULL IMPLEMENTERING

Det er mange faktorer som er viktig for å få suksessfullt implementerte DR program. Stromback et al. (2011) fant at det er 5 fremtredende forhold; Husholdningens lastkilde, sosioøkonomiske faktorer og deltagernes forbruksmønster, Program innhold/struktur og

støttende teknologi. De så at de sosioøkonomiske faktorer og deltageres forbruksmønstre kunne være viktigere enn programmets innhold og den støttende teknologien.

Mange tror AMS implementeringen er et IKT prosjekt, og mye av fokuset på AMS utrollingen ligger i de tekniske løsningene. Velfungerende tekniske løsninger er en forutsetning for suksess, likevel kom Stromback et al. (2011) i Empower Demand 1 frem til at kundeengasjement gjennom teknologi og informasjon er hjerte i et suksessfull AMS initiert programimplementering (Stromback et al., 2011). Oppfølgeren Empower Demand 2 kom frem til at det er ikke hva du gjør, men hvordan du gjør det som utgjør den store forskjellen (Lewis, Dromacque, Brennan, Stormback, & Kenny, 2012).

Strømkundene er mer forskjellige enn før antatt, det er dermed viktig med forskjellig tilnærming til ulike kunder og kundegrupper. Kundegruppene kan bli delt opp etter ulike variabler, på mange ulike måter. Det å møte et behov hos forbrukeren viser seg å være avgjørende, dermed er det svært viktig å vite hva de ulike forbrukerne ønsker.

4.1.2 SEGMENTERING

Segmentering er en inndeling av et marked i delmarked. Delmarkedene kalles segmenter basert på fellestrekk ved forbrukerne.

Inndelingen kan skje etter demografiske kriterier som kjønn, alder, inntekt eller geografi. Dette sier ofte lite om forbrukeren og en alternativ måte å dele inn i segmenter på, er etter psykologiske kriterier som holdninger og personlighet eller atferdsmessige kriterier som brukerhyppighet og merkeloyalitet.

Et markedssegmentet består av en kundegruppe med omtrent de samme behovene og prioriteringene, dermed kan man utvikle og implementere strategier for kommunikasjon og påvirkning effektivt.

Man har oppnådd effektiv segmentering om målgruppen er identifiserbar, stabil over tid, tilgjengelig, stor nok og hvis den responderer på de markedsføringstiltakene som utvikles for denne gruppen. Segmentering inngår gjerne som ledd i kundetilpasset markedsføring, sammen med konkurransestrategi, valg av målgruppe og posisjonering.

4.1.2.1 Ulike studier som har sett på hvordan strømforbrukerne kan plasseres i ulike segmenter.

Sosialdemografiske variabler ser ut til å være best til å forklare forbruksnivå, mens psykologiske variabler; som miljømessige bekymringer og holdning til energisparing, ser ut til å best forklare endringer i forbrukeratferd som må foregå med kognitiv hjelp.

Oltra, Boso, Espluga, and Prades (2013) støtter psykososial forskning på energiatferd som hevder at tilbakemelding bare fungerer når deltakerne er sterkt motiverte.

Grønhøj and Tøgersen (2011) finner at ulike grupper respondere forskjellig. Husholdninger med ungdom responder best på display, da ungdommene faller for teknologien og dermed blir aktivt med i strømsparingen.

I en svensk studie forsøker de å forstå forskjellen mellom ulike forbrukerkategorier og hva det kan bety for å utvikle effektive DR tiltak (Vassileva, Wallin, & Dahlquist, 2012). De dybdeintervjuer 2000 husholdninger, og får dypere forståelse av svensk husholdningers energirelaterte oppførsel. Husholdningene får tilgang på web portal som viser deres daglige forbruk, og deres tidligere forbruk. De fikk tips og råd på hvordan de kan redusere forbruket. Resultatene viser en tydelig forskjell på forbrukere som bor i ulike type hus. De som bor i leiligheter er mest interessert i kunnskap, og ønsker seg display. Huseiere har mest kunnskap, de tjener mest og er mest interessert i web og e-mail tilbakemelding. Begge forbruksgruppene ønsker forbrukstilbakemelding på apparatnivå.

I Sveits ser de på hvem som responderer på tilbakemelding. Hos Schleich, Klobasa, Gölz, and Brunner (2013) responderer kun halvparten av husholdningene på tilbakemelding.

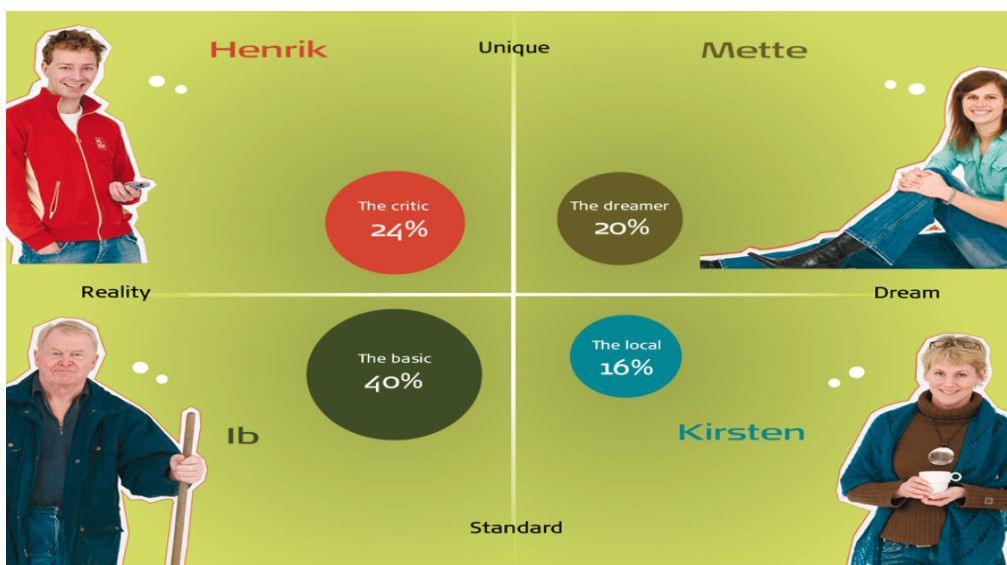
Lavforbruks husholdninger har ikke så mye sparingspotensial og høyforbruks husholdninger har liten motivasjon til å spare, da kostnadene utgjør en liten del av husholdningens inntekt. Hus med forbruk mellom 30-70% er mest mottakelige for tilbakemelding. Det viser seg også at holdninger, normer, opplevd selvkontroll, ansvarsfølelse og våkenhet i forhold til konsekvensene ser ut til å påvirke variasjon i sparing. Schleich et al. (2013) fant ingen forskjell på effekt mellom skrevet og web-basert tilbakemelding.

I Nederland ble det utført en studie på displaybruk og dens effekt på strømsparing i husholdningene. Der fant man at noen grupper responderer sterkere på energisparingsintervensjoner enn andre. De første 4 månedene hadde alle respondentene display, deretter kunne de velge om de ville beholde display eller levere den tilbake og få penger i stedet. Halvparten valgt å beholde displayet. Denne gruppen som hadde utviklet en

forbruksvane i forhold til displaysparing hadde etter 4 måneder oppnådd en strømsparing på 16.7%. Etter 16 måneder var denne strømsparingen redusert til 7.8%. Den gruppen som valgte å beholde display uten å utvikle forbruksvane oppnådde 6.3% strømsparing etter 4 måneder. Dette var redusert til 1.7 % etter 16 måneder. Den gruppen som ikke beholdt display etter 4 måneder, hadde til da oppnådd sparing på 3.9%, men etter 16 måneder var det snudd til en 0,9% økning i forbruk (Dam, Bakker, & Hal, 2010). Dette viser at de som er interesserte i display oppnår større effekt. Det tyder også på at effekten avtar med tiden for alle forbrukerne.

Opower, et amerikansk strømselskap har funnet ut at kundene er forskjellige og trenger forskjellig tilnærming. De har ønsket en meningsfull segmentering for hvordan de skal tilnærme seg kundene sine (Lewis et al., 2012). De benytter en avansert segmenteringsklassifisering som er illustrert i figur 7. Den kategoriserer kunden etter deres ”Dream-reality” dynamikk. Dynamikken illustrerer kundenes forventede nytte ut av DR tiltakene. ”Dream” representerer behovet for en mer emosjonell nytte som gir dem en opplevelse. For dreamforbrukerne vil mer kreative og estetiske tilnærminger være mest effektivt. ”Reality” representerer de funksjonelle og praktiske behov, disse kundene verdsetter de mer harde fordelene med AMS. ”Unique” kunder er opptatt av å gjøre ting annerledes og la andre få vite det, mens ”Standard” kunder liker å gjøre ting som de alltid blir gjort, av vanlige kunder. Fra disse to dimensjonen kan de bli utviklet fire segment som vist i figur 31.

FIGUR 7: OPOWERS SEGMENT MATRIX KARAKTERISTIKK



Kilde: Lewis et al. (2012) s. 52

Det er dessverre ikke lett å identifisere disse fire forbrukertypene i figur 7 i en kundedatabase. Men man kan utvikle forskjellige tilnæringsmåter og ”pakker” for å treffe og gi de ulike segmentene mer skreddersydd informasjon og tilpasset intervensjoner.

Det er gjort mange forsøk på å segmenterte kundene basert på sosial-demografiske karakteristika, men den tilnæringsmåten har ikke klart å lage gode segmenteringer (Diamantopoulos, Schlegelmilch, Sinkovics, & Bohlen, 2003). Sütterlin, Brunner, and Siegrist (2011) lager klyngesegmentering basert på energirelatert atferds karakteristikk i Sveits. De tar også med energirelaterte psykososiale faktorer og aksept av politiske tiltak. Det gir dermed en omfattende base for segmentering, med 17 segmenteringsvariabler.

De identifiserer 6 ulike energiforbrukergrupper:

Segment 1) Den idealistisk energisparereren (15.6%). Denne forbrukergruppen viser den høyeste grad av miljømessig adferd. De er dreven av idealistiske tanker og aksepterer finansiell innsats, bekvemmelighetsreduksjon og politiske reguleringer på salg og bruk. De tror på sin egen evne til å positiv påvirkning.

Segment 2) Den uselviske inkonsekvente energisparereren (24.4%). Denne forbrukergruppen er veldig engasjert og villige. De aksepterer politiske reguleringer, men gjør en inkonsekvent liten miljøvennlig innsats.

Segment 3) Den sparsommelige energi-sparereren (14%). Denne forbrukergruppen er veldig engasjert i energisparing, så lenge det ikke involverer finansiell ulempe. Denne gruppen opplever mest sosialt press på spareadferd.

Segment 4) Den materialistiske energi forbruker (25.1%). Denne forbrukergruppen viser mindre miljømessige innsats. Engasjerer de seg i energisparende adferd, så er det hovedsakelig basert på finansielle betraktninger. Politiske tiltak med mulige finansielle konsekvenser er lite akseptert i denne forbrukergruppen.

Segment 5) Den bekvemmeligs orienterte likegyldige energiforbruker (5.3%). Denne forbrukergruppen er den som er minst interesserte i miljømessig atferd. De er ikke drevet av finansielle betraktninger, men av bekymring for personlig komfort og bekvemmelighet. De er sterkt imot restriktive politisk regulering.

Segment6) Velværeorienterte problembeviste energiforbruker (13.6%). Denne forbrukergruppen er ikke like ivrig i å engasjere seg i miljøproblemene. De er dem bevist,

men har liten tro på egen påvirkningskraft. De føler seg ikke forpliktet til å unngå unødvendig energibruk. De er også den forbrukergruppen som opplever mest sosialt press for å spare energi. For denne forbrukergruppen er et mulig tap av komfort en barriere for å engasjere seg i energisparende tiltak.

Denne studien støtter tilnærming til segmentering basert på å bruke atferds variabler og variabler knyttet til dem som tro, motiver og holdninger fremfor sosialdemografiske eller mer abstrakte variabler som generelle verdier. Det er et konsept som er ganske lagt fra energiforbruksatferd (Sütterlin et al., 2011). Her ser vi at forbrukersegment 1, 2 og 3 er villige til å ofre for miljøet og de utgjør til sammen 54 %. Gruppe 4 kan påvirkes med finansielle lokkemiddel og utgjør 25%. Gruppe 5 og 6 er vanskeligere å mobiliserer til DR, men de utgjør bare 19%.

I Nederland delte de opp markedet i segmenter i forhold til strømsparing og respons på de ulike intervensjonsvirkemidlene (Han, I.Nieuwenhijzen, Vries, Blokhuis, & Schaefer, 2013). Denne studien fastslår at intervensjonsstrategier bør fokusere på spesielle målgrupper, og tilpasse intervensjonen til det målgruppen setter pris på og opplever som effektivt. Denne segmenteringen er i linje med tidligere studier av forbrukeratferd (Groot, Speikman, & Opstelten, 2008).

De fire ulike kundegruppene:

Segment 1) Kostnadsdreven (20%). Denne forbrukergruppen scorer allerede høyt på energisparende adferd. Det er unge mellom 27 og 35 med medium kjennskap til energiproblemer. De har medium utdanning og jobber med relativt lav inntekt.

Segment 2) ”Conscious” (43%). Denne forbrukergruppen foretrekker komfort, men tar også hensyn til miljø og kostnader. De er ofte over 35 år og bor i leide hus over lang tid. De er medium kjent med miljøproblemer og sparer ikke bare strøm av finansielle årsaker, men også miljømessige. De liker mye informasjon om ny teknologi og produkter og er en forbrukergruppe som kunne tenke seg å prøve ut produkter gratis. Finansielle intervensjoner er høyt fortrukket.

Segment 3) ”Easydriven” (18%). Denne forbrukergruppen foretrekker å nyte komfort og fasiliteter. De har liten interesse og kunnskap om miljømessige problemer og miljøet. De fleste respondentene var mellom 35-59 år og har rett over gjennomsnittlig inntekt. Det er mange forbrukere i dette segmentet som har bodd i sin nåværende bolig for 2-5 år, de har liten

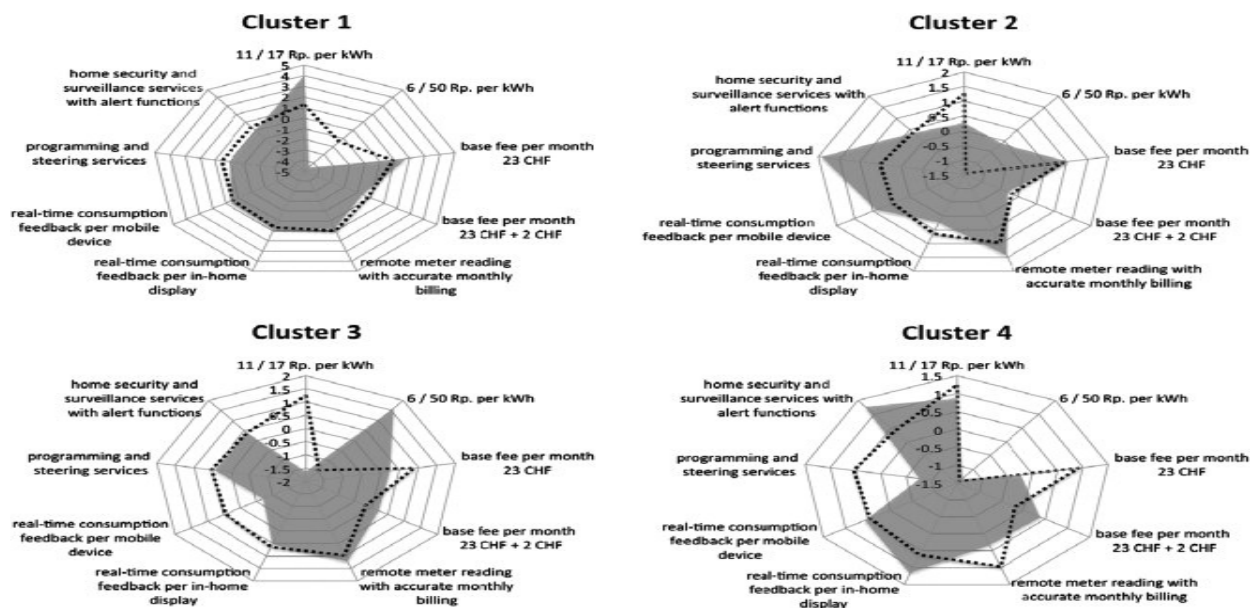
motivasjon og involvering i energiproblemer. De kunne godt tenke seg litt informasjon om miljømessig adferd, men misliker forpliktelse. Denne forbrukergruppen er ikke sensitiv til finansielle intervensjoner. Den relativt høye alderen på dette segmentet gjør at de sannsynligvis er preget av vaner og dermed er mindre villige til å endre atferd.

Segment 4) ”Promiljø” (19%). Denne forbrukergruppen opptrer hovedsakelig fra et miljømessig standpunkt. De har høy kjennskap til miljøproblemene og har allerede investert i miljøeffektive produkter. De har den gjennomsnittlig høyeste utdannelsen og månedlig inntekt blant disse 4 segmentene. Omkring 70% bor i egne miljøeffektive hus og de driver energisparing av miljøårsaker. Denne forbrukergruppen er veldig motivert i energisparende oppførsel og moderat i forhold til intervensjoner. Denne forbrukergruppen er alene om å mislike informasjonsintervensjoner, da de opplever at de har nok kunnskap om dette området (Han et al., 2013).

Han et al. kom frem til at tilbakemelding, belønning og finansielle intervensjoner er de mest signifikante og positive tiltak for alle fire segmentene. Informasjon, frie produkter, demonstrasjon og forpliktelse ikke er ikke positive tiltak.

I Sveits undersøker de forbrukerens oppfattelse og verdi av AMS. Kaufmann, Künzel, and Look (2013) hadde 87 respondenter i en web basert undersøkelse, der de fant ut at forbrukerne er positive til AMS og DR.

FIGUR 8: 4 STRØMFORBRUKER SEGMENT



Kilde: Kaufmann et al. (2013) S. 234

Figur 8 viser de 4 klyngesegmentene. Segmentene er beskrevet med 9 ulike variabler rundt sirkelen. Tallskaleringen viser verdiene på strekene fra midten og ut til kanten. Den stiplede linjen viser hvor hele utvalget ligger samlet sett. Det mørke graverte feltet viser hvor det spesifikke segmentet har preferansene sine. Går det mørke feltet utenfor den stiplede linjen, er de mer interessert i denne tjenesten, men er det mørke feltet inn forbi den stiplede linjen er de mindre interessert i denne tjenesten enn gjennomsnittet. Dermed markeres de 4 ulike segmentenes særpreferanse og holdninger seg på figur 9.

Segment 1: Risikoaverse (39%) Denne forbrukergruppen ser ikke fordelene med potensielt lavere faktura ved nåtidsprising av strøm. De er dermed ikke en god gruppe for DR (Faraqui, Hajos, Hledik, & Newell, 2010).

Segment 2: Teknologi (29%). Denne forbrukergruppen har høy preferanse for programmeringstjenester. De setter også en høyere verdi i telefontjenester og nøyaktig strømmåling ved AMS enn de andre segmentene.

Segment 3: Prissensitive (20%). Denne forbrukergruppen ønsker tidsdifferensierende tariffer. De foretrekker lav grunnkostnad, med variabel kostnad etter tid og forbruk. Denne forbrukergruppen er klar for DR og villig til å endre forbruket sitt etter prissignaler.

Segment 4: Trygghetsorienterte (17%). Denne forbrukergruppen ønsker hjemme sikkerhetstjenester. De ønsker også display, men ikke tidsdifferensierende tariff. Denne forbrukergruppen gir høyest verdi til høy grunnkostnad i tariffen. Tilnærming til denne gruppen bør fokusere på hjemme sikkerhetstjenester, samt display med tilbakemelding på hvert apparat. Trenger man AMS til denne gruppen, bør kostnaden amortiseres gjennom muligheten for høyere grunnkostnad i dette forbrukersegmentet.

Vi ser at segment 2 og 3; prissensitive og teknologiinteresserte er mer åpne for prisdifferensierende tariffer og teknologi. De utgjør 49% av forbrukerne og bør være den første DR målgruppen, da det ikke krever mye overbevisning for å få dem med (Kaufmann et al., 2013).

4.1.2.2 Segmenterings diskusjon og oppsummering:

Det prissensitive segment ligger mellom 20% hos Kaufmann et al. (2013) og Han et al. (2013), og 39% av forbrukerne hos Sütterlin et al. (2011).

Det miljøfokuserte segment ligger mellom 19% hos Han et al. (2013) og 54% hos Sütterlin et al. (2011). Kaufmann et al. (2013) identifiserer ikke et slikt segment.

Kaufmann et al. (2013) identifiserer et teknologi interessert segment på 29%. Det er trolig at dette er høyt i Norge også, da vi generelt er kjent for å ha en stor tiltro, interesse og aksept for teknologiske nyvinninger (Hamnes, 2012).

Segment som er positive til DR tiltak ligger mellom 66-82% av populasjonen i disse undersøkelsene. Dermed finner vi en høy aksept for DR i disse undersøkelsene. Kaufmann et al. (2013) identifiserte ett stort segment på 39% som har risikoaversjon og som derfor kan være vanskelig å få engasjert i DR. Dette samsvarer med Opower sine ”basic” og ”local” kundegrupper som liker å gjøre ting slik det alltid har vært gjort. Disse utgjør til sammen 56% (Lewis et al., 2012). De har en tendens til å se negativt på endringer, måler alt opp mot dagens situasjon og har da en tendens til å vektlegge de negative endringen hardest.

Det er i utgangspunktet problematisk med den frivillige deltagelsen som disse undersøkelsene baseres på. Responsraten på undersøkelsene lå på 25-50% og det er grunn til å tro at de mest engasjert og positive har deltatt i undersøkelsen.

4.2 FORSKNING PÅ FORBRUKERATFERD RELATERT TIL STRØM

Forskningslitteraturen på atferd relatert til strømforbruk er enorm og den har hovedsakelig fokusert på husholdningene. En stor del av forskningsarbeidet fokuserer på å identifisere faktorer som påvirker atferd og for å finne den beste strategien og verktøyene til å promotere mer effektiv energiaterferd (Lopes, Antunes, & Marins, 2012; Stephenson et al., 2010; Sweeney, Kresling, Webb, Soutar, & Mazzarol, 2013; Wilson & Downlatabadi, 2007). Potensiell sparing ved mer effektiv energiaterferd er i studier anslått til å være opp til 20%, men det er store variasjoner. Fokuset i disse artiklene er på strømsparing, da det er strømsparing har vært i forskningsfokus. Den nye utviklingen mot Smart grid med behov for fleksible forbrukere, gjør at DR og toppflytting er mer relevant. Toppflytting betyr ikke nødvendigvis en strømreduksjon, men både toppflytting og strømreduksjon trenger en atferdsendring hos forbrukerne. Dermed er strømatferds artiklene nyttige også for DR, da artiklene studerer hva som påvirker forbrukernes atferd.

Ulike modeller er blitt brukt til å modellere energiaterferd; kvalitative tilnærminger som tolker atferd og kvantitative tilnærminger som kvantifiserer energiforbruk og endringer i denne over tid. De tverrfaglige studiene som integrerer flere dimensjoner av energiaterferd ansees som de mest egnet. Den mest fullstendige gjennomgang av studier på strømatferd er presentert av

Wilson and Downlatabadi (2007). Der studeres 4 ulike fagfelts bidrag til forståelsen av forbrukernes energiatferd: Miljø og sosialpsykologi, tradisjonell økonomi og atferds økonomi, teknologiadopsjon og holdningsforskning, og sosial konstruksjon av beslutningsprosessen. Jeg vil fokusere mest på atferds økonomi, da det legger grunnlaget for et nytt og relativt ukjent DR virkemiddel i denne sammenhengens-beslutningsarkitektur.

4.2.1 MILJØ OG SOSIALPSYKOLOGI

Miljø og sosialpsykologi har gjort omfattende studier av energiatferd. En tidlig retning understreker viktigheten av informasjon og incentiver på energiadferd, men erfaring viste at dette ikke var effektivt nok (Lopes et al., 2012). Psykologien skiftet da oppmerksomheten til faktorer som verdier, holdninger og normer som kan være påvirket av miljømessige hensyn. Sosialpsykologi undersøkte eksistensen av sosioøkonomisk og psykologisk korrelasjoner i forbrukernes strømatferd (Abrahamse & L.Steg, 2009). Selv om ingen sterk korrelasjon er funnet, påpeker disse studiene at atferd kan bli oppdelt i forhold til flere variabler (Wilson & Downlatabadi, 2007). Denne forskningsretningen har studert virkemiddelet informasjon inngående, og utviklet seg til å se på aksept og hva som skille ulike kundegrupper holdning til strøm.

4.2.2 TEKNOLOGIADAPSJON OG HOLDNINGSBASERTE MODELLER.

Denne forskningsretningen søker å forklare hvordan og hvorfor man kan få til innovasjon (Lopes et al., 2012). De ser på energieffektive teknologi, hvordan den oppstår og aksepteres. Den er brukbar i situasjoner hvor sosialt nettverk og teknologiske holdninger er de kritiske faktorene for å få til effektivt strømforbruk. Denne modellen antar at beslutningsprosessen har flere faser som leder frem til forandring fra kunnskap til endring i adferd. Fasene kalles 1) kunnskap 2) overtalelse 3) avgjørelse 4) implementering og 5) bekreftelse. Tilbakemelding i de senere stadiene i prosessen, samhandler med de tidligere stadiene og fører til endret atferd. Smart Grid utviklingen er avhengig av ny teknologi og denne modellen brukes for å studerer utviklingen og aksepten av denne nye teknologien.

Tøgersen and Grønhøj (2010) studie er et eksempel på hvordan en holdningsbasert teori brukes i energiatferds kontekst. Denne feltstudien søkte å forstå (mangelen på) strømsparingsinnsats i danske husholdninger. Studien konkluderte med at elektrisk forbruk avhenger av både strukturelle og motiverende faktorer. Strømsparings innsats avhenger av styrken på de internaliserte normene eller selvforventning og på selveffektivitets relaterte faktorer. Det er også forutsigbare mønster i interaksjon mellom husholdningens medlemmer som påvirker deres elektriske forbruk. Resultat av undersøkelsen viser to tilnærminger: Den

ene går på å endre det sosiostrukturelle miljøet og gi dem styrke til å nå sine mål. På den måten blir det lettere for dem å spare energi. Den andre tilnæringsmåten er gjennom sammenlikning med andre. Ved å markedsføre sosiale normer, kommunisere sosiale forventninger og andres vellykkede sparingsoppnåelse vil forbrukerne bli motivert til å endre atferd.

4.2.3 ATFERDS ØKONOMI

Atferds økonomi er en retning innenfor økonomi som har utviklet seg sterkt de siste årene. Atferds økonomien søker å gi økonomifaget et mer realistisk fundament, ved å forbedre fagets evne til å forklare faktisk forbrukeratferd og økonomiske fenomen (Cappelen & Tungodden, 2012). Økonomisk teori har tradisjonelt vært basert på *homo economicus* antagelser om hva som motiverer beslutningstakere og hvordan de tar beslutninger. Disse menneskene, *homo economicus*, er fullkomment rasjonelle; deres preferanser er kjent, perfekt velorganisert, stabile og konsistente og de søker kun å maksimere sin egen nytte. De antas også å være utelukkende egeninteresserte. Ved tradisjonell økonomisk teori kan man ta som en selvfølge at kundene vil reagere på prisøkning med lavere forbruk. Atferds økonomi modifierer antagelsene til økonomisk teori og ser at mennesket er drevet av flere drivkrefter enn det rasjonelle.

Dynamisk prising er en strategi for å kontrollere husholdningens topplast. Man har da høyere priser ved tider med høy belastning i nettet for å påvirke kundene til å flytte forbruket til mer lavbelastningstider. Tanken er å bidra til rettferdighet, ved å la det kunden betaler reflektere den relative kostnaden på elektrisitet når de fikk den levert. Kundeetterspørselsreduksjon antas i denne modellen å være drevet av en økonomisk motivert beslutningsprosess hvor lastflytting og reduksjon er fullstendig frivillig (Wilson & Downlatabadi, 2007). Men psykologiske eksperimenter viser at individer ikke gjør fullstendig rasjonelle valg, slik som de tradisjonelle økonomiske modellene antar. Den tradisjonelle økonomiske teorien klarer dermed ikke å forklare atferden i forbrukerenergimarkedet og atferds økonomer prøver derfor å integrere en mer realistisk forståelse av beslutningsteorien der kunnskap fra psykologi blir brukt (Gyamfi & Krumdieck, 2011).

Atferds økonomi har altså innarbeidet psykologisk og sosiologisk kunnskap og modifierer antagelsene om menneskets rasjonalitet. Den antar begrenset rasjonalitet og utvidet motivasjon. Man ser at kvaliteten på beslutningene forbrukerne tar ofte er dårlige, og det ser

også ut som feil gjøres på en forutsigbar måte (Wilson & Downlatabadi, 2007). Mennesket er også opptatt av andre ting enn sin egen snevre egeninteresse. De fleste er også motivert av moralske og sosiale hensyn, og synes at visse typer aktivitet har en egenverdi.

Prospektteorien utviklet av Kahneman and Tversky (1979) var et viktig bidrag til teori omkring beslutninger tatt under usikkerhet. I henhold til denne teorien avviker folk fra standard økonomisk teori som hevder at folk velger det alternativet som maksimerer deres forventede nytte. Vi vurderer usikre utfall opp mot et referansepunkt og legger mer vekt på tap enn på gevinster (=tapsaversjon). Dermed påvirker måten informasjonen blir presentert på forbrukernes avgjørelse. Ulik presentasjon av situasjonen som et valg mellom tap eller gevinst, kan oppnå ulike resultat. Dette kalles ”framing”. Når beslutningen skal tas, tenderer forbrukere til å bruke forhåndsbestemt informasjon som anker (=forankring), og det er oftest tingenes tilstand nå (=”status quo”), som er referansepunktet tap/gevinst blir bedømt utfra. Dermed prosesserer forbrukerne ikke all relevant informasjon som tradisjonell økonomisk teori legger til grunn.

Et annet avvik fra standard økonomisk teori er hvordan vi forholder oss til beslutninger tatt over tid- *Homo economicus* har ikke problemer med selvkontroll, mens studier viser at det har vanlige mennesker. En viktig grunn til dette er at dagen i dag, øyeblikket, ofte tillegges større vekt enn fremtiden. Derfor fremstår mange forbrukere utålmodige, og er ikke alltid villig til å vente med forbruk selv om det hadde vært økonomisk mer fornuftig. Dermed tar vi beslutninger i ulike tidsperspektiv med ulik diskonteringsrate. Vi benytter oss av subjektive diskonteringsrater(Wilson & Downlatabadi, 2007). Dette gjør det vanskelig å planlegge og holde seg til planene, noe som kan føre til dårligere utfall. Tidsinkonsistens, ”framing”, referanseavhengighet og begrenset rasjonalitet er noe av det som påvirker energiforbruksatferd (Wilson & Downlatabadi, 2007).

Begrenset rasjonalitet gjør at mennesket benytter seg av snarveier, tommelfingerregler (heuristics) i sine beslutningsprosesser. Forbrukere er rasjonelle, men møter kognitive begrensninger ved prosessering av informasjon. Derfor har forbrukerne en tendens til å benytte seg av et bredt utvalg av tommelfingerregler/snarveier, som er enkle beslutningsregler for å redusere de kognitive anstrengelsene. Snarveiene fungerer som regel, men er forenklinger og har noen skjevheter i seg, de påvirkes av måten beslutningsinformasjon blir presentert på og dette gjør oss mottakelige for påvirkning av kontekstuelle pekepinn i beslutningsarkitekturen.

Viktige bidrag fra atferds økonomien har modifisert antakelsen om at preferanser er stabile. Eksperimentelle studier viser at preferanser er avhengige av kontekst og sosial identitet (Benjamin, Choin, & Strickland, 2010; Vohs, Mead, & Goode, 2006). Dette samsvarer med det de sosiologiske modellene forfekter.

Denne atferds økonomiske retningen studerer forbrukernes avvik fra den tradisjonelle økonomiske retningen. Dermed anerkjenner de at en pris kan oppfattes helt forskjellig avhengig av konteksten. Atferds økonomene ser dermed på forbrukernes bruk av snarveier i beslutningsprosessene og vurderer kontekstuelle implikasjoner i forbrukernes beslutningssituasjon. Atferds økonomien påpeker dermed viktigheten av å være bevisst på beslutningsarkitektur.

4.2.4 SOSIAL KONSTRUKSJON AV BESLUTNINGSPROSESSENE

Sosiologiske modeller tar utgangspunkt i en antagelse om at energibruk ikke er en konsekvens av individuelle valg, men at det er et resultat av en sosial kontekst (Lopes et al., 2012). Behov, holdninger og forventninger er ikke individuelle, de er en del av et komplekst forhold mellom sosiale normer og relasjoner, teknologi, infrastruktur og institusjoner. Individuer tar ikke beslutninger om å forbruke energi eller energiresurser, i stedet muliggjør energi nyttige tjenester som er nødvendig for at normale og sosialt akseptable aktiviteter kan bli gjennomført som en normal del av hverdagen. Etterspørsel etter elektrisitet er derfor et resultat av en lang og kompleks prosess og er ikke en konsekvens av en umiddelbar individuell beslutning.

Denne forskningsretningen har et perspektiv på den sosiale organiseringen av husholdningens energi, og analyserer på husholdningsnivå (i stedet for på individnivå). De fanger normativ- og rutineatferd, og oppdager interne regler. Sosiale karakteristikk som antall beboere, alder, kjønn eller inntekt kan bli brukt til å skape en meningsfull sosialkulturell enhet, som muliggjør en rikere analyse av familierelasjonene og andre aspekt ved energibruk. Ved å kontrollere forskjellen i bygningsdesign og teknologi kan sosial interaksjon inn forbi husholdningen danne energiforbruksmønstre over tid som kan forklare forskjellen blant husholdninger i strømforbruk.

4.2.5 EN INTEGRERT MODELL

Stephenson et al. (2010) inspirert av Wilson and Downlatabadi (2007), fremstiller en integrert energiadferdsmodell, the Energy Culture Framework, ved å trekke linjer mellom

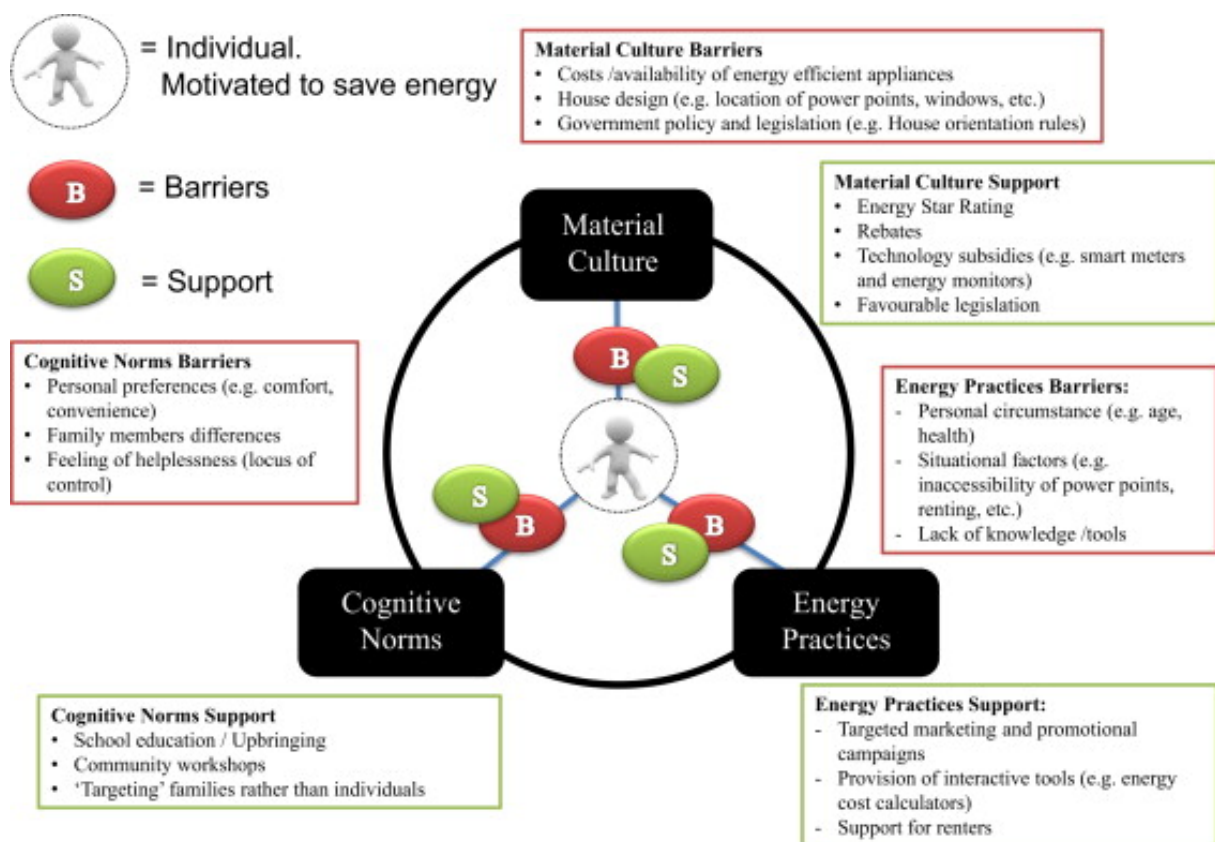
forskningstradisjoner med fokus på individ og de som har fokusert på sosial og teknologisk konstruksjon.

Denne modellen antar at atferd er påvirket av en interaksjon mellom kognitive normer som tro og forståelse, energiadferd som aktivitet og prosesser og den materielle/materialistiske kulturen som teknologi og bygninger.

Forskning viser et økende fokus på konteksten som enkeltindividet opererer og beslutter i. Energiadferd består innenfor sosiale system hvor folk har potensiale til å lære, tilpasse seg og gjøre beslutninger basert på deres oppfattelse av den sosialt konstruerte verden.

Sweeney et al. (2013) har videreutviklet Stephenson et al. (2010)s rammeverk. De argumenterer for at det må tas eksplisitt hensyn til motivasjon, støtte og barrierer/begrensninger som er kritisk for å forstå energiadferd. Sweeney et al.(2013) ser på atferdsendring i forhold til strømsparing og identifiserer tre intern relaterte komponenter: tenke-ha-gjøre!

FIGUR 9: IDENTIFISERER SUPPORT OG BARRIERER TIL STRØM ATFERDSENDING



Kilde: Sweeney et al. (2013) s. 379

Figur 9 viser de tre intern-relaterte komponentene, samt støttetiltak og barrierer for å oppnå strømatferdsendring:

- 1) Kognitive normer som støtter ”tenkning”- oppdragelse og utdanning. Her kan komparativ informasjon, konkurranse, familie workshop påvirke persepsjonen og deretter atferden. Derimot kan personlige preferanser, forskjell blant familiemedlemmene og opplevelsen av manglende kontroll være barrierer til strømatferdsendring.
- 2) Materiell kultur som støtter ”ha”- kjøpsbeslutninger. Her kan teknologiske subsidier, energimerkede varer og effektivt lovverk støtte opp under disse prosessene. Derimot kan reguleringer, bygningsdesign og kostnad/tilgjengelighet av energieffektive apparater være en barriere til atferdsendringer.
- 3) Energipraksis som støtter ”gjøren”. Investering i utdanning, promotering og informasjon er hoved mekanismer til å endre energiadferd. Målrettede og personlig informasjon er det beste (Abrahamsen, Steg, Vlek, & Rothengetter, 2005). Manglende kunnskap og verktøy, personlige forhold og omstendigheter som dårlig hus isolering kan være barrierer til atferdsendringer.

I deres studie kom de frem til at penger er det som motiverer mest for å endre adferd. Miljømessige forhold var nest viktigst. De fant også at i noen tilfeller var folk uinteresserte i å endre atferd, så lenge de hadde råd til det forbruket de nå hadde.

4.2.6 OPPSUMMERING STRØMATFERDSFORSKNING

De fire overnevnte modellene varierer veldig i sine basisforutsetninger, uavhengige variabler, struktur og skala. Mens adferd og sosialpsykologi, teknologisk utvikling/aksept og atferds økonomi fokuserer på individet som beslutningstaker, fokuserer sosiologi på den sosiale og teknologiske konstruksjon av atferd.

Husholdningens energibruk er karakterisert av et bredt spekter av beslutningstyper og kontekster, samt psykologisk og kontekstuell påvirkning av atferd, og derfor er all teori relevant til å forklare husholdningens energibruk. Stephenson et al. (2010) har derfor utviklet den integrerte modell ”the Energy Culture Framework” som tar høyde for kontekst, fungerer på ulike skala og nivå og som kan karakterisere de ulike energikulturer som eksisterer.

Sweeney et al. (2013) fokuserer på barrierer og støtte til ”tenke-ha-gjøre” -prosessene. Der ser vi at informasjon er et verktøy for å fremme atferdsendring på mange ulike måter;

oppdragelse, utdanning, sosiale sammenlikninger, konkurranser og målrettede kampanjer. Dette skal jeg se videre på i kapittelet om informasjon. Den materielle kulturen blir støttet av økonomiske incentiver som rabatterte teknologi og rabatter. Det skal jeg se mer på i kapitelet om pris. Det å tilnærme seg til familien som en gruppe går på kontekst og presentasjonsform, jeg skal se på det under beslutningsarkitektur. Dermed vil jeg studere virkningen av flere av virkemidlene atferdsforskningen beskriver som støtte til strømatferdsending.

4.3 INFORMASJON

Dette er ett av de tre viktige DR virkemidlene. Jeg vil først se på generell informasjon, deretter mer målrettet og skreddersydd informasjon, tilbakemelding. Tilslutt vil jeg se på beslutningsarkitektur som fokuserer på konteksten beslutningene tas i.

Informasjon har vært benyttet i mange sammenhenger for å forsøke å øke den miljømessige forståelsen vår og få oss til å opptre mer miljøvennlig. Effekten av dette er imidlertid lite studert (Ölander & Thøgersen, 2014). De undersøkelsene som finnes tyder på at informasjon ofte er mer egnet til å endre kognitiv kunnskap enn å endre atferd (Dolan et al., 2012). Det er ikke mange publiserte eksempler hvor empiriske undersøkelser viser effekt på atferd av informasjon utenfor kjøpssituasjoner (Ölander & Thøgersen, 2014). Det finnes heller ikke mange studier som ser på informasjonseffekt på DR.

Abrahamsen et al. (2005) utførte en litteraturstudie av ulike informasjonsteknikker som hadde til hensikt å få husholdningene til å endre energiatferd og spare energi. De fokuserte på forsøker en ga informasjon forut for atferden som skulle påvirkes. De ulike metodene som ble studert var avtaleinngåelse, målsetting, informasjon, workshops, kampanjer i massemedia og skreddersydd informasjon gitt på hjemmebesøk. Generelt sett fant man ut at det å gi informasjon på forhånd ikke var en effektiv strategi uansett formidlingsmåte. Strategier som heller tok i bruk positiv eller negativ tilbakemelding, altså der informasjon gis etter atferd, viste seg å ha større effekt. De så på ulike frekvenser for tilbakemelding (kontinuerlig, daglig, ukentlig eller månedlig), og så at jo mer hyppig tilbakemeldingene blir gitt, dess mer effektiv er den. Komparativt fant de ingen effekt av, men kombinert med konkurranse gav den effekt. Belønning gav positiv, men kortsiktig effekt. Målsetting kombinert med tilbakemelding ble funnet til å ha en viss effekt. Informasjon gitt som tilbakemelding ser ut til å oppnå en effekt, men det er indikasjon på at effekten forsvinner når tilbakemeldingen opphører.

Dette støttes av studien til Carrol, Lyons, and Denny (2011). De finner at informasjon gjennom et display eller månedlig/ annenhver månedlig faktura forbedrer læring og kunnskap. Men de finner ingen sammenheng mellom kunnskapsøkning og økt sparing.

Ek and Söderholm (2010) utforsker informasjons påvirkning på strømatferdsendringer i svenske husholdninger. Resultatene indikerer at kostnad, miljømessige holdninger og sosiale interaksjoner er de viktigste faktorene som påvirker atferd. De fikk bekreftet hypotesen om at skreddersydd informasjon som blir presentert i en mer konkret og spesifikk måte, har større sannsynlighet for å endre atferd enn generell informasjon. Palm (2010) finner det samme. De studerer hvordan energisparingsråd fra konsulenter påvirker forbrukernes strømsparing. Forbrukerne ser ikke behov for generelle tips, men vil ha informasjon og tilbakemelding som passer til deres situasjon hvor alle energirelaterte aktiviteter og utstyr er med.

RANDEurope (2012) har i en rapport for Department of Energy and Climate Change i UK gjennomgått resultater fra forsøk på å påvirke husholdningene til å spare strøm. De så bort fra direkte tilbakemelding, kjøpsituasjoner og prisstrategier siden det har blitt testet i mange andre studier. De fant frem til 48 studier som så på beslutningsarkitektur-”nudging”² og ulike former for informasjon. De ulike atferdsendingsprogrammene kan være effektive i å få forbrukerne til å redusere strømbruken. Noen, men ikke alle leder til varige endringsreduksjon. Husholdningene som har større mulighet til å spare strøm, opplever større energisparing ved intervensjonene. Det er ikke en enkelt motiverende faktor som driver individet til å spare energi. Intervensjonen må være målrettet mot de ulike gruppene, dermed et forbrukergrupper og segmentering viktig. Hvordan intervensjonen er strukturert og implementert, påvirker sparingsnivået, dermed ser man at beslutningsarkitektur har betydning. De fant høyere sparing ved skreddersydd informasjon og sosialnorm nudge /komparativ tilbakemelding. Utdannelsesprogram som kommer sammen med ny teknologi og on/off modifiseringer, kan virke stimulerende til å endre vaner.

Disse overnevnte studiene viser at informasjon har en viss effekt i å gi kunnskap og i noen tilfeller har informasjonen klart å bidra til atferdsendring. Det viser seg at jo mer detaljert og skreddersydd informasjonen er, jo større påvirkning har den på atferdsendring. Jeg vil derfor

² Nudge er et varsomt puff eller dytt i riktig retning. En nudge kan hjelpe oss til å styre små, ubevisste valg i riktig retning, men man kan også nudge i større rasjonelle valgsituasjoner.

se mer på personlig informasjon om eget forbruk, tilbakemelding. Det er den type informasjon som er blitt mest studert og som har vist mest effekt.

4.3.1 TILBAKEMELDING

Det er blitt gjort mye forskning for å finne ut hvilken effekt tilbakemelding har på atferd. Det finnes dermed ganske mye litteratur på effekten av dette virkemidlet. De fleste studiene ser på strømsparing. Jeg ser derfor først på effekt av tilbakemelding på strømsparing, før jeg tar for meg de få studiene som er gjort på tilbakemelding og flytting av forbruk.

For mer utfyllende informasjon om alle litteraturundersøkelsene det refereres til i dette kapittelet, se Appendix 2. Den gir oversikt over de ulike tilbakemeldingsstudiene.

Informasjon fra studiene er opplistet i tabell 3 med hvem som har skrevet litteraturundersøkelsen og hvem som er undersøkt, hvor respondentene befinner seg og når studiene er utført. Den oppnådde strømsparingen er også beskrevet. Under tabellen er de ulike litteraturundersøkelsene beskrevet nærmere i kronologisk rekkefølge.

Det er ganske vanlig å dele tilbakemeldinger inn i indirekte og direkte tilbakemelding (Sarah Darby, 2006). Indirekte tilbakemelding er prosessert på et vis før den når sluttbruker, vanligvis gjennom en faktura. Direkte tilbakemelding gir derimot umiddelbar informasjon om strømforbruk, via et display, app eller ambient display.

Tilbakemelding kan gis på mange måter og omfatte mange typer informasjon. Ulike typer tilbakemelding gis på oppnådd sparing, elektrisitetspris, akkumulert kostnad, akkumulert forbruk, apparatspesifikt forbruk, sammenlikning med tidligere perioder, historisk sammenlikning og sammenlikning med andre, som for eksempel folk i samme nabolag (komparativ tilbakemelding/"sosialnorm nudge"). Komparativ tilbakemelding er en form for informasjon som kan bli gitt i både indirekte og direkte tilbakemelding. Den blir beskrevet under beslutningsarkitektur som "sosialnorm nudge".

Denne infoen kan bli presentert med ulike tilbakemeldingsprogram;

Informativ faktura er eksempel på indirekte tilbakemelding. De fleste husholdningskunder i Europa mottar nå estimerte faktura som er tilpasset for sesong og husholdningens gjennomsnittlige forbruk. De reflekterer derfor ikke det faktiske forbruket hver måned. Forskjellen på estimert gjennomsnittlig forbruk og det faktiske forbruket blir gjort opp på slutten av hver regnskapsperiode eller når man bytter strøm leverandør. Den informative

faktura kan gi informasjon om faktisk forbruk i forhold til historisk forbruk, forrige måned eller forrige år. Fakturaen kan også sammenlikne husholdningens forbruk med naboer eller forbrukere i samme kategori. Til forskjell fra fakturaer som sendes ut 4-6 ganger i året, kan informative fakturaer bli sendt så ofte som en gang i måneden.

Websider er en annen alternativ måte å gi kundene informasjon om forbruket. Finland og California er to markeder hvor denne formen for tilbakemelding blir benyttet. Websider blir foretrukket da det er en relativt billig måte å gi tilbakemelding på. Nøyaktigheten i tilbakemeldingene på websidene er avhengige av hvor ofte informasjon er innsamlet og transformert til nettselskapet. I Norge vil AMS har mulighet til å måle forbruk hvert kvarter, men foreløpig støtter kommunikasjonssystem mellom AMS og nettselskapet bare timevis måling. Informasjonen vil bli sendt til nettselskapet en gang hver dag.

Display er en skjerm som henger på veggen eller står på en benk og gir nær til nåtidsinformasjon om husholdningens elektriske forbruk. Den kan i varierende grad gi annen informasjon, som prisinformasjon, strømforbrukssammenlikning med naboer (komparativ tilbakemelding) og apparatspesifikt forbruk (ved å bryte ned forbruket til individuelle apparater i huset) Figur 10 viser eWave display som blir brukt på Demo Hvaler og ble brukt på Askøy og Follo. Dette displayet tilbyr ulike displaymuligheter (f.eks grafisk og speedometer) og gir informasjon om strømforbruk og energikostnad.

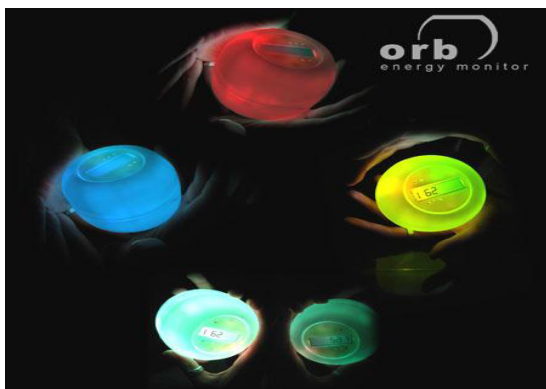
FIGUR 10: DEN NORSKE PROTOTYPEN "EWAVE" DISPLAY



Kilde: Laitinen et al. (2013) s.24

Ambient display er forskjellige ifra display ved at de ikke gir spesifikk forbruksinformasjon, men heller gir signaler om forbruk på en måte som kan oppfattes fort og uten for mye tankeprosesser. Eksempler kan være bruk av farger som signaliserer «høyt» eller «lavt». De signaliserer til kundene deres generelle forbruksnivå og/eller endring i elektrisitetsprisene. Mange ambient display har intuitive og attraktive attributter som gir dem høyt kundeaksept potensial. Et eksempel vises i figur 11 Energy Orb solgt av PG&E i USA. Den ble originalt designet til å følge aksjepriser, men den kan bli programmert til å endre fra grønn til gul også til rød avhengig av elektrisitetsprisen eller elektrisitetsforbruket i hjemmet.

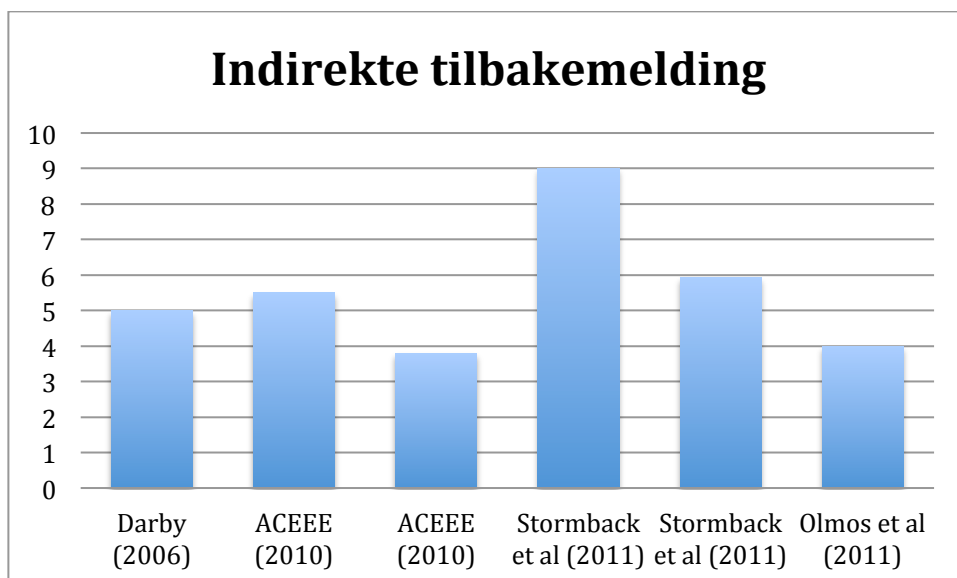
FIGUR 11: AMBIENT DISPLAY "ENERGY ORB"



Kilde: Stromback et al. (2011) S. 13

4.3.1.1 Indirekte tilbakemelding

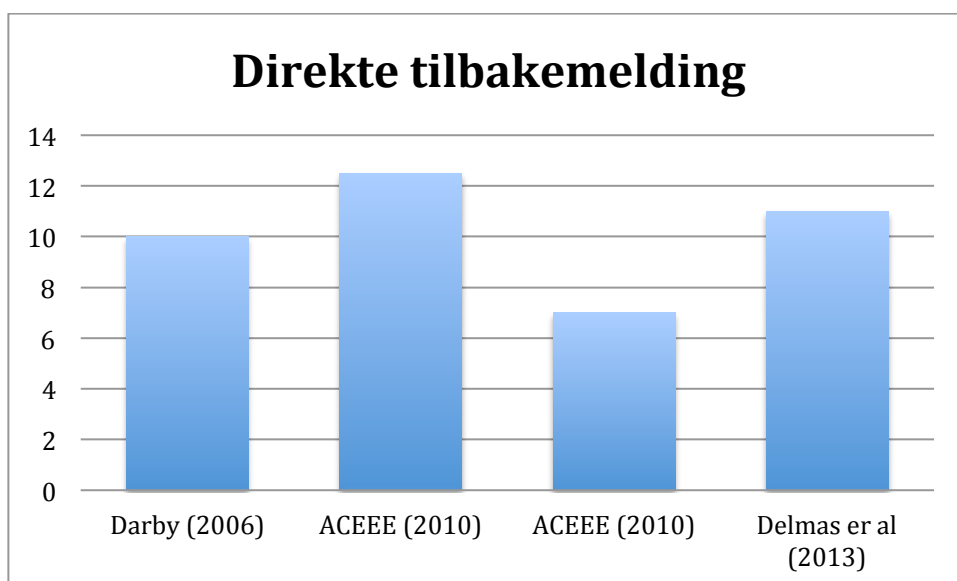
FIGUR 12. INDIREKTE TILBAKEMELDINGS PÅVIRKNING PÅ STRØMSPARING



Figur 12 viser at det er rapportert strømsparing mellom 3,8 og 9 % som følge av at forbrukeren har mottatt indirekte tilbakemelding. Darby (2006) står for den første og mest siterte litteraturgjennomgang av tilbakemeldings-studier. Hun analyserer 38 studier publisert i perioden fra 1979-2005 og finner strømsparing av indirekte tilbakemelding på mellom 0-10%. Hun poengterer imidlertid at datagrunnlaget var mangelfullt og til tider av dårlig kvalitet. Ehrhardt-Martinez, Donnelly, and Liatner (2010) utfører også en omfattende metaanalyse for American Council for an Energy Efficient Economy (ACE EE). De har ett utvalg med 57 studier publisert mellom 1975-2011, hvor det oppnås strømsparing på 5,5% ved informativ faktura. De ser også på nyere studier fra perioden 1995-2010, her er utvalget på 36 studier hvor gjennomsnittlig strømsparing synker til 3.8%. Her ser vi at nyere studier rapporterer lavere strømsparing enn de eldre studiene. De nye studiene er de mest relevante for dagens situasjon. Stromback et al. (2011) finner geografiske effekter av indirekte informasjon. Der er 9 % gjennomsnittlig strømsparing ved informativ faktura i Europa (13 studier) og bare 5.94 % strømsparing ved informativ faktura i hele utvalget (100 studier fra Europa, USA, Canada, Australia og Japan). Olmos, Ruester, Liong, and Glachant (2010) ser på indirekte tilbakemelding ved ulike systemforhold og lastfleksibilitet. Ved stabile forhold og høylastfleksibilitet gir informativ faktura 4 % strømsparing.

4.3.1.2 Direkte tilbakemelding

FIGUR 13: DIREKTE TILBAKEMELDINGS EFFEKT PÅ STRØMSPARING

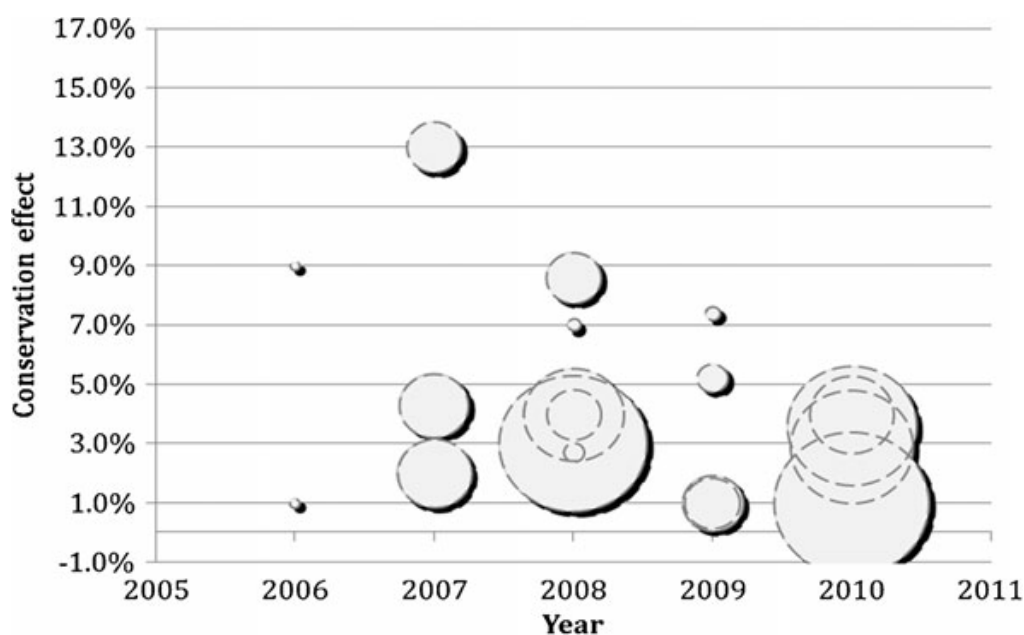


Figur 13 viser gjennomsnittlige effekt av alle de direkte tilbakemeldingsmetodene. Darby (2006) finner at direkte tilbakemelding gir strømsparing mellom 5-15 %.

ACEEE (2010) finner en strømsparingseffekt på 12,5% ved direkte tilbakemelding. Når ACEEE (2010) tar høyde for datamangler og kun inkluderer høykvalitetsstudiene, kommer de til en sparingseffekt ved direkte tilbakemelding på 7 %. Liknende mønster finner Delmas et al. (2013) som utfører metaanalyse av 156 felteksperiment fra perioden 1975-2012. De fant strømsparing på 11% ved direkte tilbakemelding. De påpeker at mye av forskningen er basert på svakt datagrunnlag fordi utvalgene var små, hadde kort varighet og manglet statistisk kontroll (vær, demografi og kontrollgruppe). Studiene med godt datagrunnlag oppnådde en strømsparing ved display på 2%. Den gjennomsnittlige spareeffekt ved kun displaybruk lå på 7.4%. Display er den mest vanlige formen for direkte tilbakemelding.

McKerracher and Torriti (2013) utfører en metaanalyse som ser på all tilgjengelig litteratur om display og strømsparing. Studien inneholder 27 ferdige forsøk og 6 pågående forsøk. De ser at strømsparing som blir funnet i tilbakemeldingsstudier med display har minket over tid, samtidig med at utvalgsstørrelsene øker og mer representative utvalgsmetoder blir brukt. De finner strømsparing til å ligge mellom 3-5 % ved display i hjemmet. Figur 14 viser tidspunktet for studiene, studienes størrelse og den strømsparing som kommer med display. Vi ser her en tydelig tendens til at den rapporterte strømsparing krymper med tiden. Det er derfor nærliggende å tro å effekten ligger på et mye lavere nivå enn det som er antatt til nå.

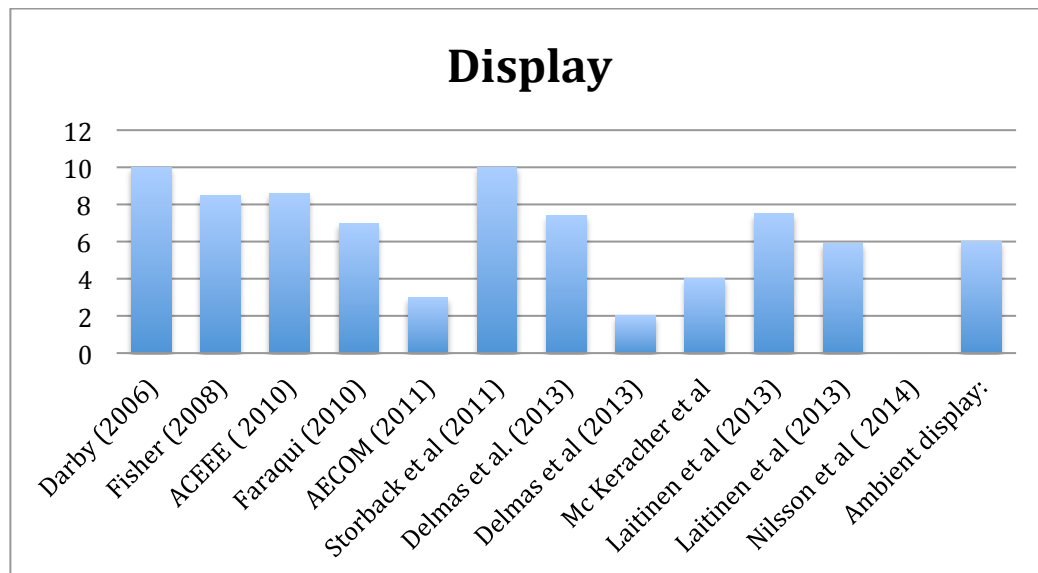
FIGUR 14: DISPLAY-STUDIENES STRØMSPARING MED ÅR OG STØRRELSE



Kilde: McKerracher and Torriti (2013) s. 396

Dette tyder på at de store litteraturstudiene som er gjort på dette området og som har samlet mange små studier over en lang tidsperiode, har fått med for mange studier med svakt datagrunnlag og på den måten rapportert for høy strømsparing ved displaybruk.

FIGUR 15: DISPLAYS EFFEKT PÅ STRØMSPARING



Figur 15 viser gjennomsnittlig strømsparing i displaystudiene. Darby (2006) som er den mest siterte på dette området kommer til 10 % strømsparing ved displaybruk. Fisher (2008) finner strømsparing på mellom 5-12 % ved display. Hun finner store variasjoner, med oppi 20 % strømsparing ved displaybruk, og påpeker store mangler med datamaterialet.

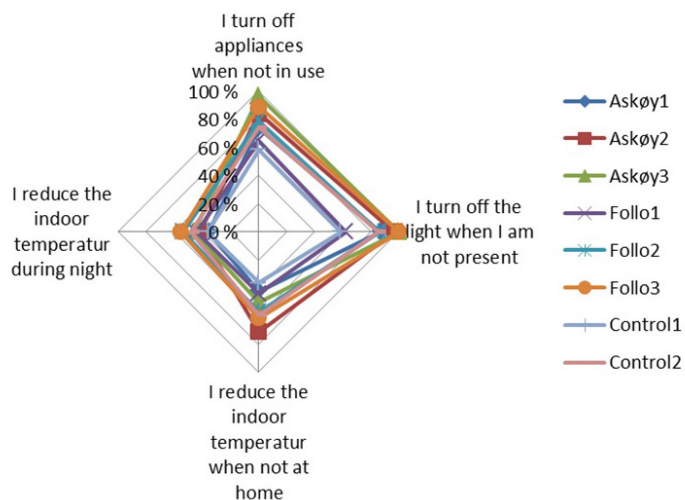
Faruqui, Sergici, and Sharif (2010) utfører en litteraturundersøkelse av 12 ulike displaystudier. De finner strømsparing til å ligge mellom 3-13%, men ved aktivt bruk av display oppnår man 7% strømsparing. ACEEE (2010) finner 8.6% strømsparing ved displaybruk (Ehrhardt-Martinez et al., 2010). AECOM summerer funnene i Energy Demand Research Project (EDRP) i UK, de finner 3% strømsparing ved informasjon gitt i display (Raw & Ross, 2011).

Storback et al. (2011) analyserer 100 eksperiment fra hele verden, for å finne effekten av de ulike strømsparing og Demand Responser studiene. De fant gjennomsnittlig 8.68% strømsparing ved displaybruk i hele verden, men en høyere effekt på 10% i Europa. Ambient display oppnår 6% strømsparing.

4.3.1.3 Energisparing i Norge.

Når vi skal forsøke å finne ut effekten av display i Norge, er det mest interessante å se på studier utført i Norge. Laitinen et al. (2013) trekker frem en studie utført i Follo og på Askøy i Norge. Deltagerne fikk et eWave display under prosjektperioden på ett år, det var 47 respondenter på Askøy og 44 på Follo. Det ble gjennomført tre kundeundersøkelser. En test før displayet ble gitt kunden, en tre måneder etter kunden fikk displayet, og en etter prosjektperioden var over. Bruk av display reduserte strømbruk med 7.5 % for 19 hus over 6 mnd. og 5.9 % for 11 hus over 8-12 mnd. Det er et svært lite utvalg og dermed er det begrenset i hvilken grad vi kan anta at det er representativt for hele Norge. Vi ser at strømsparingseffekten gikk ned over tid, så det kan hende slike displayer har mest effekt når de nylig er installert før kundene blir vant med dem. Vi ser av figur 16 at forbrukerne reduserte mest synlig forbruk, de fleste tok av lyset når de gikk ut av rommet og skrudde av apparater når de ikke brukte dem, men færre tok ned innnetemperatur om natta og når de var borte fra hjemmet.

FIGUR 16: STRØMFORBRUKS VANER



Kilde: SINTEF (2013)

Studien i Follo og Askøy viser en større strømsparing enn de siste internasjonale litteraturundersøkelsene. Det kan dermed tyde på at Norge har større muligheter for å spare strøm enn andre land, vi bruker mye strøm og kan med små endringer oppnå reduksjoner. Derimot tyder studiens lille utvalgsstørrelse, korte varighet og synkende strømsparing over tid på at effekten kan være overdimensjonert. I en displaystudie over 4 måneder finner Dam et al. (2010) strømsparing på 7.8%. Deretter synker effekten og strømsparingen ble ikke funnet til

å være holdbar over medium til lang tid. Dermed kan den norske studien med lite utvalg og kort varighet, hvor vi ser sparingseffekten går ned over tid, føre til at effekten ikke er holdbar over tid.

I vårt naboland Sverige har de studert displays effekt på strømatferd (Nilsson et al., 2014). De fant ingen strømsparing ved displaybruk. Det nevnes to relevante hinder til strømatferdsendringer: forbrukernes manglende interesse og vansker med å forstå displayet.

4.3.1.4 Studier som sammenlikner og ser på ulike tilbakemeldingers innvirkning på sparing:

I Østerrike ser de på hvilke tilbakemeldingssystem som er mest effektive. De sammenlikner månedlig faktura, display og Webportal. Månedlige faktura og display så forbrukerne på som komplimentære. 66% mente display hjalp dem å spare energi, mens 86% hevdet månedlig faktura hjalp dem å holde oversikt over kostnadene. Det var aller lavest interesse for Webportal, 70 % sier de ikke kommer til å bruke webportal i det hele tatt (Laitinen et al., 2013). Dette støtter opp under funn fra den norske MabFot spørreundersøkelse hvor 61% sier de aldri sjekker web (Grande et al., 2007). Man ser i Østerrike en klar sammenheng mellom kunnskap og strømsparing. Forbrukerne som hevdet display og månedlige faktura gav dem økt kunnskap, sparte 3-3.4% strøm. De forbrukerne som ikke opplevde økt kunnskap reduserte strømforbruket med 0,6-1,4%. Gjennomsnittlig strømsparing er i studien på 2.8%(Laitinen et al., 2013).

I UK finner de ingen forbruksendring ved bruk av webportal hos strømselskapet EDRP. Webportalen gav de endagsforsinkelse på informasjon om fakturaen, historisk sammenlikning og råd. Denne samme effekten finner Strømselskapet SSE som også har en webportal. 50 % av forbrukerne var klar over den, men kun 9% brukte den og ingen av forbrukerne endret atferd på bakgrunn av informasjon fra webportalen (Raw & Ross, 2011).

I Østerrike ble det utført en undersøkelse om informasjon fra AMS (Schleich et al., 2013). De 1500 forbrukerne i Linz kunne velge mellom webportal og brev. Den gruppen (46%) som foretrakk informasjon på web hadde høyest inntekt, og utdannelse samt flest antall datamaskiner. Gruppen over 45-60 år hadde større preferanse for brev. De fant lavere sparerresultat for web enn gjennom daglig/ukentlig tilbakemelding, de så at oftere måling og fakturasutsendelse reduserer strømforbruket med 4.5%

I Sverige kom de frem til at webportal var mest effektivt, sammenliknet med display og informativ faktura (Vassileva, Odlare, Wallin, & Dahlquist, 2012). Vassileva, Dahlquist, Wallin, and Campillo (2013) studerer 4000 husholdninger og analyserer effekten de ulike virkemidlene; TV, SMS, brev og display har på atferdsendring. De finner ingen effekt av SMS og digitale display som plasseres i husets fellesareal. Derimot er bruk av TV kanal og personlige display populære i husholdninger med høy inntekt. Studien konkluderer med at selv om den bidrar til strømsparing og atferdsendring, treffer studien bare forbrukere som er interessert. Derfor er det viktig å gi skreddersydd informasjon gjennom ulike tilbakemeldingskanaler til ulike forbrukergrupper.

Metaanalyse fra perioden 1975-2012 ser på hvilke tilbakemeldingskanaler som er mest effektive. Energisparingsråd, individuell og komparativ indirekte tilbakemelding gir ingen effekt. Det gjør derimot direkte tilbakemelding og display. Delmas, Fishlein, and Asensio (2013) finner her at informasjon om pris gjør at energibruken øker. Dette kan komme av at forbrukerne blir bevisst hvor lite de egentlig sparer i kroner og øre, og /eller hvor lite sparingspotensial de har. De kan også føle rett til å bruke strøm fordi de betaler for det, det kalles "licensing effect".

Carrol et al. (2011) ser at tilbakemelding gir økt kunnskap, men det er ikke korrelert med etterspørselsreduksjon. Display bidrar til strømsparing på 1.9 %, mens informativ faktura gir strømsparing på 2.9 % i denne studien.

Empower Demand 1 analyserer alle de ulike tilbakemeldingsvirkemidlene og finner lavest strømsparing ved informativ faktura (5.94%) og web (5.13%). Ambient display gir 6% strømsparing, mens display gir 8.68% generelt i verden og 10% strømsparing i Europa (Stromback et al., 2011).

Disse ulike studiene viser at det er generelt liten interesse og effekt av web. Forbrukerne er generelt positivt innstilt på display og i de nyere studiene med display oppnås det 2-3 % strømreduksjon (Carrol et al., 2011; Laitinen et al., 2013). Forbrukerne er forskjellige, de fleste foretrekker display og månedlige faktura, men noen foretrekker web og atter andre foretrekker informasjon i brev form. Et interessant funn er studien som visert at informasjon om hvor mye penger man har spart, får forbrukerne til å bruke mer strøm!

4.3.1.5 Tilbakemelding og toppflytting

Tabell 1 viser endel studier som eksplisitt studerer forholdet mellom display og toppflytting.

TABELL 1: DISPLAY OG TOPPFLYTTING

Studie og årstall	Topp-flytting kun display effekt	Topp-flytting tariff og display	Hvor?	Størrelse på utvalg	Beskrive	Varighet
(Sexon, Johnson, & Konakaya ma, 1987)		1.2%	USA	480	Kombinasjon med tariff.	Mai 1979- mars 1981
(Faruqui et al., 2010)		30%	Australia	200	Kombinasjon med CPP	2004-2005
(Faruqui et al., 2010)	1.8% vanlige dager 5.6% kritiske dager	5.5% vanlige dager og 8.2% kritiske dager.	Canada	Alle dager: 81(test)og 75(kontroll) Kritiske dager: 153 (test) og 75(kontroll)	Kombinasjon med TOU	2007
(Thaler & Sunstein, 2008)		40%	USA	1 pilot	Umulig å finne kilde fra boka	
(Carrol et al., 2011)	3.3% økning med display ifht 2 måned faktura	9.6 %	Irland	5000	Kombinasjon med TOU tariffer. Månd.faktura 8.7% toppflyt. 2 måned.faktura 6.3%	Jan-des 2010 Med før og etter undersøkelse

					toppflytting	
(Strombac k et al., 2011)	2%	6 %		200 utvalg i 100 piloter.	Kombinasjon med TOU.	

En tidlig studie som analyserer kunders respons til display i et TOU eksperiment finner ingen strømsparing. Sexon et al. (1987) finner derimot en lastflytting fra topp periode til lavperiode på gjennomsnittlig 1.2%. Den effekten ble oppveiet av at de brukte mye mer strøm i lavperiodene, det gjorde at forbruket deres økte.

Thaler and Sunstein (2008) hevder i sin bok at ambient display gir god informasjon og reduserer strømforbruket med 40% i kritiske topp-perioder. Det er en stor toppflyttingseffekt.

I en litteraturstudie over 12 displaystudier rapporterer 2 av studiene om toppflyttingseffekten (Faruqui et al., 2010). Den første var fra Australia. Studien rapporterte om 30 % effekt av display og Critical Peak Price (CPP) tariff. Studien måler ikke effekten av display separat fra pristariffen. CPP er en pristariff som har stor prisforskjell mellom topp og lav periode, og den benyttes bare ved sjeldne kritiske perioder og det er normalt stor respons på CPP.

Den andre fra Faruqui et al. (2010)s litteraturstudie var Hydro One i Canada. De analyserer display med pristariffen Time Of Use (TOU), og ser på displayets egen effekt.

De delte de 400 respondentene opp i 4 grupper:

Gruppe 1) 153 husholdninger fikk display og TOU tariff.

Gruppe 2) 177 husholdninger fikk \$50 og TOU tariff.

Gruppe 3) 81 husholdninger fikk kun display.

Gruppe 4) 75 husholdninger var kontrollgruppe.

TABELL 2: FORHOLD MELLOM TOPPFLYTTING OG MEKANISME OG HENDELSE

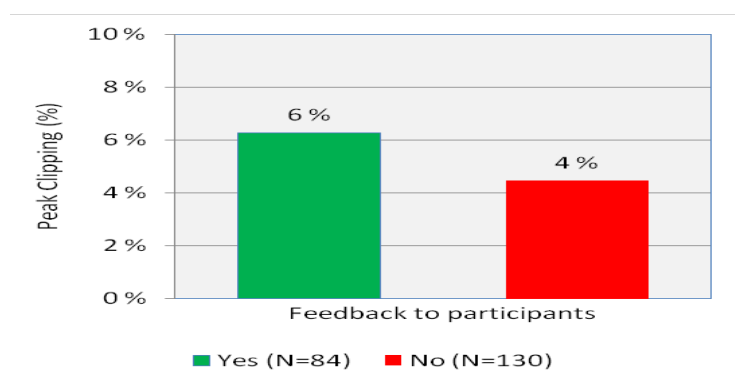
Mekanisme	Vanlige dager	Kritiske dager
TOU og display	5.5 %	8.2%
TOU	3.75%	2.95%
Inkrementell effekt fra display	1.75%	5.35%

Tabellen 2 viser at toppflyttingen øker fra 3.75 til 5.5% når display er tilgjengelig. Det betyr at display har en egen (uavhengig fra pristariffen) topp-klippingseffekt på 1.75 % vanlige dager. Ved kritiske hendelser er effekten av display mye større, da bidrar displayet i seg selv med 5.35% toppflytting. Det ser ut til at tariffen betyr mindre for toppflyttingen ved kritisk hendelse, da man oppnår 2.95 % toppflytting. Display og TOU tariff oppnår 8.2% topp-klipping på kritiske dager. Dette tyder på at display har en betydning og egen forsterkende effekt på toppflytting.

Carrol et al. (2011) studerer ulike muligheter med AMS og effekten på overordnet etterspørsel. De benyttet seg av TOU tariff og fant en total sparingseffekt på 1.9%, mens toppreduksjonen var på 8.2%. Det var hovedsakelig (59%) i topp-periodene at strømreduksjonen fant sted. Display gir høyest toppflytting med 9.2 %, mens månedlig informativ faktura gir toppflytting på 8.7% og annenhver-måneds faktura gir toppflytting på 6.3%. Effekten av display ble ikke målt separat i denne studien, men om man ser på toppflyttingsdifferansen mellom display og annen-hver månedlig faktura, viser det at display har økt toppflytting med 3.3 %. Denne effekten er sammenliknet med annen-hver månedlig faktura og man kan anta at toppflyttingseffekten av display ville vært enda større ved sammenlikning mot ingen informasjon.

Empower Demand 1analyserer tilbakemeldingers betydning på toppflytting i TOU studier(Stromback et al., 2011). Der finner de at toppflyttingen øker med 40% når deltakerne får tilbakemelding. Som vises i figur 17 bidrar pristariffen med 4% toppflytting(rød), når det også blir gitt tilbakemelding oppnår man 2% økning i toppflytting(grønn).

FIGUR 17: FORHOLD MELLOM TOPPFLYTTING MED OG UTEN TILBAKEMELDING



Kilde: Stromback et al. (2011) S. 50

På bakgrunn av disse studiene kan vi trekke den konklusjonen at display øker toppflyttingen med 2-5 %. Studien i Canada tyder på at display fungerer til å gi informasjon om kritiske hendelser og at man kan få større effekter av display ved kritiske hendelser (Faruqui et al., 2010). Det er få studier som har sett på displays separate effekt på toppflytting, så vi må ta et forbeholdet med at det er litt lite grunnlag å trekke konklusjoner fra.

4.3.1.6 Hvilke tilbakemeldingsmetoder er mest effektive for å oppnå toppflytting:

En dansk studie undersøker hvilke intervensjoner som fungerer best for å oppnå reduksjon i topp-periodene (toppflytting). Forbrukerne ble eksponert for tidsdifferensierte priser. Når prisen skulle kommuniseres til forbrukerne ble den delt opp i tre grupper; grønn (billig), gul (middels) og rød (dyr strøm).

De 500 respondentene ble delt opp i 4 grupper:

Gruppe 1) De mottok info om topp-perioden pr e-mail/sms.

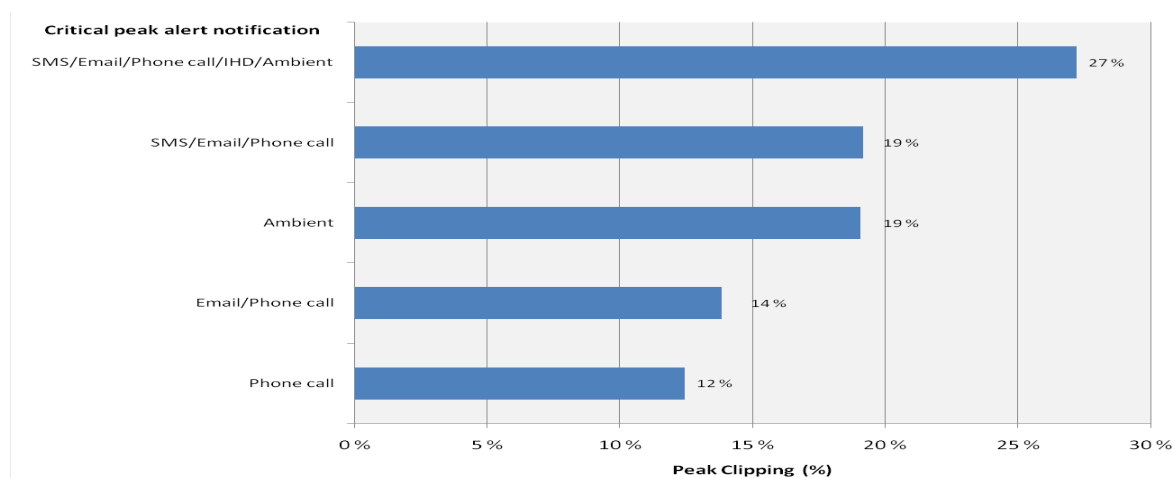
Gruppe 2) De ble utstyrt med display som gav dem informasjon om topp-perioden(rød).

Gruppe 3) Nettselskapet kontrollerte og fjernstyrte en strømlast.

Gruppe 4) De var kontrollgruppe uten noen intervensjoner.

Det var kun gruppen 3. som hadde direkte fjernstyring som oppnådde toppflytting med ca. 10% (Torgerby & Hay, 2009). Gruppe 2 som hadde display og gruppe 1 som mottok e-mail, sms oppnådde ingen toppflytting. Dermed finner vi her ingen effekt av informasjon på toppflytting.

FIGUR 18: VARSLINGSMETODE OG DERES EFFEKT PÅ TOPPFlytting



Kilde: Stromback et al. (2011) S. 55

I figur 18 ser vi de fem mest vanlige metodene som benyttes for å varsle om topp-periode. Disse metodene brukes i studiene med tidsdifferensiert prising. Den oppnådde toppflyttingen er fordelt i forhold til varslingsmetode. Det er et økende mønster mellom antall varslingsmetoder og deres respons- vi ser at mer er mer...

Det er en spesiell metode som skiller seg ut som mest effektiv. Ambient display er like effektivt som å sende SMS, E-mail og telefon. Dette er ett interessant funn. De fine ambient displayene er intuitive og enkle å forstå. De pleier å bli plassert synlig, dermed blir de lagt merke til. De kommuniserer derfor med hele familien på hendelsesdagen og ikke bare dagen før (Stromback et al., 2011).

4.3.2 *BESLUTNINGSARKITEKTUR*

Informasjon og utdanning har hatt begrenset suksess på å endre adferd og sinn (Dolan et al., 2012; Ölander & Thøgersen, 2014). Strømatferdsforskning har blitt bevisst kontekstens betydning og dette har ført til at man leter videre etter verktøy og innfallsvinkler som kan være virkningsfulle. Det er en økende interesse etter anbefalinger fra atferds økonomi som fokuserer på å gjøre beslutningsarkitekturen mer fasiliterende for den ønskede atferd (Ölander & Thøgersen, 2014). Atferds økonomi har (som beskrevet ovenfor om strømatferdsforskning) kommet til sentrale innsikter om menneskets begrensede rasjonalitet. De har implementert kunnskap fra psykologi og nevrovitenskap om det "duale" system. Det duale system viser at menneskets atferd styres av automatiske, intuitive og ubevisste prosesser (system 1), og ikke bare rasjonelle og bevisste prosesser (system 2). Når det automatiske system 1 jobber, vil konteksten individet er plassert i, spille en avgjørende rolle i å bestemme beslutningsutfallet. Dermed kan man påvirke adferden i en bestemt retning, ved å endre konteksten som valgene blir tatt i (Kahneman, 2012). Gjennom den innflytelsesrike og populære boken "Nudge" av Thaler and Sunstein (2008), har nudge blitt en paraplybetegnelse hvor mange tilnærminger til atferdsendring gjennom de automatiske system er samlet. Nudge betyr "dulte" eller et vennlig dytt. (Thaler & Sunstein) innførte betegnelsen "beslutningsarkitektur" som en betegnelse på, at det beslutningstaker velger, ofte er avhengig av hvordan valgene er presentert. Dermed er det mulig å indirekte influere valgene til en viss grad ved å designe konteksten valgene tas i. Ved å gjøre dette kan man utnytte de mange tommelfingerreglene, som innehar skjevheter (bias) og gjør oss mottakelige for kontekstuelle pekepinn.

Thaler and Sunstein (2008) hevder at vi trenger en "nudge" når valgene har en forsinket effekt, er vanskelige, sjeldne og læring er umulig eller når tilbakemeldingen er dårlig og

forholdet mellom valg og utfall er tvetydig. Faktisk har mange av de miljørelaterte beslutningssituasjonene flere av disse karakteristikker. Miljømessig påvirkning av våre forbruksvalg er ofte forsinket, det er lite tilbakemelding som knytter negativ miljømessig påvirkning til forbrukernes adferd, og det gjør forholdet mellom valg og utfall tvetydig. Miljømessig atferd er ofte mer krevende, det gjør valgene vanskelige. Tilslutt er mange av de viktigste miljømessige beslutningene sjeldne, noe som gjør læring vanskeligere. Det ser dermed ut til å være gode grunner til å vurdere ”nudges” som et middel til å promotere miljømessig atferd.

Ölander and Thøgersen (2014) trekker frem forankring, standardalternativet og sosiale nudges som de viktigste nudge prinsippene for å endre atferd i en mer miljøvennlig retning. De presenterer tre studier som demonstrerer hvordan mentale snarveier, basert på subtile pekepinner i konteksten, ubevisst påvirker menneskelig beslutningsprosess, med viktige konsekvenser for miljøet.

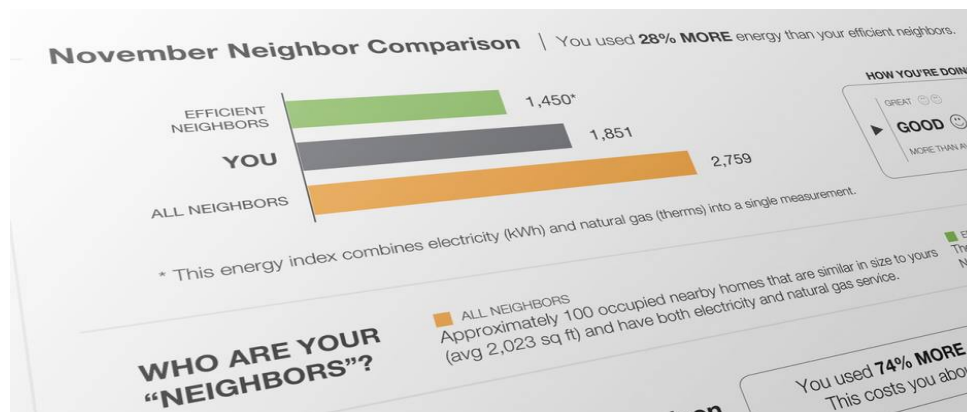
Ved sosial norm nudge presenteres andres handlinger. I strømsparings sammenheng er det å sammenlikne forbrukerne med naboer eller andre like husstander. Sosial norm påvirker atferd på grunn av en generell tendens til å ”følge flokken”. Det å velge å gjøre som andre er en konsekvens av en bevisst prosess, men i mange tilfeller kan denne ”sosialnorm” effekten inntreffe ubevisst. Denne nudgen virker sterkest på de som ikke er bevisste og engasjert i saken, og derfor ikke ønsker å tenke gjennom beslutningene sine, men søker å opptre som alle andre.

Nolan, Wesley Schultz, Cialdini, Goldstein, and Griskevicius (2008) utforsker bruk av sosial norm sammen med daglig/ukentlig tilbakemelding. Studien gir tilbakemelding til 271 California husholdninger ved å bruke en av fire forbestemte beskjeder for å få dem til å spare strøm. Det er tre ikke-normative beskjeder; spare penger, være miljøvennlig, tjene samfunnet. Den fjerde gruppen blir presentert for sosial norm. Strømsparingen i alle fire gruppene blir sammenliknet med kontrollgruppen. Sosial norm oppnår mest strømsparing ca. 10 %. I denne studien har respondentene på forhånd indikert at sosial norm betyr minst, men resultatene viser at det betyr mest.

Fisher (2008) studerer normative utsagn og finner ingen effekt av normative utsagn i de 12 studiene som bruker dette. Forbrukere som er innenfor eller bedre enn normen tenderer til å rettfærdiggjøre et økt forbruk, da de får tilbakemelding om at de gjør det bra. Dermed utjevnes de som klarer å spare (som er utenfor normen), med de som tillater seg å bruke mer (er

flinkere enn normen). Dette kalles boomerang effekten. Schultz, Nolan, Cialdini, Goldstein, and Grisevicius (2007) studerer boomerang effekten og deler husholdningene opp i to grupper. Den ene gruppen får kun sosialnormativ tilbakemelding, som forteller om de ligger over eller under gjennomsnittet. Den andre gruppen får i tillegg et smilefjes hvis de er ”flinke” og ligger under gjennomsnittet eller et surt fjes hvis de er ”dårlige” og ligger over gjennomsnittet. Hypotesen deres er at smilefjeset mot balanserer boomerangeffekten, og det viser den seg å gjøre. Den positive følelsen av et smilefjes gjør at forbrukerne fortsetter å være ”flinke”. I ettertid har man designet den sosiale normative nudgen slik at man unngår boomerang effekten.

FIGUR 19: OPOWERS HJEMMEENERGIRAPPORT: SOSIALE SAMMENLIKNINGSMODUL



Kilde: Flæten (2014)

Allcot (2011) analyserer strømsparingseffekten av Opowers rapport. Opower er et IT- selskap i USA som leverer visualiserte forbruksrapporter til strømkundene for kraftselskapene. Basisproduktet er en rapport om eget forbruk tilsendt med brevpost, som vises i figur 19. Opower gir strømkunden enkle verktøy og tips til hvordan man kan få ned strømforbruket, men det spesielle elementet i rapporten er gruppepress eller sosialnorm nudge. Der blir forbruket sammenliknet med strømkunder i nærheten med samme størrelse. Belønningen i rapporten for å gjøre det bedre enn naboen er et smilefjes eller to. Denne studien utført i USA er dermed basert på naturlig randomisert felteksperiment med 600 000 respondenter og kontrollgrupper. Den finner ut at sosialnorm nudge produserer en energisparingseffekt på 2% i gjennomsnitt. Man ser at høyforbrukere sparer opptil 6.3%, mens lavforbruksfamilier sparer 0,3% strøm. Dette viser at ikke-økonomiske incentiv kan ha effekt.

Paul Doland and Metcalfe (2013) analyserer effekten av sosialnorm nudge i UK. Studien har 569 respondenter som ble delt opp i 3 grupper; en kontrollgruppe, en gruppe med sosialnorm

nudge og en med informasjon i tillegg til sosialnorm nudge. De sosiale normene reduserte strømforbruket med 6% i denne 15 måneders perioden uavhengig om informasjon var gitt eller ikke. Normene har størst påvirkning den dagen de blir gitt, deretter minker de med tiden. Det viser seg at selv for kunder som er vant til faktura online, så fungerer ikke de sosiale normene online. De finner også at store finansielle belønninger fungerer for å redusere forbruk online, men effekten av finansielle belønninger forsvinner når informasjon om de sosiale normer blir gitt.

Paul Doland and Metcalfe (2013) fremlegger fem grunner til at denne store forskjellen i oppnådd sparing mellom dem og Allcot (2011). Det er kulturelle og strukturelle forskjeller i strømmarked og strømatferd i USA og UK. Studiene har ulike deltakere, i USA er deltagerne stort sett huseiere, mens i UK var deltakerne leieboere (og mindre bemidlede). Designen er litt ulik og også presentasjonsformen; i UK får de nudgen på energifakturaen, mens i USA har Opower et eget brev. I UK har de heller ikke egen AMS.

AE COM finner en strømsparingseffekt på 2.3% av råd og den historiske sammenliknings tilbakemeldingen, hvor du sammenlikner eget forbruk med tidligere måneder og år. Det har størst effekt når denne informasjonen blir presentert på egne ark, med tydelig og grafisk fremstilling.

”Status quo”³ skjevheten som ofte leder folk til å velge det alternativet som er satt som standard, er en av de mest utnyttede snarveiene i beslutningsarkitektur assosiert med nudging. Ölander and Thøgersen (2014) ser på bruk av ”standardalternativ” nudge i Smart Grid. Når forbrukerne får presentert en tariff fra strømselskapet, er det få som bytter eller endrer den (Brennan, 2006). ”Standardalternativet” har en mektig virkning på individuelle valg og har vist dramatisk effekt på medisinsk område, ved organdonasjon, forsikring og deltakelse i forskningsarbeid (Johnson & Goldstein, 2003). Den har også vist betydning på mer energirelatert atferd ved valg mellom glødelyspærer og energivennlige lyspærer, og mellom vanlig og mer grønn energi (Dinner, Johnson, Goldstein, & Liu, 2011).

Standardalternativ effekten er primært et resultat av individets prosesseringsbegrensninger. Forbrukerne velger standardalternativet fordi de er uvillige eller ute av stand til å ta beslutningen nå (utsettelsesadferd) eller fordi de er usikre og implisitt antar at

³ Status quo= tingenes tilstand som det trygge og foretrukne. Man venter tap og gevinst opp mot status quo, hvor et evt. tap veier tyngre enn evt. gevinst.

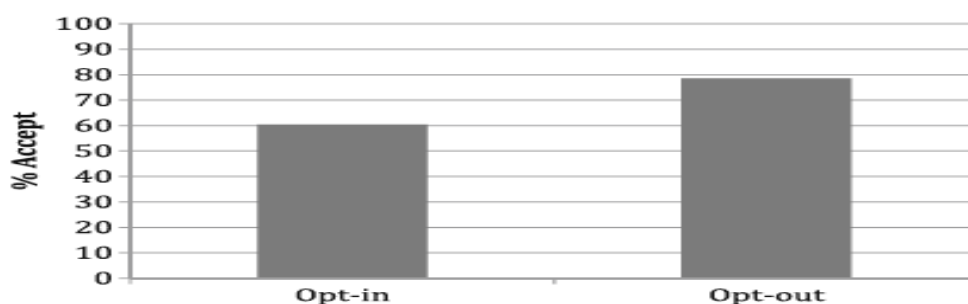
standardalternativet var valgt av en grunn. Selv om forbrukerne ser på saken, kan de velge standardalternativet fordi de har tapsaversjon og det potensielle tapet involvert med å velge bort standardalternativet er sterkere enn den potensielle gevinsten. På grunn av makten til standardalternativet er en presentasjon hvor deltakelse er standardalternativet (opt-out frame) mer effektiv enn en fremlegging hvor ikke-deltakelse er standardalternativet (pot-in frame) (Johnson & Goldstein, 2003). Dette betyr ikke at en ”opt-out” presentasjon alltid er den beste løsningen, om forbrukerne opplever seg manipulert inn i noe de egentlig ikke vil, kan det virke mot sin hensikt. Når forbrukerne vet de misliker standardalternativet, velger de aktivt det andre alternativet. Om de derimot ikke har sterke preferanser og om saken er komplisert, da kan det passe med standardalternativet. Derfor må man ta en avveining om hvordan valget skal presenteres (Sunstein & Reich, 2014).

Figur 20 viser data samlet inn fra en dansk online survey med et representativt utvalg av 677 danske husholdninger (Ölander & Thøgersen, 2014). Respondentene ble spurt om å lese en tekst om hvordan Smart Grid fungerer og hva det innebærer. Deretter skulle de se for seg at deres elektrisitetselskap ønsket å installere fjernstyrte AMS i deres hjem (uten kostnad til huseieren). Når de da ble spurt om de ville akseptere dette, ble de ble randomisert i to grupper, en gruppe på 345 med ”pot-in framing” og en gruppe på 332 med ”opt-out framing”. I begge tilfeller ble respondentene spurt om å svare på: ”Anta at ditt elektrisitetselskap spør om tillatelse til å installere en fjernstyrt AMS måler gratis i ditt hjem.”

Opt-in alternativet var: ”Kryss av boksen under hvis du aksepterte installasjonen. Hvis ikke, gå videre til neste spørsmål.”

Opt-out alternativet var: ”Kryss av boksen under hvis du ikke aksepterte installasjonen. Hvis ikke, gå videre til neste spørsmål.”

FIGUR 20: ANDEL HUSEIERE SOM AKSEPTERER SMART GRID TEKNOLOGI INSTALLASJON I HJEMMET VED ”OPT-IN” OG ”OPT-OUT” PRESENTASJON AV SPØRSMÅLET.



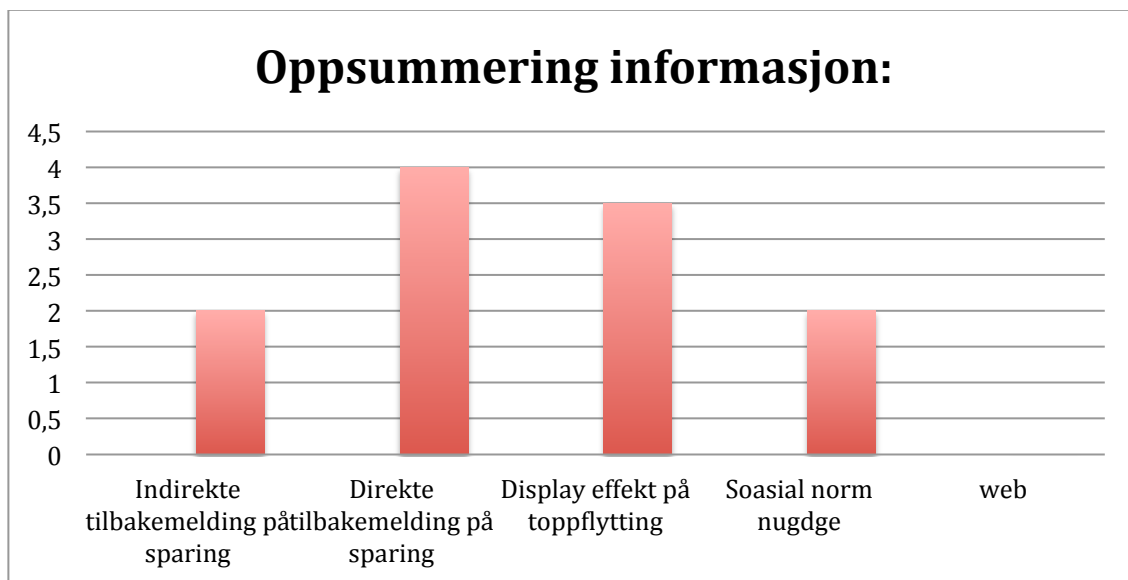
KILDE: ÖLANDER AND THØGERSEN (2014) S. 11

Figur 16 viser at 60% valgte å akseptere AMS installasjon ved ”opt-in” presentasjonen. Mens 78% aksepterte AMS installasjon ved ”opt-out” presentasjonen. Dette viser at presentasjonsformen har en signifikant påvirkning på andelen av deltakerne som aksepterer Smart Grid teknologi i hjemmene. Det viser at beslutningsarkitektur, presentasjon av valg og ”standardalternativ” kan ha substansiell påvirkning på forbrukernes beslutninger. Man bør derfor være bevisst beslutningsarkitektur og velge presentasjonsform etter nøye overveielser.

Lillemo (2014) viser med utgangspunkt i en norsk undersøkelse at husholdninger som har en tendens til å utsette beslutninger (procastination) er mindre engasjert i energisparingsaktiviteter. De er klar over miljøutfordringene våre, men får ikke gjort noen aktive valg for miljøet. Dette tyder på at de ville vært positive til et miljøvennlig standardalternativ, slik at de ikke trenger å ta aktive valg for å være miljøvennlige.

4.3.3 *OPPSUMMERING OG DISKUSJON AV NORSK AKTUALITET AV VIRKEMIDDELET INFORMASJON:*

FIGUR 21: **OPPSUMMERING AV DE ULIKE INFORMASJONSTYPENES VIRKNING PÅ STRØMATFERD**



Figur 21 viser oppsummering av gjennomsnittlig atferdsendring av de ulike informasjonstypene vi kan vente oss i Norge med de ulike informasjonstypene.

Studier gjort på generell informasjon kan tyde på at de gir mer kunnskap om sparing, enn de faktisk trigger til spareatferd (Dolan et al., 2012). Web basert tilbakemelding er det gjennomgående liten interesse og effekt av, med noen få unntak (Laitinen et al., 2013; Raw & Ross, 2011). Muligens vil web portal bli mer relevant som tilbakemeldingsplattform når flere forbrukere blir vant med PC. Vi ser tegn på det hvor yngre og ”rike” med flere pc’er foretrakk web (Schleich et al., 2013; Vassileva, Odlare, et al., 2012). Den informative fakturaen som gjerne inneholder sammenlignings tilbakemelding (sosial norm nudge) rapporterer en effekt. Den ser ut til å ligge mellom 0 og 10 % (Sarah Darby, 2006; Delmas et al., 2013; Ehrhardt-Martinez et al., 2010; Stromback et al., 2011). Datakvaliteten på studiene med indirekte tilbakemelding/informativ faktura er ikke analysert på samme måte som de direkte tilbakemelding/display studiene. Da de indirekte og direkte effektene ofte har vært studert i de samme studiene er det er gode grunner til å anta at også de indirekte tilbakemeldingseffektene er overdimensjonert.

Norge har lav strømpris og høy realinntekt, stabile systemforhold og lastfleksibilitet. Dermed kan vi ikke anta strømsparing ved informativ faktura på mer enn 4%. Norge har allerede en relativ informativ faktura som kommer jevnlig, dermed har vi nok allerede tatt ut en del av denne effekten. Vi benytter oss ikke av sosialnorm nudge og her er det et potensiale å hente ut. Dermed vil vi kunne anta at med en skikkelig informativ faktura designet for strømsparing vil man kunne se en strømsparingseffekt på mellom 0-4%.

Jo mer sanntids- og detaljert tilbakemeldingen er, jo mer effekt på strømatferd ser den ut til å ha. Dermed er display det foretrukne tilbakemeldingsvirkemidlet. Det er store forskjeller på den rapporterte effekten fra displaystudier. Gjennomgående i Smart Grid litteraturen blir det rapportert om 5-12 % strømsparingseffekt av direkte tilbakemelding og display (Sarah Darby, 2006; Faruqi et al., 2010; Fisher, 2008; Grønhøj & Tøgersen, 2011). I denne gjennomgangen av nyere analyser, ligger strømsparingen på et lavere nivå (Nilsson et al., 2014). Det viser seg at de eldre studiene i stor grad har mangelfullt datagrunnlag; små utvalg, kort varighet og mangelfull statistisk kontroll (vær, demografi, kontrollgruppe) (Delmas et al., 2013). En metastudie over displaystudier med statistisk kontroll og godt datagrunnlag finner en strømsparing ved display på mellom 3 og 5% (McKerracher and Torriti (2013). Den norske displaystudien rapporterer om større effekt enn de nyere litteraturstudiene viser (Laitinen et al., 2013). Den har et lite utvalg på 30 husholdninger. Strømbruken ble redusert med 7.5 % for 19 hus over 6 måneder og 5.9 % for 11 hus over 8-12 måneder. Her er det en synkende sparingseffekt, dermed kan effekten vise seg å ikke være holdbar over lang tid. Dette støttes

av Dam et al. (2010) som fant strømsparing ved display til å ikke være holdbar over lengre tid. Dermed kan den norske studien med lite utvalg og kort varighet, hvor vi ser sparingseffekten går ned over tid, tyde på at effekten ikke er holdbar over tid. Jeg vil derfor anta at den norske effekten av display vil ligge mellom 0 og 8 eller 3 og 5, dermed 4% i gjennomsnitt.

Det ser ut som at display har en effekt på toppflytting. Her ser det ut som informasjonen fra display gir 2-5% øking i toppflytting i tillegg til tariffeffekt (Carrol et al., 2011; Faruqui et al., 2010). Dette kan bety en 40% responseffekt og det er betydelig. Jeg antar her lik effekt av toppflytting som i internasjonale studier på mellom 2-5%.

Det viser seg at mer er mer, jo flere måter man forteller om topp-periodene på, jo større toppflytting oppnår man. Ambient display skiller seg ut som et ekstra effektivt virkemiddel for toppflytting (Stromback et al., 2011). Det finnes liten forskning på ambient display, men toppflyttingseffekt er rapportert opp i 40 % (Thaler & Sunstein, 2008). Det kan tyde på at den enkle, intuitive formen appellerer til de fleste og oppnår en reaksjon. Det ser ut som det ”ambiente display” klarer å treffe den intuitive, kjappe system 2 og dermed klarer å få til atferdsendring uten å måtte aktivisere det rasjonelle og trege system 1.

Kontekstens betydning ser vi tydelig i de tradisjonelle studiene med stor variasjon i oppnådd effekt. Design av beslutningsarkitektur er et virkemiddel som helt tydelig påvirker konteksten, rammene rundt beslutningsprosessen. Standardalternativet og sosialnorm nudge er allerede testet ut med positiv effekt (Ölander & Thøgersen, 2014). Sosial norm nudge med smilefjes har dokumentert sin effekt i et stort real-live eksperiment med stort utvalg og godt datagrunnlag i USA. Der kom de frem til gjennomsnittlig 2.1 % strømsparing (Allcot, 2011). De kom til 6 % og 1,2 % strømsparingseffekt i to ulike studier i UK (P. Doland & Matcalf, 2011). Historisk sammenlikning gav 2,1 % strømreduksjon. I Norge vil vi trolig ha resultat som likner mest på USA da vi har en stor del av befolkningen som eier hus selv, er mer bemidlede og har AMS. Det som er viktig å merke seg med sosialnormnudge er at den viser seg å ikke fungere online, men best på eget papir. Det tyder også på at presentasjonsformen har betydning. Sosial norm nudge er et indirekte virkemiddel som viser å oppnå strømsparing på 2+%. Det er veldig viktig å være bevisst hvordan man former beslutningsarkitekturen. Ölander and Thøgersen (2014) viser hvordan man kan øke akseptraten ved å forme standardalternative. Valg av beslutningsarkitektur gjøres alltid, dermed er det viktig å være den bevisst slik at den kan utnyttes til alles fordel.

For at strømforbrukerne skal kunne dra nytte av tilbakemeldingssystemet må de være interessert. Forbrukerne må forstå systemets fordeler, de må være åpen mot AMS og interessert i å spare energi.

4.4 PRIS

AMS vil måle og registrere forbrukernes strømforbruket i tilnærmet nåtid (hver time). Fakturaen kan dermed baseres på faktisk forbruk og ikke i henhold til et gjennomsnittlig forbruk og forbruksprofil slik som det gjøres i dag med vanlig måler. AMS vil åpne opp tidsdifferensiert prising.

Reel strømpris varierer etter etterspørsel og tilgjengelighet, dermed vil strømmen kunne bli dyrere når alle trenger den og billig når det er mindre etterspørsel. Dermed kan det bli ønskelig for forbrukerne å flytte forbruket til tider med lavere pris. Denne effekten kan man tilrettelegge for og forsterke med ulike former for tariffprising. Både strømpris og nettleie kan designes med formål å gjøre strømforbruk i forbrukstoppene mindre attraktivt.

En forutsetning for at tidsdifferensierte tariffer vil fungerer er at forbrukerne er sensitive på endring i strømpris og villige til å endre atferd. Dette finner man ved å studerer forbrukernes strømpriselastisitet.

4.4.1 PRISELASTISITET

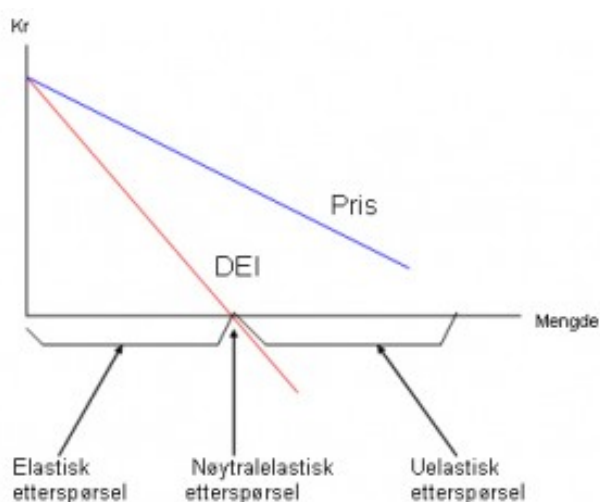
Figur 22 viser at priselastisitet er et uttrykk for hvor mange prosent etterspørselen endrer seg, dersom prisen endrer. Priselastisitet viser dermed hvilken virkning prisendring har på den totale mengde solgte enheter (etterspørsel). Disse endringene går normalt i hver sin retning, dermed blir elastisiteten som regel negativ. Får man liten endring i etterspørselen basert på prisendring, er forbrukerne ikke sensitive på prisendringer og man har uelastisk etterspørsel. Dette ser man ved varer som har liten betydning for kundens budsjett samt nødvendigheter som mat.

FIGUR 22: DEFINISJON AV PRISELASTISITET

$$\text{elastisitet} = \frac{\text{prosentvis endring i etterspurt mengde}}{\text{prosentvis endring i pris}}$$

Blir strøm oppfattet som en nødvendighet, vil ikke kunden være særlig prisfølsom og selv store endringer i pris vil ikke bidra til etterspørselsendringer. Det samme skjer hvis strøm blir oppfattet som så billig at kundene ikke trenger å endre adferd. Da vil heller ikke prisendringer bidra til endringer i strømatferd.

FIGUR 23: ULIKE FORMER FOR ELASTISITETS FORHOLD TIL ETTERSSPØRSEL OG PRISENDERINGER



Figur 23 viser sammenhengen mellom elastisk, nøytral og uelastisk etterspørsel.

Elastisk etterspørsel har man når den relative mengdeendring (etterspørsel) er større enn den relative prisendringen. ($e < -1$)

Nøytral elastisitet er når den relative etterspørselsmengden er akkurat lik den relative prisendringen. ($e = -1$)

Uelastisk etterspørsel har vi når den relative etterspørselsendringen er mindre enn den relative prisendringen. ($e > -1$)

Mens priselastisiteten prøver å avdekke sammenhengen mellom pris og etterspørsel, prøver *krysspriselastisiteten* å angi hvordan prisen på ett produkt blir påvirket av prisen på et annet. Krysspriselastisitet måler hvor villige kundene er til å erstatte et produkt med et annet. Når vi måler krysspriselastisitet ved toppflytting ser man på toppperiode strøm som en vare og lavperiode strøm som en annen vare. Krysspriselastisiteten undersøker forbrukernes villighet til å erstatte strømforbruk i topp-perioden med forbruk i lavperioden, basert på prisdifferansen

mellom periodene. Krysspriselasititeten søker å fastslå hvor villige forbrukerne er til å endre strømforbruksperiode i respons til strømprisen.

Positiv krysselasititet er et kjennetegn på produkter som kan erstatte hverandre, det kalles substitutter. Når prisen på topp-periode forbruk av strøm øker, vil etterspørselen etter lav-periode strøm øke hvis de to ”ulike” varene kan erstatte hverandre, og man kan flytte forbruket. Dermed er positiv krysspriselasititet en forutsetning for å få til toppflytting ved tidsdifferensierte priser.

Negativ krysspriselasititet er kjennetegnet ved komplementære produkter, produkter som henger sammen. Det kan være produkter som bil og dekk eller fotoutstyr og film. Her ser man at etterspørselen henger sammen, øker etterspørsel etter biler så øker etterspørsel etter dekk også. Disse produktene kan ikke erstatte hverandre.

Thorsnes, Williams, & Lawson(2012) har analysert litteratur om priselasititeten til strømatterspørsel og kommet frem til noen konklusjoner. Etterspørsel etter strøm er viser seg å være ganske prisuelastisk. Det er typisk at 100 % prisendring kan produsere en 20% endring i etterspørsel. Faraqui and Sergici (2010) rapporterer respons til topp-periode pris på 2%-10% det som gir elastisitet på -0,02-0,1.

Priselasititeten ved Time Of Use (TOU) tariff ser ut til å øke over tid. Forbrukerne tilpasser seg den nye tariffen, de kjøper utstyr som gjør det mulig for dem å time strømforbruket og blir mer erfarne i å tilpasse livet etter tariffen (Filippini, 2011). Flere TOU studier rapporterer overestimering av effekt. Det kan tyde på at deltakerne er påvirket av at de vet de er med på et eksperiment, det kalles ”Hawthorn” effekt. Det kan også være resultat av bedre informasjon om strømforbruk under studien(Filippini, 2011).

Det ser ut til å være stor variasjon i sensitiviteten til strømpris på tvers av markedssegmenter. Reiss og White`s 6 års lange studie i California indikerer at nesten halvparten (44%) av husholdningene ikke viser noen korttids respons til prisflukterasjoner. Husholdninger som varmer med elektrisitet pleier å være mer sensitive, mens høyinntektshusholdninger er mindre prissensitive (Reiss & White, 2008).

Det rapporteres om substitusjonelasititet mellom ”høypris topp-periode” og ”lavpris ikke-topp periode”. Caves, Heririges, and Kuester (1989) og Caves and Christensen (1984) finner store variasjoner på tvers av husholdninger, og rapporterer en gjennomsnittlig substitusjonelasititet på 0,12. En senere studie av Midwest Electricity Systems rapporterer

en større variasjon i substitusjonselastisitet, mellom 0 og 0,39, delvis forklart av eierskap av store apparat (Baladi & Herriges, 1998). Dette understøttes av en nylig studie i California som rapporterer store forskjeller mellom husholdninger med og uten aircondition(AC), en respons først identifisert av (Lillard & Aigner, 1984).

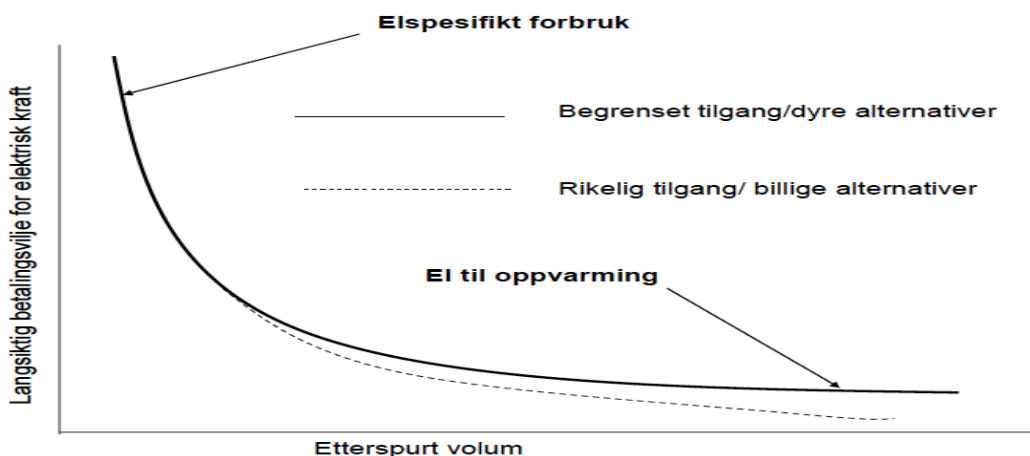
Her ser vi at husholdninger generelt er funnet til å være lite sensitive på strømpris endring, dvs. prisuelastiske. Strøm er et nødvendig produkt som man trenger uansett pris.

Priselastisiteten ser ut til å ligge mellom -0,02-0,1. Substitusjonselastisiteten er funnet til å ligge mellom 0 - 0,39 og gjennomsnittlig 0,12 i internasjonale studier. Det er funnet variasjon blant forbrukerne, hvor de med store apparater og de som har elektriskoppvarming er funnet til å ha høyere prisrespons. Derimot er høyinntektshusholdninger funnet til å reagere mindre på prisincentiv, da strømfakturaen utgjør så liten del av inntekten deres.

4.4.1.1 Elastisitetsfunn i Norge:

Holmøy (2005) beregner den direkte priselastisiteten for husholdningenes el-forbruk til å være ca. -0,13 i Norge. Figur 24 illustrerer hvordan priselastisiteten er sterkere for elektrisitet til oppvarming enn til elektriske apparater, det betyr at forbrukeren lettere endrer på strøm til oppvarming enn annet forbruk. Figur 24 viser også at betalingsviljen for strøm synker ytterligere, hvis det finnes alternative oppvarmingsalternativ som er rimeligere enn strøm. Dette tyder på at forbrukeren med store termiske laster har lettere for å endre atferd, og i Norge er dette gjerne varmtvannsbereder eller vannbåren varme. Det støtter opp om internasjonale funn, hvor AC er et stort elektrisk apparat som muliggjør lastflytting og har vist seg å øke substituttelastisiteten.

FIGUR 24: DE NORSKE FORBRUKERNES BETALINGSVILJE FOR STRØM



Kilde: Meland, Wahl, and Tjeldflåt (2006) s 35

Figur 24 illustrerer at betalingsviljen for elektrisk kraft er relativt høy for el. spesifikk forbruk som TV, PC, vaskemaskin og tørketrommel. De resterende 75% av strømforbruket går til oppvarming av hus og vann. Figur 24 viser at betalingsviljen for kraft synker relativt dramatisk for de siste kWh som benyttes til oppvarming, spesielt om der er tilgang til rimeligere alternativ.

Ericson (2006) analyserer prisresponsen hos norske husholdninger og konkluderer med at priselastisiteten varierer i intervallet (-0,03, -0,02). Han estimerer priselastisitet til å være -0,26 for kunder med TOU nett-tariff i kombinasjon med spottpris strømkontrakt. Stokke, Doorman, and Ericson (2010) analyserer effekten av etterspørselsbasert nett-tariff i husholdningssektoren og finner en priselastisitet på -0,02.

Shandurkova (2011) analyserer forbrukerelastisiteten ved TOU basert nett-tariff og fjernstyrt lastkontroll av husholdningens oppvarmingskilde ved Malvik Everk i Norge. Priselastisiteten estimeres til å være signifikant og viser at last gjennom topp-timene med høy pris og fjernstyrt lastkontroll har blitt redusert. Priselastisiteten viser seg å være -0,47 når forbrukeren har vannbåren varme som fjernstyrt last og -0,10 når forbrukerne har varmtvannstank som fjernstyrt last. Dette viser et høyere nivå av prisresponderende atferd sammenliknet med tidligere studier som har analysert priselastisitet.

Substitusjonelastisiteten forteller om endring i forbruk/etterspørsel kommer som et resultat av prisendring eller lastflyttingen. Shandurkova (2011) finner ingen statistisk signifikant substitusjonelastisitet. Det tyder på at lastflyttingen fra topp-periode til lav-periode ikke kom av prisendring, men som et resultat av den fjernstyrte lasten. Det gjennomsnittlige daglige strømforbruket øker med 0,59 kWh, forbrukerne økte det generelle forbruket, men begrenset forbruket i topp-perioden. Her er det fjernstyrt lastflytting som bidrar til å øke prisresponsen hos husholdningskundene.

Man frykter at tidsvarierende tariff skal tiltrekke seg de kundene som har et fordelaktig forbruksmønster og ikke de kundene som er priselastiske. Dermed vil tariffene ikke bidra til forbruksendring, bare bidradd til at forbrukere med fordelaktig forbruksmønster vil få lavere faktura. Analysen til Ericson (2011) viser at forbruksmønsteret ikke påvirker husholdningens beslutning om de skal velge Critical Peak Price (CPP) tidsvariabel tariff eller vanlig rate. Analysen indikerer at CPP tariff kan øke toppflyttingen blant forbrukeren. Tariffen ser ut til å tiltrekke de forbrukerne med energistyringssystem og ved fyrer som dermed har en høyere responsevne til varierende priser enn populasjonen som helhet.

Priselastisitetstfunnene i Norge ligger hovedsakelig på $-0,02$. Det er i nedre sjikt over hva vi finner i internasjonal litteratur ($-0,02$ - $0,1$). Det kan tyde på at forbrukere i Norge er mindre sensitive for prisendring enn de er i andre land. Norge har lav elektrisitetspris, høy reallønn og et stort behov for strøm. Substitusjonselastisiteten er i internasjonale studier funnet til å være mellom 0 - $0,39$ og i gjennomsnitt $0,12$. I Norge derimot er substitusjonselastisiteten ikke funnet til å være signifikant. Dermed ser det ut som norske forbrukere ikke er villige til å flytte strømforbruk fra topp-periodene til lav-perioden som en respons på prisincentiv. De studiene som har vært utført i Norge kan tyde på at vi er mer responderende når vi ikke trenger å gjøre noe selv, men er utsatt for automatikk gjennom laststyring. Det kommer jeg tilbake til i neste del om automatisert laststyring.

4.4.2 DYNAMISK NETTLEIE:

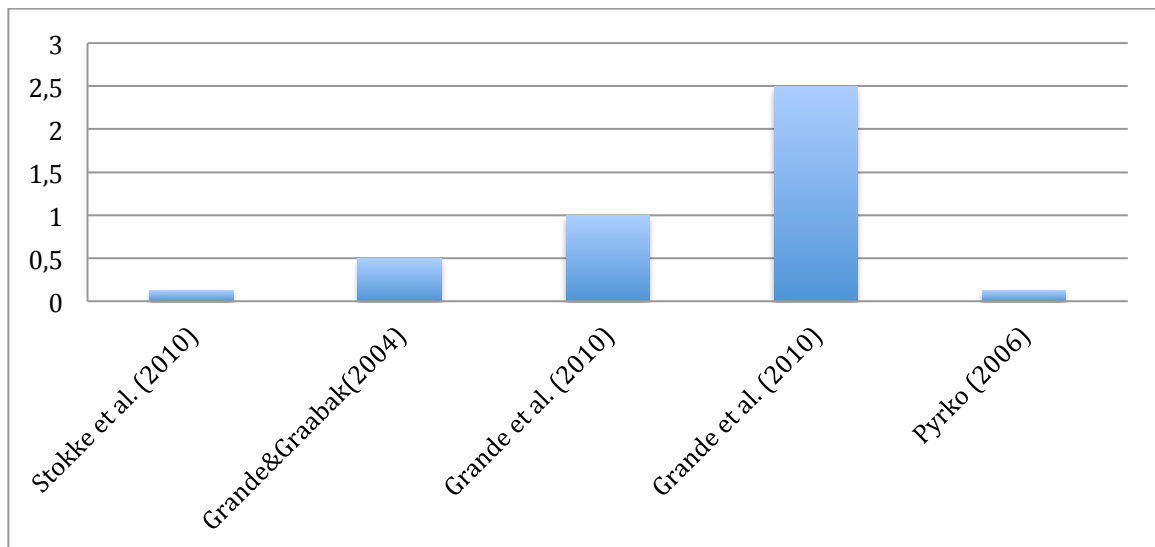
Her i Norge har vi et forhold til dynamisk prising av strøm. Fra 1950 til 1980-tallet hadde vi en blandet tariff, H-3 tariffen som priste "overforbruk" høyt. Denne tariffen hadde lav energipris innenfor en avtalt effektgrense i tillegg til at man betalte et fast beløp pr kWh man abonnerte på. Overforbruk hadde en betydelig høyere pris, rundt 5 ganger så høyt som forbruk innenfor tariffen. Ulempen med H-3 tariffen var det kompliserte og kostbare måleutstyret, samt at en del forbrukere hadde problemer med å forstå tariffen. Myndighetene anbefalte overgang fra H-3 til en tariff hvor energiforbruk i kWh ble vektlagt sterkere. Det resulterte i H-4 tariffen (kilowatt-timetariff), denne tariffen ble vurdert til å være bedre egnet for å stimulere til energiøkonomisering.

Da H-3 tariffen ble benyttet i Norge, hang det sammen med begrenset effektkapasitet i nettet. Nå ser vi en utvikling hvor begrenset effektkapasitet i nettet igjen begynner å bli en utfordring, og man ønsker at nettkapasiteten i større grad blir avspeilet i tariffen. Det er dermed igangsatt flere forsøksprosjekt hvor netteier ser på mulighetene til å få forbrukerne til å endre atferd ved hjelp av endrede tariffen (Olje-ogenergidepartementet, 1998). Norge konkurransetsatt strømsalget på 90-tallet, mens nettselskapene fortsatt er monopolister. Nettselskapene opplever nå en utfordring med effekt, derfor undersøker nettselskapene ulike variable nettleier, da det er nettleien de kan påvirke.

Her i Norge har det blitt utført noen ulike studier for å se på hvordan vi kan få økt priselastisiteten på etterspørselssiden, for å få forbrukerne til å endre adferd. Prisnivået i Elspot har historisk vært og er relativt flatt, det er derfor stor sannsynlighet for små prisvariasjoner de nærmeste årene. Dette innebærer at strømprissignalene som gir grunnlag

for forbrukerrespons av betydning, kommer svært sjeldent. Dermed kan det være gode grunner til å utnytte nett tariffene til å venne kundene til et forbruksmønster som medfører reduksjon av topplastforbruk.

FIGUR 25: OVERSIKT OVER TOPPFLYTTING VED ULIKE NETT-TARIFF STUDIER.



Figur 25 gir en oversikt over de ulike studienes oppnådde toppflytting i kWh/h.

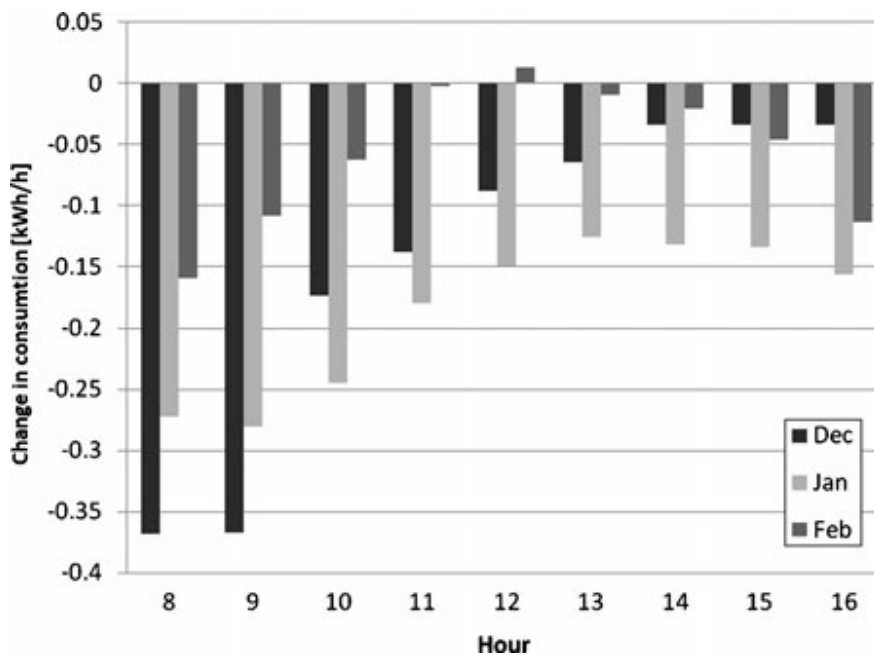
Stokke et al. (2010) analyserer 433 husholdninger hos Istad nett som har etterspørselsbasert nettleietariff og spotpriskontrakt på strømmen. Forbrukerne betaler 765 NOK i grunnbeløp, samtidig som de betaler et kapasitetsledd på 650 kW/året og 0,1789 NOK kWh/h.

Kapasitetsleddet blir regnet utfra høyeste registrerte timesvise kWh forbruk i arbeidsdager mellom 7 og 16, på månedsbasis i januar, februar og mars. De resterende månedene blir de belastet med gjennomsnitt av høyeste belastning i perioden desember -februar. Nett-tariffen ble designet slik at forbrukerne ikke skulle lide tap ved likt forbruksmønster som året før.

Dermed har forbrukerne incentiv til å tjene penger ved lavere forbruk. Forbrukerne oppnår en gjennomsnittlig reduksjon på 5% og opptil 0,37 kWh/h pr husholdning i topp-perioden.

Topp-perioden er i denne undersøkelsen mellom 07-16. Figur 26 viser at lastflyttingen i gjennomsnitt har ligget på ca. 0,13 kWh/h pr husholdning. Høyeste reduksjon på 12% skjer i time 8, og laveste reduksjon er i time 15 og 16. I denne studien har de ikke laststyring, så all forflytting av forbruk har skjedd som en respons til endret tariff. Forbrukerne fikk ingen opplysning om tariff underveis, det kunne muligens ha økt responsen.

FIGUR 26: LASTREDUKSJON I KWH/H HVER TIME I TOPP-PERIODEN



Kilde: Stokke et al. (2010) s.276

Prosjektet "Forbrukerfleksibilitet ved effektiv bruk av IKT" (FIKT) ble startet i 2001 for å undersøke om toveiskommunikasjon (2VK) er en kostnadseffektiv løsning for måleverdioverføringer og belastningsstyring for mindre kunder (Grande & Graabeck, 2004). I forbindelse med prosjektet ble det bygget ut infrastruktur (2VK) til 10574 kunder, hvor 5195 av husholdningskundene fikk fjernstyrt deler av forbruket (i hovedsak varmtvannsbereder). De innførte tidsvariabel nett-tariff som forsterket energileddet mellom 07-11 og 16-20 slik at gevinst ved bort kobling eller flytting av forbruk til lavprisperioden svarer til ca. 1 kr/kWh. Utkoblingen skjedde når prisen gikk over avtalt nivå, prisen var forholdsvis lav den vinteren slik at de kunne oppnådd høyere resultat ved høyere prisnivå. De oppnådde gjennomsnittlig flytting av 0,5 kWh/h pr. punkt. Det tilsvarer 4,2 % av den norske toppetterspørselen (23994MW, 6 jan 2010)(Sæle & Grande, 2011). Det ble konkludert med at teknologien var umoden og installering så dyr at det ikke ble anbefalt å implementere 2 VK i Norge

Markedsbasert Forbrukstilpasning (MabFot) er et oppfølgingsprosjekt etter FIKT prosjektet, og ble utført i Norge mellom 2005-2008. Prosjektets målsetning er å effektivisere kraftmarkedet ved å stimulere til økt fleksibilitet på etterspørselssiden (Grande et al., 2007). Her har de ulike småstudier som ser på ulike fleksibilitetsøkendevarianter; Sparresgate og Malvik Ervik tester ut døgnvariabel nett-tariff, mens Trondhjem Energi kraftsalg ser på en

strømprisvariant som de kaller for "Fastpris med returrett" (FMR). FMR eksponerer kundene for råvarestrømpris med en prissikring. Denne blir beskrevet under ulike former for pristariff.

Malvik Everk (ME) tester døgnvariabel nett tariff, sammen med automatisk utkobling av utvalgte forbruksenheter, i hovedsak varmtvannstank. De hadde fullt utbygd fjernavlesing via 2VK. 41 av 180 inviterte husholdningskunder som alle har timeregistrert forbruk deltok i prosjektet MabFot mellom 1.05.06-30.04.07. Nett-tariffen ble beregnet med utgangspunkt i gjeldende standard nett-tariff for denne kundegruppen. Fastleddet for denne tariffen er beholdt og det opprinnelige energileddet er fordelt på tapsledd og et nytt energiledd (kapasitetsledd) som kun er aktivt formiddag og ettermiddag (8-10 og 17-19, alle hverdager-hele året). Disse tidspunktene samsvarer med Malvik Erviks topplasttimer og kalles topp-periode.

Fastledd: 1500 kr/år, med tapsledd(lav-topp periode nettleiepris) 7 øre/kWh og kapasitetsledd(topp-periode nettleiepris) 63 øre/kWh.

Kapasitetsleddet ble beregnet slik at en normal nettkunde med uendret forbruksvaner skal få samme nettkostnad som ved bruk av opprinnelig tariff. Dermed vil forbrukerne tjene på alt forbruket de klarer å flytte. I full skala innebærer dette en overføring av kostnad fra den fleksible forbruker til den ufleksible forbruker som følge av inntektsrammen.

Kun to av forbrukerne fikk høyere nettfaktura på årsbasis (1/5-06-30/4-07) sammenliknet med normal tariff. Begge disse kundene hadde liten virkning av den automatiske lastutkoblingen, det skyldes trolig større forbruk i topp-periodene. Alle de øvrige fikk gevinst i forhold til normal tariff. Størst var gevinsten for kunder med vannbåren varme. Manuell flytting av forbruk gir tydelig utslag for noen av kundene. (Man ser at gevinsten i forhold til normaltarif gir størst utslag om vinteren og avvikende forbruksmønster gir størst utslag i sommerperioden. Derfor kan man vurdere å ha kapasitetsleddet aktivt kun om vinteren.)

Det er anslått gjennomsnittlig respons på 2.5 kWh/h for kunder med vannbåren varme, mens potensialet er 1 kWh/h med normale varmtvannstanker. Dette tilsvarer 8,4% av den norske forbrukstoppen (23994MW, 6 jan 2010)(Sæle & Grande, 2011). Dette er betydelig høyere respons enn i FIKT hvor de oppnådde en reduksjon på 0,5 kWh/h og det tyder på at forbrukerne har redusert annet forbruk i topp-periodene i tillegg. Det kan også være et utslag av tariffdesignen, ME utkoblet last i alle topp-periodene mens i FIKT ble lasten utkoblet når prisen kom over et visst nivå.

BKK testet døgnvariabel nett tariff i et smarthuskonsept i borettslaget Sparresgate. Borettslaget består av 24 leiligheter hvor det allerede er installert smarthusteknologi for strømstyring. Sparresgate deltar i MabFot for å demonstrere muligheten smarthusteknologien gir til å endre forbruksmønster og energibruk. Det viktigste instrumentet for styring av elforbruk i leiligheten er et panel ved inngangsdøra hvorfra man blant annet kan redusere temperaturen til ”fraværstemperatur”, slå av belysning og brannfarlige apparater. Alle leilighetene har de samme installasjonene, mens halvparten er tilkoblet en ”Home-server” der beboerne kan styre og registrere sitt eget forbruk. De ble eksponert for ny døgnvariabel nett-tariff, etter samme prinsipp som ved ME. Forbruket ble sammenliknet før og under nett-tariff eksponering og man ser at forbruk var flyttet lengre ut på formiddagen etter 10 og til etter 22 om kvelden. Forbrukerne har dermed endret forbruket på bakgrunn av eksponering av tariffen.

Dynamisk nettleie blir videre utprøvd i større skala i Demo Hvaler og Demo Steinkjer, 1.jan-31.mai 2014. Her utprøves en variant med abonnert effekt, hvor man må abonnere på valgfri mengde effekt man vi ha tilgang på. Nett-tariffen har en fast del (ca 2200), en viss sum pr abonnert kWh/h (ca 500) og overforbruk (ca 7-10 kr pr kWh). Denne modellen er inspirert av den gamle H-3 tariffen. Her er tanken at kundene skal bli premiert for å styre sitt strømforbruk til et jevnt uttak og unngå toppforbruk.

Kundene skal ikke tape penger ved likt forbruk som i året før. Derimot skal de tjene penger om de klarer å ha et mer jevnt forbruk og flytte toppforbruk. Utfordringen med denne type tariff er fastsettelsen av de ulike delene i tariffen; fastdel, abonnert effekt og overforbruk. Strømmerketet er svært følsomt for temperaturens påvirkningen. Vinteren 2014 har vært gjennomsnittlig 10 grader varmere enn vinteren 2013, og det vises ved et vesentlig lavere strømforbruk enn for samme periode i fjor. Dermed dominerer fastavgiften, og forhånds dominerte grenseverdier (valgt mengde med abonnert effekt) er for høy og gir negativt utslag for mange kunder. Denne tariffen er enda under utprøving og har dermed ikke blitt evaluert.

I Sverige har de også erfaring med nettbasert tariff. I 2001 endra Sollentuna Energi AB tariff. De introduserte nett-tariff hvor man måtte betale en gitt pris pr kilowatt i gjennomsnitt av de tre høyeste målingene av etterspørsel i topp-periode. En intern studie i etterkant viser at de fikk kuttet forbruket i toppene med 5% (Pyrko, 2006). Pyrko (2006) oppgir ikke mengde kWh som er flyttet, så jeg har antatt lik lastprofil i Norge og Sverige. Stokke et al. (2010) oppnådde også toppflytting på 5% og det tilsvarte 0,13 kWh/h lastflytting.

2.3.3 ULIKE FORMER FOR PRIS TARIFFER:

Jeg vil begynne med å trekke frem Fastpris Med Returrett (FMR). Det var et innovativt tilbud som ble utprøvd med gode resultater i MabFot prosjektet (Norge). FMR gav forbrukerne incentiv til reduksjon av forbruk i knapphetsperioder. Forbrukerne ble belastet med råvarepris (Elsport) for sitt strømforbruk og en prissikring av et forhåndsbestemt årsvolum ved bruk av Nord Pools finansielle marked.

De utviklet kontrakter som gjorde det mulig å kjøpe fast mengde kraft til en gitt pris, hvor kraft kunne "selges tilbake" med fortjeneste dersom prisene i spotmarkeder skulle bli høy. Forbrukerne vil dermed bli motivert til å bruke mindre strøm når kraftsystemet trenger det mest, samtidig som kontrakten gir en forutsigbarhet med hensyn på prisnivå.

FMR tilbyr forbrukerne et produkt til det som normalt er kraftselgers innkjøpspris. Kundene kjøper et fast avtalt volum for en periode på et år. Oppgjøret ved periodeslutt er kun beregning av finansiell gevinst eller tap. Ved denne type kontakt tar sluttbruker både volumrisiko og områderisiko.

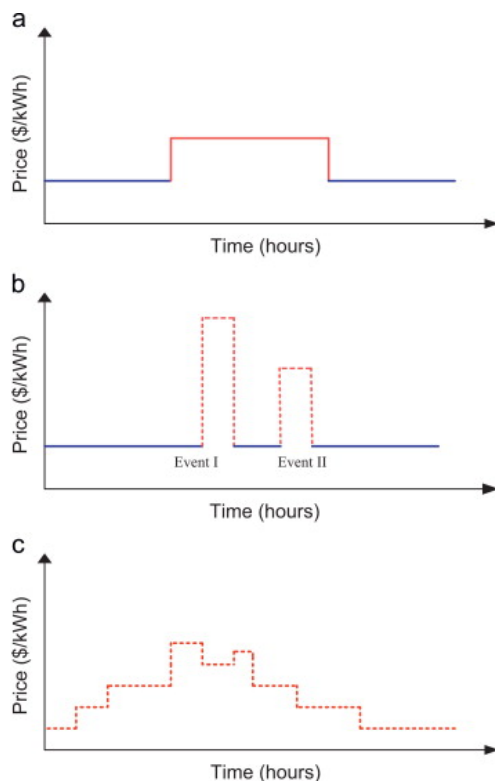
Utfordringen ved å selge denne type produkt til forbrukere er at det kreves en innsikt i kraftmarkedet som kun et fåtall har. Krafttilbyder valgte derfor å markedsføre produktet som et fast prisprodukt for et fast volum, hvor forbruk mindre enn avtalt volum kan tilbake selges og overforbruk belastes til løpende priser. Denne markedsføringsmåten ser det ut til at forbrukerne forstår. Krafttilbyder gjorde her en tilpasning til det pedagogiske problemet med å forklare produktet slik at folk forstår det. Selv om begrepet returrett strengt tatt ikke er riktig, så formidler det hovedpoenget.

Tilbudet ble sendt ut til 15000 og fikk en respons på 15-20%. Forbruket ble sammenliknet med dem som hadde variabel og spot kraftpris. Trenden for alle de ulike kategoriene er at forbruket er høyt i vinterhalvåret og lavt i sommerhalvåret. De følger hverandre bortsett fra i 1 kvartal 06. Den registrerte forbruksendringen var veldig tydelig hvor FMR reduserte forbruket med 24.5%, mens spottpris økte med 10.4% og variabel kraftpris økte med 7.7%. Dette er i den perioden forbruket er aller høyest. Det ser ut som forbrukerne gikk over til vedfyring, og på den måte tilpasset seg FMR. "Fastpris Med Returrett" fikk kundene til å redusere sitt eget forbruk med 30+% i forhold til kontrollgruppene, slik at det lå innenfor det avtalte volum.

4.4.3 ULIKE TYPER TRADISJONELLE PRISTARIFFER.

Norge var tidlig ute med å konkurranseutsette strømsalg og dele nettleie og strøm i to adskilte enheter. Internasjonalt har det ikke vært så vanlig med en todeling av strømmarkedet og faktura i nettleie og strøm, dermed forholder de seg mer til dynamisk prising av hele kostnaden under et. Figur 27 viser de tre mest vanlige formene for tidsdifferensierte strømpristariffer.

FIGUR 27: ULIKE TIDS DIFFERENSIERTE PRISTARIFFER



(a) Time-of-use (TOU): TOU tariffer skal oppmuntre folk til å bruke elektrisitet i tider da forbruket på systemnivå er lavere. Prisene er derfor satt høyt gjennom høyforbruksperiodene, typisk gjennom arbeidsdagen, og lavere gjennom resten av dagen. Man har vanligvis en eller to høyperioder ilt døgnet, to eller tre prisnivå og prisene kan variere i forhold til sesong. Prisene er kjent på forhånd av forbrukerne. Denne typen tariff har vært tilgjengelig for husholdninger i tiår og USA var tidlig ute her.

(b) Critical Peak Pricing (CPP): CPP tariff involverer markant økning i strømpris gjennom en periode hvor prisen er høy grunnet høyere forbruk (eks. ekstrem kulde/varme) eller når systemstabiliteten er truet og black-outs kan forekomme. I bytte for en lavere tariff (sammenliknet med dem på vanlig tariff) har deltakerne godtatt en markant høyere (1-4/5) tariff i kritiske perioder. Disse periodene er avhengig av forholdene i markedet og kan ikke bli

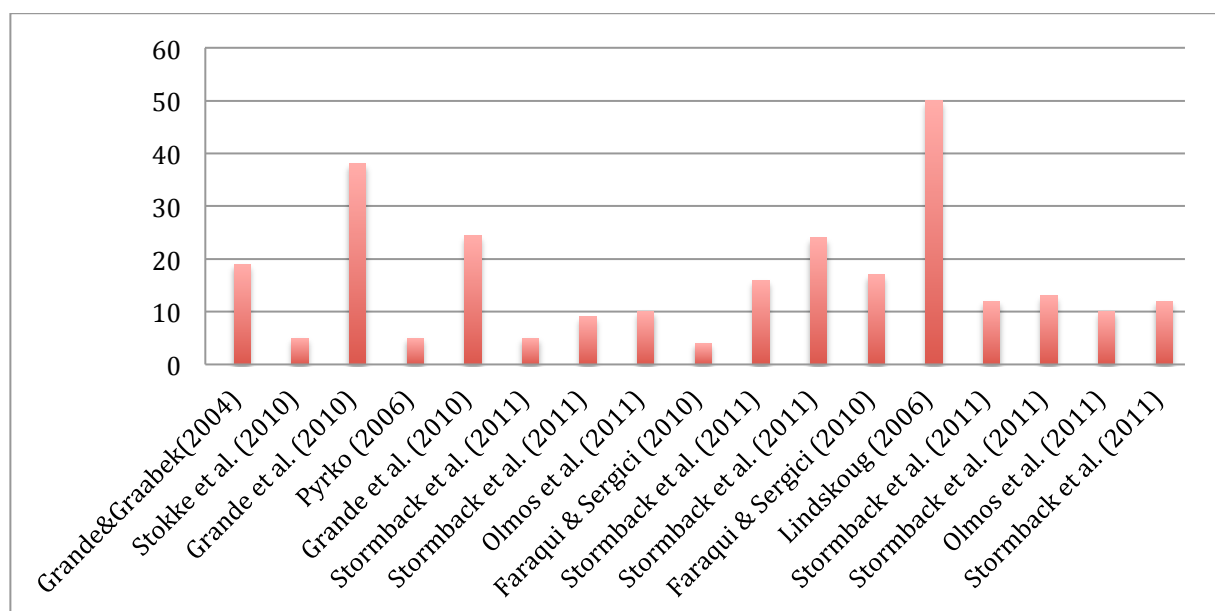
avtalt på forhånd, men kunden pleier å få beskjed dagen i forveien. Antall og lengde på de kritiske periodene er ofte avtalt på forhånd for å øke antall deltakere. CPP kan også bli kombinert med TOU tariff.

(c) Real-Time-Pricing (RTP): RTP tariff lar forbrukerne strømpris være nært knyttet til strømprisen i råvaremarkedet. Dette reduserer ikke forbruk uten tilbakemelding, selv om forbrukeren kan bli lei av å sjekke en pris som ikke endrer seg mye fra dag til dag. Derfor har mange avtalt en prisgrense, der deltakerne blir varslet når strømprisen når denne grensen.

Critical Price Rabate (CPR) er en invers form av CPP tariff. Deltakerne blir betalt for mengden de reduserer forbruket under deres predikerte forbruksnivå gjennom kritiske toppperiode. CRP tariff har en tendens til å være lettere å akseptere for politikerne og forbrukerne, da forbrukerne bare kan dra nytte av å delta. Dette er en relativt ny tariff og er ikke brukt i mange studier enda. Prinsippene er like som ved CPP tariff; antall og lengde av kritiske perioder er avtalt på forhånd selv om ikke tidspunktet er det og forbrukerne pleier å få beskjed dagen i forveien. CPR tariff kan bli kombinert med TOU tariff.

4.4.3.1 De ulike pristarifffenes påvirkning på topp-klipping

FIGUR 28: EN OVERSIKT OVER ALLE DE ULIKE PRIS STUDIENES GJENNOMSNIITTLIGE EFFEKT PÅ TOPPFLYTTING



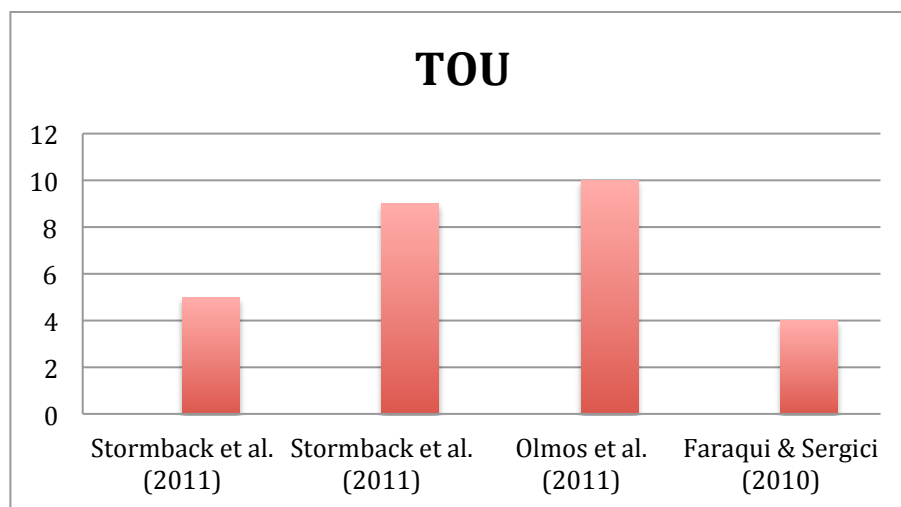
I figur 28 transformeres nett-tarifffenes toppflytting, som er oppgitt i kWh/h, til prosent for å kunne sammenliknes. Istad nett oppgir at 0,13 kWh/h er 5% toppflytting, og det utgjør

dermed et utgangspunkt for transformeringen. Det tas dermed en forutsetning ved nett-tariff estimeringen om at alle forbrukerne i de ulike studiene har et likt forbruk på 2,6 KWh/h i gjennomsnitt. Det betyr at 0,5 kWh/h tilsvarer ca.19 % av forbrukernes strømforbruk og 1 kWh/h tilsvarer 38% av forbrukernes strømforbruk. Den korrekte oppnevnelsen av toppflyttingen er i kWh/h ved nett-tariff studiene.

Figur 28 viser pris sin effekt på toppflytting ved å trekke frem de studiene som er mest relevante for oss i Norge. Det er de norske nett-tariff studiene og resultater fra store og toneangivende litteraturundersøkelser. For mer detaljert informasjon om studiene i Figur 28 er de beskrevet i tabell i Appendix 3. Der er det opplistet hvem som utførte studien, når, hvilken pristariff, hvor stort utvalg, evt. beskrivelse og oppnådd toppflytting. De ulike studiene blir forklart nærmere under de ulike pristariffdelen.

4.4.3.2 Time Of Use Pricing-TOU

FIGUR 29: TOU OG TOPPFlytting



Som vi ser av figur 29 så får man en gjennomsnittlig toppflytting ved TOU tariff på mellom 4 og 10%.

Stromback et al. (2011) finner 5 % toppflytting i hele verden, og 9 % i Europa. Olmos et al. (2011) ser på TOU studier ved stabile forhold og høyfleksibel last og kommer til 10 % toppflytting. Faraqui and Sergici (2010) ser på 5 ulike TOU studier og finner toppflytting på mellom 2 og 6%.

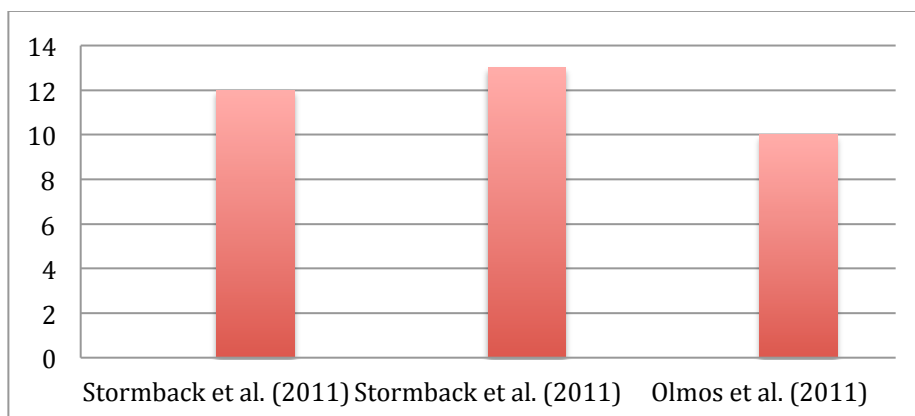
Thorsnes, Williams, and Lawson (2012) analyserer husholdningers respons til TOU tariff i New Zealand(2008/09). De 332 respondenter er ikke et representativt utvalg av befolkningen,

men er i det som betraktes som hovedgruppen til å respondere på TOU. De er eldre, rikere og bor i bedre isolerte hus. Respondentene blir delt i 4 grupper som har ulik prisforskjell på topp og ikke-topp pris, fra 1.0 (ingen pris forskjell), 1.25, 1.75 og opp til 3.5. Husholdningene blir gitt enkle sparetips og en detaljert oversikt over husholdningens forbruk pr. halvtime gjennom året. De finner ingen signifikant toppflytting bort fra forbrukstoppene gjennom året, bortsett fra i vintermånedene. Da oppnådde man en toppflytting på 10-15% i alle gruppene, relativ til kontrollgruppa. Det viser seg at substitusjonselastisiteten er veldig lav, og det er ingen stor variasjon i toppflyttingen i de ulike prisgruppene. Forbruket varierer derimot i lav-perioden, hvor de med billig lav-pris bruker merstrøm. Respons til pris varierer med areal, inntekt, husholdningsstørrelse, oppvarmingskilde og hvor mye forbrukeren er vekke fra huset.

Bartusch, Wallin, Odlare, Vassileva, and Wester (2011) utfører en studie i Sverige hvor de estimerer forbrukerens respons og opplevelse av TOU. Resultatene viser at forbrukerne har en positiv oppfattelse av TOU tariffen, og de flytter forbruk fra topp-periodene til lav periodene. Studien kom ut for så store temperaturforskjeller at resultatene ble vanskelig å korrigere for temperatur.

4.4.3.3 Real Time Pricing-RTP

FIGUR 30: RTP OG TOPPFLYTTING

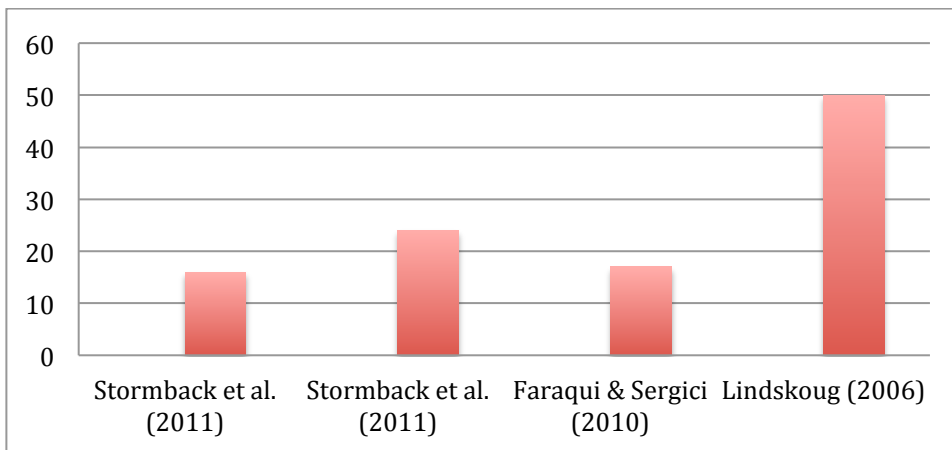


Figur 30 viser at toppflytting ligger i gjennomsnitt mellom 10-13 % ved RTP tariff. Stormback et al. (2011) finner 12% toppflytting i hele verden, og 13 % i Europa med RTP. Olmos et al. (2011) finner 10 % toppflyttingen ved stabile forhold og høylastfleksibilitet og RTP.

Forbrukerne vil spare om de byttet fra flat tariff til RTP. RTP har tradisjonelt hatt lav deltagerprosent. Salies (2013) viser at halve populasjonen ikke er interessert i RTP, mens Faraqui, Hajos, et al. (2010) viser at forbrukerne som velger RTP er risikosøkende og har flyttbar last. I Norge har over halvparten av forbrukerne en spesielt type RTP tariff som blir basert ut ifra gjennomsnittlig månedlig spottpris (S. J. Darby & McKenna, 2012).

4.4.3.4 Critical Peak Price-CPP:

FIGUR 31: CPP OG TOPPFLYTTING



Figur 25 viser at toppflytting ved CPP gjennomsnittlig ligger mellom 16-24 %. Lindskoug (2006) er en "outsider" med hele 50% toppflytting ved CPP. Artikkelen beskriver en studie utført i Sverige med 45 husholdninger første vinter, (2003) og 93 neste vinter (2004). Respondentene ble eksponert for en CPP tariff hvor en CPP hendelser kunne inntreffe max 40 ganger. Forbrukerne fikk beskjed dagen i forveien om nivå og pris på topp- perioden med sms eller e-mail. Høypris intervallet lå mellom 3-10 SEK. Tariffen ble designet slik at forbrukerne ikke ville tape ved samme forbruk som før. Dermed fikk de incentiv til å endre forbruket, slik at de kunne tjene penger. Forbrukerne reagert og man fikk en gjennomsnittlig reduksjon på 50 % i topp-perioden. Forbrukerne opplevde denne tariffen som positiv, de synes ikke det var brysomt. De opplevde det godt å kunne hjelpe og gjøre noe bra for miljøet selv om mange ikke hadde forståelse av hvordan de sparte penger. Motivene for å delta var varierende; økonomisk lønnsomt, miljøvennlig, interessant også var det en utfordring å se hvor mye de kunne spare ved å redusere strømbruken. I denne studien var det ikke installert teknologi eller AMS (Lindskoug, 2006).

Stromback et al. (2011) finner 16 % toppflytting i hele sitt verdensomspennende utvalg og 24 % i Europa. Faraqui and Sergici (2010) finner toppflytting mellom 13-20% (inn forbi 95% konfidensintervall) i sine 8 ulike CPP studier, gjennomsnittet blir da på 17%.

4.4.3.5 Peak Time Rabatt (PTR)

I Sverige ble det utført en studie med Peak Time Rabatt (PTR). PTR er lik som CPP, bortsett fra at den presenterer en ”gulrot”-en fakturarabatt i stedet for ”pisk”-høy pris for elektrisitet i topp-perioden. Antallet studier med RTP er ikke stort, men det indikeres at CPP oppnår høyere toppflytting (Newsham & Bowker, 2010). Vi ser at Stormback et al. (2011) finner 12 % toppflytting ved PTR og mellom 16-24% toppflytting ved CPP tariff. En forklaringshypotese er at forbrukerne responderer mindre på ”gulrot” enn ”pisk” i denne sammenhengen. Psykologiforskning på beslutningsprosessen bekrefter dette. Kahneman and Tversky (1984) oppsummerte med å si ”...et tap av X \$ er mer fryktet, enn en gevinst på X \$ er attraktivt.” Dermed vil forbrukerne bli mer motivert til å unngå tap ved CPP enn å oppnå gevinst ved PTR.

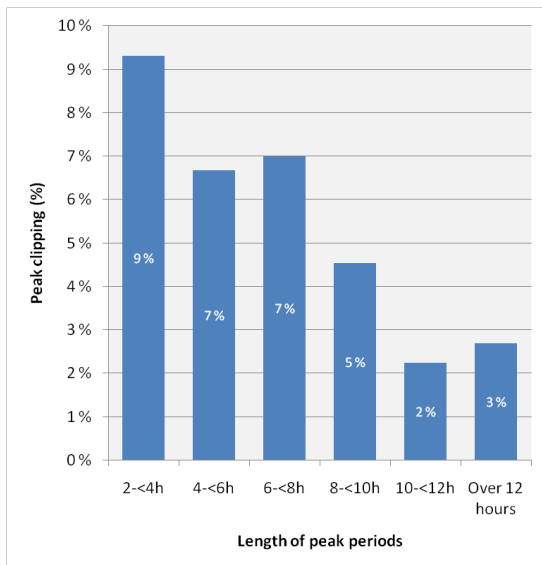
4.4.3.6 Andre faktorer-kontekst:

Det er flere faktorer som spiller inn på pristariffens effekt på toppflytting enn prisdesignet.

Stromback et al. (2011) analyserer effekten av lengden på studien. De finner samme effekt ved TOU studiene som ved display studiene, toppflyttingen minker med tiden. Korte studier (opptil 1 år) oppnår 7% toppflytting, mens lengre studier (1 år+) oppnår 3-4% toppflytting. CPP tariff viser et annet mønster, her ligger toppflytting på 13-14 % ved studier med under 2 års varighet, mens studier over 2 år rapporterer toppflytting på 22 %. Her ser man at med mer varige pristariffer innretter forbrukerne seg etter den nye tariffen. Funn ved sveitsiske studier av elastisitet støtter opp om dette. Der økte responsen til TOU med tiden, da forbrukerne fikk tilpasset seg den nye tariffen (Filippini, 2011)

Innformasjon og forståelse se ut til å ha en markant betydning på toppflytting. Deltakere som mottok informasjon i tillegg til pristariff hadde 50 % mer toppflytting ved TOU tariff og 23% mer toppflytting ved CPP/CRP studier, enn de deltakerne som ikke mottok informasjon. Det er dermed viktig med forklaring og informasjon i tillegg til pristariffer (Stromback et al., 2011).

FIGUR 32: SAMMENHENG MELLOM TOPP-PERIODENES LENGDE OG TOPPFLYTTING

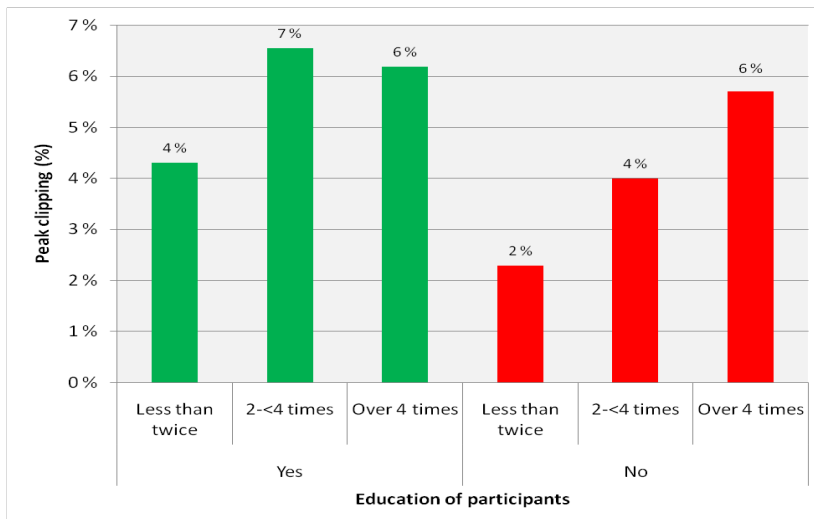


Kilde: Stromback et al. (2011) S.54

Figur 32 viser påvirkningen topp-periodens lengde har på toppflytting i TOU studier.

Responsen minker ved lengre topp-perioder. Forbrukerne blir slitne, og uvillige/ute av stand til å utsette forbruk når toppene varer lenge.

FIGUR 33: PÅVIRKNING AV UTDANNELSE PÅ RESPONS TIL PRISSIGNAL I TOU STUDIER



Kilde: Stromback et al. (2011) S.41

Stromback et al. (2011) analyserer hva som har mest betydning for repons av informasjon og prisdifferanse mellom topp-periode og lav-periode i TOU studier. Figur 33 viser at de som har fått informasjon (grønne) reagerer jevnt høyt med toppflytting uavhengig av størrelsen på

prisdifferansen. Respondenter som ikke har mottatt informasjon (rød) reagerer derimot jevnt økende på økende prisforskjell mellom topp og ikke-topp periode. Dermed ser ut som informasjon og utdanning kan bidra til mer toppflytting enn økt pris differanse. Det kan tyde på at informasjon er viktigere enn prisstyrke for å få til toppflytting.

4.4.4 OPPSUMMERING OG DISKUSJON AV DEN NORSKE RELEVANS AV PRISINCENTIV:

De aller fleste synes det høres ut som en god ide med tids differensierte priser på strøm. Det appellerer til vår rettferdighetssøken å lage et system hvor man lar forbrukerne betale det som reflekterer den relative kostnaden på strøm når de fikk den levert. Dynamiske priser er en strategi for å kontrollere husholdningens topplast. Man har da høyere priser ved topp belastningstider for å påvirke kundene til å flytte forbruket til mer lavbelastningstider. Spørsmålet er om dette fungerer i praksis, reagerer forbrukerne på høy pris og har de evne og vilje til å flytte på strømforbruket sitt.

Strømpriselasititeten blir internasjonalt estimert til å være lav, den ligger mellom -0,02 og -0.1(Thorsnes et al., 2012). De fleste elastisitetsfunn ligger i Norge på -0.02, dermed ser det ut til at den er lavere enn den internasjonale elastisiteten (Ericson, 2006; Shandurkova, 2011). Forbrukerne er ganske uelastisk i forhold til strømpris. Man finner variasjon mellom forbrukerne. Elastisiteten er litt høyere for oppvarming og husholdninger med store flyttbare laster(AC), mens husholdninger med høy inntekt er generelt lite sensitive på strømpris(Meland et al., 2006). Det er ikke funnet tegn til substitusjonselastisitet i Norge (Shandurkova, 2011). Substitusjonselastisiteten betegner forbrukerens vilje til å kunne erstatte strømforbruk i topp-perioden med strømforbruk i lavperioden og er en forutsetning for at frivillig toppflytting skal oppstå som respons på prisincentiv. Substitusjonselastisiteten er estimert til å ligge mellom 0-0.39 i internasjonale studier, med en hovedvekt på 0.12 (Caves & Christensen, 1984; Caves et al., 1989). Dette tyder på at forbrukerne i utlandet har en større villighet til å flytte forbruket basert på prisinsentiv.

Det har vært gjort ulike studier på tidsvariabel nettleie i Norge. Der er forbrukerrespons og lastflytting i toptimene undersøkt. Istad Nett så på lastflytting bort fra toptimene ved bruk av effektbasert nett-tariff, de oppnådde varierende toppflytting med 0.13 kWh/h og 5 % i gjennomsnitt (Stokke et al., 2010). Sverige hadde samme type pristariff, de oppnådde også 5

% toppflytting (Pyrko, 2006).

FIKT og MabFot studerer begge tidsvariabel nett-tariff sammen med automatisert fjernstyrt laststyring (Grande & Graabeck, 2004; Grande et al., 2007). FIKT oppnådde 0.5 kWh/h toppflytting med en nett-tariff som varierer med spottprisen (RTP-basert). Der koblet laststyring ut lasten når prisen steg over et visst forhåndsdefinert prisnivå, dermed blir lasten bare utkoblet ved høy spottpris. MabFot oppnådde 1 kWh/h og 2.5 kWh/h toppflytting avhengig av størrelsen på lasten som ble fjernstyrt. MabFot benyttet en to periode nett-tariff (TOU-basert). Lasten ble automatisk koblet vekk i topp-perioden. Vi ser her at en TOU-basert tariff gir høyere respons enn en RTP-basert tariff og effektbasert tariff.

Prisen gjenspeiler produksjon og overføringskapasitet, ikke nettbegrensninger i distribusjonsnettet. Dermed vil den fortrukne tariff avhenge av ønsket profil på toppflytting. Har man noen få krisehendelser i løpet av et år, kan CPP tariff være hensiktsmessig. Ønsker man å redusere toppene som kommer sammen med høy pris, vil RTP kunne være et godt prinsipp, ønsker man derimot en reduksjon i forhåndsdefinerte topp-perioder vil TOU basert tariff være å foretrekke.

Toppflytting kan komme på bakgrunn av pris eller laststyring eller i kombinasjon.

Shandurkova (2011) estimerer substitusjonselastisiteten til ikke å være signifikant. Det tyder på at det ikke er en forbrukerreaksjon på prisforskjellene som har forårsaket lastflyttingen, men den automatiserte fjernstyrte laststyringen.

Sparresgate ser på tidsdifferensiert nett-tariff sin innvirkning på forbrukere i smarte hjem. Forbrukerne reagerer på tariffen og flytter forbruk. Dette kan tyde på at forbrukerne reagerte selv uten laststyring, eller så reagerer disse forbrukerne basert på "Hawtorn –effekten"-fordi de var med i et forsøksprosjekt(Grande et al., 2007).

Man ser at studier som varer over lengre tid, får en synkende effekt. Men klarer forbrukerne å innretter seg etter tariffen, kan den oppnå økende effekt. Jo lengre topp-periodene varer, jo laver toppflytting klarer forbrukerne å oppnå. Det er dermed viktig å vite hva slags lastflytting man har behov for ved vurdering av de ulike prisprogrammene.

Informasjon ser ut til å være viktig, det kan øke toppflytting med 23-50%(Stromback et al., 2011). Man ser også at utdannede har jevnt høyere toppflytting uavhengig av pris differansen mellom høy og lavperiode. Det kan tyde på at utdanning er viktigere enn styrken på prisincentivet. Dette kan tyde på at det ikke bare er en rasjonell prisreaksjon vi får, men at bevisstheten rundt disse spørsmålene er like viktig.

De store litteraturundersøkelsene viser minst toppflytting med TOU, den ser ut til å ligge mellom 4-10%, RTP har litt større effekt på toppflytting med 10-13%, mens CPP oppnår toppflytting med 16-50%. CPP tariffen har de utprøvd i Sverige med stor respons på 50% toppflytting. CPP er mer sjeldent i bruk sammenliknet med RTP og TOU som benyttes daglig.

Det er lite trolig strømtilbyderen vil innføre TOU eller CPP strømpris som en reaksjon på nettbegrensningene i strømmettet i Norge. RTP og det innovative produktet FMR er da mer relevante for innføring i Norge.

I Norge har over halvparten av forbrukerne en spesielt type RTP tariff som blir basert ut ifra gjennomsnittlig månedlig spottpris (S. J. Darby & McKenna, 2012). Dette viser at Norge har en høyere aksept for RTP enn andre land. Vi vet at nåtidspris på denne type finansiell kontrakt på strøm og rente er billigst i det lange løp, dermed er vi villig til å ta den risikoen og gevinsten. Det ser vi også i forhold til bank, da de fleste nordmenn velger flytende rente i stede for fast rente. Det kan tyde på at mange nordmenn kommer til å velge virkelig nåtidspris (RTP) på strømmen når AMS blir implementert og gjør det mulig. Blir da strømmen dyrere gjennom toppetterspørsels periodene kan vi nok se at noen forbrukere tilpasser seg dette. Dermed er det stor grunn til å tro at forbrukerne vil benytte seg av denne formen om den ble tilbudt de. Men det er ikke mangel på strøm som gir oss utfordringer i Norge, det er nettkapasiteten. Dermed er det ikke trolig at strømprisen vil kunne reflektere og løse våre utfordringer, uten store reguleringer. Det blir da nettleien som vil bli det verktøyet vi kan benytte oss av.

Det innovative tilbudet til Trondhjem energi, FMR er interessant(Grande et al., 2007). Der oppnådd man en generell stor reduksjon i høyforbruksperioden om vinteren. Her har de klart å trigge respondentene til store atferdsendringer, over 30% reduksjon i forhold til de andre. Dette er mye, når man vet at norske forbrukerne i utgangspunktet ikke er prissensitive. FMR har klart å kommunisere med kundene og det kan se ut som FMR har klart å aktivisere andre mekanismer hos forbrukerne. Det ser ut som at FMR har klart å aktivisere et referansepunkt, som forbrukerne måler sitt strømforbruk ut ifra. Forbrukerne har dermed etablert et ”status quo” og vil ikke overgå forhåndskjøpt volum, da må de betale ekstra og får ikke gevinst, men tap. Dette utnytter vår tapsaversjon og opplevelsen av at et tap er mye verre enn like stor gevinst. Man bevisstgjør forbrukeren, tar bort de monetære verdiene som kanskje ikke er så store, og får forbrukerne inn i en situasjon hvor ”tapet” (overforbruk ifht avtalt volum) oppleves som noe man må unngå. Det ser ut som de har klart å aktivisere kundens

automatiske system som er styrt av intuisjon og en del snarveier, som gjør at man responderer en del på refleks. FMR har nådd ut til forbrukere som er opptatt av billig og forutsigbar strømpris. Denne studien viser at disse forbrukerne endrer atferd for å oppnå dette.

Dette er en interessant fremstilling av et produkt som ganske tydelig har kommunisert og oppnådd ønsket hensikt. Denne bransjen er komplisert og vanskelig å forstå, dermed kan det nok være lurt å gjøre presentasjonene så enkle som mulig; forenkle, men ikke villedde.

4.5 AUTOMATISERT LAST STYRING

Det er grenser for tempoet kunden manuelt kan reagere på prissignaler. Det krever betydelig innsats, ikke minst mentalt, å bevisst flytte forbruk (last). Man må følge med, huske på og være bevisst sitt forbruksmønster. Dette er forbrukerne ikke vant med og det kan oppleves som slitsomt å delta. Det finnes alltid en usikkerhet omkring forbrukernes beslutninger, man vet ikke om og når de eventuelt flytter på forbruket. Nettselskap og strømsystemet kan være avhengig av en større forutsigbarhet og forbrukere kan ønske å forenkle prosessene, det er derfor utviklet automasjonsmuligheter.

Nettselskapet er pålagt å velge en AMS måler med strupefunksjon. AMS skal da kunne begrense eller helt stenge husholdningens strømforbruk i krisesituasjoner. Det er ikke funnet noen studier som ser på strupingsmulighetene med AMS gjennom denne litteraturundersøkelsen.

Det skal være mulig å koble på en tredjepartsløsning på AMS måleren. Denne kan da på ulike måter kommunisere med apparatene på den ene siden og nettselskapet på den andre. Det kan også være fjernkontroller i ulike apparat som kan kommunisere med hverandre og reagere på informasjon fra utsiden, som elektrisitetspris. Dette kalles automasjon, og kan doble husholdningens respons på en pristariff.

Det finnes to hovedtyper automasjon.

1) Den mest vanlige formen er når nettselskapet fjernkontrollerer deltakernes apparat.

Kundene trenger da bare å akseptere deltagelse.

2) Den andre typen lar kunden fritt velge i hvilken grad de vil at apparatet deres skal reagere

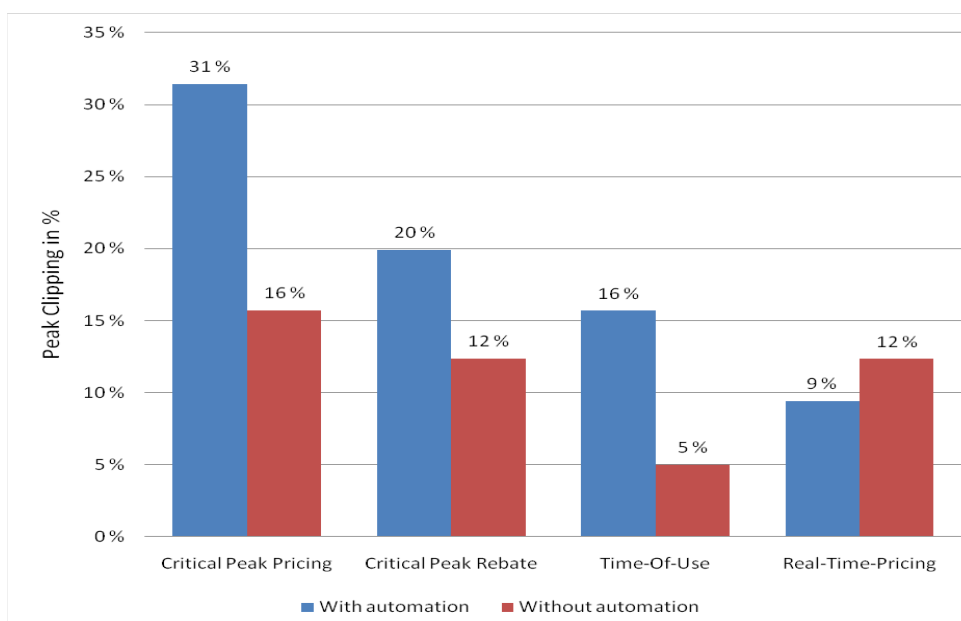
på prissignal gjennom mer eller mindre brukervennlig grensesnitt som smart termostat eller websider eller hjemmestyringssystem.

Å la nettselskapet kontrollere husholdningens apparater inni huset kan bli sett på med mistanke, selv når man kan overkjøre programmet. På den andre siden, å la kundene kunne overstyre programmet, kan bli sett på som mindre påtrengende. Nettselskapet har en større sikkerhet i responsen når de kan fjernkontrollere lasten selv. Det finnes ingen bevis for at deltagelse er mindre når deltagerne kontrollerer apparatene selv, enn når nettselskapet kontrollerer apparatene (Stromback et al., 2011).

Når man benytter seg av automasjon, må man velge ut en eller flere laster for automatisk utkobling. I de fleste studier er det AC, elektrisk termostat eller varmtvannstank som blir fjernstyrt og bortkoblet i topp-periodene. Men automatiseringen kan også være mer avansert og inkludere lys, hvitevarer og underholdningsutstyr. Automatisering muliggjør kjappe reaksjoner, kontrollerer reduksjonsnivået og har fordelen med å være tilgjengelig gjennom system krise/nødsituasjon som ikke planlegges.

Når man betrakter kunden som en rasjonell aktør, blir den viktige oppgaven å se på hvordan kunden kan endre sine vaner gjennom informasjon og nåtidspris. Dette har vært i fokus lenge og er det fortsatt, men vi ser en fokusendring mot laststyring og automatiske styresystem i alle land. Vi ser i figur 34 at laststyring har en forsterkende effekt på de ulike pristarifene, og det er ikke studert laststyring uten pristariff.

FIGUR 34: PÅVIRKNING AV AUTOMATISERING PÅ TOPPFLYTTING



Kilde: Stromback et al. (2011) s.58

Stromback et al. (2011) analyserer påvirkningen automasjon har på toppflytting i Empower Demand 1. Vi ser i figur 34 effekten automatisering har på toppflytting ved de ulike pristariffene. CPPs toppflytting doubler seg ved bruk av automasjon. CPR øker med 57%. TOU får en toppflyttings økning med 220% ved automasjon, mens RTP har minst effekt av automasjon ved 33% toppflyttings økning

Automasjon ser ut til å ha høyest effekt på TOU tariff, da responsen økes med 220%. TOU toppflytting er lavest uten automatikk, men den opptrer daglig. TOU er en pristariff som har lik og kjent topp-periode, slik at den er godt egnet for automatikk.

I figur 34 ser vi at RTP ikke blir forsterket av automatisering i sammen grad som de andre pristariffene gjør. TOU, CPP/CPR har alle et kjent eller fast tidspunkt som topp-periode slår inn på og dette punktet kan være trigger for fjernutkoblingen. Det er ikke like enkelt ved RTP, da tariffen varierer med spottprisen og det er en mindre oversiktlig pristariff. Forbrukerne vet ikke hvor lenge topp-pris vil vare og får heller ikke klar beskjed/advarsel på forskudd.

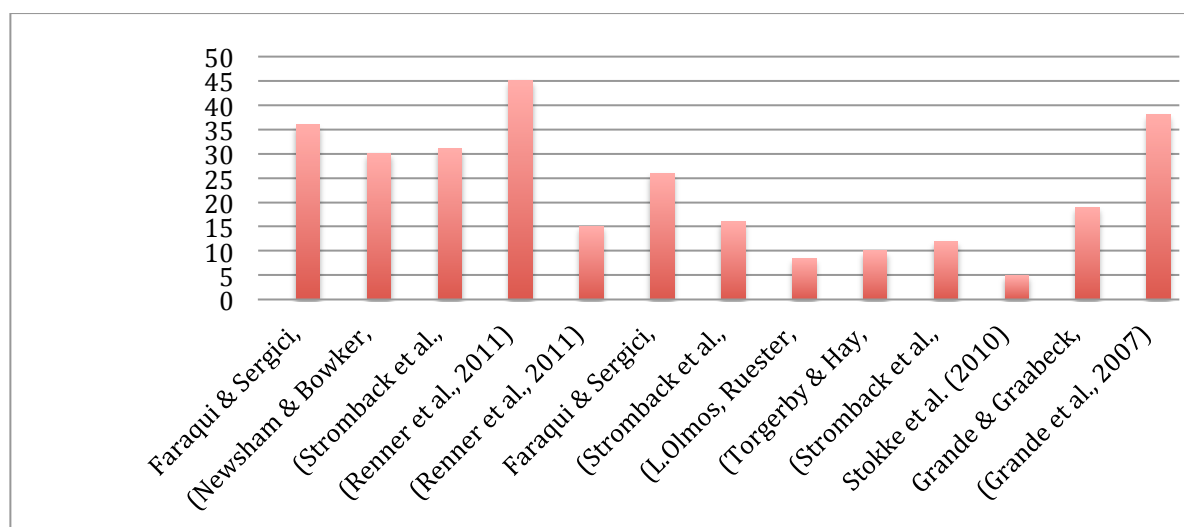
Dermed kan det være vanskeligere å få effekt av automatiseringen, og RTP er dermed ikke en fortrukket tariff for automatisert laststyring.

CPP og CRP produserer størst topp-klipping. Det er de pristariffene som benyttes ved få kritiske topp-perioder, dermed er det ofte en begrensning på antall CPP/CRP hendelser i løpet av et år. CPP/CRP tariffene gir beskjed om topp-perioder dagen i forveien, slik er forbrukerne er klar over kritisk periode og kan respondere på prissignalene. Ved manuell lastflytting kan nettselskapene bare spørre husholdningene om å reagere og flytte last når de vet det blir en kritisk topp-periode neste dag. Dette senker den mulige lasten som kan flyttes og dermed nytten av pristariffen. Gjennom automatisk lastflytting kan responsen dobles, da det ikke alltid er slik at kritiske hendelser skjer når kundene kan reagere. (For eksempel når man sover eller er borte fra hjemmet.) Ved automasjon trenger dermed ikke forbrukerne å aktivt bidra til lastflyttingen(Stromback et al., 2011).

4.5.1 TOPPFLYTTING MED AUTOMATISERT LASTFLYTTING OG PRISTARIFF

Figur 35 oppsummerer studiene i denne litteraturundersøkelsen som studerer automatisert laststyring. Ved ønske om mer utfyllende informasjon om de ulike studien se Appendix 4. Der innehar tabell 5 studienes pristariff, forfatter, tidsrom, utvalgsstørrelse, div. beskrivelse og toppflyttingseffekt.

FIGUR 35: GJENNOMSNIITTLIG TOPPFLYTTING VED DE ULIKE TARIFFENE



4.5.1.1 CPP

Faraqui and Sergici (2010) analyserer 15 prisstudier hvor en del har automatisert lastutkobling i USA. Husholdningens reaksjon på dynamisk pris blir analysert og de finner kombinasjonen pris og automatisert lastutkobling til å oppnå en toppflytting på 36%. Faraqui and Sergici (2010) tar forbehold med at utvalget er lite og stort sett innehar husholdninger med utkoblingsbar A/C. Dermed er ikke resultatet representativt for hele befolkningen, men for forbrukere med mye flyttbar last.

Newsham and Bowker (2010) finner 30% toppflytting med CPP og automatisert laststyring. Dette er dermed lavere toppflytting enn Faraqui and Sergici (2010), men trolig mer realistisk, da utvalg er større. De oppgir sparing ved automatisert laststyring i kWh og den ligger mellom 0.3-1.3 kWh/h, avhengig av termisk kilde og størrelsen på den. Stromback et al. (2011) støtter opp under denne effekten av CPP, da de fant 31% toppflytting ved bruk av CPP.

European Smart Metering rapport ser på utviklingen av AMS og Smart Grid i Europa. Renner et al. (2011) samler der mye av den forskning som er produsert i Europa de siste årene. Tempo Tariff fra Frankrike som er det mest kjente eksempelet på bruk av CPP tariff ble analysert. Tempo tariff av EDF i Frankrike har drevet med tidsdifferensierende tariff lenge og med stor utbredelse. Der kan de røde dagene med høy pris inntreffe inntil 22 dager i året og medium gule priser inntil 43 dager. Ved høy pris oppnår Tempo Tariff 45% toppflytting og ved medium pris 15% toppflytting. Etter liberaliseringen av energimarkedet i Frankrike i

2007 ble Tempo-tariffen dradd fra markedet, siden tariffen var skreddersydd for monopolsituasjonen som EDF hadde (Renner et al., 2011).

Automatisk laststyring og CPP oppnår mellom 15%- 45% toppflytting.

4.5.1.2 TOU

Faraqui and Sergici (2010) finner 26% toppflytting med TOU tariff, mens Stromback et al. (2011) finner 16% toppflytting ved bruk av TOU tariff og automatisk laststyring. Her ser man effekten av at Faraqui and Sergici (2010) hovedsakelig hadde med storlast forbrukere i sin undersøkelse. Dermed oppnår TOU og automatisert laststyring mellom 16 og 26% toppflyttingen.

4.5.1.3 RTP

Olmos, Ruester, Liong, and Glachant (2011) analyserer toppflytting med RTP og automatisert laststyring i ulike marked. De hensyntar systemforhold og lastfleksibilitet. Ved stabile systemforhold og høylastfleksibilitet vil man kunne oppnå 8.5% toppflytting ved automatisk laststyring.

Torgerby and Hay (2009) undersøke hvilke intervensjoner som fungerer best for å oppnå toppflytting ved RTP tariff. Studien utføres i Danmark på 500 respondenter. Nåtidens prisen blir delt inn i grønn, gul og rød periode for å forenkle kommunikasjonen. Det er kun den gruppen som har automatisk laststyring som klarer å oppnå endring i strømforbruket, og de oppnår 10 % toppflytting. Mens Stromback et al. (2011) finner RTP og automatisk laststyring til å oppnå 12 % toppflytting.

RTP og automatisert laststyring oppnår her mellom på 8,5-12% toppflytting.

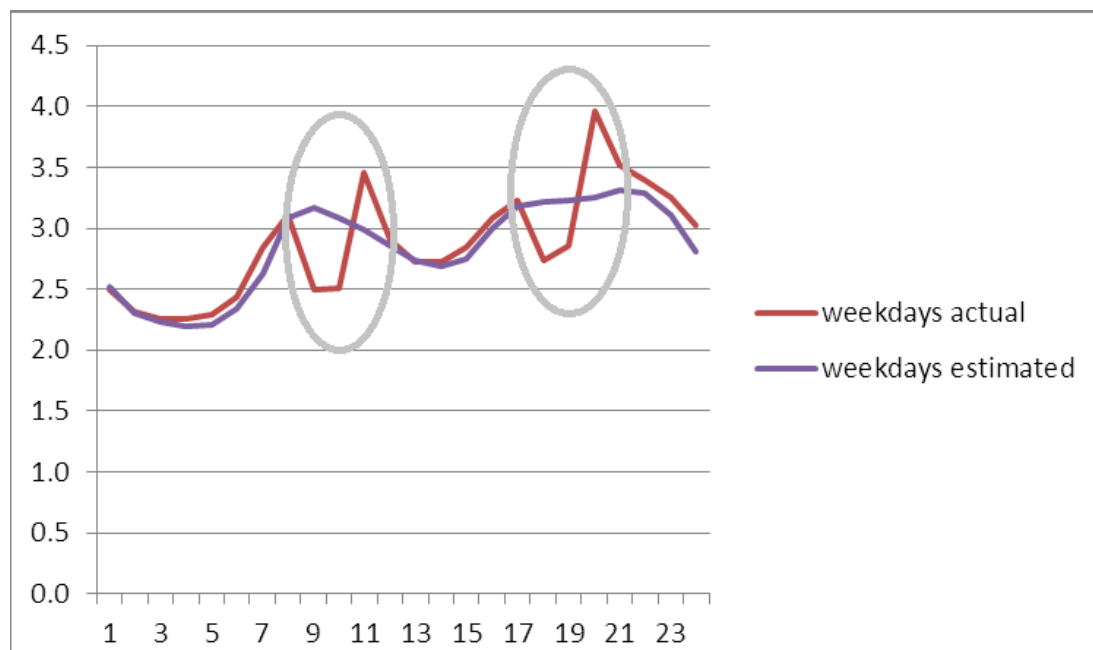
Den svenske studien Lindskoug (2006) kombinerer flere ulike prinsipper. Der analyserer de hvor mye last som er tilgjengelig til fjernkontroll spesielt i forhold til temperatur (2003-2004). De 50 husholdningene i Jönköping ble kompensert med 300 kr for å være med på studien. Varmtvannstankene ble fjernutkoblet mellom 8-11 og det tyder på en reduksjon på ca 0.8 kWh/h. Det oppsto ikke klager på temperaturen ved fjernutkobling av lasten. Det ble observert 67% toppflytting ved 5 tilfeller i veldig kaldt vær. Det viser hvor mye reduksjon man kan oppnå, de hadde ikke prosentvis betegnelse på gjennomsnittlig toppflytting. Derimot så de at 4-5 kWh/h var tilgjengelig til automatisk fjernutkobling. Studien er dermed ikke med i figur 35.

4.5.1.4 De norske nett-tariffstudiene:

FIKT oppnår en toppflytting på 0.5 kWh/h i Norge (Grande & Graabeck, 2004). De benytter en RTP basert nett-tariff. Automatikken her er innrettet slik at lasten blir utkoblet når prisen når et forhåndsbestemt nivå. Hvis denne utkoblingen hadde blitt aggregert opp til alle norske husholdninger, ville det redusert den norske toppetterspørselen med 4,2 % (Sæle & Grande, 2011).

Malvik Everk deltar i MabFot prosjektet med TOU nettleie tariff og fjernstyrt automatisk laststyring i Norge. De oppnår en høyere respons, og sannsynligvis har forbrukerne flyttet på annet forbruk i tillegg. De som har varmtvannstank på 3 kWh oppnår 1 kWh/h toppflytting og de 10% av forbrukerne som har vannbåren varme på 12-15 kW, oppnår 2.5 kWh/h toppflytting (Grande et al., 2007). Hadde man skalert dette opp til alle norske husholdninger ville det gitt en toppflytting på 8.4% (Sæle & Grande, 2011). Substitusjonselastisiteten gir ingen statistisk signifikante bevis på at lastflyttingen fra topp-periode til lav-periode kom av prisendring fra topp-periode til lav-periode. Det tyder på at lastflyttingen kom som et resultat av den fjernstyrte laststyringen og ikke forbrukernes egen respons (Shandurkova, 2011).

FIGUR 36: FAKTISK OG ESTIMERT ELEKTRISITETSFORBRUK MED TOU-NETT TARIFF OG AUTOMATISK LASTSTYRING I NORGE



Kilde: Shandurkova (2011) s 45

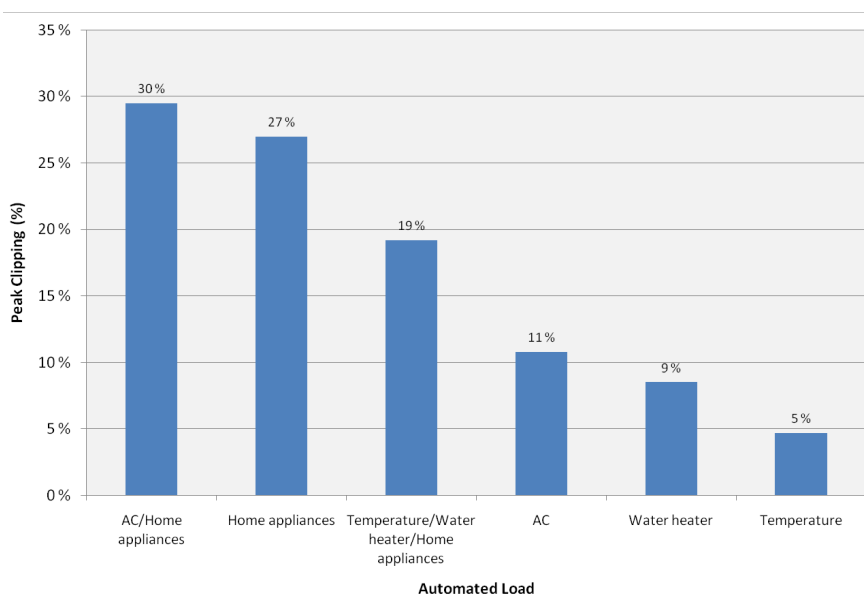
Figur 37 viser hvordan laststyring påvirker forbruksprofilen. Den røde linjen viser hvordan forbruket synker i topp-periodene mellom 7-11 og 17-19, og hvordan forbruket stiger i etterkant av topp-periodene. Forbrukerne kompenserer for tapt energi under topp-periodene med ekstra høyt forbruk i tiden etterpå. Forbruket gikk totalt sett opp under denne studien. Man må være oppmerksom på utfordringen nettet kan få i etterkant av en topp-periode, hvis alle forbrukerne flytter last under topp-perioden kan vi oppleve å flytte topp-perioden. Vi ser at det ikke vil være optimalt med 100% fjernstyrte varmtvannstanker. I dette prosjektet på ME var 49 % av deltakerne villig til å installere fjernutkoblingsutstyr, dermed er det ingen foreløpig reel fare for flytting av topp-perioden.

4.5.1.5 Størrelsen på automatisert lasts betydning på toppflytting:

Sesong og klima betyr ikke noen ting i forhold til toppflyttingseffekt med tidsdifferensiert pristariff og automatisk laststyring. Det som har betydning er hvor stor flyttbar last man kan automatisere.

Stromback et al. (2011) finner 30% toppflytting med automasjon om vinteren, og 18% uten automatisering. Sommer toppflytting har det samme mønsteret med 32% toppflytting med automasjon, og 15% toppflytting uten automasjon. Typen og mengden last man automatiserer har dermed betydning for toppflyttingseffekten. Har man flere laster å automatisere, oppnår man høyere effekt enn med bare en, spesielt om de bruker store mengder elektrisitet.

FIGUR 37: TOPPFLYTTING OG AUTOMATISERT LAST VED TOU STUDIER



Kilde: Stromback et al. (2011) s.59

Figur 38 viser typen automatisert last og den oppnådde toppflyttingen i TOU studier. Kategorien ”Home Appliances” har de største lastene og oppnår dermed størst toppflyttingseffekt ved å fjernstyre strømmen til disse. Kategorien inkluderer bassengpumper, spa, fryser og lignende.

4.5.2 OPPSUMMERING OG DISKUSJON AV NORSK RELEVANS VED AUTOMATISERT LASTSTYRING:

Automasjon er et effektivt virkemiddel og øker responsen til pristariffene signifikant. Økningen er avhengig av pristariffens utforming og størrelsen på den fjernstyrte lasten. Desto flere og store laste laster som stilles til disposisjon, jo høyere toppflytting får man når lasten kobles av. I Norge bruker vi mye strøm, og har fleksible laster som kan fjernstyres. Vi har mange varmtvannsberedere og disse passer ypperlig til fjernutkobling. Varmtvannstanken er estimert til å bidra med 0,8 kWh/h (Lindskoug (2006) og har bidradd med 0,5 og 1 kWh/h til toppflytting i ulike prosjekt. Vannbåren varme har vist seg å være særlig virkningsfullt til lastutkobling, da det bidrar med 2,5 kWh/h toppflytting(Grande et al., 2007). Andre effektkrevende laster som el-bil batteri vil også være relevante for automatisert lastutkobling i Norge.

Studien til Lindskoug (2006) studerte tilgjengelig last til fjernstyring i Sverige og fant den til å være 4-5 kWh/h på kalde dager. Forbrukerne klagde ikke, de var fornøyd med å bidra. Vi ser her at det er noen kunder som har større mulighet til å utnytte den fjernstyrte automatikken enn andre. Dermed kan det være hensiktsmessig å dele forbrukerne opp i ulike forbruksgrupper for å få høyest mulig respons.

CPP ser ut til å doble lastflyttingen med automatisert laststyring (Stromback et al., 2011). Studiene beskrevet her oppnår toppflytting mellom 15-45 %, med hovedvekt på midten med ca. 30% (Faraqui & Sergici, 2010; Newsham & Bowker, 2010; Renner et al., 2011) CPP er den tariffen som oppnår høyest toppflytting. Denne pristariffen er ikke så relevant i Norge. Strømprisen er konkurranse utsatt og vil sannsynligvis ikke gjenspeile system og nettproblemer, men prinsippet kan tas opp i nettleien.

TOU ser ut til å øke med 220% ved automatisert laststyring (Stromback et al., 2011). Denne form for tariff ser ut til å passer spesielt bra til lastutkobling, da den har klare forhåndsdefinert topp-perioder. Studiene beskrevet her oppnår toppflytting mellom 16 og 26%. Studien til Faraqui and Sergici (2010) rapporterer høyt (26%), da de nesten bare har

med forbrukere med AC (stor last). Dermed må vi tro at 16% er mer reelt for Norge. Vi kommer nok ikke til å se TOU på strømprisen, da vi har konkurranseutsatt strømprisen, men prinsippet kan benyttes på nettleien og det er gjort i MabFot prosjektet (Grande et al., 2007). Her oppnår man toppflytting på 1 kWh/h og 2,5 kWh/h avhengig av lasten som blir fjernstyrt. 1 kWh/h kan tilsvare 38% av en husholdnings lastprofil (avhengig av grunnlasten) som vist figur 28. TOU nett-tariff med automatisert laststyring kan oppnå stor toppflytting i Norge.

RTP ser ut til å øke minst med 33% med automatisert laststyring (Stromback et al., 2011). Denne form for tariff ser ut til å passe minst til lastutkobling, da den er uoversiktlig. Studiene beskrevet her oppnå toppflytting mellom 8,5-12 %. Den norske responsen vil nok ligge nær den danske studien på 10 % og Olmos et al (2011)s 8,5 % for stabile forhold og lastfleksibilitet. Dermed er 9% en reel antagelse for Norge. Denne tariffens prinsipper er prøvet ut i Norge i FIKT prosjektet, hvor man hadde RTP basert nettleie og automatisk laststyring (Grande & Graabeck, 2004). Her ble lasten koblet ut når spottprisen nådde over en forhåndsdefinert grense, og man oppnådd 0,5 kWh/h i toppflytting. Dette er halvparten av hva man oppnådd ved TOU-basert nettleie og viser at TOU er et bedre prinsipp for laststyring enn RTP.

Den danske studien til Torgerby and Hay (2009) viser at det kun er ved direkte laststyring de klarte å oppnå toppflytting, det støtter opp om den norske forskningen. I Norge ser vi at det ikke er noen særlig respons til pristarifene i seg selv, da substitusjonselastisiteten ikke er signifikant. Det ser derfor ut som den fjernstyrte laststyringen er årsaken til toppflytting i Norge.

4.6 FORBRUKERAKSEPT

Skal man klare å utvikle et smart fleksibelt nett, toppflytting og utløse det store potensialet som ligger i AMS, må forbrukerne delta. Strøm og nettverksforsyning er ikke menigmann veldig engasjert i, dermed kan det kreve litt ekstra innsats for å få forbrukerne engasjert.

AMS implementeringen er obligatorisk i Norge, myndighetene har bestemt at den nye måleren skal inn i alle hjem innen 2019. Dermed krever ikke AMS måleren forbrukeraksept for å bli implementert. Myndighetene kan også innføre endring i pristariffer og lage reguleringer med forbud/påbud rundt lastutkobling. Obligatoriske pålegg vil ikke kreve at forbrukeren er enig og engasjert. Men forbrukerne er ofte interessert i å få muligheten til å

velge selv. Det kan oppleves som påtrengende med påbud og kan fort bidra til dårlig forhold mellom nettselskap og forbrukerne. Det er ikke ønskelig, da et fleksibelt strømnnett krever samarbeid. Det er en høyere forbrukstilpasning der hvor forholdet mellom nettselskap og forbruker er godt (Stromback et al., 2011).

Nettselskapene kan bestemme seg for å innføre display eller pris-tariff sammen med AMS måleren, og da er det opp til forbrukeren å reagere på disse tiltakene. Det er derfor ønskelig med positive forbrukere som akseptere og reagerer, slik at man kan få maksimalt utbytte av tiltakene.

I det lengre perspektiv er AMS og forbrukstilpasning, DR et middel til å oppnå goder for forbrukerne. Det vil kunne gi oss billigere strøm og billigere nettleie. Det vil gi en bedre utnyttelse av våre felles energiresurser og er en forutsetning for et mer miljøvennlig elektrisitetssystem. Dette er det ikke så mange som er klar over og tenker på i hverdagen. Utfordringen blir derfor å få forbrukerne til å forstå dette, og klare å se det store perspektivet i det lille, bryte det ned og inn i hverdagen til folk (Sarah Darby, 2010). Det korte perspektiv er mye nærmere i beslutningssituasjoner, og er derfor det perspektivet de fleste beslutningene tas ut ifra. Dermed er det viktig å være bevisst beslutningsarkitekturen valgene tas i. De mest suksessfulle prosjektene har fokus på kunden fra begynnelsen. De klarer å informere og utdanne forbrukeren, ved å vise fordelene for kunden og bygge et godt forhold (Lewis et al., 2012).

4.6.1 STANDARDALTERNATIVET SIN PÅVIRKNING PÅ AKSEPT

”Opt-out” er et psykologiske virkemiddel i beslutningsarkitekturen. Det er ikke bare materielle incentiv som har betydning. Beslutningsarkitekturen, forstått som den sosiale bakgrunn beslutningene blir tatt i, er vel så viktig (Sunstein & Reich, 2014). Sosialt utfall er sterkt påvirket av standardregelen, det som skjer når forbrukeren ikke gjør noen ting.

I tillegg til standardregelen kan beslutningsarkitekter søke å påvirke folks valg. Det finnes mange ulike tilnærminger mellom motsetningene: aktivt valg med nøytral presentasjon og obligatorisk. Dermed kan man designe beslutningsarkitekturen slik at man ”nudger” forbrukerne i en ønsket miljø- og Smart Grid vennlig retning, mens man beholder friheten til å velge og dermed respekt for forskjellighet.

Det er ikke slik at aktive valg alltid er den mest hensiktsmessige tilnæringsmåten. Det kan være krevende for forbrukerne å sette seg inn i beslutningsgrunnlaget og det kan være lett å

gjøre feil. Ved teknisk, ukjent og forvirrende kontekster som Smart Grid og DR tiltak, kan aktive valg være slitsomme. Det kan være slitsomt for nettverkene å måtte informere og forklare for forbrukere som ikke ønsker å velge. Dermed kan det være lurt å presentere et standardalternativ.

Mye tyder på at folk ser på standardalternativet som en implisitt anbefaling fra eksperter med god grunn, særlig hvis de har tillit til eksperten og liten peiling selv. Derimot hvis forbrukerne opplever standardalternativet som elitistisk, egoistisk, belærende, feil, dumt, skadelig, dyrt eller urettferdig kan det bli avvist av mange forbrukere, og føre til en høyere ”opt-out” rate. Det tyder på at beslutningsarkitektene har større rom til å manøvrere gjennom små endringer, enn store. Når preferansen er klar, blir folk mindre opptatt av anbefalingen i standardalternativet og har lettere for å vurdere den. Det er voksende bevis for at mindre utdannede og sofistikerte har en sterkere tendens til å holde seg til standardalternativet (Sunstein & Reich, 2014).

Den tidligere beskrevne studien fra Danmark hvor man undersøkte ”pot-in” versus ”opt-out” viser at beslutningsarkitekturen har stor effekt. Studien bekrefter at presentasjon av spørsmålet, og det implisitte standardalternativet har stor innvirkning på hvor stor del av befolkningen som aksepterer installasjon av Smart Grid utstyr i hjemmene sine (Ölander & Thøgersen, 2014).

Dynamiske priser er et viktig DR tiltak og adopsjon av dynamisk prisings tariff er et viktig punkt i utviklingen av Smart Grid. Der hvor forbrukerne frivillig har måtte velge disse tariffene (”pot-in”), har akseptraten vært veldig lav. En akseptrate for TOU på rundt 1% ble ansett for normalen blant husholdningskunder i USA (Sarah Darby, 2006). Respons på dynamisk prisings tariff varierer i Nord Amerika fra 2.5% til 18%. Der har de ikke konkurranseutsatt kraftmarkedet på samme måte som EU og Norge, dermed bestemmer regulator over prisene. Regulator står dermed fritt til å sette dynamisk prising som standardalternativ. Man har grunn til å tro at adopsjon vil bli mye lavere om kundene må aktivt velge dem selv, enn å ha den som standardalternativ (S. J. Darby & McKenna, 2012; Faraqui, Harris, & Hledik, 2010). Den begrensede litteratur som finnes på området hevder at denne forskjellen er viktig. Studier viser at 80% av kundene ville blitt på dynamisk prising hvis det var tilbudt som standardalternativ og at en mye mindre del, kanskje 20% ville aktivt velge dynamisk prising. I UK har de hatt en slik dynamisk tariff hvor ca. 15% har valgt denne (Faraqui, Harris, et al., 2010).

Man finner nå i nyere studier en høyere akseptrate der hvor forholdet til nettselskapet/kraftleverandør er bra (Stromback et al., 2011). Vi ser i de nordiske landene en stor aksept for dynamisk prising og i Norge er over halvparten av husholdningene på en særegen type RTP (S. J. Darby & McKenna, 2012). Dermed er det ikke sikkert ”standardregelen” vil ha like stor effekt på norske forbrukere i forhold til RTP, men det er mulig den vil øke responsraten til nye høyder. Virkemiddelet ”Standardregelen” i beslutningsarkitekturen ser ut til å være spesielt hensiktsmessig ved automatisert fjernstyrt laststyring. For å få til fjernstyrt laststyring, må forbrukerne akseptere installasjon. Deretter utfører automatikken lastflyttingen og det kreves ikke mer engasjement fra forbrukeren sin side.

Den konteksten beslutningsarkitekturen skal benyttes på, må avgjøre hvordan det er hensiktsmessig å designe den. Det er ikke slik at ”opt-out” alltid er best, men det er viktig med nøye vurdering av beslutningsarkitekturen før man bestemmer seg for den mest passende utformingen.

4.6.2 FAKTISK RESPONS PÅ DR PROSJEKT I NORGE:

De ulike DR studiene i Norge har opplevd ulik deltagerrespons. Det har generelt blitt opplevd som utfordrende å få deltagere til å bli med på studiene (Grande & Graabeck, 2004; Grande et al., 2007). FIKT hadde 49% deltagere med laststyring, mens ME hadde 21% deltagere med laststyring. Sparresgate var et smarthuskonsept i borettslag, hvor hele borettslaget ble med. FMR pristariff fikk en forbrukerrespons på 15-20%.

4.6.2.1 Oppfattelse og respons på ulike informasjonstiltak:

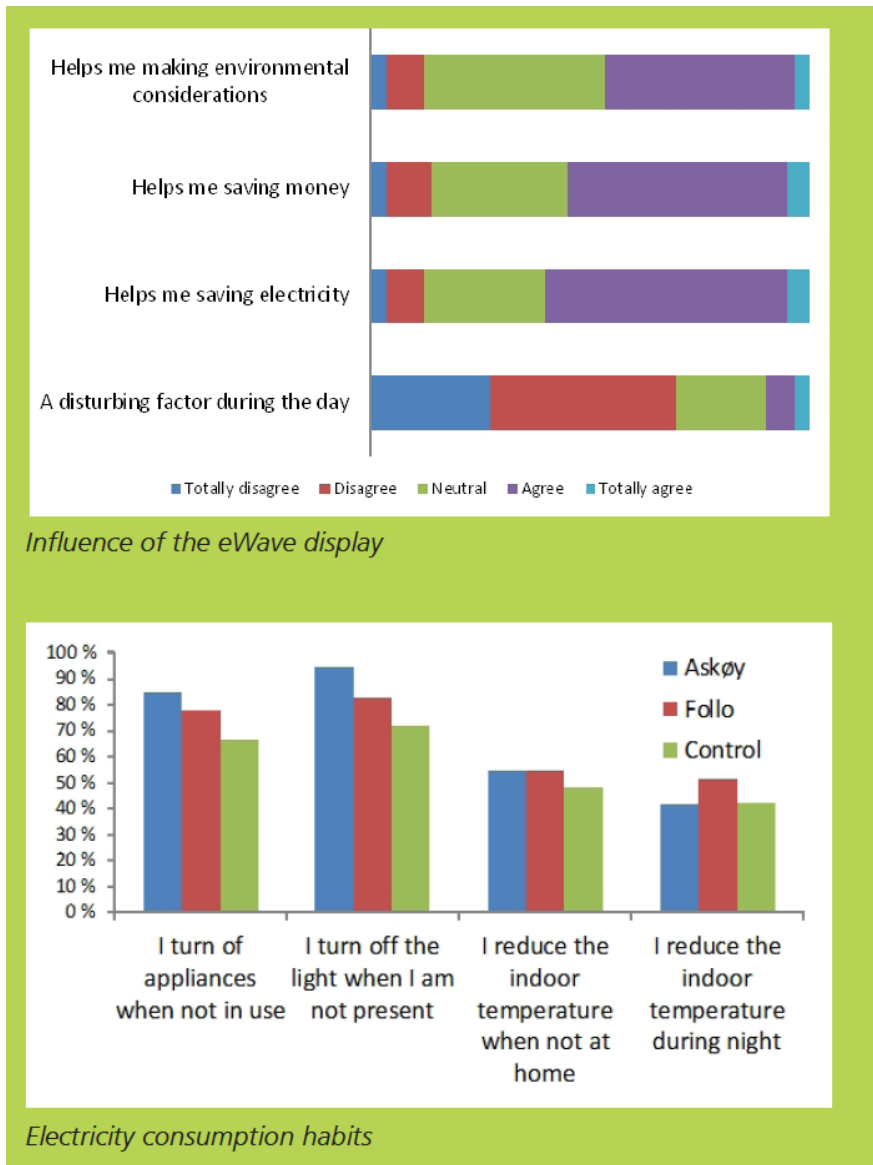
Ved ME ble det gitt info ved brev, e-post, 2 infomøter og 3 magnetbrikker ”Elbrikken” med høyprisperioden markert. 66 % brukte el-brikken og 78% syns info via brev og e-post var bra. De hadde også sin egen passord beskyttede webside med personlig forbruksprofil og sammenlikning av nettkostnaden med normal tariff, websiden ble brukt av 59%.

I prosjektet Sparresgate følger 50% med på forbruk via display, 80% bruker fraværsknapp mer enn 4 ganger i uka for å slå av lys, elektriske apparat og for å redusere temperatur. Kun 40% av kundene sjekker strømprisen via avisen og 60% mener kundeinformasjon er lettest å finne via BKK Netts kundekonto.

Ved prosjektet på Follo og Askøy fant deltakerne display nyttig. Fig 12 viser at deltakerne så positivt på display og det var få som opplevde displayet som en forstyrrende del av

hverdagen. Det var mange som mente displayet hjalp dem med å opptre miljøvennlig, spare penger og strøm.

FIGUR 38: PÅVIRKNING AV "EWAVE" DISPLAY



Kilde: Laitinen et al. (2013) s.25

Kundeundersøkelser gjort gjennom pilotprosjekt om implementering i ulike land i prosjektet Smart regions i Eu's land og Norge viser overraskende lik hovedkonklusjon (Laitinen et al., 2013). Kundene er veldig fornøyd med månedlig faktura og de fant display veldig attraktivt. Det kan øke kundefornøydheten signifikant når kundene har opplevd fordelene til tilbakemeldingsinstrumentene (Stromback et al., 2011). Apparatspesifikk energiinformasjon

interessere mange forbrukere og display ser ut til å være et passende instrument for å motivere kundene til å reflektere på energiforbruket til de ulike apparater. Tilbakemelding gjennom webportal er mindre attraktivt for forbrukeren, de forventer mobile apparater. For at kundene skal kunne dra nytte av tilbakemeldingssystemet, må de bli gitt en omfattende forklaring av systemets fordeler, de må være åpne mot AMS og interessert i å spare energi.

4.6.2.2 Oppfattelse og aksept for ulike Pristiltak:

I Norge er det stor aksept for RTP, da over halvparten allerede bruker en form for RTP (S. J. Darby & McKenna, 2012). Dermed er det stor grunn til å tro at forbrukerne vil benytte seg av denne formen om de blir tilbudt den. Ved ME var 78% av forbrukerne fornøyd med den TOU baserte nett-tariffen og ville gjerne fortsette.

Et flertall av forbrukerne på FMR tariffen opplevde den som positiv og ville gjerne fortsette. Motivasjonen for å bli med på FMR er for 49% av kundene mulighet for å oppnå gevinst. Forutsigbarheten ved fast pris er den viktigste grunnen for 36% av forbrukerne. En stor del av deltagerne i Sparresgate har gjort tiltak for å tilpasse forbruk til nett tariffen, og 80% er opptatt av størrelsen på strømfakturaen.

4.6.2.3 Aksept for og oppfattelse av automatisk laststyring.

I FIKT prosjektet deltok 49% av de inviterte forbrukerne (5195 av 10574). Ved ME ble 21% av de inviterte med på prosjektet (41 av 180). Blant disse var 90% var fornøyd med fjernstyring av forbruk, og 78% er villig til å godta laststyring med en viss komfortreduksjon. Ved Sparresgate godtar 60% automatisk utkobling hvis det ikke påvirker egen komfort. Blant kundene som valgte FMR ønsket 12 % automatisk utkobling av strømforbruk til faste tider.

De kundene som har egne erfaringer er positive til automatisk laststyring. Det kan komme av en positiv innstilling til lastutkobling i utgangspunktet og en positiv opplevelse og erfaring i løpet av prosjektet. I FIKT deltok 49%, man har ikke noen oversikt over forbrukernes oppfattelse av dette. Ved Sparresgate prosjektet var det beboere fra smarthusborettslag, dette er da en allerede selektert gruppe som har valgt å bo i smarthus. Der er 60% interessert i fjernstyrt laststyring. FMR kundene er lite interessert i laststyring(12%), de har stor aksept for og villighet til strømreduksjon. 100% er villig til å redusere strømforbruket ved å senke natt temperaturen, 50% er villig til å redusere strømforbruket i morgen topp-perioden og 70% er villig til å redusere strømforbruket i ettermiddags topp-perioden. Dermed er de positive til toppflytting, men det ser ut som de vil kontrollere og utføre dette selv. En annen mulighet er t de forsto konseptet med laststyring

En forbrukerundersøkelse er foretatt i Trondhjem blant vanlige norske forbrukere, disse har ikke vært eksponert for noen DR studier. Der er det 55% villighet til å akseptere automatisert varmtvannstank utkobling. Det er i tillegg en gruppe på 11 % som ikke har noen mening om dette, denne gruppen kan det da vært mulig å informert bedre og muligens overbevise. Dermed kan man oppnå aksept for laststyring på 66 %. Studien fant at unge er mer villig enn eldre til å akseptere fjernstyring (Langvik, Thuestad, Skrede, Stadheim, & Sandhei, 2011).

4.6.3 OPPSUMMERING OG DISKUSJON AV AKSEPT I NORGE

Forbrukerne er forskjellige og man har identifisert ulike forbrukersegment. Vi ser at 14-20 % av forbrukerne reagerer ut ifra pris, mens 15-19 % reagere ut ifra miljøhensyn. Det ble identifisert et teknologi interessert segment på 29% og det er trolig vi har et slikt i Norge, da vi er en spesielt teknologiinteressert befolkning(Kaufmann et al., 2013).

Vi ser at det er en generell høy aksept for DR på mellom 66-82%. Det er mulig at denne effekten er overestimert som følge av positive deltager. Det ble identifisert et segment med risikoaverse forbrukere på 39% og et "standardsegment" på 56% som ikke liker risiko, men vil ha det som før(Kaufmann et al., 2013). Disse kan dermed være vanskelig å få engasjert i denne nye utviklingen mot høyere forbrukerfleksibilitet (DR). Det er meget trolig at dette forbrukersegmentet eksisterer også i Norge.

Det ser ut til at norske forbrukerne foretrekker å få informasjon via månedlige faktura og display. Bruk av display ligger i de norske forsøkene på mellom 50-70 %. Web er ikke like attraktivt. Det har ikke vært utført noen undersøkelser av "ambient" display i Norge.

I Norge er det en mye større aksept for bruk av tidsdifferensierte tariffer. I USA ligger aksept på 2.5-18%, mens i Norge er over halvparten av strømforbrukere på dynamisk pristariff. Pristariffen FMR har en annen tilnærming til topp-periodereduksjon med en fastpristariff for å forsøke å redusere forbruk i toppmånedene. Der var over halvparten av forbrukerne fornøyd med tariffen. Den TOU baserte nett-tariffen ved ME fikk god tilbakemelding, 78% ville gjerne fortsette. Dette viser at over halvparten av deltagerne i de ulike forsøksprosjektene er positivt innstilt til DR tiltakene.

Det er en utfordring for responsen at de ulike pris og nettleietariffene oppleves som komplisert, selv med informasjon. Dermed kan det være vanskelig å oppnå optimal effekt, da utdannelse og forståelse har innvirkning på de rapporterte effektene. Man kan forvente rundt

50% aksept for fjernstyrt automatisert lastutkobling. Noen studier viser betraktelig høyere aksept, 90% mens andre er nede i 12 %. Dette tyder på at det kan være stor forskjell blant forbrukerne i holdning til dette, og kunnskap ser ut til å øke akseptraten.

Standardregelen og bevisst bruk av denne i beslutningsarkitektur kan øke akseptraten til de ulike pristariffer og installasjon av ulikt Smart Grid utstyr i hjemmet.

4.7 KRITIKK AV LITTERATUREN PÅ DETTE FELTET

Studiene til Sarah Darby (2006) og Fisher (2008) er meget siterte og ser ut til å ha etablert en ”sannhet” på dette området. Strømsparing ved tilbakemelding ligger på opp mot 20 %, men hovedsakelig mellom 5-15%. Darby (2006) og Fisher(2008) kommenterte selv vanskene ved datainnsamling, mange av studiene hadde mangelfullt datagrunnlag. Studiene på dette områder har ofte små utvalg, kort varighet og uten statistisk kontroll som temperaturkorrigering, demografikorrigering og kontrollgruppe. De studiene som ser på langtidseffekten, rapporterer om en synkende effekt. Studiene har som regel frivillig deltagelse, dermed er det en spesiell og mer interessert del av befolkningen deltar.

Utvalgsgruppen i Smart Grid undersøkelser er dermed sjeldent et representativt utvalg av befolkningen. Det er naturlig å anta at teknologi og miljøentusiaster er overrepresentert i undersøkelsene.

Det meste av forskning på dette feltet er utsatt for ”voluteer bias” eller ”frivillighetsbias” (Davids, 2013). Denne effekten gjør at studier rapporterer høyere respons enn det i realiteten vil være grunnlag for. Det å ta utgangspunkt i et representativt utvalg av befolkningen, er en kritisk og viktig del av vitenskapen. Det er to ulike måter å oppnå ”voluteer bias” på. Den ene er når deltagerne meder seg frivillig på en studie og den andre er når kontrollgruppen blir behandlet forskjellig fra behandlingsgruppen. Begge disse tilnæringsmåtene til deltakerne er helt vanlig i denne forskningen. Forbrukerne har stort sett meldt seg frivillig inn i ulike DR program eller studier, og de ulike studiene har som regel lokket med en pengesum eller gratis utstyr for å få forbrukerne med.

Metaanalyse av forskning på dette feltet fra 1975- 2012 viser at mye av forskningene er basert på svake og mangelfulle data. Delmas et al. (2013) analyserte 156 ulike studier og av dem var det bare 22 høykvalitetsstudier med stort utvalg, lang varighet og statistisk kontroll.

Respondentene i denne forskning vet som regel at de er med på et studie. Dermed er

forskningen på dette området stort sett eksponert for ”Hawthorn effekten”. Det vil si at deltakerne endrer sin atferd fordi de vet at de blir studert, og dermed gjør de i større grad det de tror eksperimentledelsen ønsker de skal gjøre (Cappelen & Tungodden, 2012). Dette gir grunnlag for å vurdere den ytre validitet, som beskriver i hvilken grad resultatene fra en undersøkelse kan generaliseres til andre personer, situasjoner og hendelser. Det er begrenset hvor mye disse atferds studiene faktisk forteller oss om virkeligheten utenfor studiene.

5 KONKLUSJON

Problemstillingen min har vært som følgende; Smarte strømmålere (AMS) og forbrukeratferd: Er det sannsynlig at norske forbrukerne vil endre strømforbruk ved AMS implementering?

Det vil den norske forbrukeren sannsynligvis ikke. Forbrukerne i Norge kan endre på strømforbruk, men da må det innføres tiltak og virkemidler. Vi har sett at informasjon gir kunnskap, og øker aksept og effekt av pristariff og automatisert fjernstyrt laststyring (Stromback et al., 2011). Her spiller beslutningsarkitekturen, med ”opt-out” en sentral rolle i å øke aksept for Smart Grid utstyr installert i hjemmet (Ölander & Thøgersen, 2014).

Informasjon i form av tilbakemelding ved display gir en effekt på 3-5% sammen med prisincentiv (McKerracher & Torriti, 2013). Prisincentiver reagerer den norske forbruker dårlig på, da de ikke er sensitive på pris (Ericson, 2006). Men det finnes eksempler hvor man klarer å aktivisere andre mekanismer, og da kan effekt oppnås (Grande et al., 2007).

Forbrukerne nevner pris som den viktigste grunnen til å engasjere seg, dermed må økonomiske incentiv fremlegges for å få forbrukeren interessert (Grande et al., 2007).

Fjernstyrt automatisert lastkobling er det virkemidlet som har tydeligst effekt i Norge (Grande et al., 2007).

Derfor om det tilrettelegges for automatisert fjernstyrt laststyring med en priskompensasjon, som presenteres til kunden som en standard, med mulighet for å velge seg ut-”opt ut”, så er det stor sannsynlighet for at vi vil se forbrukeratferdsendringer og forbruksflytting vekk fra toppene!!!

5.1 EFFEKT AV DE ULIKE DR TILTAK VED AMS IMPLEMENTERING I NORGE

Jeg har sett på DR virkemidlene: informasjon, pris og automatisert laststyring i denne oppgaven. Her vil jeg presentere funnene litt tydeligere.

5.1.1 INFORMASJON

Generell informasjon gir kunnskap, men den gir ikke noen videre påvirkning på atferdsendring. Dess mer skreddersydd og detaljert informasjonen er, desto større effekt har den på atferden.

Blant de indirekte tilbakemeldingsmetodene er månedlig faktura å foretrekke fremfor web. Web har ikke vist effekt, men flertall av de norske deltagerne brukte dette når de ikke hadde tilgang til display. Det er spesielt komparativ tilbakemelding eller sosial norm ”nudge” som viser seg å ha en effekt på strømsparing. Denne har vist å bidra med 2% strømsparing, det er nesten like stor effekt som ved displaybruk. Det viser seg at sosialnorm ”nudge” ikke fungerer online, den må presenteres på ark. Det er ikke studert informativ faktura eller sosialnorm ”nudge” i forhold til toppflytting, så man kan kun anta at de vil ha en effekt.

Blant de direkte virkemidlene har display vist seg å ha størst effekt på atferd. Display har blitt estimert til å ha stor virkning. Dessverre viser nyere studier at desto mer vitenskapelige og representative studiene er, desto mindre effekt kan de vise til. De gode studiene viser sparingseffekt ved display på 3-5 %, og nyere studier viser effekt ned mot 0. Displaystudien i Norge viser 6-7% strømsparing. Dette er en høyere effekt og kan være utsatt for ”metodeeffekter”. Studien har lite utvalg, relativt kort varighet og man observerte at responsen sank med tiden. Dermed estimerer kan vi anta displayeffekten på strømsparing vil kunne være mellom 3-5%.

Display ved tidsdifferensierte pristariffer viser seg å være nyttig. Det gir informasjon om pristariffene og man ser at toppflyttingen øker med 2-5 % ved displaybruk. Man fant at pristariffresponsen øker i gjennomsnitt med 40 %. Toppflytting og display er ikke studert i Norge, men da norske forbrukere responderte bra på display i sparingssammenheng kan man anta at de vil respondere bra på display i toppflyttings sammenheng også. Ut fra dette kan man anta at et display vil kunne bidra til en toppeffektflytting på 2-5 % i Norge. Ved informasjon om høyperiodene skiller ambient display seg ut som ekstra virkningsfullt og man ser at jo mer tydelig informasjonen om topp-periodene blir gitt, jo større effekt får man; -”mer er mer”!! Vi ser at forbrukerne foretrekker ulike varslingsmetoder og dermed kan man oppnå

høyere respons ved skreddersydde tilnæringsmåter til forbrukerne. Høyere toppflytting kan oppnås ved bruk av ambient display og flere varslingskanaler på samme tid (sms, display, web).

5.1.2 PRIS

Forbrukenes sensitivitet til prisendring betegnes ved priselastisitet. Vi har sett at nordmenn har lavere priselastisitet enn effekter rapportert i internasjonale studier, dermed vil norske forbrukere reagere mindre enn de internasjonale studiene vil tilsi. Forskjellen er i midlertidig ikke stor, da nordmenn ligger på -0,02 og internasjonale funn er på -0,02-0,1. I internasjonale studier ligger substitusjonselastisiteten mellom 0-0,39 eller gjennomsnittlig på 0,12, men i Norge ikke den ikke funnet signifikant. Dermed har vi også mindre interesse av å flytte forbruk enn i internasjonale studier.

Det finnes ulike former for pristariffer, som er optimalisert for ulik form for toppflytting. Det er strømpristariffene som er mest vanlige i denne litteraturen og der kan man anta at pristariffene vil gi denne toppflyttingen:

TOU:5-10%, RTP:10-13%, CPP: 16-50%.

I Norge har vi stor aksept for RTP, da over halvparten allerede er på vår særegne type RTP. Dermed kan vi anta at mange norske forbrukere vil gå over på RTP. Vi vil nok ikke oppleve 10% toppflytting, da den norske strømforbruker er relativ usensitiv til strømprisen. Det ser ut som man må aktivisere andre mekanismer, slik som FMR gjør for å få til toppflytting.

FMR oppnådde opp mot 30 % strømforbruksreduksjon i topp-perioden vinter. Dette er en pristariff som gav fastpris med mulighet for ”gevinst” ved mindre forbruk. Det ut som de har klart å aktivisere psykologiske virkemiddel i sin design og programpresentasjon slik at forbrukerne har endret atferd. Dette er en interessant fremstilling av et produkt som ganske tydelig har kommunisert og oppnådd ønsket hensikt. Denne bransjen er komplisert og vanskelig å forstå, dermed kan det nok være lurt å gjøre presentasjonene så enkle som mulig; forenkle, men ikke villede.

Den norske utfordringen kan sannsynligvis ikke løses ved å belaste forbrukerne med spottpris (RTP). Norge har ikke problemer med strømforsyning, men med et relativt svakt strømnnett. Dette kan muligens bli løst med prisdifferensierende nett-tariff som får forbrukerne til å bruke jevnt med strøm. Norske studier har rapportert følgende strømflytting bort fra topp-periodene:

TOU-basert nett-tariff: 1 kWh/h og 2,5 kWh/h RTP-basert nett-tariff: 0,5 kWh/h

Effektbasert nett-tariff : 0,13 kWh/h.

Vi ser her at den TOU baserte nett-tariffen har oppnådd mest toppflytting. De ulike toppflyttingseffektene kommer fra ulike størrelser på lasten som ble automatisk fjernstyrt av nettselskapet. Man hadde automatisk fjernstyrt lastutkobling også med RTP-basert nett-tariff, men den oppnådd lavere effekt. Det kommer av tariffens oppbygging, hvor lasten ble koblet ut når prisen nådde et visst nivå. Det viser seg ved TOU og RTP basert nett-tariffene er det den automatiske lastutkoblingen som har stått for størsteparten av toppflyttingen. Ved den effektbaserte nett-tariff bidro forbrukerne med atferdsendringen selv, da man ikke hadde lastutkobling. Dermed ser det her ut som norske forbrukere kan bli stimulert til å flytte 5% av forbruket bort fra topp-periodene. Dermed er det ikke et entydig svar her, vi er ikke sensitive på strømpris, men ved noen tilfeller flytter vi på strømforbruket.

Informasjon har vist å øke toppflytting med 23-50%. Man ser at forbrukere med forståelse har jevnt høyere toppflytting uavhengig av pris differansen mellom høy og lavperiode. Det kan tyde på at informasjon er viktigere enn styrken på prisincentivet. Dermed kan det se ut det ikke er en rasjonell prisreaksjon vi får, men at bevisstheten rundt toppflytting er viktig.

Forbrukerne hevder at pris er viktig for dem når det kommer til strøm. Det tyder på at pris kan motivere til strømleverandørbytte, programdeltagelse og innkjøp, men det ser ikke ut som atferden vår endres som følge av endring i pris.

5.1.3 AUTOMATISERT LASTSTYRING

Det virkemiddelet som viser seg å ha størst effekt i Norge er fjernstyrt automatisk lastflytting. Automatisasjon er et effektivt virkemiddel og øker responsen til pristariffene signifikant. Økningen er avhengig av pristariffens utforming og størrelsen på den fjernstyrte lasten. Desto flere og store laste laster som stilles til disposisjon, jo høyere toppflytting oppnås. I Norge bruker vi mye strøm og har fleksible laster. Dermed ligger det til rette for automatisert laststyring i Norge.

I Norge er det nett-tariffer som er aktuelt da vi har konkurranseutsatt strømsalget. De ulike nett-tariffene er tilpasset ulike behov for toppflytting. TOU gir jevn toppflytting hver dag, mens CPP gir toppflytting ved spesielle hendelser. RTP gir toppflytting når spottprisen er høy.

Vi ser at TOU tariff er den som passer best til fjernstyrt laststyring, da det er en oversiktlig tariff med forhånds dominerte topp-perioder, ser ut til å oppnå 16 %. Det er den TOU basert nett-tariff som vil være relevant i Norge og den har vist å oppnå toppflytting med 1 kWh/h, muligens tilsvarende 38%.

CPP tariff oppnår høyest toppflytting med 30%. Den er ikke utprøvd i nettleie variant, men det kunne vært interessant om det er behov for en slik type nett-leie

RTP er den tarifftypen som passer dårligst til fjernstyrt laststyring, da det er en uoversiktlig tariff uten klare topp-perioder. Den viser å oppnå 9% toppflytting. I Norge er det sannsynligvis nettleievarianten av RTP som er aktuelt og den viser en toppflytting med 0,5 kWh/h i FIKT prosjektet. Det kan muligens tilsvare 19% toppflytting.

Dette viser at TOU basert nettleie og automatisert fjernstyring av last er det mest lovende virkemiddelet for å oppnå toppflytting i Norge.

Det er viktig å legge merke til den automatiserte lastens størrelsens betydning for

Det er interessant å legge merke til aksept ratene for den automatiske laststyring. Den varierer mellom 12% og 90%. Den blir høyere jo mer erfaring respondenten har med opplegget. Det tyder på at det er et konsept som kan være vanskelig å forstå for de uinnvidde, og da er det enkleste å ikke akseptere dette. Dermed er det viktig å være bevisst hvordan dette presenteres ved en implementering. Skal dette gjennomføres som et valgfritt program bør man gjøre en ”opt-out framing” av valgarkitektur for å få med flest mulig.

5.1.4 FORBRUKERGRUPPER-SEGMENTERING

Forbrukerne er forskjellige og motiveres av forskjellige grunner. De prissensitive utgjør mellom 20-39%, mens miljøhensyn motiverer mellom 19-54 %. Teknologi interesserte kan være en god gruppe for DR med 29%. I disse segmenteringsundersøkelsene er respondentene generelt positive til DR.

Respondentene må være motivert for at intervensjons strategiene kan ha effekt.

Husholdninger med strømforbruk mellom 30-70% er den gruppen som er mest mottakelige for tilbakemelding. Den gruppen som er mest interessert i display er de som sparer mest.

Display viser høyest sparing i husholdningen med ungdom, da de blir engasjert og bidrar.

Display er det beste virkemiddelet for å gi økt kunnskap og er mest ønsket av de i leilighet

som har lavt kunnskapsnivå. Husholdninger som tjener mest, har høyt kunnskapsnivå og bor i hus, er mest interessert i e-mail og web-basert informasjon.

De viser seg ganske tydelig at husholdninger med større lastkilder, er bedre egnet til automatisert laststyring. I Norge vil det gjelde de aller fleste, da de fleste har varmtvannsbereder og elektrisk oppvarming.

5.2 IMPLIKASJON AV FUNN FOR DE INVOLVERTE AKTØRENE

AMS blir ofte presentert med alle sine muligheter som en del av AMS. Det kommer ikke tydelig nok frem at dette er muligheter med AMS, som vil kreve ekstra investeringer og støtte fra reguleringer. Dermed gis det fort et feil bilde av hva man kan forvente av AMS innføringen.

Dette kan noen ganger bidra til forvirring og være årsaken til at AMS blir sett på som løsningen til mange utfordringer. Dette er ikke tilfellet, AMS infrastruktur skaper en plattform som man kan bygge mange ulike fleksibilitetsøkende og energieffektiviserings program på. Men disse utgjør bare en del av denne infrastrukturen, resten blir laget av regulerende struktur, finansiell markedsstruktur, muliggjørende teknologi, markedsføring og aktiv forbruker deltakelse. Det sentrale nødvendige element er alltid støttende politikk og regulering.

5.2.1 IMPLIKASJON AV FUNN FOR POLITIKER

Politikerne regulerer de strukturelle barrierer for å få til vellykket AMS implementering, som igjen tilrettelegger for DR. Det elektriske markedet er høyt regulert selv om det er "fritt". Hvis myndighetenes krav til en "suksessfull" AMS implementering inkluderer miljøvennlige fordeler, som økt system effektivitet og mindre forbruk, så kan og vil AMS bli brukt til det. Men om det ikke er en del av kravene til "suksess" og det ikke blir støttet med konstruktive politiske mål, så vil ikke AMS bidra med substansielle miljøfordeler (Stormback & Dromacque, 2010).

Myndighetene bestemmer i hvilken grad dette verktøyet kan bli brukt. Politikken styrer reguleringsprosessen og i mange tilfeller programstruktur som tariffer og teknologi (Kim & Scherbakova, 2011). Den politikken som styrer AMS, er avgjørende i å begrense eller maksimere de positive effektene av denne teknologien (Stormback & Dromacque, 2010).

For å oppnå suksessfull implementering av AMS er det viktig å ha en kommunikasjon og markedsføringsstrategi som henvender seg til de ulike segmentene på ulike vis, da de ulike segmentene trenger ulik tilnærming for å akseptere teknologien (Kaufmann et al., 2013). I Sveits er de skeptiske til obligatorisk utrulling av AMS, da det er en sannsynlighet for at nettselskapene velger løsninger som er gode for dem og ikke kundene, eller løsninger som er attraktive for noen, men ikke alle (Sarah Darby, 2010). Derfor bør politiske mål for AMS inneholde et resultatorientert mål som går på kundeengasjement/aksept.

De norske myndighetene har gjort AMS implementeringen obligatorisk. Men de har ikke tilrettelagt for mer enn AMS måleren. De har ikke krevd noen mål for aksept eller effektflytting eller strømreduksjon. Dermed har man ikke en strategi for hvordan man skal oppnå DR og andre effekter av AMS.

Myndighetene har krevd at det skal være muligheter for å koble på annet utstyr, men ikke hva slags utstyr. Dette er det opp til nettselskapet selv å finne ut av. Reguleringene rundt nettleien er ikke tilpasset slik at man kan innføre effektbasert eller etterspørselsbasert nettleie. Det finnes ingen reguleringer rundt laststyring. Så hvordan implementeringen av AMS vil gå og hvor vellykket den vil være avhenger av hvordan nettselskapet velger å gjennomføre utrulling og hvilken teknologi de velger, samt forbrukernes respons på de ulike tiltakene.

Myndighetene har mye makt i å endre rammebetingelsene. Vi har sett at tariffene vil ha begrenset betydning på forbrukernes toppflytting i seg selv, det er lastutkoblingen som er Norges mulighet. Dermed bør det tilrettelegges for dette.

Myndighetene kan kreve at alle skal stille med en last i forbindelse med AMS utrulling, eller at billaderne må kunne fjernutkobles i topp-periodene. Det kan oppleves som maktovertramp, man må derfor være forsiktig med hva som gjøres obligatorisk. Det finnes mange mulig fremgangsmåter for å tilpasse valgarkitekturen slik at forbrukerne blir ”dultet” i ønsket retning når de skal akseptere fjernutkobling.

5.2.2 IMPLIKASJON AV FUNN FOR FORBRUKERNE

Forbrukerne i Norge er pålagt å få installert AMS måleren i huset sitt. Kostnaden til AMS blir lagt til nettleien over flere år. Et viktig moment for forbrukerne er muligheten til å tjene inn denne ekstra kostnaden som blir lagt til nettleien.

I det korte perspektiv trenger forbrukerne nye tariffier slik at de kan endre forbruket og tjene inn disse pengene. Dette er vanskelig, da forbrukerne er lite prissensitive. Dermed bør

forbrukerne få en kompensasjon for laststyring, som overstiger nettleiens økning slik at forbrukerne har muligheten til tjene på denne omleggingen av nettet også i det korte perspektiv. De som da bidrar med å tillate fleksibel laststyring, vil gi fordeler for alle nettbrukere, da belastningen på nettet blir lavere.

I lengre perspektiv vil forbrukerne få lavere nettleie, da det blir mer riktig investering i nettet og en lavere utbyggingstakt hvis vi får til en smartere bruk av nettet.

Sanntidsavlesning av strømforbruket vil gi kraftleverandørene større grad av informasjon om forbrukernes forbruksprofil. Denne informasjon bidrar til mer korrekt strøminnkjøp og dermed lavere risiko, det gjør at strømleverandørene vil kunne tilby lavere strømpris.

5.2.3 IMPLIKASJON AV FUNN FOR NETTSELSKAPENE

AMS vil ikke bidra til DR av seg selv. For å få til DR må forbrukerne engasjeres og det trengs virkemidler i tillegg til AMS. Nettselskapene må få med forbrukerne om man skal klare å skifte til et mer fleksibelt strømsystem, dermed må forbrukerne delta og aller helst engasjeres.

Det må informeres på en tydelig og intuitiv måte, nettselskapene kan ikke regne med at forbrukerne kommer til å bruke mye tid på dette. De bør dermed legge til rette for enkle og gode beslutninger. Det er ikke alltid forbrukerne bruker sitt trege system 2 til å vurdere beslutningene rasjonelt. Her er det viktig å være klar over makten i valgarkitektur og ”pot out framing” for å øke adopsjonsraten.

Det ser ut til at norske forbrukerne foretrekker å få informasjon via månedlige faktura og display. Bruk av display ligger i de norske forsøkene på mellom 50-70 %. Web er ikke like attraktivt. Når man tar deltakerprosenten med i beregningen, er det stor sannsynlighet for at display ikke vil bli brukt av 50% av befolkningen om det ble delt ut til alle sammen med AMS. De husholdningene som oppfatter displayet som en godt verktøy, får større effekt av det (Dam et al., 2010). Dermed kan det se ut til å være en hensiktsmessig fremgangsmåte å tilby display, gjerne ambient display til husholdningene (til en lav pris), slik at de som er positive til det vil implementere og bruke displayet. Ambient display, den intuitive skjermen som har vist størst effekt i å informere om topp tider og få forbrukerne til å flytte forbruk fra topp-tidene er ikke forsøkt i Norge, men det er all grunn til å tro at den vil vise samme effekt her som andre steder. Displayet bør inneholde sosialnormnudge, sammenlikning med andre, men bør ikke vise pengesummen som er spart, da det kan øke forbruket (licingeffect).

Tariff er en mulighet for å oppå DR, da man har noen forbrukere som er svært prisbevisst og som vil tilpasse seg pristariffene. De norske studiene viser imidlertid at forbrukerne ikke er særlig prissensitive. Derimot sier norske forbrukere at penger er det som motiverer dem til å gjøre endringer. Derfor bør nettselskapet gi forbrukerne en slags kompensasjon for å bli med. Dette trenger kanskje ikke være en tariff, men en reduksjon på eksisterende nettleie vil kunne være et alternativ. ”Lastleiesum” hver gang nettselskapet fjernutkobler lasten, kan også oppleves som en rettferdig betalingsmåte.

Pristariffene sammen med ambient display og laststyring, har vist store effekter. Selv om det ikke er prisen i seg selv, som bidrar til lastflytting, er den en muliggjørere.

Laststyring er et virkemiddel som er svært relevant i Norge, da vi har store oppvarmingslaster som er relativt flyttbare. Derfor bør nettselskapene legge til rette for dette. Vi ser at man kan forvente at rundt 50% av forbrukerne kan være villig til å la strømselskapet fjernstyre en last, typisk varmtvannstanken, hvor man er garantert å beholde komforten sin, mot en økonomisk kompensasjon. Noen studier viser betraktelig høyere aksept, 90% mens andre er nede i 12 %. Dette tyder på at det kan være stor forskjell blant forbrukerne i holdning til dette, og kunnskap og erfaring ser ut til å øke akseptraten. Vi har sett at standardregelen og bevisst bruk av denne i beslutningsarkitektur kan øke akseptraten til de ulike pristariffer og installasjon av ulikt Smart Grid utstyr i hjemmet.

Obligatorisk implementering er ikke en god strategi om man vil beholde kundetilfredshet og ha forbrukerne med på laget. Derimot kan informasjon om nettverket, lastutkobling og erfaring fra husholdninger som har prøvd det, og en ”pot-in” design på implementeringsprogrammet bidra med en ”dulting” i akseptretning. Det kan oppleves som forenklende for de forbrukerne som ikke har sterke motforestillinger.

Det er ikke sikkert det er hensiktsmessig for nettselskapet med obligatorisk innføring. Da kan man få problemer i av og på koblingstidene og toppene kan flytte seg ved god respons. Ved 50% aksept av automatisk fjernstyring av lasten, trenger man ikke være redd for at toppen flytter seg. Hvis strømselskapet regulerer dette, så kan de koble inn og ut på litt ulike tider og dermed regulere spenningen i nettet bedre.

Mine funn tyder på at en ”opt-out presentasjon” av automatisk laststyring kan være den beste måte å få forbrukerne til å flytte last fra forbrukstoppene til andre tider. For størst mulig deltagelse bør det bli designet et interessant program med en form for priskompensasjon eller

tariff. Deretter presenterer man dette som ”standard” hvor forbrukerne deltar på laststyring, men ved en mulighet til å melde seg ut.

Nettselskapene må være klar over at strømforbrukerne er svært forskjellige. For å få maksimal respons bør man dele forbrukerne opp i ulike segmenter, som blir tilbudt ulike ”virkemiddel-pakker”. Noen blir trigget på pris, men det kan tyde på at det ikke er en så stor gruppe (20%), og disse kan tilbys prisincentiver, RTP og TOU nett-tariff med laststyring. Andre er kjempeivrige og vil gjerne bidra for miljøet. Disse kan man utsette for alle virkemidlene, automatisert laststyring, pristariff og display. Atter andre er teknologi interessert og det kan tyde på at vi kan ha flere av dem enn andre land. De er interessert i alle de tekniske mulighetene dette utstyret gir, og denne gruppen bør tilbys en pakke med hjemmestyringssystem, laststyring og pristariffer som gjør det lønnsomt for dem.

Opowers segmentering viser at 56 % er tradisjonelle forbrukere som er fornøyd med status quo, de ønsker ingen endringer og gjør som alle andre. Opower har et segment som de kalt ”critic” med 24% realistisk-unik interessert forbrukere, disse er ofte opptatt av nye tekniske løsninger og vil gjerne ha unike produkter og tjenester. ”Critic” vil like teknisk display evt. app med apparatspesifikk informasjon og lastutkobling. Segmentet ”dreamer” med 20% forbrukere er opptatt av nye unike løsninger som gir de det lille ekstra. ”Dreamer” vil like et ”ambient” display med intuitiv og estetisk utforming og lastutkobling. Klarer man å engasjere ”critic” og ”dreamer” med løsninger de liker, så kommer nok ”standard” kundene etter.

Flesteparten er muligens ikke så interessert, og ikke villig til å bruke mye energi på dette. For denne gruppen er det viktig å gjøre det enkelt å bidra. Det må oppleves som rettferdig og viktig. Denne gruppen bør få en ”opt-out” presentasjon av laststyring som kommer sammen med AMS informasjonsskrivet. Her tilbyr nettselskapet seg å koble en fjernstyringskobling på varmtvannstanken samtidig som de installerer AMS. Dette kan kompenseres med penger hver gang lastutkoblingen aktiveres eller fast sum i reduksjon på nettleie i året.

Vil man gjøre implementeringen av DR virkemidlene enkelt, kan denne fremgangsmåten benyttes på alle forbrukerne.

5.2.4 IMPLIKASJON AV FUNN FOR VIDERE FORSKNING

Denne litteraturstudien har sett på områder med mye forskning, og områder med lite. Tilbakemelding ser ut til å være veldokumentert, men med svakt datagrunnlag og lite statistisk kontroll. Det gjøres nå mange større undersøkelser på dette området. De bør ha

lengre undersøkelsesperiode, større og representativt utvalg av befolkningen, kontrollgruppe også må alle deltagerne behandles likt. Pristariffer finnes det etter hvert mange studier som har studert effekten av.

Påvirkning av ulike informasjonsintervensjon, tilbakemelding, sosialnorm nudge og displays effekt på toppflytting finnes det svært lite forskning på. Det finnes heller lett tilgjengelige studier på struping. Ambient display er et interessant virkemiddel som har vist stor effekt i noen få studier, men det finnes lite forskning på det. Førbetaling av strøm er funnet til å oppnå dobbel effekt av DR tiltakene i en studie (Faruqui et al., 2010), det prinsippet kan utforskes mer. Det er tydelig at beslutningsarkitekturen og hvordan vi kan ”nudge” forbrukeren i den riktige retningen har et potensiale som kan utforskes og forskes på.

Norge må forske mer på laststyring og hvordan vi best kan få implementert dette. Vi bør være i førersete på dette, da vi har verdens beste forhold. Laststyring av elbil laderne kan studeres, da det utgjør en økende effektutfordring for nettsystemet ved uregulert strømlading. Men om nettselskapet kontrollerer laderen og kan koble den ut ved overbelastninger og inn ved lav nettbelastning, vil elbilbatteriet bidra til ett mer stabilt strømnett.

|

6 LITTERATURLISTE:

- Abrahamse, W., & L. Steg. (2009). How do socio-demographic and psychological factors relate to households' direct and indirect energy use and savings+. *Journal of Economic Psychology*, 30(5), 711-720.
- Abrahamsen, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengetter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation.
- Allcot, H. (2011). social norms and energy consevation. *Journal of Public economics*, 95, 1082-1095.
- Baladi, S. M., & Herriges, J. (1998). Residential response to voluntary time-of-use electricity rates. *Resource and Energy Economics*, 20(3), 225-244.
- Bartusch, C., Wallin, F., Odlare, M., Vassileva, I., & Wester, L. (2011). Introducing a demand-based electricity distribution tariff in the residential sector: Demand response and costomer perception. *Energy Policy*, 39, 5008-5025.
- Benjamin, D. J., Choin, J. J., & Strickland, J. A. (2010). Sosial identity and preferences. *American Economic Review*, 100(4), 1913-1928.
- Bergaentzlé, C., Clastres, C., & Khalfallah, H. (2014). Demand-side mangement and European environmental and energy goals: an optimal approach. *Energy Policy*, 67, 858-869.
- Bremdal, B. A. (2013). *Fremtiden- et smarties Perspektiv*. Paper presented at the Fremtidskonferansen, Oslo.
- Brennan, T. (2006). Consumer preference not to choose: methodological and policy implications.
- (pp. 1-27). Washington DC.
- Cappelen, A., & Tungodden, B. (2012). Adferdsøkonomi og økonomiske eksperimenter. *Magma*, 5, 26-30.
- Carrol, J., Lyons, S., & Denny, E. (2011). Reducing Electricity Demand through Smart Metering: The Role of Improved Household Knowledge.
- Caves, D., & Christensen, L. (1984). Consistency of residential consumer response in time-of-use pricing experients. *Journal of Econometrics*, 26(1-2), 179-203.
- Caves, D., Heririges, J., & Kuester, K. (1989). Load shifting under voluntary residential time-of-use rates. *The Energy Journal*, 10(4), 83-99.
- CEER. (2011). Status review of regulatory approaches to smart electricity grids. Brussel: Council of European Energy Regulators.
- Dam, S. V., Bakker, C. A., & Hal, J. D. M. V. (2010). Home energy monitores: impact over the medium-term. *Building Research & Information*, 38(5), 458-469.
- Darby, S. (2006). The effectiveness of feedback on energy consumption *A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and direct Displays*, 486.
- Darby, S. (2008, August 17-22). *Why, What, when, How, where and Who? Developing UK policy on metering, billing and energy display devices*. Paper presented at the ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Asilomar, CA.
- Darby, S. (2010). Smart metering: What potensial for household engagement? *Building Research & Information*, 38(5), 442-457. doi: 10.1080/09613218.2010.492660
- Darby, S. J., & McKenna, E. (2012). Sosial implications of residential demand response in cool temperate climates. *Energy Policy*, 49, 759-769.
- Davids, A. L. (2013). The problems and solutions of predicting participation in energy efficiency programs. *Applied energy*, 111, 277-287.

- Delmas, M. A., Fishlein, M., & Asensio, O. I. (2013). Information strategies and energy conservation behavior. A meta-analysis of experimental studies from 1975-2012. *Energy Policy*, 61, 729-739.
- Diamantopoulos, A., Schlegelmilch, B. B., Sinkovics, R. R., & Bohlen, G. M. (2003). Can socio-demographics still play a role in profiling green consumers? A review of the evidence and an empirical investigation. *Journal of Business Research*, 56(6), 465-480.
- Dinner, I., Johnson, E. J., Goldstein, D. G., & Liu, K. (2011). Partitioning Default Effects: Why People Choose Not to Choose. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14(4), 332-341.
- Dolan, P., Hallsworth, M., Halpern, D., King, D., Metcalfe, R., & Vlaev, I. (2012). Influencing behaviour: The mindspace way. *Journal of Economic Psychology*, 33, 264-277.
- Doland, P., & Metcalfe, R. (2011). Better neighbors and basic knowledge: a field experiment on the role of non-pecuniary incentives on energy consumption. *Oxford: University of Oxford, Merton College*.
- Doland, P., & Metcalfe, R. (2013). Neighbors, Knowledge, and Nuggets: Two Natural Field Experiments on the Role of Incentive on Energy Conservation. Center for Economic Performance: London School of Economics and Political Science.
- EC. (2010a). *Final deliverable, expert group 1, functionalities of smart grids and smart meters*: EU Commission Task Force for Smart Grids.
- EC. (2010b). *Interpretative note on directive 2009-72/EC concerning common rules for the internal market in electricity and directive 2009/73/EC concerning common rules for the internal market in natural gas*. Brussel.
- Ehrhardt-Martinez, K., Donnelly, K. A., & Laitner, J. A. S. (2010). Advanced Metering Initiatives and Residential Feedback Programs: A Meta-Review for Household Electrical-Saving Opportunities: ACEEE.
- Ek, K., & Söderholm, P. (2010). The devil is in the details: Household electricity saving behavior and the role of information. *Energy Policy*, 2010, 1578-1589.
- Ericson, T. (2006). Time-differentiated pricing and direct load control of residential electricity consumption *Discussion paper* Statistics Norway, Research Department.
- Ericson, T. (2007). *Short-term Electricity Demand Response*. (Doktor ingeniør Doctoral), Norwegian University of Science and Technology, Norwegian. (2007/53)
- Ericson, T. (2011). Households' self-selection of dynamic electricity tariffs. *Applied energy*, 88, 2541-2547.
- Faraqui, A., Hajos, A., Hledik, R. M., & Newell, S. M. (2010). Fostering economic demand response in the Midwest ISO. *Energy*, 35, 1544-1552.
- Faraqui, A., Harris, D., & Hledik, R. (2010). Unlocking the €53 billion savings from smart meters in the EU: how increasing the adoption of dynamic tariffs could make or break the EU's smart grid investment. *Energy Policy*, 38(10), 6222-6231.
- Faraqui, A., & Sergici, S. (2010). Household response to dynamic pricing of electricity: a survey of 15 experiments. *Journal of Regulatory Economics*, 38, 193-225. doi: 10.1007/s11149-010-9127-y
- Faruqui, A., Sergici, S., & Sharif, A. (2010). The impact of informational feedback on energy consumption- A survey of the experimental evidence. *Energy*, 35, 1598-1608.
- FERC. (2014). Definition of Demand Response. Retrieved 20.05, 2014
- Filippini, M. (2011). Short- and long-run time-of-use price elasticities in Swiss residential electricity demand. *Energy Policy*, 39(10), 5811-5817.

- Fisher, C. (2008). Feedback on household electrical consumption: a tool for saving energy? *Energy Efficiency*, 1, 79-104. doi: 10.1007/s12053-008-9009-7
- Flæten, S. Ø. (2014, 06.05.14). Sammenlikner husholdningens strømforbruk med naboens. *Teknisk ukeblad*.
- Grande, O. S. (2008). Markedsbasert forbrukstilpasning. Prosjektoversikt-bakgrunn og fremdrift *Avslutningsseminar 2/12-08* (pp. 2): SINTEF Energiforskning AS.
- Grande, O. S., & Graabeck, I. (2004). Forbrukerflesibilitet ved effektiv bruk av IKT. Kost/nytte-vurderinger og anbefalinger. Trondhjem: SINTEF.
- Grande, O. S., Sæle, H., & Solem, G. (2007). Økt priselastisitet hos husholdningskunder. Kunderespons og endring i forbruksmønster i pilottester. (pp. 1-52). Trondhjem: SINTEF Energiforskning AS.
- Groot, E. d., Speikman, M., & Opstelten, I. (2008, 22-24 October 2008). *Deutch Research into user behavior in Relation to Energy Use of Residences*. Paper presented at the PLEA 2008- 25th Conferance on Passive and Low Energy Architecture, Dublin.
- Grønhøj, A., & Tøgersen, J. (2011). Feedback on household electricity consumption: learning and sosial influence processess. *International Journal of Consumer Studies*, 36, 138-145. doi: 10.1111/j.1470-6431.2010.00967.x
- Gyamfi, S., & Krumdieck, S. (2011). Price, environment and security: Exploting multi-modal motivation in voluntary residential peak demand response. *Energy Policy*, 39, 2993-3004.
- Hamnes, L. (2012). Gjerrig, men nysgjerrig. <http://www.tu.no/kraft/2012/10/16/slik-er-du-som-stromkunde>
- Han, Q., I.Nieuwenhijzen, Vries, B. d., Blokhuis, E., & Schaefer, W. (2013). Intervention strategy to stimulate enrgy-saving behavior of local residents. *Energy Policy*, 52, 706-715.
- Holmøy, E. (2005). The Anatomy of Electricity Demand: A CGE Decomposition for Norway *Discussion Papers* Research Department: Statistics NORway.
- Johnson, E. J., & Goldstein, D. (2003). Do defaults save lives? *Science*, 302(5649), 1338-1339.
- Kahneman, D. (2012). *Thinking, fast and slow*.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometria*, 47(2), 105-110.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist*, 39(4), 341-350.
- Kaufmann, S., Künzel, K., & Loock, M. (2013). Costomer vlue of smart metering: Explorative evidence from a choice-based conjoint study in Switerland. *Energy Policy*, 53, 229-239.
- Kim, J.-H., & Scherbakova, A. (2011). Common failures of demand response. *Energy*, 36, 873-880.
- Krishnanmurti, T., Schwartz, D., Davis, A., Fishhoff, B., Bruin, W. B. d., Lave, L., & Wang, J. (2012). Prepering for the smart grid technologies: A behavioral decision research approach to understanding consumer expectations about smart meters. *Energy Policy*, 41, 790-797.
- L.Olmos, Ruester, S., Liong, S. J., & Glachant, J. M. (2010). Energy Efficiency actions Related to the Rollout of smart Meters for small Consumers *EUI RSCAS Working Paper*: Robert Schuman Centre for Advanced Studies.
- Laitinen, T., Penttinen, L., Sæle, H., Scott, A., Hierzinger, R., Elburg, H. v., . . . Puente, F. (2013). From Smart Meters to Smart Consumers.

- Langvik, A. S., Thuestad, A.-O., Skrede, T., Stadheim, T., & Sandhei, A. T. (2011). Nettselskap/forbruker-påvirkning og samhandling ved innføring av smarte målere.
- Lewis, P. E., Dromacque, C., Brennan, S., Stormback, J., & Kenny, D. (2012). Empower Demand 2: Energy Efficiency through Information and Communication technology- Best practice and Guidance. In G. E. T. T. VaasaETT (Ed.).
- Lillard, L. A., & Aigner, D. J. (1984). Time-of-day electricity consumption response to temperature and ownership of airconditioning appliances. *Journal of Business and Economic Statistics*, 2(1), 40-53.
- Lillemo, S. C. (2014). Measuring the effect of procrastination and environmental awareness on households energy-saving behaviours: An empirical approach. *Energy Policy*, 66, 249-256.
- Lindskoug, S. (2006). Demonstration Project. Consumer reaction to peak prices *Elforsk rapport*.
- Lockhart, B. (2013). Effective Customer Engagement-Utilities Must Speak Customers' Language: Naviant Consulting: Pike Research.
- Lopes, M. A. R., Antunes, C. H., & Marins, N. (2012). Energy behaviours as promoters of energy efficiency: A 21st century review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 4095-4104.
- Madzharov, D., Delarue, E., & D'haeseleer, W. (2014). Integrating electric vehicles as flexible load in unit commitment modeling. *Energy*, 65, 285-294.
- McKenna, E., Ghosh, & Thomsen, M. (2011). *Demand Response in low-carbon power systems: a review of residential electrical demand response projects*. Paper presented at the Microgen 11, University of Strathclyde.
- McKenna, E., Richerson, I., & Thomsen, M. (2012). Smart meter data: balancing consumer privacy concerns with legitimate applications. *Energy Policy*, 41, 807-814.
- McKerracher, C., & Torriti, J. (2013). energy consumption feedback in perspective: integrating Australian data to meta-analyses on in-home display. *Energy Efficiency*, 6, 387-405. doi: DOI 10.1007/s12053-012-9169-3
- Meland, P., Wahl, T. S., & Tjeldflåt, A. (2006). Forbrukerfleksibilitet i det norske kraftmarkedet. Norges vassdrags- og energidirektorat: NVE.
- Newsham, G. R., & Bowker, B. G. (2010). The effect of utility time-varying pricing and load control strategies on residential summer peak electricity use: A review. *Energy Policy*, 38, 3289-3296.
- Nilsson, A., Bergstad, C. J., Thuvander, L., Andersson, D., Andersson, K., & Meiling, P. (2014). Effects of continuous feedback on households' electricity consumption: Potentials and barriers. *Applied energy*, 122, 17-23.
- Nolan, J. M., Wesley Schultz, P., Cialdini, R. B., Goldstein, N. J., & Griskevicius, V. (2008). Normative Social Influence is Underdetected. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(7), 913-923.
- Norges vassdrag og energidirektorat, N. (2014). AMS-smarte strømmålere. Retrieved 21.05.2014, 2014, from <http://www.nve.no/no/Kraftmarked/Sluttbrukermarkedet/AMS/>
- Olje-ogenergidepartementet. (1998). *Energi og kraftbalansen mot 2020*. (NOU 2008:11). Oslo:

Retrieved from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/NOU-er/1998/NOU-1998-11/29/6.html?id=349318>.

- Olje-og energidepartementet. (2012). *Energiutredningen-verdiskapning, forsyningssikkerhet og miljø*. (NOU 2012:9). Oslo: Retrieved from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/NOU-er/2012/nou-2012-9/10.html?id=675518>.
- Olmos, L., Ruester, S., Liong, S.-J., & Glachant, J.-M. (2011). Energy efficiency actions related to the rollout of smart meters for small consumers, application to the Austrian system. *Energy*, 36, 4396-4409.
- Olmos, L., Ruester, S., Liong, S. J., & Glachant, J.-M. (2010). Energy efficiency actions related to the rollout of smart meters for small consumers: A report by the Florence school of regulation.
- Oltra, C., Boso, A., Espluga, J., & Prades, A. (2013). A qualitative study of users' engagement with real-time feedback from in-house energy consumption displays. *Energy Policy*, 61, 788-792.
- Owen, G., & Ward, J. (2010). Smart tariffs and Demand Response for Great Britain (pp. 15). London: Sustainability First.
- Palm, J. (2010). The public-private divide in household behavior: How far into the home can energy guidance reach? *Energy Policy*, 38, 2858-2864.
- Pyrko, J. (2006, 21-23 June). *Load demand pricing-case studies in residential buildings*. Paper presented at the EEDAL, London.
- RANDEurope. (2012). What Works in Changing Energy- Using Behaviours in the Home? A Rapid Evidence Assessment: Department of Energy and Climate Change.
- Raw, G., & Ross, D. (2011). Energy Demand Research Project: Final Analysis: AECOM.
- Reiss, P. C., & White, M. W. (2008). What changes energy consumption? prices and public pressure. *The RAND Journal of economics*, 38(3), 636-663.
- REMODECE. (2012). REMODECE Publishable Report :Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe.
- Renner, S., Albu, M., Elburg, H. v., Heinemann, C., Lazicki, A., Pettinen, L., . . . Sæle, H. (2011). European Smart Metering Landscape report. In D. F. Unterperinger (Ed.). Vienna: Smart Regions.
- Rosvold, K. A. (2014). *Eu 20 20 20 Store norske leksikon* (Vol. 2014).
- Salies, E. (2013). Real-time pricing when some consumers resist in saving electricity. *Energy Policy*, 59, 843-849.
- Schleich, J., Klobasa, M., Götz, S., & Brunner, M. (2013). Effects of feedback on residential electricity demand- Findings from field trial in Austria. *Energy Policy*, 61, 1097-1106.
- Schultz, P. W., Nolan, J. M., Cialdini, R. B., Goldstein, N. J., & Grisevicius, V. (2007). The Constructive, Destructive, and Reconstructive Power Of Social Norms. *Psychological Science*, 18, 429-434.
- Sexon, R. J., Johnson, N. B., & Konakayama, A. (1987). Consumer response to Continuous-Display Electricity-Use Monitors in a Time-Of Use Pricing Experiment. *The Journal of Consumer Research*, 14(1), 55-62.
- Shandurkova, I. (2011). Thinking smart about electrical usage. How can advanced demand response programs affect consumption of electricity? *Improsume WP 3 pub no 1*. Halden: NCE Smart Energy Markets.
- SINTEF. (2013). Solutions for innovative smart metering services
- SmartRegions pilot activities in Norway: Smartregions.
- SSB. (2011). *Energibruk i husholdningene*. Retrieved from <http://www.ssb.no/husenergi/>.

- Stephenson, J., Burton, B., Carrington, G., Gnoth, D., Lawson, R., & Thorsnes, P. (2010). Energy Cultures: A framework for understanding energy behaviours. *Energy Policy*, 38(10), 6120-6129.
- Stokke, Doorman, & Ericson, T. (2010). An analysis of a demand charge electricity grid tariff in the residential sector. *Energy Efficiency*, 3, 267-282. doi: 10.1007/s12053-009-9071-9
- Stormback, J., & Dromacque, C. (2010). Evaluation of residential smart meter policies: VaasaETT Global Think Tank.
- Stormback, J., Dromacque, C., Yassin, M. H., & (2011). The potential of smart meter enabled programs to increase energy and systems efficiency: a mass pilot comparison.
- : Vaasa ETT.
- Sunstein, C. R., & Reich, L. A. (2014). Automatically green: Behavioral economics and environmental protection. *Harvard Environmental Law Review*, 38, 128-158.
- Sweeney, J. C., Kresling, J., Webb, D., Soutar, G. N., & Mazzarol, T. (2013). Energy saving behaviours: Development of a practice-based model. *Energy Policy*, 61, 371-381.
- Sütterlin, B., Brunner, T. A., & Siegrist, M. (2011). Who puts the most energy into energy conservation? A segmentation of energy consumers based on energy-related behavioral characteristics. *Energy Policy*, 39, 8137-8152.
- Sæle, H., & Grande, O. S. (2011). Demand Response From Household Customers: Experiences From a Pilot Study in Norway. *IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID*, 2(1), 102-109.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge*. England: Penguin Group.
- Thorsnes, P., Williams, J., & Lawson, R. (2012). Consumer responses to the time varying prices for electricity. *Energy Policy*, 49, 552-561.
- Tollaksen, T. G. (2014, 06.03.2014). Elbil gir hjemmetrøbbel, Repotasje. *Stavanger Aftenblad*, pp. 10-11. Retrieved from <https://web.retriever-info.com/go/?p=503905&a=35830&sa=2020354&x=787ab18a8fcbdf3a258ab9ecf68667be&d=020009201403061702981>
- Torgerby, M., & Hay, C. (2009). Prisfølsomt elforbrig i husholdninger *Slutrapport for PSO prosjektet*.
- Tøgersen, J., & Grønhøj, A. (2010). Electricity saving in households - A social cognitive approach. *Energy Policy*, 38(12), 7732-7743.
- Vassileva, I., Dahlquist, E., Wallin, F., & Campillo, J. (2013). Energy consumption feedback devices` impact evaluation on domestic energy use. *Applied energy*, 106, 314-320
- Vassileva, I., Odlare, M., Wallin, F., & Dahlquist, E. (2012). The impact of consumers`feedback preferences on domestic electricity consumption. *Applied energy*, 93, 575-582.
- Vassileva, I., Wallin, F., & Dahlquist, E. (2012). Understanding energy consumption behavior for future demand response strategy development. *Energy*, 46, 94-100.
- Vohs, K. D., Mead, N., & Goode, M. (2006). The Psychological Consequences of Money. *Science*, 314, 1154-1156.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Litteratur Review. *MIS Quaterly*, 26(2).
- Wilson, C., & Downlatadi, H. (2007). Models of decision making and residential energy use. *Annual Review of Environment and Resources*, 32, 169-203.
- Wissner, M. (2011). The Smart Grid - A sucerful of secrets? *Applied energy*, 88, 2509.

- Witzøe, T. (2014, 19.03-2014). Agder Energi Nett uten strøm til hytter og hus, Repotasje. *Fædrelandsvennen*.
- Ölander, F., & Thøgersen, J. (2014). Informing versus nudging in Environmental Policy. *Consumer Policy*. doi:10.1007/s10603-014-9256-2

7 APPENDIX

7.1 APPENDIX 1: HOVEDTREKK PÅ UTVIKLINGEN AV DEMAND-RESPONSE FELTET I NORGE.

1996-2000: EFFEKT-sluttbrukermarked

2001-2004: FIKT: Forbrukerfleksibilitet ved effektiv bruk av IKT(rapporten)

2007: Doktorgrad Short-term Electricity Demand Response (Ericson, 2007)

2005-2008:MabFot: Markedsbasert forbrukstilpasning.

MabFot ville se på økt priselastisitet på etterspørselssiden(DP1), Analyser og kvalitetsvurdering av måleverdier og teknologi(DP2) og Demand Response Resources(IEA/DSM-prosjektet).

Hovedmålet for prosjektet var å effektivisere kraftmarkedet ved å stimulere til økt fleksibilitet på etterspørselssiden.

2010-2012:Styr smart med SmartGrid.

Prosjektleder Bernt Berdal, Høyskolen i Narvik/Tieto AS

Skal bidra til å utvikle hele smartgrid konseptet, der AMS er en viktig bestanddel.

2009-2012: Miljøgevinst med AMS

Prosjektleder Hanne Sæle, SINTEF Norge

2012-:Pilotprosjekt: Smart Energi Hvaler og Demo Steinkjer.

Disse to prosjektene samles under en prosjektledelse gjennom Norwegian Smart Grid center. Prosjektdirektør Jan Onarheim leder senteret.

På Hvaler bytter Fredrikstad Energinett ut alle sine gamle målere ut med AMS-målere.

I Steinkjer blir tilsvarende prosjekt utført av Nord-Trøndelag energiverk.

Demo Lyse jobber mye med konseptutvikling og hjemmestyringssystem.

7.2 APPENDIX 2: TILBAKEMELDING OG STRØMSPARING

TABELL 3: OVERSIKT OVER STUDIER SOM SER PÅ TILBAKEMELDING OG STRØMSPARING:

Informasjon sstrategi:	Studie og årstall	Spare effekt	Hvor	Størrelse på utvalg	Beskrive	Når?
Alle former for tilbakemelding	(Abrahamsen et al., 2005)			38 peer reviewed studier	Informasjon ingen god strategi. Tilbakemelding og belønning har positiv effekt på sparing	1977-2004
	(Delmas et al., 2013)	7.4%		156 felteksperiment	Metaanalyse, gjennomsnitt	1975-2012
	(Delmas et al., 2013)	2%		22 Felteksperiment	Høykvalitet studier med statistisk kontroll	1975-2012
Indirekte tilbakemelding	(Sarah Darby, 2006)	0-10%		38 studier	Gjennomsnitt 5%	1979-2005
	(Olmos et al., 2011)	4%	Østerrike		Stabile system forhold og høylastfleksibilitet	
Informativ faktura	(Stromback et al., 2011)	5.94%	Europa, USA, Canada,	100 studier		

			Australia , Japan			
	(Stromback et al., 2011)	9%	Europa	13 studier		
	ACEEE: (Ehrhardt- Martinez et al., 2010)	5,5%	USA, Canada, Europa, Australia og Japan	57 studier	Metalitteratur studie: De gode datastudiene viser dette.	1975-2011
Komparativ tilbakemeldi ng	AECOM (2011)	1%		4 nettselska p,600000h usholdnin ger		2007-2010
	OPOWER (Allcot, 2011)	2.1%	USA	600000 husholdni nger		
	(Nolan et al., 2008)	10%	USA	271 husholdni nger		
	(Paul Doland & Metcalfe, 2013)	6 %	UK	569 husholdni nger		Okt 2012- Mars 2012
	(Delmas et al., 2013)	0 %		156 felteksperi ment	Metaanalyse, gjennomsnitt	1975-2012
Historisk tilbakemeldi ng og råd	AECOM (Raw & Ross, 2011)	2.3%		4 nettselska p,600000 husholdni nger		2007-2010
Direkte tilbakemeldi	(Sarah Darby, 2006)	5-15%		38 studier		1979-2005

ng						
	ACEEE: (Ehrhardt- Martinez et al., 2010)	11% og 14% (med detaljer)	USA, Canada, Europa, Australia og Japan	57 studier	Metalitteratur studie:	1974-2010
	ACE EE: (Ehrhardt- Martinez et al., 2010)	7%	USA, Canada, Europa, Australia og Japan	57 studier	God data studer.	1972-2010
	(Delmas et al., 2013)	11%		156 felt eksperime nt	Metalitteratur studie: 20 % av eksperimenterne hadde nåtids tilbakemeld.	1975-2012
Display	(Sarah Darby, 2006)	10%		38 studier		1979-2005
	(Fisher, 2008)	5-12%			Gjennomsnitt 8.5%	1987-2005
	ACE EE: (Ehrhardt- Martinez et al., 2010)	8.6%	USA, Canada, Europa, Australia og Japan	57 studier		1974-2010
	(Faruqui et al., 2010)	7%		12 ulike studier	7 % ved aktiv bruk av display ellers 3-15%	1989-2009
	Empower Demand 1	8.68%	Europa USA,	30 ulike studier		

	(Stromback et al., 2011)		Canada, Australia, Japan			
	(Stromback et al., 2011)	10%	Europa	10 ulike studier		
	AE COM: (Raw & Ross, 2011)	3%	UK	4 ulike nettselskaper: 60000 husholdninger		2007-2010
	(Delmas et al., 2013)	7.4%		156 felteksperiment	Metaanalyse, gjennomsnitt	1975-2012
	(Delmas et al., 2013)	2%		22 Felteksperiment	Høykvalitet studier med statistisk kontroll	1975-2012
	(McKerracher & Torriti, 2013)	3-5%	USA, UK og Australia	33 ulike piloter		1979-2013
	(Laitinen et al., 2013)	7.5% over 6 mnd.	Norge	91 husholdninger		2009-2013
	(Laitinen et al., 2013)	5.9% over 8-12 mnd.	Norge	91 husholdninger		2009-2013
	(Nilsson et al., 2014)	0%	Sverige	72 husholdninger		Sep 2010-Jan 2012
Ambient display	(Stromback et al., 2011)	6%	Europa, USA,	14 ulike studier		

			Canada, Australia , Japan			
Web	(Stromback et al., 2011)	5.13%	Europa, USA, Canada, Australia , Japan	7 ulike studier		
	AE COM (Raw & Ross, 2011)	0%	UK	4 nettselska p, 60000 husholdni nger		2007-2010

Utvikling av litteraturen om tilbakemeldings virkning på strømatferd.

I sin litteraturstudie, konkluderer Abrahamsen et al. (2005) med at tilbakemelding tenderer til å være mer effektiv når den kombineres med andre strategier. Den er også mer effektiv med økt frekvens, som nåtidstilbakemelding i stedet for ved faste tidspunkt. Sarah Darby (2006) kom frem til samme konklusjon når hun analyserte effektiviteten til ulike typer tilbakemelding. Forbrukerne trenger umiddelbar direkte tilbakemelding gjennom et brukervennlig display, og det bør minimum vise nåtidsbruk, utgift og historisk bruk. Hun konkluderer med at indirekte tilbakemelding gir forbruksreduksjon mellom 0-10%, mens direkte tilbakemelding gir forbruksreduksjon mellom 5-15%.

Fisher (2008) analyserer internasjonal erfaring for å finne empiriske bevis for hvilken type tilbakemelding som fungerer best. På tross av store mangler med dataene kom Fisher (2008) frem til en karakteristikk av den mest suksessfulle tilbakemeldingen: Den har design som engasjerer forbrukeren, gir jevnlig, vedvarende og apparatspesifikk tilbakemelding, den bruker digitale og interaktive verktøy i en klar og tiltalende form. Hun finner store variasjoner i sparing, men at sparing typisk lå mellom 5-12%. Konklusjonen til Fisher (2008) støtter opp om funnene til Abrahamsen et al. (2005) og Sarah Darby (2006).

Faruqui et al. (2010) gjør en litteraturstudie med 12 ulike display studier. De finner display til å oppnå mellom 3-13% strømsparing, men ved aktivt bruk av display oppnår man i gjennomsnitt strømsparing på 7%.

Ehrhardt-Martinez et al. (2010) gjennomfører en omfattende metaanalyse for ACE EE, hvor de analyserer 57 studier fra 1974-2010. De finner en strømsparing ved displaybruk på 8.6%. Total sparing ved direkte tilbakemelding viser seg å være 11 % og med detaljert informasjon 14%. Når de tar høyde for datamangler, finner de 7% strømsparing ved bruk av direkte tilbakemelding. Informativ faktura gir 5.5% strømsparing. ACE EE har ett utvalg med 36 studier, hvor de ser på utviklingen fra 1995-2010. Dette utvalget oppnår 3.8 % energisparing ved informativ faktura, de estimer tilbakemelding fra web til å gi 6.8%, direkte tilbakemelding 9.2% og nåtidsinformasjon med detaljert tilbakemelding vil gi 12 % strømsparing.

Empower Demand 1 går gjennom 100 piloter fra hele verden, for å se hva som er effekten av de ulike strømsparing og Demand Responser forsøkene. De finner strømsparing ved displaybruk på 8.68% i hele verden, men en høyere effekt på 10% i Europa (Stromback et al., 2011).

AECOM (2011) finner 3% strømsparing ved informasjon gitt i display (Raw & Ross, 2011).

Metaanalyse av 156 felteksperiment fra 1975-2012 av Dulmas et al (2013) finner en gjennomsnittlig spareeffekt på 7.4%. De påpeker at mye av forskningene er basert på dårlige data. Høykvalitetsstudier med stort utvalg, lang varighet og statistisk kontroll (vær, demografi og kontrollgruppe) oppnår en sparing på 2%. De finner ved bruk av nåtidstilbakemelding er strømsparingen 11%. Dette ser McKerracher and Torriti (2013) videre på. De utfører en metaanalyse som ser på all tilgjengelig litteratur. Studien inneholder 27 ferdige forsøk og 6 pågående forsøk, alle med display. De finner støtte for at sparingseffekten ved displaystudier har minket over tid, da utvalgsstørrelsen har økt og mer representative utvalgsmetoder blir benyttet. De finner strømsparingen til å ligge på mellom 3-5 %.

7.3 APPENDIX 3: PRISTARIFFER OG TOPPFLYTTING

TABELL 4: OVERSIKT OVER STUDIER SOM STUDERER PRIS OG TOPPFLYTTING.

Prisprogram	Studie og år	Topp reduksjon	Hvor	Hvor mange deltakere?	Beskrivelse.	Når?
Døgn variabel TOUnettleie	(Grande & Graabeck, 2004)	0,5 kWh/h 4.2 % av norsk forbruks topp	Norge, Buskerud og Skagerak nett	10574 husholdninger	Utkobling ved prisnivå, installert 49%	2003 - 2004
Etterspørsel sbasert nettleie	(Stokke et al., 2010)	5% eller 0.13 kWh/h	Norge, Istad Nett	433 husholdninger	Ikke lastutkobling.	Nov -feb 2006
Døgn variabel TOUnettleie	(Grande et al., 2007)	1 kWh/h (varmtvannstank) og 2.5 kWh/h (vannbåren varme)	Norge, ME	41 husholdninger	Automatisk lastutkobling. Estimert til 8,4 % og 21 % av topp etterspørsel	Mai 2006 - april 2007
Etterspørsel sbasert nettleie	(Pyrko, 2006)	5%	Sverige, Solltuna		Antar at 5% tilsvarer 0.13 kWh/h som ved Istad nett.	2001 -
FMR	(Grande et al., 2007)	24,4 %	Norge, Trondhjem	743 husholdninger	Kontrollgruppa økte så reelt ca 33%	Vinter 2005 /06
TOU	(Stromback et al., 2011)	5%	Europa, USA, Canada, Australia, Japan	215 ulike utvalgsgrupper		95% etter 2000

	(Stromback et al., 2011)	9%	Europa	15 ulike utvalgsgrupeer		60% etter 2000
	(Olmos et al., 2011)	10%			Ved stabile systemforhold og høy fleksibel last hos forbrukeren	
	(Faraqui & Sergici, 2010)	4%	USA	5 ulike piloter	Mellom 3-6% inn forbi 95% konfidensintervall.	Min 2%-max 6%
CPP	(Stromback et al., 2011)	16%	Europa, USA, Canada, Australia, Japan	69 ulike utvalgsgrupeer		60% etter 2000
	(Stromback et al., 2011)	24%	Europa	4 ulike utvalgsgrupeer		95% etter 2000
	(Faraqui & Sergici, 2010)	17%		8 ulike piloter	Mellom 13-20 inn forbi 95% konfidensintervall.	Min 12% - max 25%
	(Lindskoug, 2006)	50%	Sverige	45 og 93 husholdninger	To vintre. max 40 ganger med CPP	2003 - 2004
RTP	(Stromback et al., 2011)	12%	Europa, USA, Canada,	15 ulike utvalgsgrupeer		60% etter 2000

			Australia, Japan			
	(Stromback et al., 2011)	13%	Europa	3 ulike utvalgsgupper		95% etter 2000
	(L.Olmos, Ruester, Liong, & Glachant, 2010; Olmos et al., 2011)	10%	Østerrike		Ved stabile systemforhold og høy last fleksibilitet	
CPR	(Stromback et al., 2011)	12%	Europa, USA, Canada, Australia, Japan	16 ulike utvalgsgupper		95% etter 2000

Empower Demand 1 analyserer over 100 ulike studier, med over 340 utvalgsgupper hvor 60% var gjennomført etter 2000. Studiene blir delt opp i ulike prisingsutvalgsgupper, da de ulike dynamiske prisingsmodellene ofte blir kombinert. Dermed får man 340 utvalgsgupper fra ulike steder: USA(186), Canada (108), Europa (30), Australia (14) og Japan (2) (Stromback et al., 2011).

Faraqui and Sergici (2010) utfører en studie av 15 eksperimenter, hovedsakelig utført på 2000-tallet i USA, De studerer husholdningens respons til dynamiske strømprising. De finner en gjennomsnittlig toppflytting og toppflytting innenfor 95% konfidensintervall.

Det blir utført en granskning av publikasjon om DR analyser og eksperimenter utført i utviklede land (Olmos et al., 2011). Funnene ble analysert og synkroniserte i tabeller hvor de deler opp etter ulike system, kundetyper og DR verktøy. Kundetyperne blir oppdelt etter størrelse på fleksibel last. Systemet blir karakterisert i forhold til prisens volatilitet. Volatilitet har sammenheng med overordnet etterspørsel, kapasitet tilgjengelig og nettverkskapasitet & kvalitet. Dermed har jeg trukket ut de funnene som samsvarer med de norske system og kundegrupper. Det norske systemet er ganske stabilt, da vi har god kapasitet og generelt jevne

lave priser. De norske forbrukerne har fleksibel last (L.Olmos et al., 2010; Olmos et al., 2011).

7.4 APPENDIKS 4: TOPPFLYTTING

TABELL 5: OVERSIKT OVER STUDIER SOM SER PÅ TOPPFLYTTING

Kilde og årstall	Pristarif	Toppflytting	Hvor?	Når?	Antall observasjoner	Beskrivelse
(Faraqui & Sergici, 2010)	TOU	26%	USA		4	Inn forbi 95% konfidensintervall 21-30%. Min 21%-max 32%
(Stromback et al., 2011)	TOU	16%			35 utvalgsgupper	
(Faraqui & Sergici, 2010)	CPP	36%	USA		8	Innenfor 95% konfidensintervall : 27-44%. Min 16-max 51%
(Stromback et al., 2011)	CPP	31%			29 utvalgsgupper	
(Newsham & Bowker, 2010)	CPP	30%	USA			
(Renner et al., 2011)	CPP	45%	Frankrike	1990 - 2007	350000+	Gjennomsnittlig 1 kWh/h pr forbruker. Fire+ CPP dager på rad kan være vanskelig å håndtere.
(Stromback et al., 2011)	CPR	20%			11 utvalg	

(L.Olmos et al., 2010)	RTP	6-16%				(7.3-16.2 % i B.)
(Torgerby & Hay, 2009)	RTP	10%	Danmark	2007 - 2009	46 husholdninger med DLC	Totalt 500 husholdninger med.
(Stromback et al., 2011)	RTP	12%			10 utvalgsgrupe r	
(Lindskoug, 2006) -er ikke med i tabell 35		4-5 kWh/h inkl: 0.8 kWh/h i varmtvanns - tank.	Sverige	2003 - 2004	50 husholdninger	Studert tilgjengelig last for DLC
(Grande & Graabeck, 2004)	RTP nettariff	4,2% norsk topp - 0.5 kWh/h Her estimert til 19%	Norge, Skagerak og Buskerud	2003 - 2004	10574 husholdninger	49% med laststyring. FIKT
(Grande et al., 2007)	TOU Nettariff	1 kWh/h og 2.5 kWh/h Her estimert til 38%	Norge, ME	Mai 2006 -april 2007	91 husholdninger	MabFot