EKSTERN RAPPORT

Nr 3/2019

Vurdering av atferdsvirkemidler som kan bidra til reduksjon av effekttopper

Konsulentrapport utarbeidet for NVE

Pöyry
Menon Economics

Ekstern rapport nr 3-2019

Vurdering av atferdsvirkemidler som kan bidra til reduksjon av effekttopper

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: Velaug Mook
Forfatter: Pöyry
Menon Economics

Trykk: NVEs hustrykkeri
Forsidefoto: Pöyry Management Consulting
ISBN: 978-82-410-1817-6

Sammendrag: Denne konsulentrapporten gir en oversikt over atferdsvirkemiddel som er relevante å bruke for husholdnings- og hyttekunder i samspill med effekttariffer. Rapporten anbefaler bruk av atferdsvirkemiddel og gir en vurdering av hvem som bør gjennomføre virkemidlene.

Emneord: Atferdsvirkemiddel, kundeatferd, forbrukeratferd, nettleie, tariffer, effekttariffer, effekttopper, nudging

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Februar, 2019

Forord

Pöyry og Menon Economics har på oppdrag fra NVE kartlagt atferdsvirkemidler for husholdnings- og hyttekunder som sammen med ny tariffstruktur kan bidra til reduksjon av effekttopper. Atferdsvirkemidler er myke virkemidler som knyttes til ikke-økonomiske motivasjoner, og som utnytter tilsynelatende ikke-rasjonelle beslutningsmønstre.

Formålet med oppdraget har vært å belyse hvilke atferdsvirkemiddel som er best egnet for å redusere effekttopper i samspill med ny tariffstruktur, og hvilke aktører som bør gjennomføre virkemidlene.

Rapporten vil inngå som en del av NVEs beslutningsgrunnlag for arbeidet med ny tariffstruktur.

Alle vurderinger og konklusjoner i rapporten er konsulentenes egne.

Oslo, februar 2019

Ove Flataker
Direktør
Reguleringsmyndigheten for energi

Torfinn Jonassen
Seksjonssjef
Regulering av nettjenester

VURDERING AV ATFERDSVIRKEMIDLER SOM KAN BIDRA TIL REDUKSJON AV EFFEKTTOPPER

Utarbeidet for Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

R2018-003

Kontaktinformasjon

Navn	E-post	Telefon
Kjetil Ingeberg	kjetil.ingeberg@poyry.com	93 24 56 23
Gjermund Grimsby	gjermund@menon.no	92 64 38 38

Copyright © 2018 Pöyry Norway AS

DISCLAIMER/ANSVARSFRASKRIVELSE OG RETTIGHETER

Denne rapporten er utarbeidet av Pöyry Norway AS (”Pöyry”) for Norges vassdrags- og energi-departement (”Mottakeren”) i samsvar med Avtalen mellom Pöyry og Mottakeren.

Pöyry kan ikke holdes økonomisk eller på annen måte ansvarlig for beslutninger tatt eller handlinger utført på bakgrunn av innholdet i denne rapporten.

Pöyry baserer sine analyser på offentlig tilgjengelige data og informasjon, egne data og data eller informasjon som blir gjort tilgjengelige for oss i forbindelse med spesifikke oppdrag. Vi vurderer alltid om kvaliteten på dataene er god nok til at de kan brukes i våre analyser, men kan likevel ikke garantere for kvalitet og sannferdighet i data vi ikke selv eier rettighetene til. Usikkerhet er et element i alle analyser. Som en del av metode-dokumentasjonen til våre analyser forsøker vi alltid å synliggjøre og drøfte usikkerhets-faktorene.

Alle rettigheter til denne rapporten er uttømmende regulert i Avtalen mellom Pöyry og Mottakeren.

INNHOLD

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER 1

Bakgrunn og problemstilling 1
Sammendrag 1
Atferdsvirkemidler 1
Nettariffer og samspill med atferdsvirkemidler 3
English Summary 7
Behavioural Instruments 7
Grid tariffs and interaction with behavioural instruments 8
Konklusjoner og anbefaling 12

1. INTRODUKSJON 14

1.1 NVE ønsker en vurdering av atferdsvirkemidler 14
1.2 Rapportens struktur 14

2. ATFERDSVIRKEMIDLER 15

2.1 Metode 15
2.2 Overordnede funn og vurderinger 16
2.3 Litteraturgjennomgang 17
2.3.1 Informasjon om konsekvensene av egne valg påvirker atferd 17
2.3.2 Informasjon om andres atferd påvirker egen atferd 20
2.3.3 Virkningene kan være sensitive for informasjonsbæreren 21
2.3.4 Virkemidler i et område påvirker atferd innen andre områder (smitteeffekter) 23
2.3.5 Å tilrettelegge for frivillig forpliktelse påvirker atferd for enkelte 24
2.3.6 Setting av mål vekker konkurranse-instinkt som kan påvirke atferd 25
2.3.7 Virkemidler spisset mot mindre grupper kan ha relativt store virkninger totalt 26
2.3.8 Det er variasjon i varigheten til virkningen av ulike atferdsvirkemidler 27
2.4 Vurdering av litteraturstudiens relevans 28
2.5 Vurderinger og anbefalinger 29

3. ØKONOMISKE VIRKEMIDLER OG TILTAK 33

3.1 Metode 33
3.2 Kort om foreslåtte tariffmodeller i Norge 33
3.3 Hva skal tariffen oppnå? 34
3.4 Hovedgrupper av tiltak kunden kan gjøre 35
3.5 Hva vet vi om respons og aksept på prissignaler? 38

4. ATFERDSVIRKEMIDLER OG SAMSPILL MED MODELLENE 40

4.1 Tariffmodellene og atferdsvirkemidlene 40
4.1.1 Sanntidsinformasjon om forbruk og informasjon om økonomiske konsekvenser 40
4.1.2 Informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser 41

4.1.3 Informasjon om eget forbruk sammenlignet med naboer 41
4.1.4 Frivillig forpliktelse 42
4.1.5 Kommunikasjon 42
4.1.6 Oppsummering 42
4.2 Tariffmodellene og fire atferdsøkonomiske innsikter 42
4.2.1 Inkonsekvente tidspreferanser 43
4.2.2 Ikke-materialistiske motivasjoner 44
4.2.3 Tapsaversjon 45
4.2.4 Risiko- og usikkerhetsaversjon 46
4.2.5 Oppsummering 46

5. SAMLET VURDERING 48
5.1 Betyr det noe hvilken tariffmodell man velger? 48
5.2 Prioritering av atferdsvirkemidler 48
5.3 Hvem bør forvalte de ulike atferdsvirkemidlene? 50
5.4 Kunnskapsbygging og piloter 53

6. REFERANSELISTE 55
6.1 Atferdsøkonomiske referanser 55
6.2 Referanser for bruk av prissignaler 57

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Bakgrunn og problemstilling

Strømnettet må bygges ut for å håndtere de høyeste effekttoppene gjennom året. Med økende grad av elektrifisering, blant annet innen transport, og økt bruk av mer effektkrevende utstyr, kan investeringsbehovet for mer kapasitet i nettet bli svært høyt. NVE ønsker å bidra til at mer forbruk flyttes fra de timene når nettet er høyest belastet, for å bidra til en mer effektiv utvikling og bruk av nettet. Ett virkemiddel er prissignaler gjennom tariffen, slik at høyere effektuttak medfører høyere nettleie for den enkelte kunde. Samtidig er det også andre virkemidler enn pris som kan ha effekt. NVE ønsker derfor en vurdering av hvordan andre virkemidler enn pris kan benyttes for å påvirke atferd og bidra til lavere effektbehov i nettet. Fokus i rapporten er på forbruk i husholdninger og fritidsboliger, og ikke næringskunder.

Denne rapporten gir:

- Oversikt over atferdsvirkemidler som er relevante å bruke for husholdnings- og hyttekunder i samspill med effekttariffer. Herunder en oversikt over erfaringer fra andre land, eller fra andre områder som er overførbare til effekttariffer.
- Vurdering av hvilke konkrete virkemidler som er relevante for vellykket innføring av i) en abonnert effekt-modell og ii) en time-of use-modell
- Vurdering av samspillet mellom atferdsvirkemidler og prissignal fra tariffen
- Vurdering av hvem som bør gjennomføre virkemidlene

I kapittel 2 drøftes hvilke atferdsvirkemidler som kan være aktuelle, og hvilke erfaringer man har høstet i andre land og sektorer med virkemidlene. I kapittel 4 drøfter vi egenskaper ved de to hovedmodellene for tariffer (time-of-use og abonnert effekt) samt hvilke tiltak som sluttbrukerne kan gjøre for jevne ut bruken av nettet. I kapittel 5 drøfter vi samspillet mellom prissignaler og atferdsvirkemidler, og kommer med anbefalinger til konkrete tiltak som NVE kan gjøre samt hvilke atferdsvirkemidler det vil være hensiktsmessig at andre aktører (nettselskaper og tredjepart) forvalter. I kapittel 6 kommer vi med anbefalinger til hvordan NVE kan styrke kunnskapsgrunnlaget på dette området. Rapporten er utarbeidet i samarbeid mellom Pöyry Management Consulting og Menon Economics.

Sammendrag

Atferdsvirkemidler

I rapporten forstår vi atferdsvirkemidler som «myke» virkemidler som ikke direkte påvirker de økonomiske incentivene til forbrukere, men som kan samspille med økonomiske virkemidler, som prissignaler. Mens tanken bak prissignaler er å påvirke de økonomiske motivasjonene for sluttbruker, er atferdsvirkemidler knyttet både til ikke-økonomiske motivasjoner, og til utnyttelse av det som kalles kognitive skjevheter – tilsynelatende ikke-rasjonelle beslutningsmønstre. Teorigrunnlaget for vurderingen finner vi innen atferdsøkonomi, et fagområde som de siste tiårene har utviklet seg i kjølvannet av blant annet Daniel Kahnemans og Amon Tverskys publikasjon av prospektteori. Referansene som er brukt i rapporten dekker en stor bredde av relevante, vitenskapelige publikasjoner, samt særlig relevante rapporter.

Med grunnlag i litteraturgjennomgangen har vi fokusert på åtte hovedfunn for bruk av ulike typer atferdsvirkemidler:

1. Informasjon om konsekvensene av egne valg påvirker atferd
2. Informasjon om andres atferd påvirker egen atferd

3. Virkningene kan være sensitiv for informasjonsbæreren
4. Virkemidler i et område påvirker atferd innen andre områder (smitteeffekter)
5. Å tilrettelegge for frivillig forpliktelse påvirker atferd for enkelte forbrukere
6. Setting av mål vekker konkurranse-instinkt som kan påvirke atferd
7. Virkemidler spisset mot mindre grupper kan ha relativt store virkninger totalt
8. Det er variasjon i varigheten til virkningen av ulike atferdsvirkemidler

Virkemidler som benytter seg av disse funnene kan bidra til å flytte last. Virkningene er ikke nødvendigvis store (typisk 2-10 prosent av strømforbruket på et gitt tidspunkt), men det kan likevel føre til betydelige utsettelser i nettutbygging til lave kostnader for de som anvender virkemiddelet.

I tillegg til nevnte atferdsvirkemidler for å flytte last, presiserer vi viktigheten av en tydelig kommunikasjon fra NVE ved innføring av effekttariff, til både forbrukere, nettselskaper, media og andre aktører om begrunnelsen for innføringen. Dette vil være et viktig virkemiddel for å bygge sosial aksept for effekttariffene og prissignalene i disse.

Vi kategoriserer atferdsvirkemidler i fem hovedtyper:

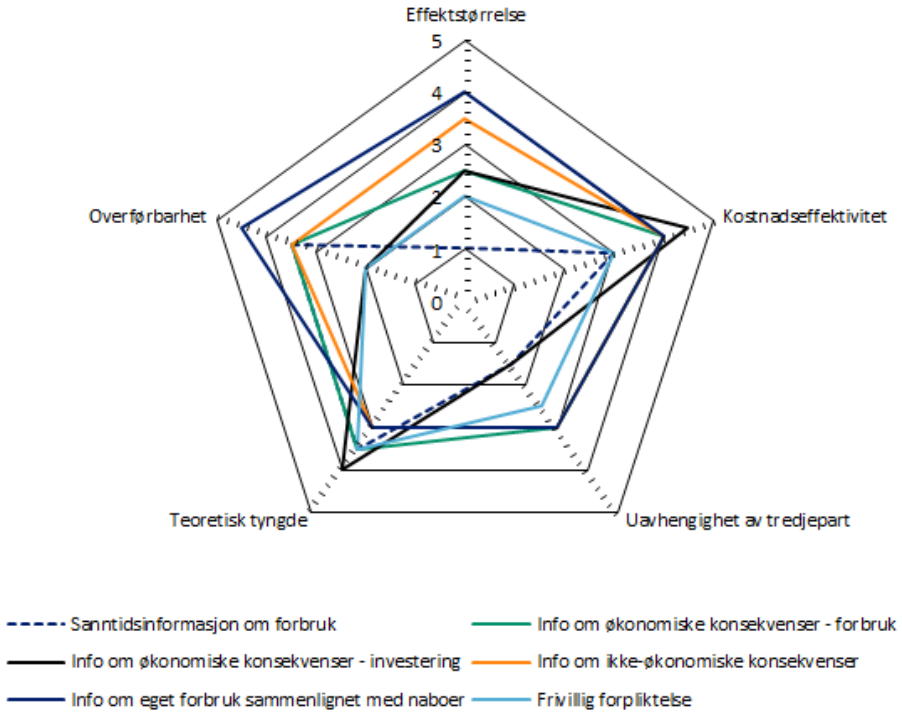
- Sanntidsinformasjon om forbruk
- Informasjon om økonomiske konsekvenser
- Informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser
- Informasjon om eget forbruk sammenlignet med naboer
- Frivillig forpliktelse

Basert på litteraturgjennomgangen og vurderinger i prosjektet, har vi rangert de fem hovedgruppene av virkemidler etter fem kriterier:

- Effektstørrelse: hvor stor virkning har virkemiddelet på reduksjon av effekttopper?
- Kostnadseffektivitet: hvor sterk virkning oppnås per krone innsats?
- Uavhengighet av tredjepart: hvor uavhengig er virkningen av at en tredjepart må involveres, for eksempel ved å tilby teknologiske løsninger?
- Teoretisk tyngde: hvor sterkt teoretisk belegg finnes for anslåtte resultater?
- Overførbarhet: hvor relevant er de empiriske resultatene for norske forhold?

Den relative vurderingen av disse fem atferdsvirkemidlene er oppsummert i figuren under.

Figur 1 Oppsummerende vurdering av virkemidlenes relevans og potensial



«Tilgang til sanntidsinformasjon» har liten innvirkning på strømforbruk, og dermed antagelig på lastflytting, i seg selv. Virkemidlet vil imidlertid være viktig for å tilrettelegge for andre atferdsvirkemidler, særlig «informasjon om økonomiske konsekvenser». Sistnevnte atferdsvirkemiddel har antagelig innvirkning på strømforbruk og lastflytting, men med begrenset effektstørrelse.

Etter vår gjennomgang fremstår «informasjon om eget forbruk sammenlignet med naboer» (nabosammenligning) som det mest lovende på nesten alle dimensjoner. En viktig grunn for dette er at det er det mest gjennomprøvde virkemiddelet i litteraturen, og det har vist seg å påvirke strømforbruk og lastflytting. Deretter følger virkemidler med «informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser». Begge disse hovedgruppene av virkemidler kan i prinsippet benyttes uten kobling til prissignaler, siden økonomiske konsekvenser ikke har vesentlig betydning for utformingen av det underliggende budskapet. Bruken av nabolagskonkurranser krever at man kan finne en relevant sammenligningsfaktor som er knyttet til effekt og lastflytting.

«Informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser» er gjerne knyttet til forhold som naturinngrep, klima og andre samfunnsmessige gevinster. For at virkemiddelet skal ha virkning over tid er et viktig premiss at kobling mellom lastflytting og positive virkninger faktisk kan dokumenteres. Vi ser at dette kan være en vesentlig utfordring ved virkemiddelet, og uten en dokumentert årsakssammenheng kan virkemidlet bidra til lavere sosial aksept og potensielt negativ virkning på måloppnåelsen.

Nettariffer og samspill med atferdsvirkemidler

Nettariffer har som hovedformål å dekke nettselskapenes kostnader ved utvikling og drift av nettet. I tillegg kan de brukes til å sende prissignaler for å reflektere de marginale kostnadene i nettet, og å påvirke bruken av nettet slik at det ikke bygges for mye (eller for lite) nett i samfunnsøkonomisk forstand. Når tariffer skal utformes, er det også viktig å vurdere fordelingseffekter og rimeligheten i kostnadsbyrde mellom ulike kunder og kunde-grupper. Videre må man vurdere hvor komplisert og kompleks modellen er: både med

tanke på administrative kostnader, og med tanke på at nettkundene skal kunne forstå modellen. I denne rapporten avgrenser vi diskusjonene til egenskaper ved nettariffer som har betydning for samspillet med atferdsvirkemidler. Dette omfatter:

- Styrken og tidsprofilen for selve prissignalet
- Kompleksitet i modellen, med tanke på at nettkundene skal kunne forstå den
- Usikkerhet i de økonomiske signalene, som kan ha betydning for vilje til å gjennomføre tiltak både hos sluttbrukere og hos tredjeparter

Vi har vurdert disse punktene opp mot hovedmodellene for effekttariffer: Abonnert effekt og time-of-use (ToU). Vurderingen er gjort på et overordnet nivå ettersom hver av disse hovedmodellene kan utformes på mange forskjellige måter. I gjennomgangen av de to hovedmodellene for tariffer, peker vi på følgende områder der det kan være forskjeller mellom de to:

- Styrken i det kortsiktige prissignalet: Mens abonnert effekt gir øyeblikkelig gevinst ved lastflytting kun i timer som ligger over abonnert effekt (overforbruk), gir ToU full gevinst for alle timer med lastflytting.
- Styrken i det langsiktige prissignalet: Systematiske lastreduksjoner gir lavere tariff fra første dag med ToU, men lavere abonnementsgrense over tid med et tidsetterslep (avhengig av revisjonsfrekvensen).
- Usikkerheten i fremtidig gevinst av lastflytting: Historiske forhold (slik som varme og kalde vintre, kjøp av elbil el.l) vil hefte ved abonnert effekt i en relativt lang periode. Dette øker usikkerheten ved kontantstrømmen fra lastflytting, og kan redusere investeringsviljen både hos sluttbrukere og tredjepart

Det er ikke nødvendigvis slik at et sterkere prissignal gir bedre samspill med alle atferdsvirkemidler. Derimot er det grunnlag for å si at automasjon er et viktig element i å få langsiktig virkning av atferdsvirkemidlene. Styrke og usikkerhet i prissignalene har en åpenbar betydning for den økonomiske motivasjonen til investering i automasjon og grunnlaget for tredjeparts forretningsmodeller.

I rapporten sammenligner vi samspillet mellom tariffmodell og atferdsvirkemidler langs to hoveddimensjoner: Måloppnåelse (virkning på lastflytting og dermed nettutbygging) og sosial aksept. Med sosial aksept mener vi forbrukernes respons til innføringen av tariffmodell: Om de aksepterer tariffen eller mener den er urimelig, urettferdig eller feil.

Vi konkluderer med at det er liten forskjell på atferdsvirkemidlenes påvirkning på måloppnåelse og sosial aksept avhengig av tariffmodell. En viktig grunn er at de to tariffmodellene kan ta design som gjør at de i praksis ligner hverandre. En annen viktig grunn er at atferdsvirkemidlene per definisjon ikke påvirker prissignalet direkte.

Atferdsøkonomisk forskning kan være relevant for å forstå mulige virkninger de to tariffmodellene har på måloppnåelse og sosial aksept, utover en rasjonell aktør-modell. Derfor drøfter vi også betydningen av fire atferdsøkonomiske «innsikter» i relasjon til de to modellene. De fire innsiktene er at vi har:

1. Inkonsekvente tidspreferanser
2. Ikke-materialistiske motivasjoner
3. Tapsaversjon
4. Risiko- og usikkerhetsaversjon

«Inkonsekvente tidspreferanser» kan føre til opplevelsen av økonomiske konsekvenser nå sammenlignet med like etterpå er sterkere enn en modell med rasjonelle aktører predikerer. Det betyr at dersom kostnaden ved strømforbruk (og overforbruk) i tariff-

modellen regnes ut i etterkant vil dette prissignalet kunne ha en svakere virkning enn det samme prissignalet på tidspunktet for forbruk. I en tariffmodell med en mer simultan kostnadsberegning har tidspreferanser mindre betydning: Kostnaden av et gitt forbruk på dette tidspunktet er synlig med en gang.

Prissignaler kan påvirke eksisterende «ikke-materialistiske motivasjoner» for å gjøre handlingen prissignalet incentiver. Dersom prissignalet ikke er sterkt nok, men samtidig fortrenger disse eksisterende motivasjonene, kan det paradoksalt nok føre til negativ responser og dermed lavere måloppnåelse enn uten prissignalet. Det er usikkert om denne potensielle virkningen vil variere mellom tariffmodeller. Trolig er styrken i prissignalet den viktigste faktor for å unngå denne virkningen, og denne kan variere på tvers av tariffmodellene.

«Tapsaversjon» og «risiko- og usikkerhetsaversjon» er også relevante innsikter for å predikere mulig måloppnåelse og sosial aksept av tariffmodellene. Spesielt risiko- og usikkerhetsaversjon er relevant for å forstå opptak av ny teknologi, og dermed investeringer i teknologi som kan flytte framtidig last. Disse aversjonene fører til sub-optimale investeringer i teknologi, og jo mer usikker prissignalet i tariffmodellen er, jo sterkere er denne virkningen.

Det er ikke et entydig bilde av hvorvidt ToU eller abonnert effekt gir best samspill med ikke-rasjonelle kjennetegn ved forbrukere, for måloppnåelse eller sosial aksept av modellen. Avhengig av innretting av modellen, kan særlig inkonsekvente tidspreferanser og risiko- og usikkerhetsaversjon forutsi ulik måloppnåelse av tariffmodellene. Siden modellene kan designes til å ha lignende prismekanismer er det imidlertid vanskelig å forutsi om (og eventuelt hvordan) måloppnåelsen vil variere mellom dem. Innvirkningen på måloppnåelse og sosial aksept av de fire innsiktene er nok mindre avhengig av designet av tariffmodellen enn av styrken i prissignalet.

Kildene til fleksibilitet i husholdningers og fritidsboligers last kan kategoriseres i fem hovedgrupper: Trege laster i bygg (rom- og vannoppvarming), apparater i bygg, lokal lagring (vann eller batterier), lading av elbiler og lokal produksjon. For husholdninger og hytter representerer tiltak knyttet til trege laster (oppvarming) og lading av elbiler trolig det største potensialet. For hver av disse lastfleksibilitetene er det overordnet sett fire typer tiltak som kan gjøres for å flytte last: Manuelle tiltak, enkle automatiseringstiltak, avanserte styringssystemer eller konvertering til andre energibærere

For husholdninger og hytter representerer tiltak knyttet til trege laster (oppvarming) og lading av elbiler trolig det største potensialet for flytting av last. Studier peker videre i retning av at automatisering vil være nødvendig for at forbruksmønsteret til sluttbruker skal endres i vesentlig grad. Mens manuelle tiltak og enkle automatiseringstiltak kan gjennomføres av sluttbrukeren selv, vil etablering av avanserte styringssystemer i hjemmet i større omfang kreve involvering av profesjonelle aktører. Dette har betydning for NVEs egen virkemiddelbruk, nettselskapenes agering mot sluttkunder, og for hvem som i praksis vil forvalte både prissignaler og atferdsvirkemidler. For profesjonelle tredjeparter vil styrken på prissignalet være av stor betydning, mens de i liten grad vil påvirkes av ikke-økonomiske atferdsvirkemidler. Tredjeparter vil imidlertid selv benytte en rekke atferdsvirkemidler i sin markedsføring av tjenester.

For at tredjeparter i det hele tatt skal etablere seg er det derfor avgjørende at tariff-modellen er utformet slik at prissignalet gir et forretningsmessig grunnlag for tredjeparter. Abonnert effekt og ToU vil over tid sannsynligvis gi om lag samme styrke på prissignalet – de kan uansett utformes slik at dette er tilfellet. Forskjellene ligger dermed i tidsprofil og usikkerhet i prissignalet og i de underliggende økonomiske konsekvensene av endret atferd. Disse forskjellene kan påvirke profesjonelle aktører og deres vurdering av om det finnes en levedyktig forretningsmodell knyttet til automatisering av flytting av last, og kan trolig ha større innvirkning på forbrukernes atferd. Forholdet mellom atferdsvirkemidler og

effektmodell er sammensatt. Inkonsistente tidspreferanser og forbrukernes aversjon mot usikkerhet trekker i favør av ToU. Effekt og aksept knyttet til ikke-materialistisk motivasjon og tapsaversjon kan trekke i retning av abonnert effekt, men vi har ikke grunnlag for å konkludere om hvordan styrken i prissignaler mellom de to modellene faktisk vil oppfattes.

Vi har også gjort en nærmere vurdering av hvem som eventuelt bør forvalte ulike typer atferdsvirkemidler. Vår vurdering er at de fleste atferdsvirkemidlene best forvaltes av tredjepart eller av nettselskapene. NVEs primære rolle er å legge til rette for de grunnleggende premissene for en vellykket bruk av atferdsvirkemidler, herunder krav om sanntidsinformasjon, og en overordnet, autorativ kommunikasjon som understøtter både tariffmodellen og bruken av atferdsvirkemidler. Videre kan NVE ta en viktig rolle knyttet til å fasilitere pilotering av ulike atferdsvirkemidler med hensyn til å undersøke effekt og sosial aksept.

English Summary

Behavioural Instruments

In the report, we define behavioural instruments as «soft» instruments that do not directly affect the economic incentives of end-users, but which can interact with economic instruments, such as price signals. While the main task of price signals is to financially motivate end-users, behavioural instruments are tasked with affecting both the non-economic motivation of end-users and utilize cognitive biases among the end-users. The theoretical and empirical foundation is behavioural economics, a discipline that in the recent decades have evolved in the wake of seminal contributions by Daniel Kahneman and Amon Tversky. The references cited in this report cover a wide array of relevant, scientific publications and relevant reports.

Based on a literature review we have focused on eight key findings on the application of various types of behavioural instruments:

1. Information regarding consequences of own choices affect behaviour.
2. Information regarding consequences of the choices of others affect own behaviour.
3. The effects can be sensitive for the information carrier.
4. The effects in a specific area affects behaviour in other areas (contagion effect)
5. Organizing voluntary commitment affects behaviour among certain end-users.
6. Setting clear targets and expectations triggers competitiveness, which in turn can affect behaviour.
7. Instruments geared towards smaller groups can result in noticeable total effects.
8. The duration of the effects dependent on behavioural instruments may vary.

Instruments using these key findings can contribute to load shifting. The effect is not very large (typically 2 to 10 percent of the total electricity consumption at a given time), but can still lead to significant deferment in grid investments at a relatively low cost for the agent using the instrument.

In addition to the aforementioned instruments to shift load, we emphasize the importance of clear and concise communication from NVE when introducing and justifying the introduction of power tariffs to both end-users, DSOs, the media and other relevant parties. This will be an important instrument in building public acceptance for power tariffs and their inherent price signals.

We categorize behavioural instrument in five main types:

- Access to real-time information about consumption
- Information about material consequences
- Information about non-material consequences
- Information about individual consumption compared to others, e.g. neighbours
- Voluntary commitment

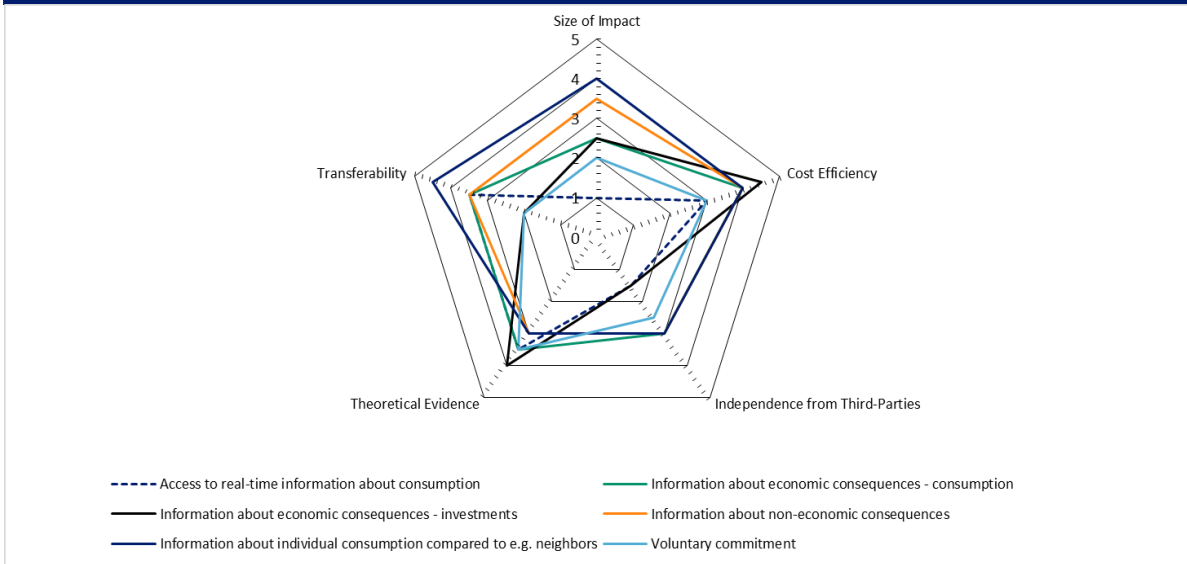
Based on the literature review and specific reviews in the project, we have ranked the five main types of behavioural instruments after five criteria:

- Impact size: How large is the impact of the behavioural instrument in reduction in peak loads?
- Cost effectiveness: how large is the impact per unit of effort?
- Independence from third-parties: How independent is the impact from involvement of a third-party, e.g. by offering technological solutions?

- Theoretical support: how strong is the theoretical support for the estimated results?
- Transferability: How relevant is the empirical results to the Norwegian market conditions?

The relative assessment of these five behavioural instruments is summed up in the figure below.

Figure B Summarizing assessment of relevance and potential of different behavioural instruments



"Access to real-time information about consumption" has a little if any impact on total electricity consumption, and thus on load shifting. On the other hand, the instrument will be important to facilitate the success of other behavioural instruments, in particular "information about economic consequences". The latter behavioural instrument might influence electricity consumption and load shifting, but with a limited impact.

"Information about individual consumption compared to others" (neighbour comparison) appears to be the most promising in almost all dimensions. An important reason for this is that the instrument is the most tested and proven behavioural instrument in the relevant literature and that it has a proven impact on electricity consumption and load shifting. "Information about non-economic consequences" could also have a significant impact. Both instruments can in principle be used without any direct link to price signals, since the underlying message do not depend on material consequences. The use of neighbour comparison requires a relevant factor of comparison tied to electricity and load shifting.

"Information about non-economic consequences" could be tied to infrastructure development affecting nature, climate, etc. For the instrument to have an impact over time, the link between load shifting and positive impact need to be documented. We acknowledge that this is a challenge, and without a documented causation the instrument can lead to a lower social acceptance rate and potentially even a negative effect on achievement of objectives.

Grid tariffs and interaction with behavioural instruments

The main purpose of grid tariffs is to cover the DSOs costs of developing and operating the power grid. In addition to this, grid tariffs can be used to send price signals to reflect the marginal costs in the power grid, and thus affect the overall usage of the grid, ultimately leading to an optimal level of usage in socioeconomic terms. When designing

power tariffs it is important to account for distribution effects and how reasonable costs are distributed among different end-users and groups of end-users. Furthermore, a review of how complicated and complex the grid tariffs are must be conducted. This is important both in terms of the administrative costs and in terms of how understandable the model is to the end-user. In this report, we delineate the discussion to the attributes and traits of power tariffs that have an impact on the interaction with different behavioural instruments. This includes:

- The strength and time profile of the price signal itself
- The complexity of the tariff model, in terms of how easy it is to understand for the end-user
- How reliable the economic signals are, and how they affect the will to implement measures at the end-user level and for third-parties.

We have assessed these traits for the two main models of power tariffs being discussed in Norway: Subscribed Power Tariffs and Time-of-Use. The assessment is performed at an overriding level, due to the many ways of designing both models. In the assessment of the two main models of power tariffs, we study the following traits that can vary between the two:

- The strength of the short term price signal: While Subscribed Power Tariffs give an instantaneous gain when shifting loads in hours above the subscribed power level, while Time-of-Use gives the end-user a gain for all hours of load shifting.
- The strength of the long term price signal: Systematic load reductions results in lower grid tariffs from the first day with Time-of-Use, but a lower subscribed power level over time dependent on the time lag of calculations of subscribed power level.
- The unreliability in future gains of load shifting: Historical relationships (such as e.g. warm and cold winters, the purchase of an EV) will impact the Subscribed Power Tariff for a relatively long time period. This can increase the uncertainty of the cash flow from load shifting, and reduce the will to invest for end-users and third-parties.

It is not evident that a stronger price signal results in better interaction with behavioural instruments. However, it is a basis to say that automation is an important element in achieving long term impact of behavioural instruments. The strength and (un)reliability in price signals have an apparent impact on the economic motivation in investing in automation and the basis of the business models of third-parties.

In the report we compare the interaction between tariff models and behavioural instruments on two dimensions: the achievement of set objectives (in this case, the impact on load shifting and thus deferment on grid investments) and social acceptance. With social acceptance we discuss the end-user response on new tariff models: whether they accept the tariff or find it unreasonable, unfair or wrong.

We conclude that there is little difference between behavioural instruments in terms of achievement of objectives and the social acceptance of the models. An important reason for this is that the two tariff models can be designed to be very similar. Another important reason is that behavioural instruments per definition do not affect the price signal directly.

Research on behavioural economics can be relevant to understand possible consequences of the two tariff models on the achievement of set objectives and acceptance. We therefore discuss the importance of four insights from behavioural economics in relation to the two tariff models. The four insights are that we in general possess:

- Inconsistent time preferences

- Non-materialistic motivations
- Loss aversion
- Risk-and uncertainty aversion

"Inconsistent time preferences" put more weight on economic consequences now compared to in the near future, compared to a rational actor model. This means that if the cost of electricity consumption (and over-usage) in the tariff model is calculated in retrospect, the price signal is perceived weaker than at the time of consumption. In a tariff model with a more simultaneous calculation of costs, time preferences have less impact: The cost of a specific consumption is visible immediately.

Price signals can affect existing "Non-material motivations" to act as the price signal incentivizes. If the price signal is not strong enough and displaces these existing motivations, it creates a negative response. It is not clear if this effect varies between the two tariff models. The price signal is probably the most important factor to avoid this effect, and this can vary across the tariff models.

"Loss aversion" and "Risk and uncertainty aversion" are also relevant insights for predicting effect and social acceptance of the two tariff models. The latter is especially relevant to understand the acceptance and uptake of new technology, and thus investments in technology that enables shifting of future loads. These aversions lead to sub-optimal investments in technology, and the more uncertain the price signal in the tariff model is, the stronger this effect is.

It is not an unambiguous picture of whether Time-of-Use or Subscribed Power Tariffs results in a better interaction with non-rational hallmarks of end-users, achievement of set objectives or social acceptance of the tariff model. Dependent on the design of the model, inconsistent time preferences or risk- and uncertainty aversion predict different achievement of set objectives of the model. Since the tariff models can be designed to have similar price mechanisms it is difficult to predict if and how the achievement of set objectives varies between the models. The effect on achievement of set objectives and social acceptance of the four insights are probably less dependent on the design of the tariff model than the strength of the price signal. The sources to flexibility in end-users and households loads can be categorized in five main categories:

- Slow loads in building such as room- or water heating
- Appliances in buildings
- Local storage (e.g. water or batteries)
- Charging of EVs
- Local production of electricity

For households and cabins, actions related to slow loads such as heating and charging of EVs probably has the largest potential for load shifting. For each of these load flexibilities there are mainly four types of actions that can be performed to shift loads:

- Manual actions
- Minor automation actions
- Advances automation actions
- Conversion to other energy carriers

Studies show that automation is necessary to change the consumption patterns of the end-user significantly. Manual actions and minor automation actions can be performed by the end-user itself, while establishment of advanced automation equipment require the involvement of professional parties. This has an impact on NVEs use of behavioural instruments, how DSOs interact with end-users and who manages both price signals and behavioural instruments. To professional third-parties, the strength of the price signal will be of significant importance, while they are impacted by non-economic behavioural instruments to a lesser degree. Third-parties will probably utilize a range of behavioural instruments in the marketing of services themselves.

To make sure third-parties are able to establish themselves in the market it is crucial that the tariff model is designed in such a way that the price signal enables the business of third-parties. Subscribed Power Tariffs and Time-of-Use will probably give the same strength of price signals over time, and can be designed in such a way in any case. The difference is thus in the time profile and uncertainty of the price signal, and in the underlying economic consequences of a change in behaviour. These differences can affect third-parties and their assessment of their business model for automation and shifting of loads. This can have a significant impact on the behaviour of the end-user. The relationship between behavioural instruments and tariff models is advanced. Inconsistent time preferences and uncertainty aversion can favour Time-of-Use. The impact and accept related to non-materialistic motivation and loss aversion can favour Subscribed Power Tariffs, but we have no basis to conclude on how the strength of the price signal in the two tariff models actually will be perceived.

In addition to this we have also performed a closer assessment of which parties should manage the different behavioural instruments. Our assessment is that most of the behavioural instruments should be managed by third-parties or the DSOs themselves. NVEs primary role is to ensure that the basic premises for a successful implementation of behavioural instruments, hereunder demands about real-time information and an overriding, authoritative communication that underlines both the tariff model and the use of behavioural instruments. Furthermore, NVE can undertake an important role tied to facilitation of pilot studies of different behavioural instruments to research achievement of set objectives and social acceptance.

Konklusjoner og anbefaling

Studiens anbefalinger oppsummeres i følgende punkter:

1) NVE bør pålegge at nettselskapene formilder sanntidsinformasjon om strømforbruk til kundene sine

Flere av atferdsvirkemidlene forutsetter at forbrukerne har oppdatert informasjon om strømforbruket sitt. Denne informasjonen letter også forbrukernes forståelse for koblingen mellom bruk og effekt. NVE bør derfor pålegge nettselskapene å formidle sanntidsforbruk til forbrukerne.

NVE har bestemt at installerte avanserte måle- og styringssystem skal kunne kommunisere med grensesnittet HAN («Home Area Network»). Det er imidlertid ikke bestemt at måleren må kobles til grensesnittet. Denne anbefalingen må derfor avstemmes mot personvernhensyn og prinsippet at kunden har råderett over egne data.

Hvordan informasjonen formidles til forbrukerne kan være opp til nettselskapene, men det kan eksempelvis gjøres gjennom nettløsninger eller applikasjoner til telefoner. Dette vil gjøre informasjonen tilgjengelig for de fleste forbrukere til relativt lave kostnader.[1] Tidsoppløsningen bør være god. Strømforbruksinformasjonen bør oppdateres hvert 15. minutt eller oftere. Dette bør inngå i kravet.

2) NVE bør pålegge at informasjon om strømforbruk kobles direkte til kostnad i kroner

NVE bør kreve at nettselskapene viser i fakturaen hvordan husholdningens effekttopper slår ut i økte strømutgifter, altså bør effekttariffdelen av fakturen fremkomme tydelig. Dersom anbefaling 1) iverksettes bør også sanntidsinformasjonen kobles til strømpris og effekttariff, slik at de økonomiske konsekvensene også fremkommer i sanntid.

3) NVE bør utrede konsekvenser av effekttopper på naturinngrep og gjøre denne informasjonen tilgjengelig

Konsekvensene av nettutbygging på naturinngrep er en potensielt svært viktig motivasjon for å flytte last blant husholdninger og hytteforbrukere. NVE bør derfor utrede konsekvenser av ulike scenarioer for effekttopper på nettutbygging og dermed naturinngrep. Scenarioene kan eksempelvis være en framskriving av eksisterende trend av effekttopper, to scenarioer med lavere effekttopper og et scenario med høyere effekttopper. Konsekvensene av disse scenarioene på naturinngrep bør vises tydelig og visuelt, og resultatene bør gjøres tilgjengelig direkte til forbrukerne, og for at tredjepartsaktører kan bruke informasjonen i markedsføring. Scenarioene bør være edruelige og overordnet for å være troverdige.

4) NVE tilrettelegger for at tredjepartaktører kan iverksette virkemidler som stimulerer tiltak for lastflytting – inkludert pilotering

Flere av atferdsvirkemidlene er først og fremst aktuelle for tredjepartsaktører, for eksempel å innføre nabosammenligninger. NVE kan likevel tilrettelegge for at disse virkemidlene realiseres gjennom forskrifter, utredninger og samarbeid. Anbefaling 1), 2) og 3)

---

[1] Digital formidling av sanntidsinformasjon gjør at enkelte grupper (for eksempel eldre) har mindre tilgang til informasjonen. Dette har trolig liten betydning for effekt, men kan påvirke sosial aksept. Et viktig motargument er at å tilgjengeliggjøre sanntidsinformasjon gjennom ny maskinvare i husholdningene er svært kostbart.

bidrar til dette. I tillegg er det avgjørende at effekttariffene er utformet på en slik måte at det er grunnlag for tredjeparter å ha en lønnsom forretningsmodell knyttet til å tilby automatiserte løsninger.

Angående nabosammenligning er enheten for sammenligning en utfordring. Her kan høyeste forbruk på en time (KWh/h) i løpet av en måned være en enhet. Alternativt kan det være mer presist å bruke effekttariffen i seg selv som et mål, jo lavere denne er, alternativt jo lavere andel av de totale strømutgiftene denne utgjør, jo bedre «scorer» husholdningen i nabosammenligningen. Litteraturgjennomgangen viser at det også er viktig med et normativt signal i nabosammenligningen. Det er mulig å ha delvis gjennomsiktige, kompliserte utregningsfunksjoner bak et smilefjes eller et trafikklys.

NVE kan med fordel også selv teste slike atferdsvirkemidler i piloter, selv om de ikke nødvendigvis vil forvalte dem i framtiden. Ved å innføre samme effekttariff nasjonalt, men i sammenheng med piloter av ulike atferdsvirkemidler i deler av landet får NVE, nettselselskapene, tredjepartaktører og befolkningen for øvrig økt kunnskap om effektene av virkemidlene. Dette kan øke forståelsen for viktigheten av effekttariffer blant befolkningen og vise mulighetsrommet som ligger i atferdsvirkemidler for tredjeparter.

5) NVE bør ha en tydelig kommunikasjonsstrategi som bygger opp under den sosiale aksepten av effekttariffen og tredjeparters mulighet til å tilrettelegge for lastflytting

Vi peker her på at det i tillegg til kommunikasjon og informasjon knyttet til NVEs egen kompetanse og kunnskap, vil være formålstjenlig å lytte til aktørene og konsultere dem i utformingen av budskapet NVE ønsker å kommunisere, slik at man i størst mulig grad oppnår å støtte opp under aktørenes bruk av atferdsvirkemidler.

1. INTRODUKSJON

1.1 NVE ønsker en vurdering av atferdsvirkemidler

Strømnettet må bygges ut for å håndtere de høyeste effekttoppene gjennom året. Med økende grad av elektrifisering, blant annet innen transport, og økt bruk av mer effektkrevende utstyr, kan investeringsbehovet for mer kapasitet i nettet bli svært høyt. NVE ønsker å bidra til at mer forbruk flyttes fra de timene når nettet er høyest belastet, for å bidra til en mer effektiv utvikling og bruk av nettet. Ett virkemiddel er prissignaler gjennom tariffen, slik at høyere effektuttak medfører høyere nettleie for den enkelte kunden. Samtidig er det en erkjennelse at prissignaler alene har vist seg å ha begrenset effekt. NVE ønsker derfor en vurdering av hvordan andre virkemidler enn pris kan benyttes for å påvirke atferd og bidra til lavere effektbehov i nettet. Fokus i rapporten er på forbruk i husholdninger og fritidsboliger, og ikke næringskunder.

Denne rapporten gir

- Oversikt over atferdsvirkemidler som er relevante å bruke for husholdnings- og hyttekunder i samspill med effekttariffer. Herunder en oversikt over erfaringer fra andre land, -eller fra andre områder som er overførbare til effekttariffer.
- Vurdering av hvilke konkrete virkemidler som er relevante for vellykket innføring av i) en abonnert effekt-modell og ii) en time-of-use modell (ToU)
- Vurdering av samspillet mellom atferdsvirkemidler og prissignal fra tariffen
- Vurdering av hvem som bør gjennomføre virkemidlene

I vurderingen av ulike virkemidler legges det både vekt på effekt og sosial aksept. Med effekt menes først og fremst at sluttbrukeren responderer og flytter last, men også at lastflyttingen skjer på tid og sted som gir nytte for nettselskapet i form av lavere nettkostnader. Sosial aksept er i hvilken grad ulike virkemidler oppfattes som rimelige og akseptable fra sluttbrukernes side, eller om de kan oppfattes som urettferdige.

1.2 Rapportens struktur

Kapittel 2 gir en oversikt over atferdsvirkemidler relevante for effekttariffer. Kapitlet er på overordnet nivå og vurderer virkemidlene uavhengig av modell og hvem som forvalter dem.

Kapittel 3 gir en innføring i de to tariffmodellene: abonnert effekt og time of use, og hvordan de ulike elementene i modellene er relevante for å vurdere atferdsvirkemidlene. Kapitlet beskriver også hvilke tiltak virkemidlene kan stimulere til og har en kort litteratur-gjennomgang om respons på prissignaler.

Kapittel 4 vurderer atferdsvirkemidlene presentert i kapittel 2 i samspill med de to tariffmodellene. Kapitlet vurderer også andre atferdsøkonomiske innsikter som er relevante for å vurdere prissignalene i modellene.

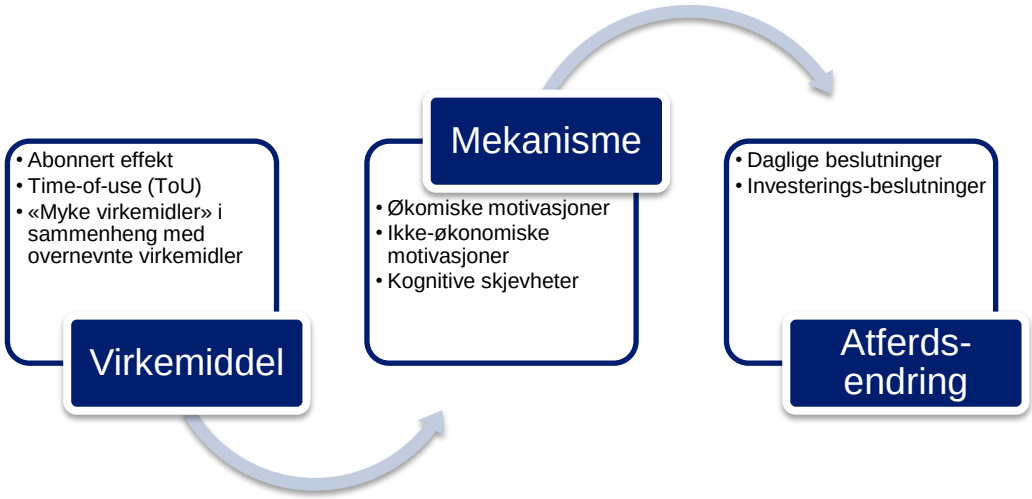
Kapittel 5 samler trådene og gir konkrete anbefalinger for atferdsvirkemidler i sammen-heng med tariffmodell. Dette inkluderer hvem som bør eie og forvalte virkemidlene.

2. ATFERDSVIRKEMIDLER

Denne litteraturstudien gir oversikt over relevante «atferdsvirkemidler»[2] for å påvirke strømforbrukere til å redusere forbruk ved effekttopper. Forbruket kan enten reduseres ved at last flyttes (forbruk øker på andre tidspunkt) eller at ved at det forbrukes mindre strøm. Til slutt i kapittelet gir vi en vurdering av de identifiserte virkemidlene. Dette konkretiseres videre i kapittel 4, hvor virkemidlene knyttes opp til de to tariffmodellene: time-of-use og abonnert effekt. I kapittel 4 ser vi også på andre atferdsøkonomiske innsikter som er relevante for prissignalene i tariffmodellene.

Virkemidlenes påvirkning på atferdsendring (tiltak i husholdningene) kan forstås gjennom ulike typer mekanismer (Figur 2). Virkemidlene kan påvirke forbrukernes økonomiske motivasjoner, for eksempel gjennom å endre prissignalene eller å synliggjøre konsekvensene på husholdningsøkonomien. Mer relevant for denne studien er at virkemidlene kan påvirke forbrukernes ikke-økonomiske motivasjoner, altså påvirkning på ikke-materialistiske preferanser, normer, og annet som ikke direkte påvirker husholdningsøkonomien til forbrukeren. Til slutt har vi betydelige kognitive skjevheter, som gjør at vi foretar dårlige valg; valg som ikke er konsistente med preferansene våre. Formålet med virkemidlene er å initiere tiltak av forbrukerne, enten ved å endre daglige beslutninger om strømforbruk eller ved å investere i løsninger som gjør disse beslutningene for oss.

Figur 2 Virkemidlers påvirkning på forbrukernes atferd, gjennom tre kategorier mekanismer



Funnene og diskusjonene i litteraturstudien er relevante for tariffmodellene i bred forstand, og vurderer derfor også elementer som ikke nødvendigvis er direkte relevant for en tariffmodell innen kriteriene til NVE.

2.1 Metode

Denne litteraturstudien fokuserer på tematisk relevante forskningsartikler publisert i fagfellevurderte tidsskrifter. Studien inkluderer også artikler ennå ikke publisert («working papers») og rapporter dersom de er særlig relevante.

---

[2] Vi forstår atferdsvirkemidler som «myke» virkemidler, som ikke direkte påvirker de økonomiske incentivene til forbrukerne. Virkemidlene kan imidlertid interagere med tariffmodellene.

Tematisk inkluderer studien særlig artikler som berører ikke-økonomiske virkemidler for å redusere effekttopper, men siden dette er et lite forskningsfelt inkluderer vi også annen, relatert forskning. Dette er i hovedsak undersøkelser av ikke-økonomiske virkemidlers påvirkning på strømforbruk generelt, samt undersøkelser av relaterte områder med utfordringer knyttet til høy last på enkelte tidspunkt (trafikk, vannforbruk).

De identifiserte artiklene adresserer kun husholdningsforbruk. Hytteforbrukere, kommersielle kunder og andre aktører er derfor ikke særlig vurdert, da vi ikke fant relevante artikler på dette.[3] Kommersielle aktører og større offentlige aktører er antagelig mindre relevante for atferdsvirkemidler siden disse er mindre tilbøyelige for ikke-økonomiske virkemidler enn personkunder.[4]

For å identifisere de relevante artiklene benyttet vi følgende søkeord og kombinasjoner i søketjenesten Google Scholar:

- "net load" "behavioural instruments" OR "behavioural instruments"
- "load-shifting" "behavioural instruments" OR "behavioural instruments"
- congestion "behavioural instruments" OR "behavioural instruments"
- energy OR electricity "behavioural instruments" OR "behavioural instruments"
- "bounded rationality" "behavioural instruments" OR "behavioural instruments"
- "demand response" behavioural OR behavioural
- behavioural OR behavioural impact price signals
- framing information choices

Søkene ble begrenset til artikler publisert f.o.m. 2007. De teknologiske mulighetene har vært under rask utvikling og vi anser empiriske undersøkelser før dette som mindre relevante. Viktige teoretiske og mer overordnede bidrag publisert før 2007 er imidlertid også inkludert i gjennomgangen.

Relevante artikler ble plukket fra søkeresultatene, og supplert med artikler disse igjen refererer til, sammen med enkelte skandinaviske rapporter. Totalt ble over 50 artikler identifisert og vurdert, hvor brorparten er aktivt brukt og gjengitt i referanselisten. Tematisk viser en enkel tekstanalyse at artiklene i stor grad omhandler energi, konsum og elektrisitet. De empiriske undersøkelsene er eksperimentelle: altså randomiserte kontrollerte studier eller mindre økonomiske eksperimenter. Det reflekterer at eksperimentell økonomi er en ofte brukt metode for å undersøke atferdsøkonomiske teorier.

Litteraturgjennomgangen vurderer atferdsvirkemidlene, uavhengig av tariffmodell eller hvem som kan eller bør forvalte dem. Dette diskuteres i kapittel 2.

2.2 Overordnede funn og vurderinger

Den gjennomgåtte litteraturen viser til at innføring av smarte strømmålere og oppdatert informasjon om strømforbruk har begrenset påvirkning på skifte av last i seg selv

[3] Et unntak er The Carbon Trust & SPA Future Thinking (2012).

[4] Husholdningsforbrukere er også hytteforbrukere, men forbruksmønsteret og muligheten for lastflytting trolig er mer begrenset. Husholdningsforbruket er 16 ganger større enn hytteforbruket (SSB 2018), så potensialet for lastflytting er langt større i hjemmet enn på hyttene.

(Azevedo et al. 2011; Lossin 2016; VaasaETT 2017).[5] En grunn til dette er at en stor andel av strømforbrukere har uelastisk etterspørsel, altså at de i liten grad responderer på prisendringer (Gyamfi et al. 2013). Buchanan (2015) påpeker at for å få forbrukere til å flytte last kreves:

(i) interesse for å tilegne seg informasjonen,
(ii) motivasjon for å endre atferd (økonomisk, miljømessig og/eller sosial) og
(iii) analytiske evner for å forstå og vurdere informasjonen.

Virkemidlene (og virkningene) i litteraturen adresser i stor grad disse tre vilkårene.

Studien er strukturert etter hovedfunnene:

1. Informasjon om konsekvensene av egne valg påvirker atferd
2. Informasjon om andres atferd påvirker egen atferd
3. Virkningene kan være sensitiv for informasjonsbæreren
4. Virkemidler i et område påvirker atferd innen andre områder (smitteeffekter)
5. Å tilrettelegge for frivillig forpliktelse påvirker atferd for enkelte forbrukere
6. Setting av mål vekker konkurranse-instinkt som kan påvirke atferd
7. Virkemidler spisset mot mindre grupper kan ha relativt store virkninger totalt
8. Det er variasjon i varigheten til virkningen av ulike atferdsvirkemidler

2.3 Litteraturgjennomgang

2.3.1 Informasjon om konsekvensene av egne valg påvirker atferd

Prisdifferensiering over tid muliggjør kostnadsbesparelser for forbrukerne ved å flytte last (i tillegg til å redusere strømforbruk). Denne atferdsendringen fordrer at pris-informasjonen og forbruksinformasjonen er tilgjengelig og at forbrukeren kobler disse sammen med konsekvenser for seg selv og andre.

Figur 3 Enkel prisinformasjon gjennom en lampe som skifter farge («Pricelight»)

AECOM (2011) fulgte et større eksperiment i Storbritannia, hvor fire nettselskap gjennomførte ulike virkemidler blant 60.000 husstander. Et av disse var ToU-tariff blant husholdninger med smartmålere og tilgang til enkel informasjon om sanntidsforbruk («real-time display»), i kombinasjon med tilsendte brev med tips til energibesparelser. Dette flyttet last noe, sammenlignet med kontrollgruppa. Flyttingen er sterkere i helg enn i ukedagene og sterkere blant husholdninger med 1-2 personer (opptil 10 prosent av totalforbruket). Kun 38 prosent av husholdningene var klar over sanntidsinformasjonen, og blant disse undersøkte omtrent 39 prosent denne daglig eller flere ganger i uka.[6]

[5] Som Bartusch et al. (2011) påpeker er imidlertid denne informasjonen et viktig verktøy for å formidle økonomiske konsekvenser.

[6] Det var i stor grad personen som betaler strømregningen som leste sanntidsinformasjonen.

Virkningene later derfor til å være drevet av enkelte grupper i utvalget, framfor å være gjennomgående.

I et mindre eksperiment med 639 frivillig påmeldte husholdninger i USA, undersøker Allcott (2011a) om sanntidsprising påvirker strømforbruk under tidspunkt med effekt-topper. Han finner at husholdningene responderer på prisingen ved å redusere (ikke flytte) forbruk på disse tidspunktene med omtrent 5 prosent. I tillegg til dette mottok enkelte husholdninger forenklet pris-informasjon gjennom en farget lampe («Pricelight», se Figur 3).[7] Dette virkemidlet hadde en addisjonell virkning på redusert forbruk ved effekttoppene.

Asensio & Delmas (2016) ga informasjon om strømforbruk blant 188 amerikanske husholdninger med smartmålere. I tillegg fikk enkelte husholdninger informasjon om deres forbruk sammenlignet med naboer, og hvor mye denne differansen korresponderer i enten ekstra/unngått luftforurensning med konsekvenser for barn med astma *eller* ekstra/spart private strømutgifter (Figur 4). Resultatene viser at begge addisjonelle informasjons-modellene reduserer strømforbruket, og at informasjon om helsekonsekvenser har den største virkningen på strømforbruk med en reduksjon på 8-10 prosent (se også diskusjon om virkninger over tid). Asensio & Delmas (2015) finner lignende resultater, og at informa-sjon om helse-virkninger, men ikke kostnadsvirkningene bidrar til at forbrukerne flytter last. Disse resultatene tyder altså på at informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser (helse) har sterkere virkning enn informasjon om de økonomiske konsekvensene.[8]

Figur 4 Addisjonell informasjon til husholdninger med smartmålere i Asensio & Delmas (2016)

1. *Health frame:* Last week, you used XX% more/less electricity than you efficient neighbors. You are adding/avoiding XX pounds of air pollutants, which contribute to known health impacts such as childhood asthma and cancer.
2. *Cost Savings frame*: Last week, you used XX% more/less electricity than your efficient neighbors. In one year, this will cost you (you are saving) $XX dollars.

Å sammenligne informasjon om ulike konsekvenser, som i Asensio & Delmas (2016), kan være å sammenligne epler og pærer, siden vi ikke vet hvordan forbrukerne vekter størrelsene mot hverandre (mengde luftforurensning relativt til kroner). Disse er imidlertid et resultat av den samme mengden energiforbruk og er derfor sammenlignbare i den forstand. Det er sannsynligvis færre helse-virkninger å vise til for effekttopper og strømforbruk i Norge (mulig elektromagnetisk stråling), men andre ikke-økonomiske konsekvenser er like fullt relevante å vurdere, som bygging av master i naturområder. Vi kommer tilbake til dette.

I tillegg til beslutningsendringer for daglig strømforbruk kan virkemidlene sikte på å endre investeringsbeslutninger. Vi er generelt risikoaverse (Holt & Laury 2002) og overvurderer[9] som regel penger i dag på bekostning av mer penger i morgen (Frederick et al. 2002). Dette fører til underinvesteringer (tiltak med framtidig nytte og kostnader i dag). En måte å

---

7 http://www.ambientdevices.com/images/pdf/PLFinalReport_ICECF.pdf [09.08.18].

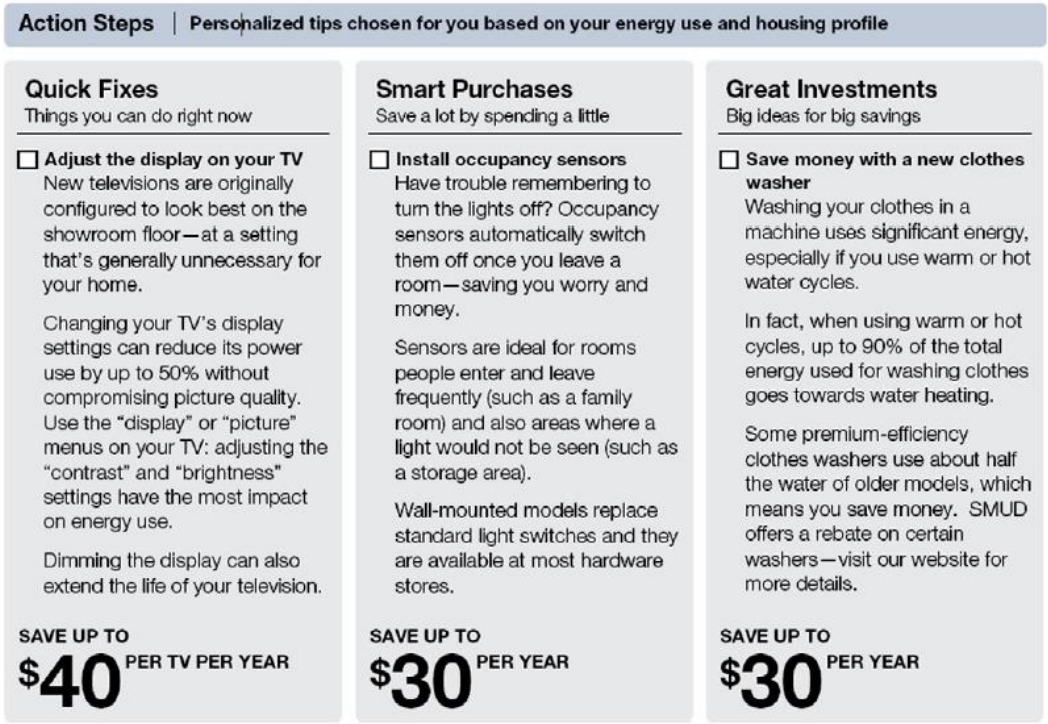
8 Dette kan være sammenligning av epler og pærer, siden vi ikke vet hvordan forbrukerne vekter mengde luftforurensning relativt til kroner. Disse er imidlertid et resultat av den samme mengden energiforbruk og er derfor sammenlignbare i den forstand. Det er sannsynligvis færre helse-effekter å vise til for effekttopper og strømforbruk i Norge (mulig elektromagnetisk stråling), men andre ikke-økonomiske konsekvenser er like fullt relevante å vurdere, som bygging av master i naturområder.

9 Sammenlignet med egne preferanser om utfall med samme tidsspenn gjort på et tidligere tidspunkt. Overvurderingen er altså i tillegg til en diskonteringsrate.

korrigere dette er å appellere til egen økonomiske motivasjon ved å tydeliggjøre fortjenesten ved en slik investering.

Sammen med annen informasjon (se neste delkapittel) ga Allcott (2011b) amerikanske forbrukere i et stort eksperiment informasjon om deres avkastning av å gjøre utvalgte investeringer (Figur 5). Fortjenestene inkluderer ikke investeringskostnadene og er ikke diskontert. Summene er beregnet utfra det observerte forbruket i den gitte husholdningen og er slik unik for hver husholdning. Figuren viser videre ulike «nivåer» av investeringer, fra lavkostnadsinvesteringer («quick fixes») til større prosjekter («great investments»), for å appellere til ulike forbrukere med ulike budsjetter.[10]

Figur 5 Informasjon en forbrukers beregnede avkastning ved ulike investeringer tilsendt per brev (ikke inkludert investeringskostnader)



Relaterte studier har funnet at informasjon om framtidige besparelser fører til større investeringer i tørketromler (Kallbekken et al. 2013), men ikke for frysere (Kallbekken et al. 2013) eller lyspærer (Allcott & Taubinsky 2015). I en annen relevant undersøkelse rapporterer DECC (2013) at en grunn til at det underinvesteres i isolering av loft i Storbritannia (det er svært privatøkonomisk lønnsomt) er at det krever rydding av loftet. Ved å tilby ryddetjenester sammen med isoleringen kan man dermed øke investeringen, selv om kostnadene (og nytten) holdes lik.

Våre tidsinkonsekvente preferanser medfører at vi er tilbøyelige til å underinvestere i tiltak som har kostnader nå mens nyttevirkningene er lenger fram i tid. Å gjøre regnestykket mer tilgjengelig og dermed fortjenesten ved tiltaket tydeligere kan motvirke dette, men litteraturen er ikke konkluderende. Andre virkemidler, og kombinasjoner av virkemidler, kan også begrense (oppfattelsen av) dagens kostnader ved tiltaket, slik som at det er tungt å rydde på loftet.

[10] Funnene presenteres i neste delkapittel, fordi studiene undersøkte flere typer informasjon i kombinasjon.

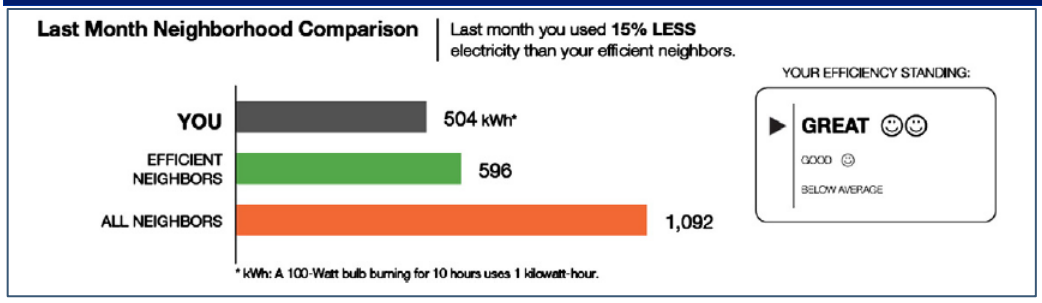
Konsekvensinformasjon som virkemiddel beskrevet over har vært privat, altså kun tilgjengelig for den gjeldende forbrukeren, men det kan også tenkes at informasjonen publiseres slik at andre får innsikt i eller indikasjon på ens strømforbruk. Det er personvernutfordringer med dette, og virkemidlet vil spille på andre mekanismer enn omtalt her. Dette beskrives derfor kun kort i del 2.3.3.

2.3.2 Informasjon om andres atferd påvirker egen atferd

Det mest gjennomprøvde virkemidlet i litteraturen og det med sterkeste funn er sannsynligvis å gi informasjon om eget forbruk sammenlignet med naboene sine. Teorien er at ved å gi informasjon om andres forbruk etablerer man en sosial norm for hva som er «riktig» strømforbruk (Nolan et al. 2008). Så langt vi kan se, er ikke dette undersøkt for effekttopper, men for totalt strømforbruk. Vi presenterer derfor studiene som undersøker virkninger på totalt strømforbruk, og diskuterer overførbarheten til effekttopper mot slutten av kapitlet.

Allcott (2011b) og Ayres et al. (2013) gjennomførte lignende eksperimenter med henholdsvis 600.000 og 170.000 amerikanske husholdninger. I eksperimentene mottok deler av disse husholdningene brev med informasjon om eget forbruk, gjennomsnitts-forbruket til 100 geografisk nærme husholdninger med lignende karakteristikker, og gjennomsnittsforbruket til de 20 prosent mest energi-effektive av disse naboene. Sammenligningen oppsummeres som: «great», «good» eller «below average» (se Figur 6). Ayres et al. (2013) brukte et lignende design, gjengitt i Figur 7. I tillegg til denne informasjonen ga begge studiene gitt tips om hvordan redusere strømforbruket (som beskrevet i forrige delkapittel).

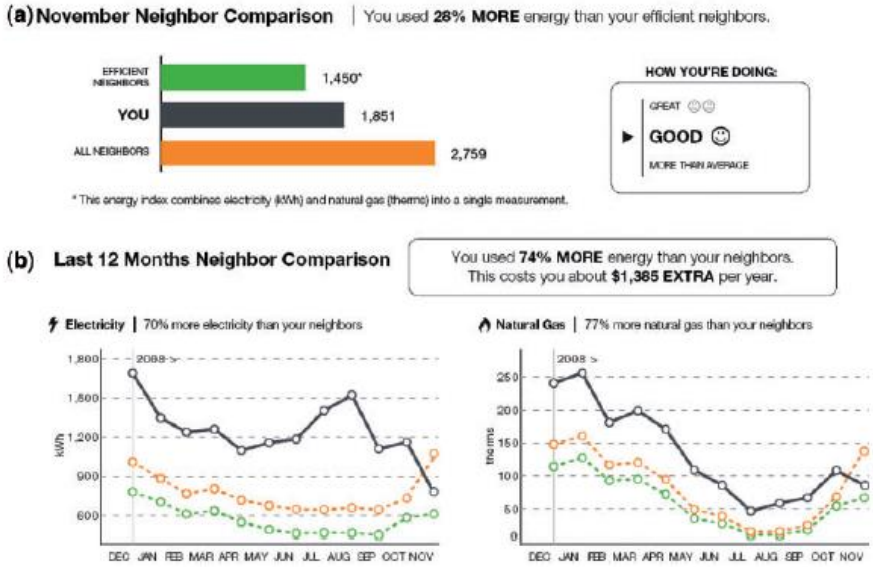
Figur 6 Informasjon tilsendt husholdninger i Allcott (2011b)



Sammenlignet med Allcott (2011b) er Ayres et al. (2013) sitt design mer dynamisk og det framkommer tydeligere hvor mye forskjellen i strømforbruk tilsvarer i kostnader. Her vises strømforbruket summert per måned for det siste året, både eget forbruk og gjennomsnittsforbruket til naboene og forbruket til naboene som er i femtedelen med lavest forbruk (Figur 7). Informasjonen om «ekstra-kostnaden» ved dette forbruket summert over et år kan spesielt være et sterkt virkemiddel. Samtidig finner ikke studien større virkning på strømforbruk enn det Allcott (2011b) gjør.

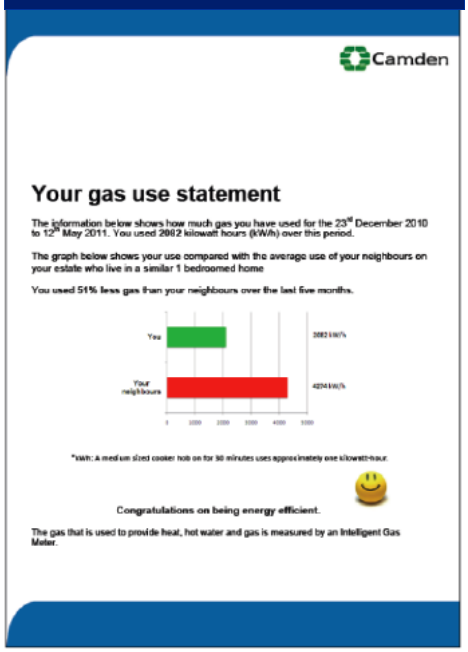
Begge eksperimentene finner positive resultater i form av redusert energiforbruk. Siden studiene har en pakke av virkemidler (informasjon om eget forbruk, sammenlignet med andres forbruk, en vurdering og signalisering av forbruket, og forslag til investeringer (se delkapittel over)), er det ikke mulig å skille virkningene av de ulike informasjonspakkene. Allcott (2011b) oppsummerer totalvirkningen til å være en strømforbruksreduksjon på 2 prosent. I den amerikanske konteksten tilsvarer dette virkningen av en kortsiktig økning av strømprisen på 11-20 prosent. Prosent-virkningen er også større blant husholdninger med relativt høyt strømforbruk. Ayres et al. (2013) finner lignende resultater.

Figur 7 Informasjon tilsendt husholdninger i Ayres et al. (2013)



Et naturlig spørsmål er om forbrukere som forbruker mindre strøm enn sine naboer vil øke forbruket sitt. Å gi informasjonen kan altså føre til motsatt virkning enn intensjon, dette kalles «bumerang-effekten» (Clee & Wicklund 1980; Fischer 2008). I et mindre eksperiment i USA finner Schultz et al. (2007) støtte for dette: alle husholdninger nærmer seg gjennomsnittet over tid, slik at også husholdninger med mindre forbruk enn naboene sine øker forbruk når de mottar denne informasjonen. Eksperimentet finner imidlertid også at denne uheldige virkningen forsvinner dersom man samtidig gir et normativt signal sammen med informasjonen: smilefjes med blidt smilefjes for husholdninger med relativt lavt forbruk og surt smilefjes for husholdninger med relativt høyt forbruk. Allcott (2011b) og Ayres et al. (2013), som inkluderte smilefjes i deres informasjon, finner heller ikke spor av «bumerang-effekten» i sine resultater. Det synes derfor viktig at det er viktig hvordan informasjonen formidles, og at ved nabosammenligninger bør man inkludere enkle, normative signaler gjennom for eksempel smilefjes eller trafikklys.

Figur 8 Design av «nabo-informasjon» per e-post (Dolan & Metcalfe 2015)



2.3.3 Virkningene kan være sensitive for informasjonsbæreren

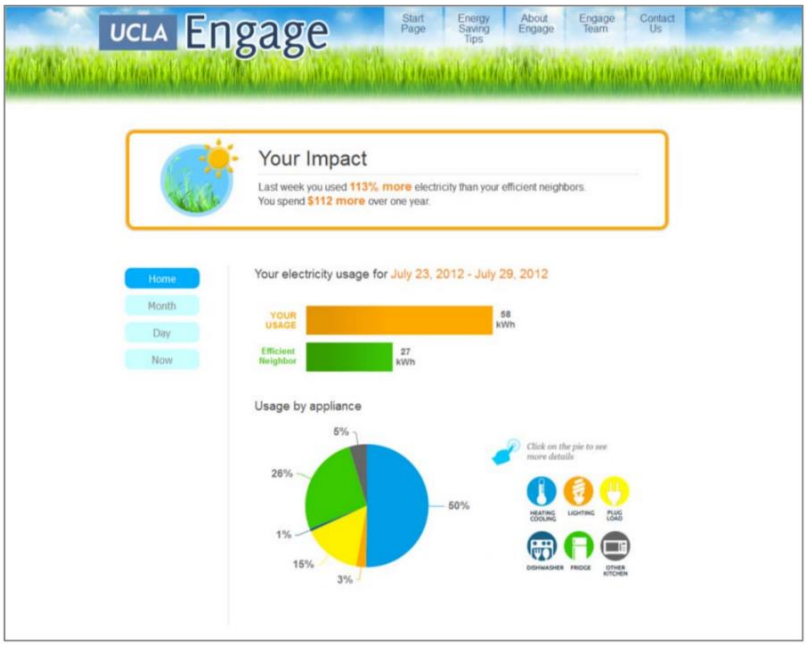
Brorparten av studiene av informasjonsdesign (spesielt i USA) utføres per brev, altså at husholdningene for eksempel får informasjonen i Figur 7 tilsendt i postkassa. Det er relevant å vurdere i hvilken grad virkningene er like dersom informasjonen deles gjennom e-post eller internett-løsninger. Å distribuere informasjon per e-post eller internett kan være billigere for å dele informasjon med større grupper, og kan tilføre flere funksjoner og andre måter å presentere informasjonen på.

I et eksperiment for å vurdere virkningen på gass-forbruk blant engelske forbrukere, ga Dolan & Metcalfe (2015) enkelte husholdninger informasjon om hvordan redusere forbruket, enkelte mottok «nabo-informasjon» tilsvarende som beskrevet tidligere (se

Figur 8) og enkelte mottok økonomiske incentiver i form av belønning for satt forbruks-reduksjonsmål (100-1.000 kr). Informasjonen ble gitt enten per brev eller per e-post. De finner sterke virkninger av informasjonen om eget forbruk sammenlignet med naboene (6 prosent reduksjon), men bare per brev. Per e-post har belønning kun en klar negativ virkning på forbruket, og denne virkningen reduseres dersom belønningen komplementeres med «nabo-informasjon» per e-post. Alt i alt er resultatene av studien blandet, men den indikerer at det har betydning hvilket medium informasjonen gis gjennom.

Som kort beskrevet tidligere testet Asensio & Delmas (2015) virkningen av informasjon om konsekvensene av egne strømforbruksvalg. Denne informasjonen ble gitt gjennom en egen nettside (skjermdump presentert i Figur 9). Nettsiden ga oppdatert informasjon basert på egen og andres strømforbruk, og hva konsekvensene av eget forbruk er for egen økonomi og for (egen og andres) helse. Som nevnt over ligner virkningen av informasjonen gjennom nettsiden tilsvarende informasjon gitt i brevs form.

Figur 9 Informasjon om eget forbruk sammenlignet med andre via en nettside (Asensio & Delmas 2015)



Litteraturen gir begrenset grunnlag for å vurdere forskjeller mellom informasjonsbærere, da det er få studier som har undersøkt dette, og det er mange variabler som er ulike mellom studiene. Det kan likevel tenkes at e-post er en svakere informasjonsbærer enn brev. Responsraten på undersøkelser sendt ut per e-post er blant annet lavere enn undersøkelser sendt ut per brev (Truell & Goss 2002). Det er mer usikkert i hvilken grad strømforbrukere vil oppsøke nettløsninger, men Bartusch et al. (2011) finner at forbrukerne er svært sensitive for hvor lett det er å logge inn og forstå nettløsningen. Det er antageligvis store kulturelle forskjeller mellom USA og Norge, og mange artikler i denne litteraturstudien er fra USA eller England. Bartusch et al. har imidlertid sine funn fra Sverige, som trolig er langt mer sammenlignbart med Norge. Det er også et viktig poeng at dette kan forandre seg over tid da forbrukere blir mer vant til å motta informasjon digital, enten gjennom epost, nettsider eller spesialdesignede apper.

En relevant informasjonsbærer er strømfaktura. Denne sendes i økende grad ut per avtalegiro eller efaktura, og det er dermed grunn til å tro at denne leses i mindre grad enn før. For at informasjon skal kunne ha en virkning, er det nødvendig at informasjonsbæreren når fram til strømforbrukeren.[11]

I tillegg til ulike informasjonsmedium kan informasjonen deles privat eller offentliggjøres, slik at husholdningenes strømforbruk er synlig også for andre og at dette er kjent for husholdningene. «Prangende miljøvern»[12] er et begrep for å beskrive bedre sosial status som motivasjonen for miljøvennlige forbrukervalg, slik som å kjøre elbil og ha solcellepanel på huset (Ariely et al. 2009; Sexton & Sexton 2014). For at denne motivasjonen skal aktiveres kreves det at valgene er synlige for andre. Strømforbruk er normalt ikke offentlig tilgjengelig informasjon.

Delmas & Lessem (2014) undersøker om offentlig informasjon om forbruk og hvordan forbruk relativt til naboene har en annen virkning på totalt strømforbruk enn samme informasjonen gitt privat (Figur 10). Ved å undersøke virkningene av å gi privat eller offentlig informasjon til en gruppe amerikanske studenter finner forfatterne at offentlig informasjon[13] fører til en 20 prosents reduksjon i strømforbruk, mens privat informasjon ikke har en virkning.

Figur 10 Informasjon gitt privat (og oppsummert offentlig) i Delmas & Lessem (2014)

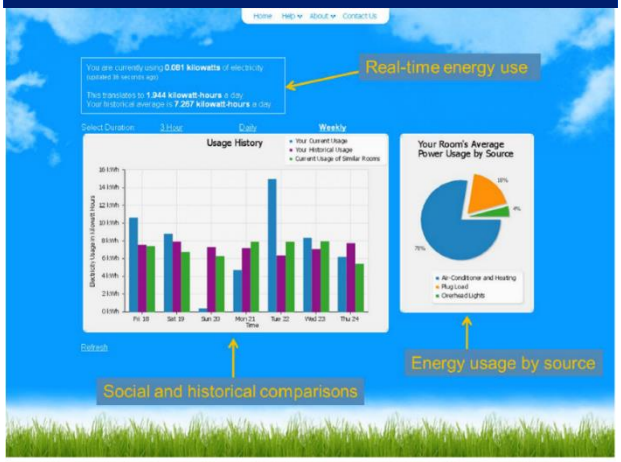


Fig. 1. UCLA ENGAGE Dashboard (blocked labels inserted).

Å offentliggjøre informasjon om strømforbruk kan skape personvernutfordringer. I tillegg er det lite undersøkt i denne konteksten og kan ha utilsiktede virkninger, for eksempel gjennom protest-atferd som øker forbruket (Bénabou & Tirole 2006; Costa & Kahn 2013). Det er derfor usikkerhet rundt virkningen av å gjøre informasjonen offentlig tilgjengelig på husholdningsnivå.

2.3.4 Virkemidler i et område påvirker atferd innen andre områder (smitteeffekter)

Et diskusjonselement i litteraturen er i hvilken grad virkemidler og virkninger på et område har virkninger også på andre områder. I et eksperiment med 200 husholdninger i et stort leilighetskompleks i USA, finner Tiefenbeck et al. (2013) at informasjon om eget vannforbruk fører til at forbrukerne reduserer vannforbruket, men at dette fører til en økning i strømforbruket. Dette ikke-intuitive resultatet forklares ved at vi har en mental konto med «riktig atferd», og dersom vi gjør godt ved å redusere vannforbruket føler vi at vi kan være mindre miljøvennlig på andre områder (strømforbruk). Denne virkningen beskrives som «moral licensing».

---

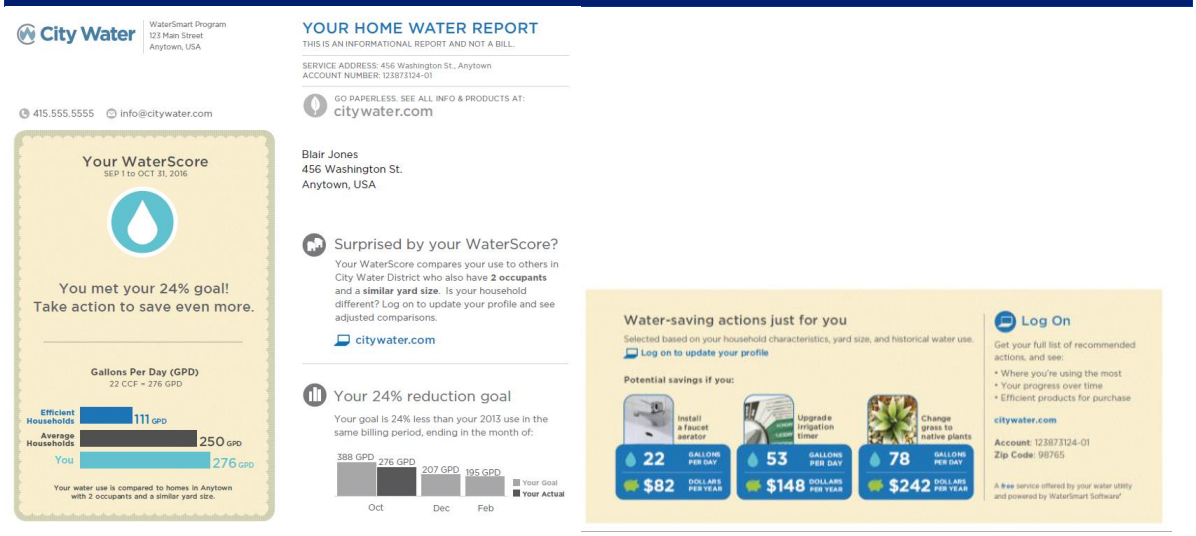
[11] Tidsforsinkelser i prissignalet diskuteres i kapittel 4.

[12] På engelsk: «conspicuous conservation», uttrykk inspirert av Thorstein Veblens «conspicuous consumption».

[13] Informasjonen ble offentliggjort gjennom plakater satt opp i oppgangene til studentboligene og visualisert med røde sirkler for studenter som forbruker over gjennomsnittet mye strøm og grønne sirkler for studenter som forbruker under gjennomsnittet.

Andre, relaterte studier finner det motsatte: At miljøvennlig atferd på et område fører til mer miljøvennlig atferd også på andre, relaterte områder. Jessoe (2017) knytter informasjon om eget vannforbruk sammenlignet med naboenes vannforbruk (og tips om hvordan redusere vannforbruket, se Figur 11) til endring i vann- og strømforbruk blant amerikanske husholdninger. De finner at som følge av informasjonen om vann, reduseres strømforbruket med rundt 2 prosent (lignende effektstørrelser som Allcott 2011b og Ayres et al. 2013 finner). Virkningen er spesielt markant under effekttopper (tidsrommet kl. 15.00-19.00). De argumenterer for at virkningen hovedsakelig er et resultat av informasjonen om naboenes vannforbruk, og at det dermed er betydelige positive smitte-effekter. Alt i alt, er litteraturen noe uklar om hvilken retning smitteeffektene tar, og det er ikke utvetydig hvordan dette overføres til flytting av last.

Figur 11 Informasjonsvirkemiddel om vannforbruk (Jessoe et al. 2017)



2.3.5 *Å tilrettelegge for frivillig forpliktelse påvirker atferd for enkelte*

Et gjennomgående menneskelig trekk er å ha overdrevet sterk preferanse for nytte i dag, framfor mer nytte i framtiden (O'Donoghue & Rabin 1999a). For eksempel, i dag kan jeg foretrekke å motta 1.000 kr om to uker framfor 500 kr om én uke, men får jeg spørsmålet igjen en uke seinere: 500 kr nå eller 1.000 kr om en uke, så kan jeg ende opp med å velge 500 kr nå («*present bias*»). Dersom jeg anerkjenner at jeg har denne «svakheten», kan jeg i dag forplikte meg slik at «framtidige meg» ikke ødelegger for dagens foretrukne utfall.[14] I den relaterte litteraturen beskrives forbrukere som anerkjenner problemet som «sofistikerte», mens forbrukere som feilaktig tror at de har tidskonsistente preferanser beskrives som «naive».

Denne kognitive skjevheten skaper et marked for frivillige forpliktelser for sofistikerte forbrukere. Disse forbrukerne kan ønske å flytte last eller senke forbruket i framtiden, men ikke i dag, slik at de er villige til å forplikte seg til framtidig strømforbruk i dag. En «myk» forpliktelse er å sette seg et personlig mål for strømforbruket, uten økonomiske konse-kvenser for manglende måloppnåelse.

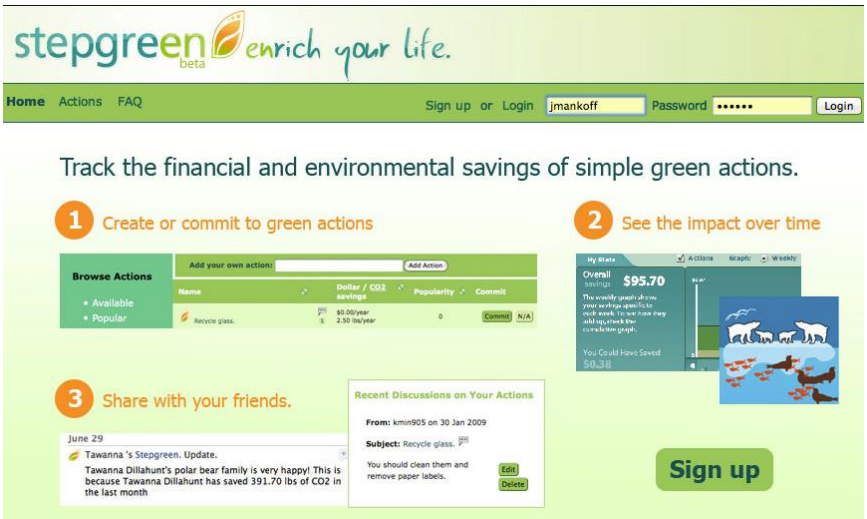
Harding & Hsiaw (2014) introduserte et energisparingsprogram amerikanske husholdninger frivillig kunne melde seg på. Medlemmene markerte via en nettside tiltak de ville

[14] En analogi er Odyssevs som knyttet seg til masten for å ikke bli fristet av sirenene til å hoppe i sjøen.

gjøre for å redusere forbruket. Programmet beregnet hva tiltakene utgjør i strømforbruks-reduksjon over tid, som dermed utgjør husholdningens forpliktelse. Dersom forbrukerne oppnår forpliktelsene sine mottar de poeng, som kan utbetales i kuponger for reduserte priser på lokale butikker. Forfatterne finner at innløsningen av poeng er svært lav, slik at dette virker å være en lite viktig motivasjon for medlemmene. Omtrent 20 prosent av utvalget på over 10.000 amerikanske husholdninger valgte å forplikte seg. 32 prosent av disse forpliktet seg (implisitt) til strømforbruksreduksjoner på opptil 15 prosent, 41 prosent til en reduksjon på mellom 15 og 50 prosent, og resterende til en reduksjon på over 50 prosent.[15] Resultatet av forpliktelsene er en gjennomsnittlig reduksjon i strømforbruk på 4 prosent. For medlemmene som satte seg realistiske mål (≤15 prosent), er reduksjonen på 11 prosent. Forfatterne mener hovedgrunnen til resultatet er at forbrukerne får et måltall (referansepunkt) å jobbe mot.

I et lignende prosjekt, la Mankoff et al. (2010) til rette for forpliktelser, informasjon om eget strømforbruk (med konsekvenser av forbruket i penger og karbonutslipp), muligheten for å dele informasjonen om eget forbruk og tips om hvordan forbruket kan reduseres. Dette var samlet på nettløsningen stepgreen.org (Figur 12). Nettløsningen ble testet på 32 brukere i tre uker, og forfatterne fant at deltakerne i stor grad forpliktet seg til tiltak (totalt over 300) og gjennomførte 88 prosent av disse. Utvalgsstørrelsen er imidlertid svært liten og nettsiden er ikke aktiv i dag.

Figur 12 Nettløsningen stegreen.org (research.stepgreen.org)



Å velge abonnement for strømforbruk eller effekt er en type forpliktelse for framtidig atferd. Teorien og funnene her antyder at det er atferdsøkonomiske fordeler ved dette. Samtidig er ikke dette prøvd i stor grad, slik at virkningene er noe usikre.

2.3.6 Setting av mål vekker konkurranse-instinkt som kan påvirke atferd

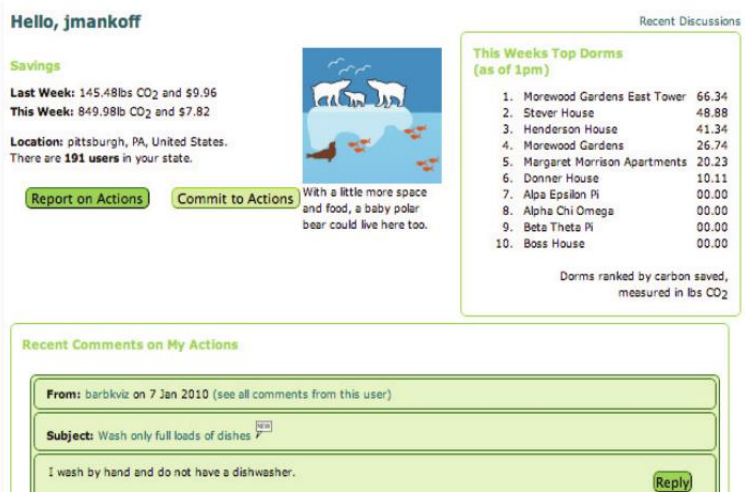
I del 2.3.2 argumenterte vi for at nabosammenligning har en virkning på atferd fordi det etablerer en norm for «riktig strømforbruk», og i foregående del argumenterte vi for at målsetting skaper et referansepunkt og derfor har en virkning. En alternativ forklarings-mekanisme er at disse vekker konkurranseinstinkt hos forbrukerne. Konkurranse,

[15] Forfatterne anslår at forpliktelser på strømforbruksreduksjoner på mer enn 23 prosent er urealistisk.

uavhengig av økonomisk fortjeneste for vinneren, kan være en sterk driver for grupper og forbrukere (Abrahamse et al. 2005; Markussen et al. 2013).

Nettløsningen i Mankoff et al. (2010) la til rette for oppretting av grupper hvor deltakerne kunne dele informasjon om deres forbruk og kommunisere seg imellom. Figur 13 viser et eksempel på en slik gruppe, hvor ulike studentboliger konkurrerer om å ukentlig ha det laveste CO_2-utslippet som følge av strømforbruket.

Figur 13 Eksempel på en konkurranse i en egen gruppe (Mankoff et al. 2010)



For å skape effektiv konkurranse mellom forbrukere kan det være nødvendig å skape et sosialt møtepunkt, og det har vist seg vanskelig å skape nok engasjement blant forbrukerne. Forsøkene Google Powermeter og Microsoft Hohm ble for eksempel kortvarige (2009-2012) fordi de hadde for få brukere. De teknologiske mulighetene er imidlertid større i dag.[16]

2.3.7 Virkemidler spisset mot mindre grupper kan ha relativt store virkninger totalt

Virkemidlene beskrevet i de to foregående delene er ikke nødvendigvis relevant for store deler av befolkningen, men virkemidlene kan ha nok påvirkning på mindre grupper til at totalvirkningen blir stor. Flere argumenterer derfor for å differensiere virkemidlene – man kan ikke skjære alle over én kam (Van Dam et al. 2010; Buchanan et al. 2015).

Van Dam et al. (2010) testet virkningen av informasjon tilsvarende del 2.3.2 via en hjemme-monitor på nederlandske husholdninger (Figur 14). De finner en gjennomsnittlig reduksjon på nesten 8 prosent etter fire måneder (men at denne ikke vedvarer). Blant enkelte av husholdningene var imidlertid virkningen etter fire måneder sterkere (17 prosent) og den vedvarte (se neste del). Forfatterne forklarer ikke denne forskjellen, utover at enkelte husholdninger er mer disponert og mottakelige for virkemidlene.

[16] Effektene av forpliktelse kan tilsvarende være drevet av konkurranseinstinkt mot seg selv.

Figur 14 Strømforbruksinformasjon via en monitor i Van Dam et al. (2010)

Figure 1 Factual feedback Figure 2 Social (comparative) feedback Figure 3 Historical comparative feedback

I en lignende studie finner Costa & Kahn (2013) at informasjon om eget forbruk sammenlignet med andre har to til fire ganger større virkning blant amerikanske liberale (for eksempel demokrater) enn blant amerikanske konservative (for eksempel republikanere). Andre studier viser også stor spredning i resultatene og for eksempel i antall ganger forbrukere logger inn på nettløsninger for å sjekke forbruksinformasjonene (Harding & Hsiaw 2014).

Det kan være ulike grunner for at virkemidler fungerer sterkere hos enkelte grupper enn andre – de kan ha større miljøengasjement, mer opptatt av å spare kostnader, sterkere konkurranseinstinkt, mer opptatt av sosiale normer, etc. Det relevante er at virkemidler som er irrelevante for store deler av forbrukerne likevel kan oppnå totalvirkninger, gjennom å påvirke enkeltgrupper sterkt. Dette kan interagere med andre, bredere virkemidler. For eksempel vil virkemidler som reduserer forbruket blant enkelte forbrukere redusere gjennomsnittsforbruket andre forbrukere observerer i nabosammenligningerer som virkemidlene presentert i del 2.3.2 og Figur 14. Dermed kan «nisje-virkemidler» øke virkningen av bredere virkemidler.

Litteraturen gir ikke svar på om det er indikatorer som kan identifisere mer responsive grupper på forhånd, slik at virkemidler kan målrettes mot disse. Det er også et viktig spørsmål om dette er hensiktsmessig eller om det for eksempel kan oppleves urettferdig at enkelte grupper får denne muligheten mens andre ikke gjør det. Poenget er snarere at selv om tilgjengelig informasjon ikke plukkes opp av forbrukere generelt kan det ha en (kostnadseffektiv) virkning gjennom enkelte grupper.

2.3.8 Det er variasjon i varigheten til virkningen av ulike atferdsvirkemidler

Et viktig spørsmål om atferdsvirkemidler er i hvilken grad observerte virkninger vedvarer over tid. Flere artikler undersøker dette, med fokus på endring i hverdagsbruk over en tidshorisont på opp mot et år.

Ayres et al. (2013) finner for eksempel at virkningen av deres informasjonsvirkemiddel varer i minst ett år (siste måletidspunkt). Dolan & Metcalfe (2015) finner at deres informasjon om nabosammenligning har en vedvarende virkning (målt over 15 måneder), men at denne har klart størst virkning den første dagen, og at den avtar over tid. I sitt delte utvalg (kostnads- og helsekonsekvenser) finner Asensio & Delmas (2016) at kostnadsinformasjonen har størst virkning én uke etter iverksettelse, mens det for helseinformasjonen har en umiddelbar virkning (innen én dag). Virkningene avtar, men med ulik fart: kostnadsinformasjonen avtar raskest og har ingen signifikant virkning etter sju uker. Helseinformasjonen avtar, men har fortsatt signifikant virkning på siste måletidspunkt for studien (14 uker). Slike funn virker å være robuste, og er konsistente med andre studier (eks. Ferraro et al. 2011; Gilbert & Graff Zivin 2014; Allcott & Rogers 2014): informasjonsbaserte virkemidler har en rask virkning på strømforbruk, men forbruket går gradvis tilbake mot nivået før informasjonen ble mottatt.

Allcott & Rogers (2014) undersøker virkningen av informasjon om eget forbruk sammenlignet med naboer[17] og finner tilsvarende trender som nevnt i forrige avsnitt. Men de finner også at ved å gjenta informasjonen over lengre tid finner de at syklusen med endret atferd og tilbakegang blir svakere og at strømforbruksreduksjonen sakte blir mer vedvarende. Dersom informasjonsvirkemiddelet avsluttes etter to år finner de at strøm-reduksjonsvirkningen avtar med 10-20 prosent per år, noe som er en langt svakere avtaking enn de mer kortvarige virkemidlene beskrevet over. Samtidig finner forfatterne at selv etter to år har oversendelse av ny informasjon til forbrukerne en virkning på strøm-forbruket.

Delmas & Lessem (2014) mener at å gi den samme informasjon offentlig (kontra privat) har en mer vedvarende virkning, da det i større grad bidrar til å gjøre lavere strømforbruk til en vane.

Enkelte av artiklene diskuterer muligheten for vanedannelse, men Allcott & Rogers (2014) mener at dette er krevende å oppnå og ser lite spor av dette i sin undersøkelse, siden forbrukerne responderer umiddelbart på ny informasjon, selv etter to år. Til sammen-ligning er det relativt sterke vaner blant norske husholdninger til å sortere avfall og pant. Dette er trolig et resultat av svært omfattende og vedvarende informasjonskampanjer. Det kreves trolig betydelig og langsiktig innsats for å oppnå lignende vanedanning for flytting av last.

På lengre sikt kan det være mer relevant å vurdere atferdsvirkemidlenes påvirkning på investeringer som (automatisk) endrer framtidig strømforbruk. Dersom virkemidlene øker husholdningenes opptak og investering i teknologiske løsninger kan dette påvirke strøm-forbruket på svært lang sikt. Det empiriske grunnlaget for å vurdere om ulike informasjonsvirkemiddel kan gjøre dette er begrenset. En grunn til dette er at denne teknologien er under rask utvikling, slik at mulighet til å undersøke virkningene har vært begrenset. Relatert empiri og teori tilsier likevel at risiko- og usikkerhetsaversjon (Barham et al. 2014) og inkonsekvente tidspreferanser (O'Donoghue & Rabin 1999b; Harding & Hsiaw 2014) forhindrer optimalt opptak av ny teknologi. Det er derfor et teoretisk rom for virkemidler som synliggjør avkastningen av slike investeringer og dermed øke investeringsvilligheten til forbrukerne.

2.4 Vurdering av litteraturstudiens relevans

Denne litteraturstudien har fokusert på virkningen av virkemidler uten direkte økonomiske konsekvenser på private husholdninger. Hyttebrukere og kommersielle aktører er altså ikke eksplisitt vurdert. Funnene er i noen grad relevant for energiforbruk blant hytte-brukere, da dette er et underutvalg av husholdningene, men dette begrenses av at hytteforbruket og forbruksmønsteret er ulikt (SSB 2018). Siden strømforbruket i husholdninger er langt større enn forbruket på hytter er førstnevnte mer relevant for målet om å flytte last totalt.

Atferdsvirkemidler er mindre relevant for kommersielle aktører enn private forbrukere. Hovedsakelig fordi disse er mer rasjonelle og trolig responderer mindre på «myke» virkemidler. I en kvalitativ studie av kommersielle og industrielle aktører i Storbritannia undersøker The Carbon Trust & SPA Future Thinking (2012) barrierer for investeringer for energibesparelser. De finner at budsjettskranker, lang tidshorisont for avkastning samt manglende prioritering og ekspertise i bedriftene er viktige barrierer. Respondentene i studien framholder samtidig at kompleksitet av virkemidler er en viktig faktor, slik at jo enklere virkemidlene er i utformingen jo større er sjansene for at bedriftene responderer.

[17] Blant seks millioner amerikanske husholdninger.

Det meste av litteraturen refererer til studier utenfor Norge (ofte USA eller Storbritannia), og virkningene på forbruk blant disse husholdningene er ikke nødvendigvis direkte overførbare til Norge. Med en høyere fornybarandel i energimiksen i Norge enn de fleste land, oppfattes for eksempel klimakonsekvensene for strømforbruksreduksjoner som lavere for norske forbrukere.[18] Det kan også være at norsk «strømkultur» er ulik den i andre land, som kanskje allerede har et sterkt fokus på å redusere strømforbruk gjennom daglige handlinger.

En svært relevant faktor for effekttopper og Norge er påvirkningen av nettutbygging på natur. Debatten rundt kraftlinjeutbyggingen i Hardanger symboliserer hvor mye nordmenn generelt verdsetter naturområder og dermed å forhindre inngrep (Ruud et al. 2011). Reduksjon i slik utbygging som konsekvens av reduksjon av effekttopper er sannsynligvis en sterk ikke-økonomisk motivasjon, som kan sammenlignes med de gjennomgått i litteraturen her. Det er derfor trolig at informasjon om konsekvenser for natur og miljø kan påvirke atferd i Norge.

En stor del av litteraturen omhandler reduksjon av strømforbruk generelt, framfor endring av forbruk på gitte tidspunkt. Litteraturen er likevel relevant, da reduksjon av effekttopper i stor grad handler om reduksjon av forbruk (AECOM 2011). Forskjellen er at reduksjonen må skje ved spesifikke tidspunkt. Det kan også være at typisk strømforbruk ved disse tidspunktene avviker fra forbruket som reduseres generelt. Funnene fra litteraturen for reduksjon av strømforbruk er altså generelt overførbare for reduksjon av effekttopper, men konkrete effektstørrelser (som 2 prosent reduksjon) kan ikke nødvendigvis overføres én til én.

Flere av de gjennomgåtte funnene viser til positive resultater, spesielt på kort sikt. Det er viktig å bemerke at virkningene av atferdsvirkemidlene i liten grad er vurdert opp mot hardere virkemidler. Ito et al. (2015) finner for eksempel at å kun appellere til forbrukernes moralske ansvar for å flytte last fra effekttopper har mindre virkning, spesielt over tid, enn økonomiske incentiver for å gjøre det samme.[19]

Et viktig poeng i litteraturen er at slike virkemidler som regel har liten kostnad og risiko knyttet til seg. Allcott & Rogers (2014) framholder at selv om deres virkninger avtar over tid, er virkemidlene kostnadseffektive i form av sparte kWh per krone innsats for å produsere og spre informasjon. Samtidig vurderer forskningen i liten grad samvirkning av ulike virkemidler. Selv om virkemidlene er billige og har få negative bivirkninger, vet vi lite om hvordan kombinasjoner av virkemidlene slår ut. For eksempel om hvordan effekt-størrelser aggregeres eller om virkemidler sammen kan slå negativt ut på andre områder.

2.5 Vurderinger og anbefalinger

Funnene beskrevet ovenfor kan oppsummeres under fem overordnede virkemidler:

1. Sanntidsinformasjon om forbruk
2. Info om økonomiske konsekvenser
3. Info om ikke-økonomiske konsekvenser

---

[18] Ettersom Norge er en del av et nordisk og til dels europeisk kraftmarked vil det kunne være reelle klimakonsekvenser av redusert forbruk også blant norske forbrukere da det i prinsippet kan erstatte kraftforbruk basert på kull og andre karbonbaserte kraftkilder i andre i andre land.

[19] Det er utfordrende å gjøre slike sammenligninger, fordi er vanskelig å kalibrere «moralske oppfordringer» opp mot penger – kanskje vil en sterkere moralsk oppfordring eller et svakere prissignal produsere et annet resultat.

4. Info om eget forbruk sammenlignet med naboer
5. Frivillig forpliktelse

Et sjette virkemiddel er kommunikasjonsstrategi fra NVE. Dette er særlig relevant for sosial aksept og vurderes derfor ikke her, men i kapittel 4.

Alle virkemidlene kan være relevante for både forbruksbeslutninger og investeringsbeslutninger, men vi vurderer særlig at denne distinksjonen er relevant for virkemiddel 2 – informasjon om økonomiske konsekvenser. Vi beskriver derfor denne som to separate virkemidler. I det følgende oppsummerer vi litteraturen ved å kort vurdere hvert av virkemidlene. Oppsummeringen er grov og gir en indikasjon på hvordan litteraturen kan tolkes i kontekst reduksjon av effekttopper blant norske husholdninger.

Vi bruker følgende fem kriterier:

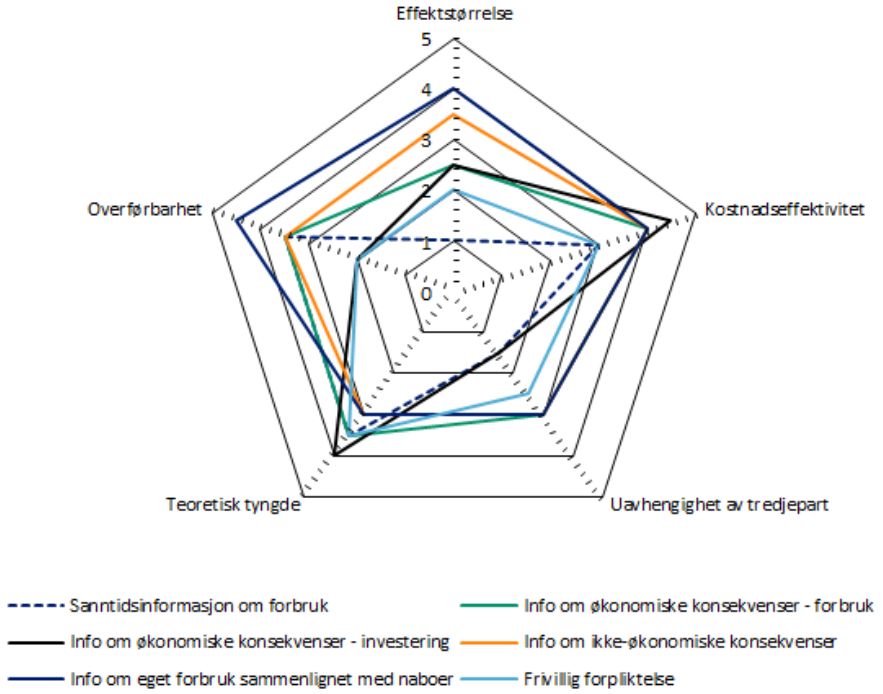
- Effektstørrelse: hvor stor virkning har virkemiddelet på reduksjon av effekttopper?[20]
- Kostnadseffektivitet: hvor sterk virkning oppnås per krone innsats?
- Uavhengighet av tredjepart: hvor uavhengig er virkningen av at en tredjepart må involveres, for eksempel ved å tilby teknologiske løsninger?[21]
- Teoretisk tyngde: hvor sterkt teoretisk belegg finnes for anslåtte resultater?
- Overførbarhet: hvor relevant er de empiriske resultatene for norske forhold?

Figur 15 gir en overordnet oppsummering av hvordan vi vurderer virkemidlene på en skala fra 1-5 på hvert av de fem kriteriene, der fem indikerer høyest/best vurdering.

[20] Dette kriteriet inkluderer varighet av effekt. I praksis er dette vanskelig å vurdere, da færre studier har undersøkt effektvarighet (se del 2.3.8) og virkemidler kan gjentas.

[21] Avhengighet av tredjeparter inkluderer et ekstra usikkerhetsmoment, som dermed potensielt kan redusere effekten av virkemiddelet.

Figur 15 Oppsummerende vurdering av virkemidlenes relevans og potensial



Sanntidsinformasjon om forbruk har svak virkning på forbruk i seg selv. Siden informasjonen ofte er blitt presentert via et eget display kan også kostnadseffektivitet være lav, samt at virkemidlet kan være avhengig av en tredjepart til å utvikle og selge denne enheten. Det kan likevel tenkes at informasjonen kan deles via nettløsninger på eksisterende enheter (PC, mobil, nettbrett). Disse funnene har teoretisk og empirisk belegg i litteraturen.

Informasjon om økonomiske konsekvenser har en virkning på strømforbruk, og kostnadseffektiviteten er sterk fordi det er lave kostnader forbundet med å dele informasjonen. Virkemiddelet har potensielt store virkninger på investeringsbeslutninger, men dette er noe mer omdiskutert i litteraturen. Kostnadseffektiviteten her er potensielt svært stor, siden kostnadene kan veltes over på forbrukeren, som likevel får en framtidig fortjeneste på investeringen. Virkemidlet er avhengig av tredjeparter fordi det fordrer investeringer i løsninger som tredjeparter leverer.

Informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser synes å ha sterkere virkning på strømforbruk enn informasjon om økonomiske konsekvenser, både på kort og lengre sikt. Kostnadseffektiviteten og avhengigheten av tredjeparter er tilsvarende som for sanntidsinformasjon. Det teoretiske og empiriske grunnlaget er imidlertid noe sterkere for økonomiske konsekvenser, spesielt innen samfunnsøkonomien.

Informasjon om eget forbruk sammenlignet med lignende naboer synes å ha den sterkest dokumenterte virkningen på strømforbruk. Dette er også det mest gjennomprøvde virkemiddelet i relevant kontekst, slik at det empiriske grunnlaget er sterkt. Varigheten av virkningene er ikke nødvendigvis lang, men litteraturen er ikke konkluderende, spesielt med tanke på at informasjonen kan deles gjentagende. Resultatene for resterende kriteriene vurderes som tilsvarende som for informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser.

Til slutt, effektstørrelsen (og det empiriske grunnlaget) for frivillig forpliktelse i denne konteksten er ganske usikker, men virkningen er trolig sterkere enn for sanntidsinformasjon. Kostnadseffektiviteten er også trolig noe lavere enn for de tre overnevnte

virkemidlene, da det trolig fordrer mer infrastruktur på nett eller tilsvarende; virkemidlet kan også i større grad fordre at en tredjepart involveres. Det teoretiske grunnlaget tilsier likevel at det er et mulig potensial for slike virkemidler i denne konteksten.

I konteksten reduksjon av effekttopper blant norske forbrukere indikerer denne litteraturstudien at informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser av strømforbruket (og investeringer for å redusere det) og sammenligning med lignende naboer har de største dokumenterte virkningene. Siden virkemidlene er forholdsvis billige er det også lav risiko knyttet til implementeringen av dem, skjønt samvirkningseffekter i liten grad er undersøkt. Virkemidlene kan videre ha sterk virkning blant enkeltgrupper, som er villige til å forplikte seg til å redusere framtidige effekttopper (del 2.3.5 og 2.3.7).

Det er vanskelig å vurdere virkemidlene på et mer detaljert nivå, siden det er mange faktorer som kan endres og som kan skape ulike virkninger. Det er derfor større usikkerhet for overførbarheten til vår kontekst på dette detaljnivået. Med relativt liten risiko i form av kostnader, negative virkninger og negativ publisitet anbefaler vi derfor at ulike design av atferdsvirkemidlene blir implementert blant (randomiserte) grupper av husholdninger. På denne måten kan man teste effektstørrelser og kostnadseffektiviteten, og på sikt optimalisere virkemiddelbruken. Dette er en tilnærming gjennomført med suksess flere steder og som har resultert i flere av artiklene vurdert i denne litteraturgjennomgangen.

3. ØKONOMISKE VIRKEMIDLER OG TILTAK

I dette kapitlet fokuserer vi på de økonomiske incentivene i nettariffer og de ulike elementene ved tariffmodellene abonnert effekt og Time-of-Use (ToU). Det er mange hensyn å ta når tariffen utformes, og i denne rapporten er vi opptatt av samspillet mellom de økonomiske incentivene og de aktuelle atferdsvirkemidlene. For å kunne vurdere dette samspillet er det også viktig å forstå egenskaper for de ulike tariffmodellene.

3.1 Metode

Tariffer skal både sikre at nettselskapene får inntekt til å dekke sine kostnader, og gi incentiver til samfunnsmessig rasjonell bruk av nettet. Her fokuserer vi på det andre punktet; og hvordan ulike prissignaler – direkte og indirekte – bidrar til endret atferd.

Kostnadseffektiviteten av endret atferd diskuteres kun overordnet og på prinsipielt grunnlag. En konkret drøfting ville kreve kunnskap om kostnader i tiltak som gjennomføres hos sluttbrukere og hos tredjepart, i tillegg til kunnskap om redusert nettkostnad i nettselskapene.

I dette kapitlet går vi først kort gjennom de aktuelle tariffmodellene[22], hva slags atferdsendring som har verdi for nettet, og hvilke typer tiltak kundene kan gjøre for å endre atferd. Deretter drøfter vi relevant litteratur og erfaring er med respons på prissignaler, også i samspill med enkelte atferdsvirkemidler. Til slutt ser vi på hvilke aktører som kan bidra til at tiltak for atferdsendring faktisk kommer på plass.

3.2 Kort om foreslåtte tariffmodeller i Norge

Siden nettet må dimensjoneres etter effektbehovet er det relevant å gi prissignaler til kunden om at deres beslutninger og forbruk kan ha betydning for utbygging og dimensjonering av nettet (NVE, 2016). Nettselskapene kan typisk påvirke nettbelastningen gjennom to typer prissignal:

- Anleggsbidrag; som er rettet både mot lokalisering og kapasitet
- Prissignal i tariffleddet; som gir incentiver til effektiv utnyttelse og anvendelse av nettet.

I høringsdokument 5/2017 foreslår NVE en tariffmodell basert på «abonnert effekt». Her skal strømkundene ha et abonnement som er tilpasset hvor mye strøm de vil bruke på én gang (altså i kWh/h). For forbruk utover abonnementsgrensen betaler kunden høyere nettleie. Den foreslåtte abonnert effekt-modellen er nå under revidering hos NVE etter høringsinnspill. Slik det nå foreligger, vil abonnementsgrensen settes mekanisk på grunnlag av den enkelte kundes historiske forbruk, basert på siste 12 måneders last, og slik at kundens samlede tariffkostnad blir lavest mulig. Det foreslås videre at energileddet kun skal dekke marginale tapskostnader i nettet.

I NVEs forslag er det tre elementer som skal sende et prissignal:

- Fastleddet (abonnert effekt) skal gi kunden incentiver til å vurdere alternative oppvarmingsløsninger, investere i styringssystemer o.l

[22] Når vi i denne rapporten drøfter ulike egenskaper ved de to modellene, legger vi til grunn at tariffkostnad fra kapasitetsleddet (abonnert effekt pluss overforbruk eller ToU-tariff) utgjør samme andel av samlet tariffkostnad for sluttbrukerne.

- Overforbruksleddet skal gi kunden et kortsiktig prissignal for å begrense bruken av strøm når behovet overstiger abonnementsgrensen. Overforbruket er knyttet til kundens egen last, og ikke til systemlast.
- Energileddet skal i prinsippet gi kunden incentiv til å redusere tapet i nettet, men er i praksis et incentiv til å bruke så lite strøm som mulig. Energileddet er lavt, og er i seg selv et svakt prissignal, men i kombinasjon med kraftprisen og elavgiften har slutt-brukerne et betydelig prissignal for å redusere forbruket

Et alternativ til «abonnert effekt» er en tariffmodell hvor hele kapasitetskostnaden er knyttet til et tidsavhengig ledd, såkalt «Time-of-Use». ToU består normalt av tre tariffledd:

- Fastledd som kan settes på et nøytralt grunnlag, for eksempel kundekategori (husholdning, hytte..)
- Et energiledd som avregnes pr time (eller en annen tidsperiode), og dermed tilsvarer et effektledd som avregnes for snittlast pr time (kWh/h).
- Selve tariffleddet varierer med tiden, slik at det er høyt når systembelastningen er høy, og lavt når det er mye ledig kapasitet i nettet.

Både ToU-tariffen og overforbruksleddet i abonnert effekt (som kan struktureres som en ToU) kan være enten statiske eller dynamiske. I en statisk modell er de ulike pris-periodene predefinerte, med basis i historiske lastmønstre. Typisk vil tariffen være høyere på dagtid enn på natten, og høyere om vinteren enn om sommeren. Tilfeldig variasjon, slik som spesielt kalde dager, innvirker ikke på tariffen i en statisk modell. I en dynamisk modell bestemmes tariffen basert på løpende prognoser for last, slik at for eksempel vær- og temperaturforhold påvirker hvorvidt tariffen er høy eller lav. Tariffen kommuniseres til sluttbrukerne kort tid før forbrukstimen – for eksempel dagen før. Et velkjent eksempel på en dynamisk tariff er den franske Tempo-tariffen, som har seks predefinerte tariffnivåer, og hvor morgendagens tariff kommuniseres til sluttbrukerne med et display, sms eller e-post.

3.3 Hva skal tariffen oppnå?

Hensikten med et prissignal er å vise sluttbrukeren den marginale kostnaden ved å levere strøm, slik at etterspørselen etter nett blir mest mulig samfunnsøkonomisk korrekt.

Fra et økonomisk synspunkt skal prissignalet gi tilstrekkelig kompensasjon til å dekke både den økonomiske kostnaden ved tiltak, og sluttbrukerens oppfattede nyttetap. Det siste kan være av stor betydning; Eksempelvis, når det er kaldt, er betalingsvilligheten for å ha på varme svært høy og priselastisiteten liten. Det er derfor mulig at sluttkunden vurderer nyttetapet av endret atferd som så stort på de tidspunktene hvor nettet er mest presset at atferden ikke endres. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er det også viktig at lastflytting ikke bare innebærer at andre kunder betaler noe mer i nettleie, men at samlet nettkostnad blir lavere enn den ellers ville vært. I praksis betyr dette at last-flyttingen skjer på *steder* og *tider* hvor nettselskapet kan utnytte den til å redusere kostnader i nettet – på kort eller lang sikt.

Hvis kostnaden ved tiltak samt nyttetap hos sluttbrukerne er større enn besparelser i nettet, er tiltakene samfunnsøkonomisk ulønnsomme – iallfall dersom det ikke er andre gevinster knyttet til tiltaket hos sluttbruker. Det siste er et viktig poeng: I (NVE, 2017) som ble utarbeidet av VaasaETT pekes det på at en stor andel av lønnsomheten ved hjemme-automasjon kommer fra redusert energibruk, ikke fra reduserte topplastkostnader.

Lastflytting kan gi nytteverdier for nettet på flere områder. Kraftsystemet har behov for fleksible ressurser (både produksjon og forbruk) i sanntid, men også nytte av at lasten

flates ut over tid med tanke på planlegging og realisering av kapasitetsutvidelser og investeringer i nettet.

Analyser av nettnytte i flere land peker på at den primære nytteverdien av lastflytting er *utsettelse av investeringer* (Accenture, 2017) (Cesena & Mancarella, 2014). Når det først investeres i nytt nett, er marginalkostnaden ved økt kapasitet ofte lav – særlig for luftlinjer og kabler, som står for langt den største andelen av nettkapitalen. Når man velger å bruke nettariffer til å sende prissignaler, er det derfor særlig for å gi sluttbrukerne incentiver som gjør at nettselskapene kan *utsette investeringer* i økt kapasitet. I tillegg kan sluttbruker-tiltak og lastflytting blant annet gi grunnlag for lavere tap i nettet, bedre leveringssikkerhet og bedre leveringskvalitet.

Statnett opererer i dag markeder for systemtjenester for å styre blant annet spenning og frekvens i nettet. Potensielt kan også distribusjonsnettselskaper ha behov or fleksibilitet som kan mobiliseres på kort varsel for å håndtere akutte situasjoner i nettet. Forventet respons på prissignaler alene eller i samspill med atferdsvirkemidler er ikke tilstrekkelig for å få tilgang til denne type fleksibilitet fra sluttbrukere. Derimot kan utbredelse av automasjon gi grunnlag for avtaler om sanntid fleksibilitet også med sluttbrukere, mest sannsynlig via aggregatorer. Utforming av økonomiske incentiver i samspill med atferds-virkemidler er derfor viktig for at et marked for kontrollerbar fleksibilitet kan utvides til også å omfatte små sluttbrukere. Betaling for kontrollerbar fleksibilitet kan både ligge implisitt i nettariffen (særlig dersom prissignalet er dynamisk) eller som en separat avtale med eksplisitt betaling for å utøve fleksibiliteten. Pöyry har tidligere drøftet denne type modeller i (Pöyry, 2017).

Et annet viktig punkt med tanke på å realisere nettnytte er hvilken del av nettet som har kapasitetsproblemer. Selve sluttbrukertiltaket, det vil si lastflyttingen, skjer i det lavspente distribusjonsnettet. Selv om det ikke er kapasitetsutfordringer i distribusjonsnettet, kan lastflytting avlaste kapasitetsutfordringer på høyere nettnivå. På samme måte kan tilgang til kontrollerbar fleksibilitet ha verdi både i tilknytning til det kundenære nettet, men også for systemdrift på nasjonalt nivå. Det er dermed vanskelig å knytte verdien av lastflytting alene til det nettet som ligger nærmest kunden.

En viktig konsekvens av at den potensielle nettnytten er spredt både i nettnivå og i tid, er at prissignalet ideelt bør favne verdien av reduserte kostnader i hele nettet, ikke bare det kundenære nettet. Dette er konsistent med en målsetting om å stimulere og bidra til langsiktig, lavere behov for økt nettkapasitet.

Spørsmålet om hva man ønsker å oppnå med prissignaler i tariffen kan dermed deles i to:

- I hvilken grad, og på hvilken måte kan prissignaler best utformes til å bidra til at sluttbrukere flytter last?
- På hvilken måte kan prissignalene utformes slik at lastflyttingen skjer på tider og steder som faktisk gir grunnlag for nettnytte?

Samspillet mellom prissignaler og atferd er særlig knyttet til det første punktet. Begrunnelsen for dette er at sluttbrukeren, eller en tredjepart som agerer på vegne av sluttbrukeren, ikke har noen direkte egeninteresse av hvorvidt nettselskapet kan utnytte fleksibiliteten til å redusere nettkostnadene eller ikke. Likevel kan man tenke seg at informasjon om den samfunnsmessige nytteverdien ha betydning dersom den frem-kommer som en del av atferdsvirkemidler.

3.4 Hovedgrupper av tiltak kunden kan gjøre

For sluttbrukeren henger økonomi, tariffutforming og motivasjonen til å gjennomføre ulike tiltak tett sammen. I en rapport gjennomført for NordREG (Pöyry, 2017) omtales hovedkildene til fleksibilitet i husholdninger og fritidsboliger i fem grupper:

- Trege laster i bygg, særlig rom- og vannoppvarming. Disse lastene er fleksible i tid uten at det går vesentlig ut over komforten til brukeren, og står også for en stor andel av samlet effektbehov i bygg. De trege lastene i bygg, rom- og vannoppvarming blir stadig mer energieffektive, og utvikling innen IoT åpner for automatisering ved hjelp av avanserte styringssystemer.
- Apparater i bygg, både våte, kalde og varme (vaskemaskin og tørketrommel, kjøleskap og kokeapparater). Disse står for en liten andel av samlet effektbehov, og er gjerne mindre fleksible med tanke på tidspunkt. Lastene fra apparater i bygg blir stadig mer energieffektive, og utvikling innen IoT åpner for automatisering ved hjelp av avanserte styringssystemer.
- Lokal produksjon, eksempelvis solkraft på taket. Dette har foreløpig svært liten utbredelse, og vil i Norge ha lastkurver som sjelden treffer lasttoppene siden solinnstrålingen er begrenset på vinteren.
- Lokal lagring, enten i form av vann eller batterier. Mens lagring i vann for lokal oppvarming kan ha stort potensial, har batterier et voksende potensial som foreløpig har liten utbredelse. Muligheten for å benytte lagring til lastflytting er imidlertid svært god.
- Lading av elbiler, en sterkt voksende gruppe som representerer et høyt effektbehov. I 2017 utgjorde el-biler 30% av det totale nybilsalget (Elbilforeningen, 2018). Når vi snakker om lading hjemme er dette er en fleksibel last med betydelig potensial for lastflytting.

Basert på de fem ulike gruppene som er kilde til fleksible laster og lastflytting er det fire hovedtyper av tiltak som kundene kan gjennomføre for å flytte og/eller redusere last. Disse er:

- Manuelle tiltak, for eksempel å venne seg til alltid slå av lyset når man forlater et rom
- Lokale, enkle styringssystemer som tidsur og app-styrte brytere, og som krever små investeringer
- Avanserte styringssystemer (lokalt eller styrt av tredjepart) som krever større investeringer
- Konvertering fra el til andre energibærere (slik som biokjel, varmepumpe mv), som krever store investeringer

For å klargjøre ønsket tilpasning ved en kombinasjon av atferdsvirkemidler og effekttariffering ser vi på disse fire ulike gruppene med tiltak sluttkunden kan gjennomføre. Graden av de ulike tiltaksgruppenes kompleksitet vil ha betydning for den økonomiske implikasjonen for kunden ved å gjennomføre tiltaket.

Den minst komplekse gruppen tiltak er gjennomføring av enkle, manuelle tiltak som å slå av lyset, redusere varmtvannbruk o.l. Disse tiltakene fordrer ingen investering i hverken utstyr eller styringssystemer, og baserer seg primært på atferdsvirkemidler fra nettselskap eller ikke-kommersielle tredjepartsaktører. Kunder med elbil kan manuelt flytte lading til tidspunkter hvor nettet er tungt belastet.

Et relativt enkelt, men mer komplekst tiltak enn de manuelle tiltakene er investering i lokale og enkle styringssystemer som tidsur og app-styrte brytere. Disse krever små investeringer, og gir tilgang til enkel funksjonalitet som gir relativt beskjedne tilpasninger av enten energi eller effekt.

De mest komplekse og inngripende tiltakene før en full konvertering til andre energibærere er investering i avanserte styringssystemer og automatisering. Disse kan være styrt lokalt eller av en tredjepart, omfatte både styring av lys og varme eller knyttes opp

mot en fleksibilitetsplattform. Mer avanserte styringssystemer vil bidra til at sluttbrukeren reduserer energibruk til oppvarming og får kontroll over energibruken. Graden av fleksibilitet hos kunden vil legge føringer for hvor stort potensiale de avanserte styrings-systemene har som tiltak.

Den fjerde gruppen tiltak innebærer tyngre investeringer i eksempelvis biokjel eller varmepumpe, lokal energilagring i form av batteri eller termisk lager, mv. Dette er dyre tiltak hvor det er sannsynlig at den økonomiske lønnsomheten vil bli tillagt stor vekt før tiltaket gjennomføres. Konvertering til andre energibærere vil innebære en varig reduksjon i last for el fra nettet, mens lagringsløsninger vil bidra til flytting av last – særlig fra dag til natt.

I (Pöyry, 2017) drøftes i hvilken grad de ulike kildene kan bidra til henholdsvis kontroller-bar fleksibilitet og forventet lastflytting:

Tabell 1 Kilder til fleksibilitet i husholdninger

Kilde	Kontrollerbar fleksibilitet (“sanntid”)	Forventet lastflytting (“planlegging”)
Rom- og vannoppvarming, kjøling (betydelig potensial)	▪ Kan nedreguleres i kortere perioder, inntil noen timer ▪ Oftest lite nyttetap i komfort ▪ Krever automasjon	▪ Prissignal gir grunnlag for investeringer ▪ Tiltak som systematisk styring og konvertering til andre energibærere
Apparater i bygg (begrenset potensial)	▪ Begrenset fleksibilitet, bortsett fra kjøl og frys ▪ Vil kreve automasjon	▪ Teknologisk utvikling mot mindre effektkrevende apparater ▪ Skjer uavhengig av nettariffen
Lokal produksjon, PV (lite potensial i Norge)	▪ Lite potensial alene, typisk sommerlast og typisk liten eller ingen regulerbarhet	▪ Sannsynligvis beskjeden betydning, kan tenkes bidra til økt kapasitetsbehov
Lokal lagring, i batteri eller varmtvann) (betydelig potensial)	▪ Lastflytting over døgnet (flere døgn for vann) ▪ Krever automasjon	▪ Dyrt, trenger sterkt prissignal (i tillegg til energigevinst) ▪ Betydelig potensial for systematisk lastflytting
Lading av elbiler (betydelig potensial)	▪ Kan enkelt automatiseres, men til en kostnad ▪ Kan enkelt nedreguleres, mulig potensial for oppregulering (vehicle to grid)	▪ Prissignal kan påvirke ladeatferd og –mønster ▪ Vesentlig utslag med økende elbilpark

Tre områder skiller seg ut med størst potensial. Oppvarming av rom og vann samt ventila-sjon er en eksisterende last, og kan styres uten vesentlige nyttetap i form av komfort hos sluttbruker. Lading av elbiler er i ferd med å et betydelig behov, og hvor særlig hjemme-lading er en stor, potensiell kilde til fleksibilitet og til lastflytting. Lokal lagring er et område som potensielt kan vokse, men som i dag er lite. Særlig batterer i tilknytning til PV-anlegg vil kunne være en svært verdifull ressurs som kan tilby både opp- og nedregulering.

Det er viktig å peke på at tiltak som systematisk bidrar til lavere last i form av langsiktig, forventet lastflytting, kun i begrenset grad kan spille en rolle som kontrollerbar fleksibilitet. Eksempelvis kan ikke en sluttkunde som allerede styrer lading av elbil til natt, samtidig tilby nedregulering av lading på dagtid.

3.5 Hva vet vi om respons og aksept på prissignaler?

Det er gjennomført en lang rekke studier av respons på ulike typer prissignaler. Mange av disse omfatter også betydningen av andre forhold, slik som betydningen av automasjon og av kommunikasjonsplattform. Hensikten her er å belyse i hvilken grad det er grunnlag for å si at sluttbrukerne responderer på prissignaler, og i hvilken grad dette er betinget av at også andre virkemidler eller tiltak benyttes i kombinasjon med prisene. Eksempelvis er kommunikasjon et av de seks atferdsvirkemidlene vi har pekt på som aktuelle.

I prosjektet er det gjennomgått en lang rekke studier av respons på prissignaler. I de fleste studiene inngår også andre virkemidler som kommunikasjon, informasjon eller andre atferdsvirkemidler. Mens det er mange studier som fokuserer på ToU, har vi kun funnet én som har sett på abonnert effekt. Et lite utvalg av relevante studier er kort referert nedenfor.

- For å undersøke responsen på prissignaler fra effekttariffer gjennomførte (Albadi & El-Saadany, 2008) en studie hvor det ble benyttet en vanlig tariff i 99% av timene og en kritisk topprising i de resterende 1% av timene. Resultatene fra studien var at sluttbrukerne responderte ved en topplastreduksjon på hele 42% i kritiske perioder.
- I Canada sammenlignet (Dong, Ng, & Cheng, 2017) en dynamisk ToU mot en flat og tradisjonell tariffmodell. I studien bidro ToU til lastforskyvninger og nytteverdier for netteier. Videre ble det avdekket at nettselskapet hadde et mindre behov for kapasitet både i høy- og lavlasttimer når ToU ble benyttet, uten at det totale strømforbruket ble redusert.
- Et av de tidligste og fremste eksemplene på en vellykket bruk av effekttariffer finner vi i Frankrike med den såkalte «Tempo-tariffen». Denne tariffen innebar at nettselskapet EdF definerte blå, hvite og røde dager i løpet av året. Det kunne maksimalt være 22 røde dager i løpet av et år, 43 hvite dager og de resterende 300 dagene var blå. Prisforskjellene mellom de blå og røde dagene utgjorde en forskjell på inntil 1:7. Tempo-tariffen var frivillig, og ble valgt av ca 350.000 husholdningskunder og 100.000 næringskunder. Selv om Tempo-tariffen er omdiskutert og ble faset ut av EdF (i hovedsak som en følge av unbundling av kraftsalg og nett), viser tidligere undersøkelser at på røde dager reduserte kundene som hadde valgt tariffen 45% reduksjon i makslast, 10% besparelse i den samlede strømregningen gjennom året og hele 90% av kundene sier de er tilfredse med tariffen. Undersøkelser og erfaringer bygger ikke på automatisering av lastflytting, og kundene ble varslet enten på e-post, SMS eller ved hjelp av et display som skiftet farge og indikerte farge én dag i forkant (SINTEF, 2004).

Samtidig er det en anerkjennelse at prissignaler alene har vist seg å ha en begrenset effekt på lastflytting, og de fleste undersøkelser og studier som gjennomføres kombinerer derfor prissignalene i tariffutformingen med ulike typer atferdsvirkemidler.

(Buryk, Mead, Mourato, & Torriti, 2017) undersøkte hvordan informasjon om fordelene og besparelsene for miljø og systemlast ved effekttariffer påvirker sluttbrukerens respons og aksept på prissignaler. Studien fant at respondentene reduserte sin grense for å skifte til effektbaserte tariffer hvis slik informasjon ble gitt. Oppfatning av hvorvidt lastflytting var enkelt å gjennomføre hadde signifikant betydning, noe som understøtter viktigheten av automatisering hvis effekttariffer skal velges blant respondentene.

Samtidig er det en anerkjennelse at prissignaler alene har vist seg å ha en begrenset virkning, og de fleste undersøkelser og studier som gjennomføres kombinerer derfor prissignalene i tariffutformingen med ulike typer atferdsvirkemidler.

I Finland ble en tilsvarende studie gjennomført av (Annala, 2015), hvor finske nettkunders holdning til laststyring- og kontroll samt effekttariffering ble undersøkt. Studien viste at hele 74% var åpne for direkte lastkontroll hvis det førte til besparelser i nettleien. Herunder svarte 64% av nettkundene med et forbruk mellom 2.000 og 4.999 kWh/år at de ikke ville delta uten en årlig betaling på minimum 50 euro. Studien konkluderte med at betalingen nettkundene krevde for å la en tredjepart flytte og kontrollere laster var utfordrende høye, og kunne være et mulig hinder for nettselskapene og tredjeparts-aktører.

I Storbritannia gjennomførte (UCL Energy Institute, 2015) to undersøkelser av slutt-brukerens aksept til ulike ToU-tariffer. I hver av undersøkelsene ble det benyttet ca. 2.000 respondenter. Resultatene fra undersøkelsen viste at respondentene foretrakk en enkel, statisk ToU-tariff (30%) fremfor en mer kompleks, dynamisk ToU-tariff (25%) uten hjelp av automatisering. Ved automatisering ble respondentene noe mer positive til den dynamiske ToU-tariffen (29%). Tariffen som fikk høyest positiv respons var noe overraskende direkte laststyring (37%). I tillegg viste undersøkelsen at svært risikoaverse respondenter var langt mer skeptiske til effekttarifferingen, og at det ikke var noen signifikant forskjell ved bruk av såkalt «gain-framing» og «loss-framing», hvor respondentene ble informert om at de burde bytte tariffering for å spare penger versus å bytte tariffering for å unngå å tape penger.

Oppsummert viser gjennomgangen av litteraturstudier, piloter og kundeundersøkelser nettkunder at ulike ToU-tariffer har en gjennomgående høy aksept og gir grunnlag for respons. Dette understøttes og konkluderes det med i en rekke internasjonale studier. Flere av studiene peker videre på at samspillet mellom tariffmodell og graden av automa-sjon vil påvirke kundenes aksept og respons på prissignalet. Dette er i tråd med funnene i (VaasaETT, 2014). Et eksempel på dette har vi fra flere studier som fremhever at statiske ToU-modeller typisk er enklere å forstå enn dynamiske ToU-modeller, som igjen medfører lavere aksept og behov for automatisering for å ta i bruk de mer sofistikerte modellene.

Det er flere forhold enn modellens kompleksitet som kan resultere i lav aksept for et pris-signal og en tariffmodell. Særlig trekkes det frem i flere studier at fordelingseffekter og rettferdighet er to viktige faktorer for aksepten. Respondentene i flere studier har eksempelvis trukket frem at det er urettferdig at sårbare, ikke-fleksible kunder med lite eller ingen mulighet til å tilpasse seg effekttariffering straffes hardt.

De funnene vi vurderer som særlig nyttige i den videre diskusjonen kan oppsummeres som følger:

- Prissignalet alene uten tilleggsvirkemidler (for eksempel informasjon) gir svak effekt.
- Styrken i prissignalet har betydning for sluttkundenes vilje (og evne) til å flytte last.
- Enkelhet i utformingen er viktig for aksept, og dynamiske tariffer oppfattes som mer komplekse for sluttkundene enn statiske.
- Kommunikasjon om faktisk last er viktig både for respons og aksept.
- Automasjon er svært viktig både for aksept og respons, og legger til rette for høy aksept også for dynamiske modeller.

4. ATFERDSVIRKEMIDLER OG SAMSPILL MED MODELLENE

Dette kapitlet knytter atferdsvirkemidlene til prissignalet i de to tariffmodellene. Først vurderer vi hvordan atferdsvirkemidlene virker avhengig av tariffmodell, deretter viser vi til andre atferdsøkonomiske innsikter som kan være relevante for måloppnåelse og sosial aksept av tariffmodellene.

4.1 Tariffmodellene og atferdsvirkemidlene

Som definert i kapittel 2 forstår vi atferdsvirkemidler som virkemidler som ikke direkte påvirker de økonomiske incentivene til forbrukerne. Atferdsvirkemidlene har derfor i utgangspunktet samme innvirkning på måloppnåelse og sosial aksept i de to modellene. Samtidig kan virkemidlene interagere ulikt ved elementer i modellene.

De seks atferdsvirkemidlene vi har vurdert som relevante er:

1. Sanntidsinformasjon om forbruk
2. Info om økonomiske konsekvenser
3. Info om ikke-økonomiske konsekvenser
4. Info om eget forbruk sammenlignet med naboer
5. Frivillig forpliktelse
6. Kommunikasjon

Det følgende beskriver hvordan vi tolker at disse seks atferdsvirkemidlene presentert i litteraturgjennomgangen (kapittel 2) vil påvirke måloppnåelse og sosial aksept av de to tariffmodellene, og om det er forskjell på dette avhengig av type modell.

4.1.1 Sanntidsinformasjon om forbruk og informasjon om økonomiske konsekvenser

Som beskrevet i kapittel 2, stimulerer sanntidsinformasjon om forbruk alene i liten grad til tiltak blant forbrukerne. Denne informasjonen kan imidlertid være relevant for andre virkemidler. Eksempelvis vil oppdatert informasjon om forbruket være relevant for å synliggjøre de økonomiske konsekvensene i sanntid: «Nå forbruker du X KWh, prisen for deg nå er Y kr/KWh/h som betyr at dette forbruket koster deg Z kr denne timen» (inkludert effekttariff).

I time of use-modellen (ToU) vil kostnaden per kWh variere over tid og det er relevant for forbrukeren med sanntid for å vite de økonomiske konsekvensene av forbruket. Dette kan stimulere til (kortsiktige) manuelle tiltak og forståelse av hvilke (langsiktige) investeringer som må gjøres for å redusere forbruket på dette tidspunktet. Samtidig viser vi altså i litteraturgjennomgangen at sanntidsinformasjon har liten virkning i seg selv.

For abonnert effekt er det om mulig vanskeligere for forbrukeren å vite hva kostnaden er, siden denne ikke er lineær mot prisen på det gitte tidspunktet. Dersom forbruket overstiger abonnementet på et gitt tidspunkt er det derfor mulig viktigere enn for ToU at denne informasjonen kommuniseres tydelig til forbrukeren. Informasjonen kan formidles enklere enn ToU, for eksempel gjennom fargelampen vist i Figur 3. Dersom abonnementet regnes ut i etterkant blir dette vanskeligere fordi forbrukeren ikke vet på et gitt tidspunkt hva grensen er (og dermed når lampen må signalisere overforbruk). Abonnert effekt-modellen kan også designes slik at overforbruksleddet varierer, som beskrevet i avsnittet over for ToU. Da vil det også her være relevant med mer presis angivelse av forbruk og kostnad.

Sanntidsinformasjon er viktig for sosial aksept for begge modellene. Som beskrevet om erfaringene fra Hvaler, kan det oppleves som lite gjennomsiktig at informasjon om hvor mye nåværende forbruk koster ikke er godt tilgjengelig. Flere av tiltakene kan iverksettes på bakgrunn av historisk informasjon om forbruk (og resulterende kostander for forbruker), men dette kan oppleves som for treg informasjon av forbrukerne. Denne frustrasjonen gir trolig utslag i lavere aksept for tariffen, uavhengig av modell.

Som beskrevet i kapittel 2 har informasjon om økonomiske konsekvenser en robust (gjennomprøvd) virkning på endring av forbruksmønster og investeringer (måloppnåelse), men effektstørrelsen er noe usikker og varigheten av virkningen er trolig relativt kort. For den sosiale aksepten er informasjon viktig for å gjøre mekanismene mer gjennomsiktige, som for sanntidsinformasjon.

I en tariffmodell som har et mer lineært forhold mellom pris og effekt, vil sanntids-informasjon – og dermed økonomiske konsekvenser – lettere kunne formidles til forbrukeren. Dette kan stimulere til flere eller sterkere atferdsendringer, og dermed til økt måloppnåelse av tariffmodellen. ToU vil ha et (tilnærmet) lineært forhold mellom pris og effekt, og abonnert effekt-modellen kan designes til å ha et slikt forhold på overforbruket.

Utover overnevnte forskjell er det trolig liten forskjell på måloppnåelse og sosial aksept mellom modellene relatert til sanntidsinformasjon eller informasjon om økonomiske konsekvenser.

4.1.2 Informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser

Virkningen av informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser er trolig potensielt stor. Dette kan for eksempel være informasjon om at økte effekttopper kan føre til økt nett-utbygging i inngrepsfri natur. Siden det er få relevante studier gjennomført er dette imidlertid usikkert (se kapittel 2). Det er videre trolig vanskelig å troverdig knytte forbruk i en gitt husholdning til nettutbygging og naturpåvirkning. Denne type informasjon vil derfor sannsynligvis måtte være overordnet og ikke direkte knyttet til ens forbruk eller effekt-topper.

De ikke-økonomiske konsekvensene kan imidlertid være viktige for å vinne sosial aksept for tariffene. Det tydeliggjør at motivasjonen for effekttariffen er å internalisere samfunns-kostnadene ved høyt forbruk på samme tidspunkt.

Siden informasjon om ikke-økonomiske trolig vil måtte gis overordnet og ikke i sterk grad kan knyttes til prissignalene er det trolig liten forskjell mellom de to modellene.

4.1.3 Informasjon om eget forbruk sammenlignet med naboer

Info om eget forbruk sammenlignet med (sammenlignbare) naboer er det mest gjennom-prøvde virkemiddelet i den gjennomgåtte litteraturen i kapittel 2, og som derfor har de mest robuste undersøkelsene av virkning. Effektstørrelsene er imidlertid relativt små der-som man ikke samtidig bruker sterke prissignaler. Virkningene er også avtagende over tid.

Virkemiddelet har trolig liten betydning på sosial aksept for modellene, siden det ikke synliggjør motivasjonen for tariffen. Det er heller sannsynlig at det kan ha negativ betydning, da det kan oppleves som utleverende at informasjon om eget strømforbruk/ effekttopper deles med andre. Fordi informasjonen normalt vil aggregeres og anonymiseres er det trolig liten risiko for dette.

Siden nabosammenligningen vil måtte tilpasses utformingen av en gitt tariffmodell, vil det trolig være liten forskjell på virkningen og sosial aksept mellom de to modellene.

4.1.4 Frivillig forpliktelse

Frivillig forpliktelse er mindre utforsket i litteraturen og det er derfor mer usikkert hvordan det bidrar til måloppnåelse eller sosial aksept. Siden virkemidlet fordrer at forbrukeren i større grad setter seg inn i eget forbruk og frivillig forplikter seg til et framtidig forbruk, synes det sannsynlig at dette er forbeholdt de mest interesserte eller engasjerte. Litteraturgjennomgangen viser at virkningen blant disse kan være stor nok til å også ha en aggregert virkning. Siden abonnert effekt-modellen har terskelverdier (prissignalet gjør hopp ved bytte av abonnement) kan det være enklere å knytte forpliktelse til abonnement enn til ToU. Denne forskjellen er ikke nødvendigvis betydelig, da det er fullt mulig å sette mål og forpliktelser også for ToU.

Virkemidlet har trolig liten betydning for sosial aksept, da det trolig kun vil omfatte mindre grupper forbrukere, som allerede har aksept for tariffene.

4.1.5 Kommunikasjon

Kommunikasjon, som beskrevet i delkapittel 5.2, har trolig liten direkte betydning for tariffmodellenes virkning. Men, som vil beskrives i nevnte delkapittel, kan det ha stor betydning på sosial aksept for modellene. Siden kommunikasjonen vil måtte tilpasses valgte tariffmodell er det lite trolig at virkemidlet vil ha ulik påvirkning på sosial aksept avhengig av modell.

4.1.6 Oppsummering

Det er en mulig forskjell av atferdsvirkemidlene sanntidsinformasjon og informasjon om økonomiske konsekvenser ved at de potensielt har større virkning på måloppnåelse når prisen tettere knytter seg til marginale effektpriser. Det er også en mulig forskjell av atferdsvirkemidlet frivillig forpliktelse ved at det kan ha større virkning dersom det kan knyttes til iøynefallende tallverdier, for eksempel terskelverdier eller runde tall. Det er imidlertid vanskelig å forutsi hvordan virkningene på måloppnåelse slår ut forskjellig avhengig av de to tariffmodellene. Modellene kan begge innebære lineære forhold mellom effekt og pris, og forpliktelser kan knyttes til iøynefallende tallverdier i begge modellene.

I konklusjon er det altså liten forskjell på atferdsvirkemidlenes påvirkning på måloppnåelse og sosial aksept avhengig av tariffmodell. En viktig grunn er altså at de to ulike tariff-modellene kan ta design, som gjør at de i praksis ligner hverandre. En annen viktig grunn er at atferdsvirkemidlene per definisjon ikke påvirker prissignalet direkte. Neste delkapittel beskriver andre atferdsøkonomiske innsikter som er mer rettet mot hvordan prissignalene i de to modellene oppfattes og hvordan forbrukere kan ventes å respondere.

4.2 Tariffmodellene og fire atferdsøkonomiske innsikter

Mulig viktigere enn samspillet mellom atferdsvirkemidlene og modellene er hvordan andre atferdsøkonomiske innsikter er relevante å vurdere for hhv. en abonnert effekt-modell og en time of use-modell.

Atferdsøkonomi tar ikke utgangspunkt i rasjonell aktør-modellen, som er sentral i de fleste samfunnsøkonomiske analyser på individnivå. Derfor antar man ikke nødvendigvis at individene kun er materielt motivert, fullt rasjonelle eller har perfekt viljestyrke. Dette er krevende, fordi det er potensielt utallige avvik fra disse antagelsene og vi må vurdere hvilke som er relevante for vår kontekst.

Tre dimensjoner av hvordan individer tar valg er: vurdering av utfall over tid, vurdering av usikre utfall og ikke-materialistiske motivasjoner. Vi mener at det er særlig fire innsikter relatert til disse dimensjonene som er relevante for å vurdere virkningen av prissignalet i abonnert effekt og ToU: Dette er innsikter relativt til rasjonell aktør-modellen, slik at beskrivelser og vurderinger av disse må forstås sammenlignet med denne.

De fire innsiktene er:

1. Inkonsekvente tidspreferanser
2. Ikke-materialistisk motivasjon
3. Tapsaversjon
4. Risiko- og usikkerhetsaversjon

Det følgende diskuterer hvordan hver av disse innsiktene kan påvirke hhv. måloppnåelsen og den sosiale aksepten av modellene, og hvordan dette kan være ulikt i de to effekt-tariffmodellene. Diskusjonen vurderer påvirkningen relativt til hva en rasjonell aktør modell ville predikert. Vi vurderer for eksempel i liten grad «rasjonelle» responser på prissignalet.

4.2.1 Inkonsekvente tidspreferanser

Tidspreferanser beskriver hvordan vi vurderer (positive og negative) utfall over tid. Det er selvfølgelig stor variasjon i dette på tvers av personer, men som hovedregel diskonterer vi framtidige utfall slik at de betyr mindre for oss sammenlignet med utfall nærmere i tid. Rasjonell aktør-modellen («discounted-utility model» av Samuelson 1937) antar at vi har en konstant diskontering over tid. Denne modellen er fremdeles i aktiv bruk i dag. Avvik fra dette kan beskrives som inkonsekvente tidspreferanser.

Tidspreferanser er relevante i denne konteksten, fordi vi ønsker at tariffmodellene skal motivere forbrukere til å ta kostnader i dag (for eksempel investering i et styringssystem) i bytte mot framtidige besparelser. Modellene varierer også noe i avregningsløsningen, slik at det varierer når kostnaden ved strømforbruket synliggjøres for forbrukeren.

Det mest dokumenterte avviket fra Samuelson sin modell er hyperbolisk diskontering (Frederick et al. 2002), hvor diskonteringsraten ikke er konstant, men avtar over tid. Dette gir for eksempel utslag som eksemplifisert i kapittel 2: Jeg kan foretrekke å motta 1.000 kr om to uker framfor 500 kr om én uke, men får jeg spørsmålet igjen en uke seinere: 500 kr nå eller 1.000 kr om en uke, så kan jeg ende opp med å velge 500 kr nå. Hyperbolisk diskontering fører altså til at vi er mer utålmodige jo kortere tidshorisont som vurderes. En enkel modell som inkluderer dette er den såkalte β-δ-modellen, som har en egen diskontering for den nærmeste tidsperioden og en konstant diskontering for alle perioder etter den første (Laibson 1997).

Hyperbolisk diskontering predikerer at opplevelsen av økonomiske konsekvenser nå sammenlignet med like etterpå er sterkere enn standardmodellen med rasjonelle aktører predikerer: Den samme kostnaden veier sterkere nå enn i framtiden under hyperbolisk diskontering enn under standardmodellen. Det betyr at dersom kostnaden ved strøm-forbruk (og overforbruk) i abonnert effekt-modellen regnes ut i etterkant vil dette prissignalet være svakere enn det samme prissignalet på tidspunktet for forbruk. Under ToU har tidspreferanser mindre betydning, dersom prissignalet i større grad er simultant: kostnaden av et gitt forbruk på dette tidspunktet er synlig med en gang.

Betydningen av hyperbolisk diskontering for sosial aksept er mer usikker. På den ene siden kan et svakere (framtidig) prissignal øke aksepten for tariffen under abonnert effekt, sammenlignet med ToU. Samtidig må tariffen likevel betales på et tidspunkt, og på dette tidspunktet oppleves prissignalet som like sterkt igjen. Siden det er et etterslep mellom forbruk og økonomisk konsekvenser, er det et tidsrom hvor man ikke kan påvirke kostnadene ved å flytte eller redusere last. Dette kan oppleves som negativt for forbrukeren og derfor virke mer negativt på aksept for abonnert effekt enn ToU.

4.2.2 Ikke-materialistiske motivasjoner

Rasjonell aktør-modellen legger til grunn at rene materialistiske motivasjoner styrer atferden vår. Dette er opplagt en forenkling, men den kan være presis nok under gitte forhold. Det kreves også en langt mer avansert modell for å inkludere andre motivasjoner.

Kapittel 2 diskuterer at informasjon om ikke-materialistiske konsekvenser kan påvirke atferd. I denne konteksten er særlig informasjon om naturinngrep som følge av nett-utbygging relevant. At engasjementet rundt nettutbygging i unik natur er sterkt kom spesielt til uttrykk i «monstermast-debatten» i Norge i 2010, selv for personer som ikke har vært eller ikke har planer om å besøke de direkte berørte områdene. Det er derfor antagelig at ikke-materialistiske motivasjoner er viktige i husholdningsbeslutninger om å flytte last, for personer som er klar over koblingen til nettutbygging.

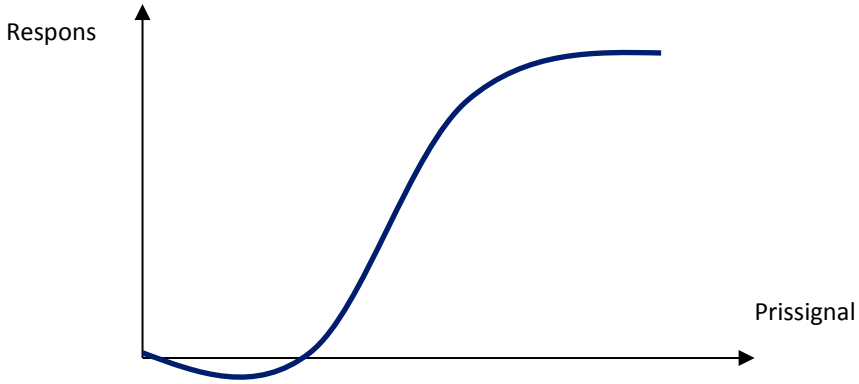
Det er flere vitenskapelige artikler som utforsker hvordan prissignaler påvirker slike ikke-materialistiske motivasjoner. I en enkel men illustrativ spørreundersøkelse, spør Heyman & Ariely (2004) amerikanske studenter hvor sannsynlig det er at de vil hjelpe en med-student å flytte en sofa. Dersom det ikke gis noen betaling for hjelpen er studentene stor grad villige til å hjelpe, og det samme gjelder dersom de blir tilbudt ca. 50 kroner for arbeidet. Kanskje ikke overaskende går villigheten til å hjelpe kraftig ned om de i stedet blir tilbudt 5 kroner for det samme arbeidet.

Gjennom to eksperimenter med israelske studenter og skoleelever, finner Gneezy & Rustichini (2000b), som Heyman & Ariely, at relativt lave betalinger for prestasjoner (prestere på en IQ-test og samle inn penger til veldedighet som bøssebærer) har negativ virkning på resultatene. De argumenterer derfor i tittelen til sin artikkel: «pay enough or don't pay at all».

De overnevnte eksemplene undersøker betaling for prestasjon, men også på kostnads-siden har studier funnet lignende resultater. Gneezy & Rustichini (2000a) undersøker virkningen av å innføre bøter for foreldre som kommer for sent til å hente barna sine i barnehagen. De finner at boten fører til at foreldrene oftere kommer for seint. Boten oppfattes som en pris og denne kostnaden er her lavere enn den ikke-materialistiske motivasjonen for å komme for seint, for eksempel gjennom å bryte sosiale normer. Som eksemplene over, må altså boten svi mer enn andre motivasjoner for å ha en virkning.

Dette kan oppsummeres som illustrert i Figur 16. Ved svake prissignal er det vanskelig å forutsi responsen, for eksempel på å manuelt flytte last. Responsen kan, som illustrert i studiene nevnt ovenfor, til og med være negativ, altså i motsatt retning enn prissignalet indikerer. Ved sterkere prissignal blir responsen økende sterk når den materielle motivasjonen blir sterkere. Ved marginale økninger av svært sterke prissignal blir den marginale responsen antagelig svakere igjen. Det betyr for eksempel den marginale responsen på en endring fra 100 kr til 1.000 kr av en gitt enhet er sterkere enn responsen på endringen i prisen på den samme enheten fra 50.000 kr til 50.900 kr.

Figur 16 S-formet forhold mellom prissignal og respons



Det er vanskelig å sette tall på x-aksen i figuren, altså å forutsi hvor sterk respons spesifikke prissignaler vil ha. Det avhenger blant annet av hvor sterk den ikke-materialistiske motivasjonen er, og hvordan prissignalet påvirker denne. For kostnader som har liten betydning for husholdningsøkonomien, er det imidlertid viktig å være oppmerksom på at virkningene ikke nødvendigvis blir som predikert av en rasjonell aktør-modell.

Det er gjort få undersøkelser på virkemidler eller tiltak som kan redusere slike negative virkninger av svake prissignaler. Det er likevel trolig at informasjon er viktig. Informasjon som knytter prissignalet til trolige ikke-materialistiske motivasjoner kan vise at prissignalet og eksisterende motivasjoner drar i samme retning. For eksempel at prissignalet er ment å begrense nettutbygging som kan påvirke på naturområder.

Påvirkning på måloppnåelse og sosial aksept av de to modellene avhenger trolig mer av styrken i prissignalet enn mekanismene i tariffen. Abonnert effekt kan tenkes å ha et sterkere prissignal der abonnementgrensen overstiges, enn prissignalet i ToU-modellen. I så fall vil denne modellen kunne befinne seg lengre til høyre i Figur 16 enn ToU. Samtidig vil de lave prissignalene i ToU sannsynligvis akkumuleres til en månedlig kostnad, som er sammenlignbar med abonnert effekt. Det er derfor noe usikkert hvordan det vil påvirke måloppnåelse og mer usikkert hvordan det påvirker sosial aksept av de to modellene.

4.2.3 Tapsaversjon

Tapsaversjon, som introdusert av Kahneman & Tversky (1979), er tendensen at vi vekter tap sterkere enn gevinster. Dette betyr at et negativt incentiv kan virke sterkere på oss en et positivt incentiv i den samme størrelsesorden. Tapsaversjon er en del av Kahneman & Tversky sin prospektteori, som er en alternativ modell til hvordan vi gjør valg med usikre utfall.

Tapsaversjon tilsier altså at en pris (kostnad) kan ha sterkere virkning på å endre atferd enn en tilsvarende subsidie (gevinst). Samtidig, siden prisen oppleves sterkere enn den er, kan aksepten for at den innføres være mindre enn den reelle kostnaden tilsier. Det er vanskelig å forutsi hvor sterkt dette påvirker måloppnåelse og sosial aksept ved de to modellene.

Dersom prissignalet ved å overskride abonnementsgrensen i abonnert effekt oppleves mer som en kostnad enn prissignalet i ToU kan tapsaversjon være viktigere for å predikere måloppnåelse og sosial aksept i den første enn den andre modellen. Alt annet likt, vil i så fall virkningen på lastflytting av abonnert effekt være sterkere enn for ToU. Men, at prissignalet i abonnert effekt oppleves som sterkere kan også bety at den sosiale aksepten for denne tariffmodellen er lavere. Det vil være usikkert hvorvidt sluttbrukeren

oppfatter at et høyt overforbruksledd som gjelder i få timer er en høyere kostnad enn et lavere ToU-ledd som gjelder i flere timer.

Kahneman & Tversky (1979) tar utgangspunkt i at vi vurderer tap og gevinster ut fra dagens situasjon. Nullalternativet i deres modell er altså at man vurderer en potensiell kostnad utfra hva man har i dag. Alternativt kan nullalternativet avhenge av *forventningen* om en framtidig situasjon (Koszegi & Rabin 2006). Informasjon om viktigheten av last-flytting før en tariff innføres kan bidra til en forståelse om at kostnadene ved nettutbygging bør internaliseres: Altså, forbrukeren sparer på sikt kostnader ved at lasten flyttes og nettutbyggingen kan skyves på i tid. Dette kan dermed justere forventningene og redusere betydningen av tapsaversjon på sosial aksept (og måloppnåelse).

4.2.4 Risiko- og usikkerhetsaversjon

At vi i gjennomsnitt er risiko-averse, sammenlignet med forventet nytte-teori, er anerkjent i samfunnsøkonomi (se f.eks. Holt & Laury 2002). Det betyr at vi ikke nødvendigvis er villige til å delta i lotteri hvor den forventede nytten er positiv. Risikoaversjon er derfor vanlig å inkludere i modeller av individuelle, risikable valg. Dette er relevant for vår kontekst, da investeringer i teknologi i dag gir en usikker framtidig avkastning.

Relatert til valg om å ta i bruk ny teknologi, viser Barham et al. (2014) at usikkerhets-aversjon er en større barriere enn risikoaversjon. Der risikoaversjon er aversjon mot usikre utfall med kjente sannsynligheter, er usikkerhetsaversjon den addisjonelle aversjonen mot usikre utfall med ukjente sannsynligheter. Vi er altså mer skeptiske investeringer der vi vet mindre om sannsynlighetene.

Disse aversjonene gjør at vi er tregere til å ta i bruk ny teknologi enn hva som er optimalt. Dette kan derfor påvirke virkningen av de to tariffmodellene.

Under ToU gis prissignalet samtidig med forbruket, slik at informasjonen om potensiell avkastning av investeringer er synlig (dersom forbrukeren oppsøker informasjonen). Ved abonnert effekt er avkastningen mer usikker, om eventuelle overskridelser av abonnementsgrensa beregnes i etterkant. Usikkerheten rundt avkastningen av teknologi-investeringer kan derfor sies å være større for abonnert effekt enn ToU.

Påvirkningen på sosial aksept er trolig liten, fordi disse aversjonene ikke nødvendigvis endrer synet på modellene. Den overnevnte diskusjonen viser kun til investeringene som følger av modellene trolig er lavere enn predikert av rasjonell aktør-modellen. At man velger å ikke investere i teknologi endrer ikke nødvendigvis synet på tariffmodellen.

4.2.5 Oppsummering

Atferdsøkonomisk forskning kan være relevant for å forstå mulige virkninger de to tariffmodellene har på effekttopper i privat strømforbruk. Rasjonell aktør-modellen har vist seg å ha begrenset empirisk relevans. Vi har her diskutert fire relevante innsikter utover rasjonell aktør-modellen. Spesielt vil vi framheve den potensielt negative virkningen på ikke-materialistiske motivasjoner av prissignalet, og dermed på modellenes virkning på lastflytting. Det er usikkert om denne virkningen vil variere mellom tariffmodellene. Trolig er styrken i prissignalet den viktigste faktor for virkningen, og denne kan variere uavhengig av tariffmodelldesign.

Også for de andre tre innsiktene er innvirkningen på måloppnåelse og sosial aksept mindre avhengig av tariffmodellen enn av styrken i prissignalet. Avhengig av designet, kan inkonsekvente tidspreferanser og risiko- og usikkerhetsaversjon forutsi ulik måloppnåelse av tariffmodellene. Siden modellene kan designes til å ha lignende prismekanismer er det imidlertid vanskelig å forutsi om (og eventuelt hvordan) måloppnåelsen vil variere mellom dem.

Som for atferdsvirkemidlene, vurderer vi derfor at de fire innsiktene er relevante for å forstå måloppnåelse (og i noen grad sosial aksept) av tariffmodeller generelt. Men, at hvordan de vil innvirke avhengig av om man innfører en abonnert effekt-modell eller en ToU-modell er vanskelig å forutsi.

5. SAMLET VURDERING

5.1 Betyr det noe hvilken tariffmodell man velger?

Gjennomgangen i de foregående kapitler har pekt på en del forhold hvor utformingen av prissignalet har betydning for virkningen av atferdsvirkemidler. På en rekke områder peker vi også på forskjeller i respons og aksept mellom ToU og abonnert effekt. Likevel er det riktig å påpeke at de to modellene grunnleggende er ganske like hva gjelder prissignaler, og at forskjellene dem imellom ganske sikkert er langt mindre enn forskjellen til dagens energibaserte nettariff.

Utformingen av hver modell gir også rom for spredning i vurderingene om samspill med atferdsvirkemidler. For eksempel kan begge modellene kan ha enten dynamiske eller statiske prisledd, som våre funn tyder på at har betydning både for respons og aksept. Det er således ikke nødvendigvis slik at den ene tariffmodellen entydig har bedre samspill med atferdsvirkemidler enn den andre.

Mye av litteraturen fokuserer på hvordan sluttbrukerne selv responderer på prissignaler og på atferdsvirkemidler. Vi peker på at det også har betydning hvordan prissignalene gir incentiver til tredjepart – eller agenter – som blir de som egentlig vil forvalte en del av atferdsvirkemidlene. Tredjepart har ingen egeninteresse av lastflytting, med mindre det gir grunnlag for lønnsomme forretningsmodeller. Utformingen av prissignalet er dermed helt avgjørende for hvorvidt tredjepart faktisk kommer på banen.

Spørsmålet om valg av tariffmodell og utforming av prissignaler har betydning for virkningen av atferdsvirkemidler må derfor knyttes til spørsmålet om hvem som skal forvalte atferdsvirkemidlet. Atferdsvirkemidler som forvaltes av nettselskapet selv eller av NVE er enkle å forholde seg til i så måte: Det er et 1:1 forhold mellom eieren av atferdsvirkemidlet og den direkte nytten av atferdsendring (iallfall hvis vi godtar at NVE har en direkte nytte av lastutjevning og lavere nettkostnader). For tiltak som involverer tredje-part som eier av atferdsvirkemidlet blir utformingen av prissignalet viktigere.

Drøftingen i kapittel 3 og 4 gir ingen entydig konklusjon om hvor samspillet mellom tariffer og atferdsvirkemidler er best. Flere kilder peker mot at ToU fremstår med gode egenskaper hva gjelder virkningen på lastflytting og sosial aksept, samtidig som den kan gi gunstige økonomiske incentiver til nye forretningsmodeller for tredjepart. På den annen side er det svært mange kilder knyttet til ToU og nesten ingen til abonnert effekt, noe som gjør en bred vurdering av eventuelle forskjeller mer utfordrende. Valg av tariffmodell styres imidlertid av mange flere kriterier, og det uansett ligger utenfor vårt mandat å gi noen anbefaling til valg av tariffmodell.

I dette kapitlet ser vi først på hvilke slutninger vi kan trekke om hovedelementer i modeller som har best forutsetninger for både å gi godt samspill med atferdsvirkemidler og bli akseptert av sluttbrukerne. Deretter ser vi på aktørbildet og hvilke gjennomføringsmodeller som fremstår som nødvendige, og dermed hvilke aktører som kan eller bør forvalte atferdsvirkemidlene.

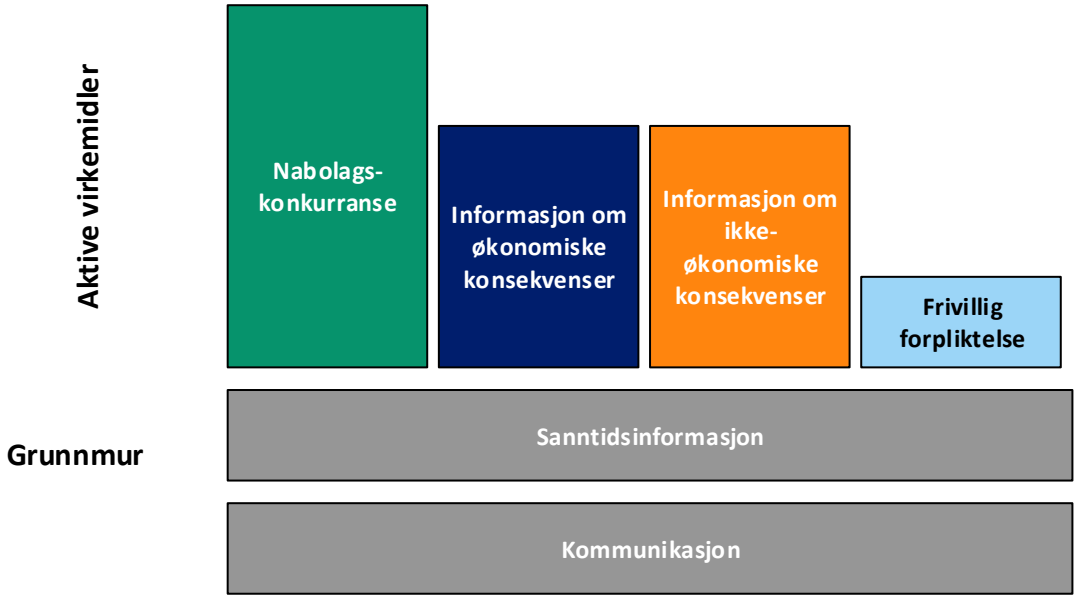
5.2 Prioritering av atferdsvirkemidler

Litteraturgjennomgangen og drøftingen peker på at nabolagssammenligninger er det klart mest effektive atferdsvirkemiddelet. Imidlertid har iallfall fire av de fem andre virkemidlene også signifikant virkning. Det eneste unntaket som kan være vanskelig å se anvendelsen av er frivillige forpliktelser.

To av atferdsvirkemidlene fremstår snarere som katalysatorer for de øvrige enn selv-stendige virkemidler. Dette gjelder sanntidsinformasjon om forbruk, og kommunikasjon generelt. Uten at disse to er på plass, vil det være vanskelig å se for seg at de tre øvrige

kan få ønsket effekt og aksept. Kommunikasjon og sanntidsinformasjon er dermed grunnmuren for atferdsvirkemidler.

Figur 17 Avhengighet mellom og viktighet av ulike atferdsvirkemidler



Med Kommunikasjon mener vi her primært kommunikasjonsstrategien og budskapet fra NVE. NVE er en autorativ institusjon som i stor grad forvalter «sannheten» overfor slutt-kundene, og utformingen av budskapet som kommer herfra vil ha stor betydning. Dette dreier seg om det faktiske innholdet, men også i stor grad ordvalget og utformingen av budskapet.

NVEs kommunikasjon skal først og fremst bidra til å understøtte andre atferdsvirkemidler og gi legitimitet til både tariffer og til andre virkemidler. Det er grunn til å forvente at utformingen av budskapet vil ha betydning både for effekt og aksept:

- Informasjon om konsekvenser må ha troverdighet. For eksempel at omfanget av naturinngrep faktisk blir mindre dersom lastutjevning finner sted, eller at nettariffen blir lavere over tid med lastutjevning og lavere investeringer enn den ellers ville vært
- Nye tariffmodeller vil ha fordelingseffekter, og mange sluttkunder vil føle seg urett-ferdig behandlet. NVE må være klare på hvorfor nye tariffmodeller gir en mer rettferdig fordeling for å styrke aksepten. Uten aksept er det også vanskeligere å få effekt av atferdsvirkemidler
- NVE må være bevisste på ordvalg og utforming av budskapet. Eksempelvis ble ordvalget i vedtak i klagesaker i tilknytning til effekttariffer på Hvaler brukt for å under-bygge en fremstilling av graverende lovbrudd i lokalpressen, selv om intensjonen og realiteten i NVEs vedtak dreide seg om mindre justeringer.

Ved innføring av forskriften av AMS-målere unnlot man å inkludere et krav om display. Selv om et fysisk display ikke nødvendigvis er den beste tekniske løsningen, fremstår krav om tilgang til sanntidsinformasjon som et helt nødvendig tiltak for å sikre effekt og aksept for atferdsvirkemidlene. Årsaken til dette er at sluttbrukerne vanskelig kan forholde seg til et forbruk de ikke kjenner, og ikke har tilgang til å sjekke på en enkel måte samtidig med at forbruket finner sted, eller har varsling som gjør dem i stand til å agere.

I en verden med en stadig akselererende teknologisk utvikling på kommunikasjons-løsninger, er det vanskelig å peke på konkrete plattformer som bør benyttes. Blant annet

må man sikre at alle kunder i praksis har tilgang til informasjonen. Selv om ca. 80 % av Norges befolkning over 15 år har smarttelefon (MedieNorge, 2018), er det ikke gitt at NVE bør stille krav om at kommunikasjon skal gjøres tilgjengelig i en app. Snarere bør kravet være knyttet til output, det vil si en eller annen form for sanntids-oppdatering.

Basert på litteraturgjennomgangen fremstår som sagt nabolagssammenligninger som det mest effektive av de tre øvrige atferdsvirkemidlene. Det er imidlertid ikke åpenbart hvordan dette skulle gjennomføres i praksis: For eksempel vil direkte sammenligninger i last målt som kWh/h ikke nødvendigvis være meningsfylt. Man kunne tenke seg andre utforminger slik som sammenligning av kroner, brukstid mv. Uansett ville forskjeller i bygg, utstyr, elbil mv gi store forskjeller mellom de enkelte sluttbrukerne, likeledes mellom sluttbrukere som delvis er knyttet til et fellesanlegg og delvis har eget anlegg (slik som fellesgarasjer og ladeanlegg). En tilnærming kan være å utforske variabler som beskriver endring over tid – slik at hver sluttbruker konkurrere med sin egen og andres indeks. Nabosammenligninger kan trolig også være et virkemiddel for å utløse investeringer i automatiserte løsninger ved at det i sammenligningen fremgår hvorvidt «naboen» har investert i slike løsninger.

Informasjon om økonomiske konsekvenser er enklere å forholde seg til, iallfall på over-ordnet nivå. Dette kan skje i sanntid med å vise hvor mye man sparer på å redusere lasten med 1 kW akkurat nå, eller i ettertid med å vise økonomisk konsekvens av systematisk utjevning av lasten. Mer interessant og relevant blir det dersom sluttbrukeren har sensorer som viser hvilke formål som bruker strøm- slik at man i sanntid kan få melding om hva som er fornuftig å slå av. Med automatisering kan man få informasjon om hvor mye automatisk styring har bidratt til besparelser.

Informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser er vanskeligere å knytte til den enkelte kunde, eller å konkretisere i det hele tatt. Eksempelvis er omfanget av reduserte natur-inngrep utfordrende å dokumentere, og enda vanskeligere å relatere til en enkeltkunde. Mulige tilnærminger kan være å knytte størrelsen på lastreduksjonen som er oppnådd (eller kan oppnås) til fysiske størrelser som mindre graving for nye kabler, færre luftlinjer mv. Det kan også tenkes å kombinere nabolagssammenligninger og konsekvenser lokalt: «du og dine naboer har nå bidratt til at det ikke skal graves grøft for ny kabel i år». Dette er et virkemiddel som NVE til en viss grad kan forvalte selv, i form av informasjonsinnhold i sin egen kommunikasjonsstrategi.

Frivillig forpliktelse fremstår ikke som et prioritert atferdsvirkemiddel for husholdninger og fritidsboliger. Dagens ordning med utkoblbare tariffer er en form for frivillig forpliktelse, men det er vanskelig å se at dette er hensiktsmessig for små sluttbrukere uten egnet backup-kapasitet.

5.3 Hvem bør forvalte de ulike atferdsvirkemidlene?

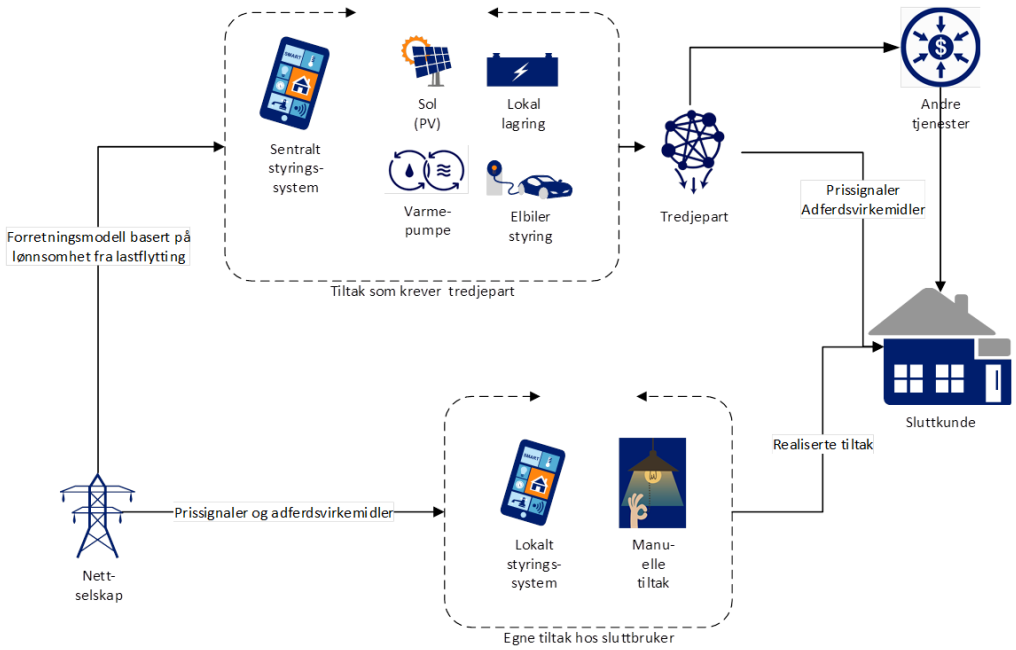
De respektive atferdsvirkemidlene kan i ulik grad og omfang forvaltes av ulike aktører. Særlig tre aktører spiller en viktig rolle i forvaltningen av atferdsvirkemidlene;

- NVE som reguleringsmyndighet og objektiv aktør som balanserer hensyn til slutt-brukere, nettselskaper, tredjepart og samfunnet som helhet
  - Enova kan på enkelte områder være en relevant aktør med mange av de samme karakteristikkene som NVE hva gjelder overordnet perspektiv og høy grad av objektivitet
- Nettselskapene som lokalt monopol, har direkte egeninteresse i lastflytting, forvalter prissignalet direkte og er eier og operatør av viktig infrastruktur som smarte målere
- Kommersielle tredjepartsaktører som primært har økonomiske interesser i å skape løsninger som bidrar til lastflytting, og som utløser inntektsstrømmer som gir

lønnsomhet. Tredjepart er mest sannsynlig avgjørende for å realisere installasjon av avanserte styringssystemer, og kan også bidra til realisering av økt nytteverdi ved direkte styringstjenester og tilbud om sanntidsfleksiblitet til nettselskap

Spørsmålet om hvem som bør forvalte atferdsvirkemidlene må sees i sammenheng med hvem som eier eller har evne til å realisere tiltakene som skal til for å flytte last. Figuren nedenfor illustrerer at for manuelle tiltak og enkle styringssystemer kan nettselskap og ikke-kommersielle aktører gjennomføre atferdsvirkemidlene. For de mer avanserte tiltakene som fordrer avansert automatisering eller konvertering, er det lite sannsynlig at sluttbrukerne selv vil gjennomføre disse. Det er mest sannsynlig at en kommersiell tredjepart må stå for transformasjonen fra sluttbrukerrespons til tids- og stedrelevant fleksibilitet. Mens prissignaler kan gi noe virkning for å utløse enklere tiltak hos sluttbrukerne direkte, er hovedverdien for de mer komplekse tiltakene knyttet til at tredjeparter etablerer forretningsmodeller som fanger opp verdien av prissignalene i tariffen.

Figur 18 Tredjepart er nødvendig for å realisere komplekse og dyre tiltak



Kilde: Pöyry Management Consulting

I en situasjon der tredjepart eier selve tiltakene (enten ved at de eier anlegg, automasjon eller eier tjenestetilbud knyttet til dem) er det også tredjepart som vil forvalte de relevante atferdsvirkemidlene mot sluttbruker. Det betyr ikke nødvendigvis at tredjepart alene skal bestemme hvilke atferdsvirkemidler som skal benyttes. NVE har en åpenbar rolle i å bestemme krav til aktørene på de områdene de har kompetanse og hjemler til dette. Det er også mulig for NVE på sikt å bruke mer generell kommunikasjon som atferdsvirkemiddel, for eksempel knyttet til at det lønner seg å investere i automatiserte løsninger, dersom det er tilfellet.

I peker vi på hovedtrekkene i en hensiktsmessig rollefordeling for forvaltning av atferdsvirkemidler mellom NVE, nettselskapene og kommersielle tredjeparter.

Tabell 2 Oversikt over hensiktsmessig rollefordeling for atferdsvirkemidler

Atferdsvirkemiddel	NVE	Nettselskap	Tredjepart
Sanntidsinformasjon om forbruk	Kan stille krav, men betydelig økonomisk og systemmessig konsekvens	Kan stå for teknisk gjennomføring og tilrettelegging for tredjepart	Kun for egne kunder
Info om økonomiske konsekvenser	Krav om informasjon på faktura, vi apper dagen etter eller i sanntid	Tilrettelegge for egne nettkunder	Tilrettelegge for egne kunder, evt. basert på info fra nettselskap. Andre gevinster knyttet til energibruk mv
Info om ikke-økonomiske konsekvenser	Overordnet fokus mtp investeringer, natur-inngrep, rettferdig fordeling mv	Henvise til NVE	I tillegg info om tilleggstjenester, komfort, andre salgsargumenter
Info om eget forbruk sammenlignet med naboer	Ikke naturlig område. Eventuelt rammer og krav til sammenligninger	Kan synliggjøre i app, portal. Kan være vanskelig mtp rolle	Sammenligning mellom egne kunder fullt mulig
Frivillig forpliktelse	Neppe aktuelt	Kan tilby bilaterale avtaler?	Neppe aktuelt
Kommunikasjon	Gi støtte og troverdighet til målsettinger, tiltak og virkemidler	Ryggdekning og troverdighet fra NVEs kommunikasjon	Ryggdekning og troverdighet fra NVEs kommunikasjon

For *sanntidsinformasjon om forbruk* vil NVE har anledning til å stille regulatoriske krav, men dette vil igjen medføre betydelige økonomiske og systemmessige konsekvenser for nettselskapene. Nettselskapene kan bistå med teknisk gjennomføring og tilrettelegge for at kommersielle tredjepartsaktører kan forvalte sanntidsinformasjon om forbruk for og til sine egne kunder.

Informasjon om økonomiske konsekvenser er et atferdsvirkemiddel som vil medføre ulike roller og medvirkning for alle de tre aktørene. Her vil NVE kunne kreve at det informeres om økonomiske konsekvenser på faktura, via apper dagen etter eller i sanntid gjennom tredjepart. Nettselskapets rolle vil primært være knyttet til informasjon om de økonomiske konsekvensene ved nettkundenes forbruk. Kommersielle tredjepartsaktører vil kun innta en bredere rolle, hvor de både tilrettelegger for egne kunder basert på informasjon fra det respektive nettselskapet, men også informerer om andre gevinster knyttet til blant annet energibruk. Krav fra NVE om overordnet informasjon av økonomiske konsekvenser kan dermed være et egnet tiltak, men det synes vanskeligere å sette krav om formålsspesifikk informasjon.

Ved *informasjon om ikke-økonomiske konsekvenser* vil NVE kunne innta en rent over-ordnet rolle hvor de fokuserer på investeringsnivå, naturinngrep og rettferdig fordeling av kostnader og utgifter som følge av energibruk. Nettselskapet vil ha en begrenset rolle her, hvor de primært vil kunne henvise til informasjon fra NVE. Kommersielle tredjeparts-aktører kan supplere informasjonen fra NVE med informasjon om tilleggstjenester, påvirkning på komfort og øvrige argumenter. NVE kan spille en viktig rolle som «sannhetsvitne» for nettselskapenes og tredjeparts informasjon.

«Nabosammenligninger» og informasjon om eget forbruk sammenlignet med naboer er et atferdsvirkemiddel hvor NVE ikke har noen naturlig rolle i formidlingen av virkemiddelet. NVE kan likevel bidra med rammer og krav til hvordan slike sammenligninger skal utføres. Nettselskapene kan bidra med sammenligningen av naboer i egne apper eller en portal, men har også et begrenset handlingsrom med bakgrunn i deres aktørrolle. Kommersielle tredjepartsaktører står fritt til å gjennomføre sammenligninger mellom egne kunder, og vil for dette atferdsvirkemidlet få den mest fremtredende rollen.

Frivillig forpliktelse som atferdsvirkemiddel vil i stor grad forvaltes av nettselskapene som kan tilby bilaterale avtaler. For NVE eller kommersielle tredjepartsaktører er dette et atferdsvirkemiddel hvor aktørene vanskelig vil innta en fremtredende rolle. Når det kommer til *kommunikasjon* som atferdsvirkemiddel kan NVE stille strengere krav om responstid for henvendelser fra kunder. Både nettselskapene og de kommersielle tredjepartsaktørene er avhengige av effektive plattformer for kommunikasjon.

Med *Kommunikasjon* peker vi her på NVEs egen kommunikasjon mot sluttbrukere og andre aktører, eventuelt i samarbeid med Enova. Det kan være hensiktsmessig å lytte til aktørene og konsultere dem i utformingen av budskapet NVE ønsker å kommunisere, slik at man i størst mulig grad oppnår å støtte opp under aktørenes bruk av atferdsvirkemidler.

Selv om det er mange atferdsvirkemidler det er ikke er naturlig at NVE forvalter på sikt, er det viktig å presisere at NVE potensielt kan ha en viktig rolle knyttet til å initiere og fasilitere pilotering av ulike atferdsvirkemidler. På denne måten vil NVE bidra til å utvide kunnskapsgrunnlaget for alle aktører knyttet til sammenhengen mellom atferdsvirkemidler og effekttariffer og deres effekt på flytting av last og sosial aksept.

5.4 Kunnskapsbygging og piloter

Gjennomgangen og drøftingen i denne rapporten har avdekket flere kunnskapshull hvor det er vanskelig å trekke klare slutninger om hvilke atferdsvirkemidler som er best egnet for å oppnå lastreduksjoner, og hvilke egenskaper i tariffmodeller som er viktigst for å få til et godt samspill mellom tariffer og atferdsvirkemidler.

For å styrke kunnskapen om hva som er e mest egnede modellene og virkemidlene, har NVE uttrykt ønske om forslag til piloter og andre kunnskapsbyggende tiltak. Basert på funnen i denne rapporten, vil vi forslå at kunnskapsbyggende tiltak fokuseres på følgende dimensjoner:

- Respons på prissignaler og atferdsvirkemidler i samspill
- Betydning av automasjon for å oppnå endret atferd
- Investeringsvilje i tiltak hos sluttbrukere
- Forhold som påvirker aksept for ulike virkemidler og tariffmodeller

Det er flere fremgangsmåter for å øke kunnskapen på disse områdene. Pilotprosjekter innebærer rekruttering av en begrenset deltagelse for en begrenset tidsperiode, hvor man ideelt sett favner både test- og kontrollgrupper. Fordelen med piloter er at de er basert på ekte respondenter i en reell situasjon. En ulempe er knyttet til skjevhet i utvalget, fordi rekrutteringen av deltagere ofte er basert på frivillighet og man dermed får deltagelse fra de mest motiverte respondentene. En annen ulempe er at det tar lang tid å smale inn data – for lastflytting vil det være naturlig å tenke seg minst ett år for å favne sesongvariasjoner i behov og forbruk.

Ett alternativ til piloter er laboratorietester, hvor man designer et forsøk med kontrollerbare elementer. Eksempelvis kan man designe et «spill» der deltakerne kan ta beslutninger knyttet til investeringer, styring, lastflytting mv basert på et sett med ytre stimuli. Fordelen med denne type eksperimenter er at alle forhold kan kontrolleres og styres, og at

eksperimentet kan gjennomføres på kort tid. Ulempen er åpenbart at man ikke lenger snakker om reelle drifts- og beslutningsforhold.

En tredje mulighet er å analysere reelle, storskala driftsdata. Pöyry gjennomførte en slik analyse i 2017-18 på samtlige kunder på Hvaler, med kundespesifikke timesdata for årene 2012-2017 og med omlegging av tariffmodellen midt i tidsperioden. Fordelen med denne type analyse er at utvalgsskjevheten er eliminert, og at dataene representerer helt reelle drifts- og beslutningsforhold. Ulempen er at vi har begrenset med relevant bakgrunnsinformasjon, som sterkt begrenser muligheten til å kartlegge årsakssammenhenger.

Vi vil anbefale at NVE fokuserer på en kombinasjon av piloter og laboratorieforsøk i den videre kunnskapsbyggingen. Uten å gå i detalj på design, vil vi peke på at både piloter og laboratorieforsøk kan bygges opp for å belyse følgende spørsmål:

- Hvilken betydning har tilgang til sanntidsinformasjon og kommunikasjon? Er det noen forskjell avhengig av utformingen av prissignaler, hvor man bruker dagens energitariff som kontrollgruppe?
- Hvilke av øvrige atferdsvirkemidler har best effekt? Er det hold i hypotesen om at sanntidsinformasjon og kommunikasjon er viktige premisser for at øvrige atferdsvirkemidler får effekt?
- Hva er investeringsviljen hos sluttbrukere for å gjøre tiltak for lastflytting? Er det hold i hypotesen om at tredjepart er nødvendig for å realisere automasjon?
- Hva er betydningen av automasjon? Er det hold i hypotesen om at automasjon gir vesentlig bedre måloppnåelse i form av effekt og aksept enn andre (enklere) tiltak?
- Hva skal til for at tredjepart bygger nye forretningsmodeller? Er det forskjell på tredjeparts satsnings- og investeringsvilje avhengig av valg av tariffmodell?

Alle disse spørsmålene kan adresseres enten i form av piloter eller laboratorieforsøk. For å illustrere en mulig design av pilot, skisserer vi følgende:

- Rekruttering av en del hundre sluttbrukere. Alle får installert sensorer som gir informasjon om last på formålsnivå
- Inndeling i tre tariffgrupper: ToU, abonnert effekt og energi (kontrollgruppe)
- For hver tariffgruppe, halvparten får tilbud om automatisering fra tredjepart og halvparten ikke
- Gruppene deles videre opp med eksponering av de relevante atferdsvirkemidlene

Denne strukturen vil gi mulighet til å studere en rekke – tilnærmet alle – av spørsmålene over. Gjennomføring vil involvere både en eller flere kraftselgere, nettselskap, teknologi- og tjenesteleverandører, samt et analysemiljø. Finansiering ville sikres ved tilskudd fra Enova, FoU-rammen eller andre kilder.

Et særlig tema som er vanskelig å belyse gjennom piloter og laboratorieforsøk er varigheten av respons på atferdsvirkemidler. Dersom vi snakker om varighet i betydningen dager eller uker, kan piloter bidra til å belyse dette. I kontekst med nettutbygging snakker man imidlertid snarere år, og dette er vanskelig å belyse i relativt kortvarige analyser. Dette er et område som kan være egnet for ytterligere litteraturstudier og referanser til langvarige studier i andre land og sektorer.

6. REFERANSELISTE

6.1 Atferdsøkonomiske referanser

Abrahamse, Wokje, Linda Steg, Charles Vlek & Talib Rothengatter. 2005. "A review of intervention studies aimed at household energy conservation." *Journal of Environmental Psychology* 25 (3): 273–91.

AECOM. 2011. *Energy Demand Research Project: Final Analysis*. St Albans: AECOM/Ofgem.

Allcott, Hunt. 2011a. "Rethinking real-time electricity pricing." *Resource and Energy Economics* 33 (4). Elsevier B.V.: 820–42.

———. 2011b. "Social norms and energy conservation." *Journal of Public Economics* 95 (9–10). Elsevier B.V.: 1082–95.

Allcott, Hunt & Todd Rogers. 2014. "The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioural Interventions: Experimental Evidence from Energy Conservation." *American Economic Review* 104 (10): 3003–37.

Allcott, Hunt & Dmitry Taubinsky. 2015. "Evaluating Behaviourally Motivated Policy: Experimental Evidence from the Lightbulb Market." *American Economic Review* 105 (8): 2501–38.

Ariely, Dan, Anat Bracha & Stephan Meier. 2009. "Doing Good or Doing Well? Image Motivation and Monetary Incentives in Behaving Prosocially." *American Economic Review* 99 (1): 544–55.

Asensio, Omar Isaac & Magali A. Delmas. 2015. "Nonprice incentives and energy conservation." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (6): E510–15.

———. 2016. "The dynamics of behaviour change: Evidence from energy conservation." *Journal of Economic Behaviour and Organization* 126. Elsevier B.V.: 196–212.

Ayres, I., S. Raseman & A. Shih. 2013. "Evidence from Two Large Field Experiments that Peer Comparison Feedback Can Reduce Residential Energy Usage." *Journal of Law, Economics, and Organization* 29 (5): 992–1022.

Azevedo, Inês M. Lima, M. Granger Morgan & Lester Lave. 2011. "Residential and Regional Electricity Consumption in the U.S. and EU: How Much Will Higher Prices Reduce CO2 Emissions?" *The Electricity Journal* 24 (1): 21–29.

Barham, Bradford L., Jean Paul Chavas, Dylan Fitz, Vanessa Ríos Salas & Laura Schechter. 2014. "The roles of risk and ambiguity in technology adoption." *Journal of Economic Behaviour and Organization* 97. Elsevier B.V.: 204–18.

Bartusch, Cajsa, Fredrik Wallin, Monica Odlare, Iana Vassileva & Lars Wester. 2011. "Introducing a demand-based electricity distribution tariff in the residential sector: Demand response and customer perception." *Energy Policy* 39 (9). Elsevier: 5008–25.

Bénabou, Roland & Jean Tirole. 2006. "Incentives and Prosocial Behaviour." *American Economic Review* 96 (5): 1652–78.

Buchanan, Kathryn, Riccardo Russo & Ben Anderson. 2015. "The question of energy reduction: The problem(s) with feedback." *Energy Policy* 77. Elsevier: 89–96.

Clee, Mona A. & Robert A. Wicklund. 1980. "Consumer Behaviour and Psychological Reactance." *Journal of Consumer Research* 6 (4): 542–53.

Costa, Dora L. & Matthew E. Kahn. 2013. "Energy conservation 'nudges' and environmentalist ideology: Evidence from a randomized residential electricity field experiment." *Journal of the European Economic Association* 11 (3): 680–702.

Dam, S. S. Van, C. A. Bakker & J. D.M. Van Hal. 2010. "Home energy monitors: Impact over the medium-term." *Building Research and Information* 38 (5): 458–69.

DECC. 2013. *Removing the hassle factor associated with loft insulation : Results of a behavioural trial*. London: UK government Department for Energy and Climate Change (DECC).

Delmas, Magali A. & Neil Lessem. 2014. "Saving power to conserve your reputation? The

effectiveness of private versus public information." *Journal of Environmental Economics and Management* 67 (3). Elsevier: 353–70.

Dolan, Paul & Robert Metcalfe. 2015. "Neighbors, Knowledge, and Nuggets: Two Natural Field Experiments on the Role of Incentives on Energy Conservation." *CEP Discussion Paper*, no. 1222.

Ferraro, Paul J, Juan Jose Miranda & Michael K Price. 2011. "The Persistence of Treatment Effects with Norm-Based Policy Instruments: Evidence from a Randomized Environmental Policy Experiment." *American Economic Review* 101 (3): 318–22.

Fischer, Corinna. 2008. "Feedback on household electricity consumption: A tool for saving energy?" *Energy Efficiency* 1 (1): 79–104.

Frederick, Shane, George Loewenstein, Ted O'donoghue & T O'donoghue. 2002. "Time discounting and time preference: A critical review." *Journal of Economic Literature* 40 (2): 351–401.

Gilbert, Ben & Joshua Graff Zivin. 2014. "Dynamic salience with intermittent billing: Evidence from smart electricity meters." *Journal of Economic Behaviour and Organization* 107 (PA). Elsevier B.V.: 176–90.

Gneezy, Uri & Aldo Rustichini. 2000a. "A fine is a price." *Journal of Legal Studies* 29 (1): 1–17.

———. 2000b. "Pay Enough or Don't Pay at All." *The Quarterly Journal of Economics* 115 (3): 791–810.

Gyamfi, Samuel, Susan Krumdieck & Tania Urmee. 2013. "Residential peak electricity demand response - Highlights of some behavioural issues." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 25: 71–77.

Harding, Matthew & Alice Hsiaw. 2014. "Goal setting and energy conservation." *Journal of Economic Behaviour and Organization* 107 (PA). Elsevier B.V.: 209–27.

Heyman, James & Dan Ariely. 2004. "Effort for payment. A tale of two markets." *Psychological Science* 15 (11): 787–93.

Holt, Charles A. & Susan K. Laury. 2002. "Risk aversion and incentive effects." *American Economic Review* 92 (5): 1644–55.

Ito, Koichiro, Takanori Ida & Makoto Tanaka. 2015. "The Persistence of Moral Suasion and Economic Incentives : Field Experimental Evidence from Energy Demand." *Energy Institute at Haas Working Paper*, no. 257.

Jessoe, Katrina, Gabriel E Lade, Frank Loge & Edward Spang. 2017. "Spillovers from Behavioural Interventions: Experimental Evidence from Water and Energy Use." *E2e Working Paper*, no. 033.

Kahneman, Daniel & Amos Tversky. 1979. "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk." *Econometrica* 47 (2): 263–92.

Kallbekken, Steffen, Håkon Sælen & Erlend A.T. Hermansen. 2013. "Bridging the Energy Efficiency Gap: A Field Experiment on Lifetime Energy Costs and Household Appliances." *Journal of Consumer Policy* 36 (1): 1–16.

Koszegi, Botond & Matthew Rabin. 2006. "A Model of Reference-Dependent Preferences." *The Quarterly Journal of Economics* 121 (4): 1133–65.

Laibson, D. 1997. "Golden Eggs and Hyperbolic Discounting." *The Quarterly Journal of Economics* 112 (2): 443–78.

Lossin, Felix. 2016. *Customer engagement for utilities: information systems to curb residential energy consumption*. Zurich: Doktoravhandling ved ETH Zurich.

Mankoff, J., S. R. Fussell, T. Dillahunt, R. Glaves, C. Grevet, et al. 2010. "StepGreen.org: Increasing Energy Saving Behaviours via Social Networks." *Proceedings of the Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, no. 2008: 106–13.

Markussen, Thomas, Ernesto Reuben & Jean-Robert Tyran. 2013. "Competition, cooperation, and collective choice." *The Economic Journal*.

Nolan, Jessica M., P. Wesley Schultz, Robert B. Cialdini, Noah J. Goldstein & Vladas Griskevicius. 2008. "Normative social influence is underdetected." *Personality and Social Psychology Bulletin* 34 (7): 913–23.

O'Donoghue, Ted & Matthew Rabin. 1999a. "Doing It Now or Later Doing It Now or Later." *American Economic Review* 89 (1): 103–24.

———. 1999b. "Incentives for Procrastinators." *The Quarterly Journal of Economics* 114 (3): 769–816.

Ruud, Audun, Jens Jacob Kielland Haug & William M Lafferty. 2011. *"Case Hardanger" En analyse av den formelle konsesjonsprosessen og mediedekningen knyttet til den omsøkte luftledningen Sima-Samnanger*. Trondheim: SINTEF.

Samuelson, Paul A. 1937. "A Note on Measurement of Utility." *The Review of Economic Studies* 4 (2): 155.

Schultz, P Wesley, Jessica M Nolan, Robert B Cialdini, Noah J Goldstein & Vladas Griskevicius. 2007. "Destructive, and Reconstructive Power of Social Norms." *Psychological Science* 18 (5): 429–34.

Sexton, Steven E. & Alison L Sexton. 2014. "Conspicuous conservation: The Prius halo and willingness to pay for environmental bona fides." *Journal of Environmental Economics and Management* 67 (3): 303–17.

SSB. 2018. *Tilgang og anvendelse av elektrisitet i perioden 1993-2017*. Oslo/Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.

The Carbon Trust & SPA Future Thinking. 2012. *Exploring the design of policies to increase effciency of electricity use within the industrial and commercial sectors*. London: UK government Department for Energy and Climate Change (DECC).

Tiefenbeck, Verena, Thorsten Staake, Kurt Roth & Olga Sachs. 2013. "For better or for worse? Empirical evidence of moral licensing in a behavioural energy conservation campaign." *Energy Policy* 57. Elsevier: 160–71.

Truell, Allen D. & Perry Goss. 2002. "Business Education Leaders Compare E-mail and Regular Mail Survey Research." *Journal of Technology Studies* 28 (1).

VaasaETT. 2017. "Assessing the Potential of Home Automation in Norway." *NVE Report*, no. 34.

6.2 Referanser for bruk av prissignaler

Accenture. (2017). *The future of demand response in electricity distribution.* Accenture.

Albadi, M., & El-Saadany, E. (2008). *A summary of demand response in electricity markets.* Electric Power System Research.

Annala, S. (2015). *Households' Willingness to Engage in Demand Response in the Finnish Retail Electricity Market: An Empirical Study.* Villmanstrand: Lappeenrenta University of Technology.

Bartusch, C., Odlare, M., Vassileva, I., Wallin, F., & Wester, L. (2011). *Introducing a demand based electricity distribution tariff in the resedential sector: Demand response and customer perception.* Energy Policy.

Bjarghov, S., & Doorman, G. (2018). *Utilizing End-user Flexibility for Demand Management under Capacity Subscription Tariffs.* Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.

Buryk, S., Mead, D., Mourato, S., & Torriti, J. (2017). *Investigating the preferences for dynamic electricity tariffs: The effect of environmental and system benefit disclosure.* London: LSE Research.

Cesena, E., & Mancarella, P. (2014). Economic assessment of distribution network reinforcement deferral through post-contingency demand response. *IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies, Europe.* Istanbul .

Dong, C., Ng, C., & Cheng, T. (2017). *Electricity Time-of-Use Tariff with Stochastic Demand.* Production and Operations Management.

Elbilforeningen. (2018, October 5). *2018.* Hentet October 5, 2018 fra Statistikk med salg av elbiler i Norge.: https://elbil.no/elbilstatistikk/elbilsalg/

Faruqui, A., & Sergici, S. (2010). *Household response to dynamic pricing of electricity; a survey of 15 experiments.* J Regul Econ 2010.

Hoel, M. (2003). ”Bærekraftig utvikling – fra strategi til handlingsplan”. *NTNU Forskningskonferansen 2003.* Trondheim.

Kanak AS. (2014). Anlayse av effekttariffer, sluttbrukerfleksibilitet og nettnytte.

MedieNorge. (2018). *Andel som har smarttelefon*. Hentet fra http://medienorge.uib.no/statistikk/medium/ikt/379

Naper, L., Haugset, A., & Stene, M. (2016). *Innføring av effekttariffer i distribusjonsnettet - et forklaringsproblem?* Oslo: NVE.

Nicolson, M., Huebner, G., & Shipworth, D. (2016). *Are consumers willing to switch to smart time of use electricity tariffs? The importance of loss-aversion and electric vehicle ownership.* London: Energy Research & Social Science.

NVE. (2017). *Assessing the Potential of Home Automation in Norway.* NVE.

NVE. (2017). *Forslag til endring i forskrift om kontroll av nettvirksomhet.* NVE.

Pöyry. (2017). *Demand Side Flexibility from a Nordic Distribution System Operator Perspective.* Oslo: NordREG.

Pöyry. (2017). *DSM for DSOs in a Nordic perspective.*

Saraiva, J., Fidalgo, J., Pinto, R., & Soares, R. (2016). Implementation of Dynamic Tariffs in the Portuguese Electricity System - Preliminary Results of a Cost Benefit Analysis. *2016 13th International Conference on the European Energy Market (EEM).* Porto, Portugal: 2016 13th International Conference on the European Energy Market (EEM).

SINTEF. (2004). "The Tempo Tariff". *Efflocom Workshop.* Trondheim: EdF R&D.

Skagerak Energi. (2012). *En survey om AMS, kunder og muligheter.* Skagerak Energi.

Sæle, H., & Grande, O. (2011). *Demand Response From Household Customers: Experiences from a Pilot Study in Norway.* IEEE Transactions on Smart Grid.

UCL Energy Institute. (2015). *Is it time? Consumers and time of use tariffs.* London: UCL Energy Institute.

VaasaETT. (2014). *Smarte Målere (AMS) og Feedback - Vil informasjon og tilbakemelding om faktisk strømforbruk stimulere til energieffektivisering blant norske forbrukere?* Oslo: NVE.

Xrgia. (2015). *Innføring av effekttariffer i distribusjonsnettet.* Xrgia.

Yang, L., Dong, C., Wan, C., & Ng, C. (2013). *Electricity Time-of-Use Tariff with Consumer Behavior Consideration.* International Journal of Production Economics.

Pöyry er et globalt konsulent- og engineeringselskap

Vi leverer smarte løsninger på tvers av kraftproduksjon, overføring og distribusjon, skogsindustri, kjemikalier og biorefining, gruvedrift og metaller, transport og vann.

Pöyry PLC har ca.5 500 eksperter i 40 land og nettoomsetning i 2017 på 522 millioner euro. Selskapets aksjer er notert på Nasdaq Helsinki (POY1V).

Pöyry Management Consulting tilbyr rådgivning og analyser som dekker hele verdikjeden innen energi, skog og bio-baserte næringer. Vår praksis innen energi er å være den ledende leverandøren av strategiske, kommersielle, regulatoriske og politiske råd til energimarkeder i Europa, Midtøsten og Amerika. Vår energigruppe på 200 spesialister, lokalisert på tvers av 12 kontorer i 11 land, tilbyr uovertruffen kompetanse i en raskt skiftende energisektor.

Pöyry Norway AS
Grensen 16
0159 Oslo

Tlf: 454 05 000
E-post: poyry.oslo@poyry.com
www.poyry.no

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no