Forbrukstilpasninger hos store kunder med timesmåling

Konsulentrapport utarbeidet for NVE

THEMA Consulting Group

3
2016

RAPPORT

Rapport nr 3-2016
Forbrukstilpasninger hos store kunder med timesmåling

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Cathrine Åsegg Hagen

Forfattere: THEMA Consulting Group

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 30
Forsidefoto: THEMA Consulting Group
ISBN 978-82-410-1190-0
ISSN 1501-2832

Sammendrag: Denne rapporten belyser hvilke forbrukstilpasninger som gjøres av store sluttbrukere som har hatt timesmåling, sentrale driftssystemer og energirådgivningstjenester over flere år.

Emneord: Fleksibilitet, laststyring, AMS, smarte målere, energieffektivisering, effektpriser, forbrukstilpasninger, EOS

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

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

2016

Forord

Denne rapporten belyser hvilke forbrukstilpasninger som gjøres av store sluttbrukere som har hatt timesmåling, sentrale driftssystemer og energirådgivningstjenester over flere år.

I dag utnytter man først og fremst fleksibilitetsressurser hos store sluttbrukere (forventet årlig forbruk over 100 000 kWh), men i lys av fremtidige utfordringer er det også aktuelt å se på potensialet hos mellomstore og små forbrukere. I forkant av det bør man se nærmere på hvilke forbrukstilpasninger som forekommer hos store forbrukere som allerede har vært utsatt for prissignaler og har benyttet styringssystemer i flere år. Etter det NVE kjenner til er det ingen studier som har sett nærmere på betydningen av dette for tilpasninger i forbruket.

Rapporten analyserer timesdata fra til sammen 340 store bygg i fire nettselskaper i tillegg til intervjuer med Energi Norge og et utvalg av relevante nettselskaper og eiendomsaktører.

Rapporten er en del av FoU-prosjektet «Sluttbrukermarkedet og klima». Prosjektet har til hensikt å frembringe kunnskap om hvilke tiltak i sluttbrukermarkedet som kan bidra til at forbrukere tar i bruk mulighetene som følger med utrullingen av smarte strømmålere (AMS). Innen 1. januar 2019 skal alle norske strømkunder ha installert en slik strømmåler.

Oslo, januar 2016

Ove Flataker
avdelingsdirektør

Heidi Kvalvåg
seksjonssjef

THEMA CONSULTING GROUP

Offentlig
ISBN nr. 978-82-93150-86-2

Forbrukstilpasninger hos store kunder med timesmåling

På oppdrag fra NVE

desember, 2015

THEMA Rapport 2015- 32

Om prosjektet

Prosjektnummer:	NVE-15-02
Prosjektnavn:	Hvilke forbrukstilpasninger gjøres av store sluttbrukere som har timesmåling, sentrale driftsanlegg og energirådgivningstjenester?
Oppdragsgiver:	NVE
Prosjektleder:	Kristine Fiksen
Prosjektdeltakere:	Berit Tennbakk Anders L. Eriksrud Guro Lystad

Om rapporten

Rapportnavn:	Forbrukstilpasninger hos store kunder med timesmåling
Rapportnummer:	THEMA R-2014-32
ISBN-nummer	978-82-93150-86-2
Tilgjengelighet:	Offentlig
Ferdigstilt:	22. desember 2015

Brief summary in English

Om THEMA Consulting Group

Øvre Vollgate 6
0158 Oslo, Norway
Foretaksnummer: NO 895 144 932
www.thema.no

THEMA Consulting Group tilbyr rådgivning og analyser for omstillingen av energisystemet basert på dybde-kunnskap om energimarkedene, bred samfunns-forståelse, lang rådgivningserfaring, og solid faglig kompetanse innen samfunns- og bedriftsøkonomi, teknologi og juss.

Ansvarsfraskrivelse: THEMA Consulting Group AS (THEMA) tar ikke ansvar for eventuelle utelatelser eller feilinformasjon i denne rapporten. Analysene, funnene og anbefalingene er basert på offentlig tilgjengelig informasjon og kommersielle rapporter. Visse utsagn kan være uttalelser om fremtidige forventninger som er basert på THEMAs gjeldende markedssyn, -modellering og –antagelser, og involverer kjente og ukjente risikofaktorer og usikkerhet som kan føre til at faktisk utfall kan avvike vesentlig fra det som er uttrykt eller underforstått i våre uttalelser. THEMA fraskriver seg ethvert ansvar overfor tredjepart.

INNHOLD

1 INNLEDNING OG BAKGRUNN 6

1.1 Bakgrunn 6

1.2 Problemstilling 6

1.3 Metode 7

2 INNFØRING AV TIMESMÅLERE VAR POSITIVT FOR KUNDER OG NETTSELSKAP 8

2.1 Flere nettselskapene innførte timesmålere før NVE-fristen 8

2.2 Kommunikasjon fra nettselskaper var om tariffer, ikke nye målere 9

2.3 Timesdata understøtter prissignalene og øker forståelsen for eget forbruk 10

3 EIENDOMSSELSKAPENE FOKUSERER MEST PÅ ENERGISPARING 11

3.1 Eiendomsselskapene har fokus på energibruk, i samsvar med myndighetenes insentiver 11

3.2 De viktigste prissignalene ligger i effektleddet i nettleien 12

4 EIENDOMSSELSKAPENE BENYTTER ENERGITJENESTER OG -TEKNOLOGI 16

4.1 Oversikt over energitjenester i det norske markedet 16

4.2 Eiendomsselskapene både får og gir råd om energibruk 17

4.3 Energisparekontrakter tilbys til leietakere 17

4.4 Energibruken i byggene overvåkes og følges opp 17

4.5 Alle store/nye bygg har SD-anlegg, men optimaliserer ikke energibruken løpende 18

4.6 Aggregatortjenester benyttes per i dag ikke av eiendomsselskapene 19

4.7 Tjenesteleverandører tilbyr hjelp til energikjøp og energiadministrasjon ... 19

5 HVILKE TILPASNINGER INDIKERER HISTORISK DATA? 20

5.1 Vi benytter en paneldatamodell for å analysere historisk utvikling 20

5.2 Store bygninger har redusert effektuttaket og økt brukstiden fra 2004 til i dag 21

5.3 Fokus på effektutfordringer og tarifferingsstrukturen kan ha innvirkning på forbruksmønsteret 22

5.4 Reduksjonen i energiforbruk er jevn over året 24

5.5 Historiske data indikerer ikke at strømprisen påvirker forbruket 25

5.6 Alt i alt støtter analysen funn fra intervjuene 26

6 HVA BETYR FORBRUKSUTVIKLING FOR NETT-INVESTERINGER? 27

6.1 Forbruksutviklingen er en av flere drivere for nettinvesteringer 27

6.2 Hvordan gjennomføres og brukes forbruksprognoser? 29

6.3 Hvilke planer har nettselskapene for forbruksprognoser framover? 30

6.4 Kan forbruksendringer påvirke nettinvesteringer? 31

7 RELEVANS AV LÆRING FOR SMÅ FORBRUKERE 32

7.1 Erfaringer fra eiendomsselskap etter innføringen av timesmålere 32

7.2 Hvordan skiller små forbrukere seg fra de store kundene? 33

REFERANSER 34
VEDLEGG 1: EKSEMPLER PÅ BREV FRA NETTSELSKAPENE VED ENDRET TARIFF35
METODIKK OG RESULTATER FRA REGRESJONSANALYSEN 37
VEDLEGG 2: BEREGNINGER AV OPPVARMINGSKOSTNADER..... 39

Ordliste

Aggregator: Håndterer fleksibilitet i mange energilaster og byr dem inn samlet som en last i ulike markeder f.eks. for balansering av kraftsystemet

AMS-målere: Automatisk måle system som skal innføres til alle små forbrukere innen 2019. De skal måle energiforbruket per time, og ha mulighet til å måle per kvarter, og sendes automatisk til nettselskapet. Se også timesmålere.

Brukstid: Beskriver forholdet mellom maksimalt effektuttak og energibruk. Brukstiden er det antall timer man må måtte ha brukt maks effekt for at det skal tilsvare energimengden som er brukt. Høy brukstid tilsier jevn energibruk over perioden, men lav brukstid tilsier at energibruken varierer mye over perioden.

Effekt: energiuttak på en kort tidsenhet. I denne rapporten bruker vi energibruk per time som et effektbegrep slik at effekt er gjennomsnittlig effektuttak over en periode.

Effektledd: Når et av leddene i nettleien er basert på avregnet effekt i en eller annen form.

Fleksibilitet: en ubrukt evne til endring. Forbrukerfleksibilitet er i denne rapporten en strømkundes evne og vilje til å endre sitt strømforbruk basert på prissignaler fra prissignaler i nettleien, spotmarkedet eller markeder for fleksibilitet.

Forbruksprofil: energiforbruket per time over et år, en måned, en uke eller en dag

Maksimal effekt: Den høyeste effektuttaket som er registret i en periode, f.eks. over en måned eller et år.

Momental effekt: energibruk på en svært kort tidsenhet, f.eks. sekund.

EOS: Står for energioppfølgingssystem. Systematiserer måleverdier fra timesmålere og systematiserer informasjonen slik at den kan brukes til å følge opp energibruken i et bygg eller anlegg.

SD-anlegg: Sentralt driftsanlegg i et bygg som styrer alle anlegg, f.eks. energi, kjøling og ventilasjon og som dermed kan overvåke og styre laster og sørge for et godt samspill mellom anleggene. Et SD-anlegg kan brukes til å styre anleggene på tid, temperatur, luftkvalitet eller en maks grense for effektuttaket.

Slepevisermåler: Det vil si målere som målte det høyeste effektuttaket siden forrige avlesning, men uten noe informasjon om når effekttoppen skjedde eller hvor lenge den varte. Disse målerne hadde kort tidsoppløsning.

Tariff: Et annet brukt ord for nettleie

Timesmåler: En måling hos en strømkunde som måler energiforbruket per time. Timesmålerne i vår rapport har også en automatisk overføring av måleverdier til nettselskapet.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Prosjektets bakgrunn og formål

Innen 01.01.2019 skal nye timesmålere (AMS) innføres hos alle husholdninger. Det pågår mange diskusjoner og forskningsprosjekter knyttet til hvordan forbrukerne i framtiden vil tilpasse sitt forbruk som respons på prissignaler i kraftprisen, nettleien og eventuelle nye typer fleksibilitetsmarkeder. Innføringen av AMS tilrettelegger for at også små forbrukere kan få innført effekttariffer, og NVE har nylig gjennomført en konsepthøring om dette.

Formålet med prosjektet er å dra lærdom av erfaringene fra innføring av timesmålinger hos *store nettkunder* for å øke forståelsen av hva man kan forvente når også *små forbrukere* får timesmålere. På oppdrag for NVE har vi derfor vurdert betydningen innføring av timesmålere har hatt for forbruksutviklingen til store kunder, og om de gjør tilpasninger som en respons på prissignaler. Vi vurderer også overordnet om tilpasningene har påvirket nettinvesteringene.

Metode

I arbeidet med denne rapporten har vi samlet inn kvalitative data gjennom intervjuer med nettselskaper og eiendomsaktører. Vi har gjennomført tre typer intervjuer:

- Nettselskaper (5); om hvordan innføringen av timesmålere foregikk i deres område
- Eiendomsselskaper (5); om hvordan de benytter timesdata og ulike energitjenester til forbruks-tilpasninger i sine bygg
- Nettselskaper (5); om hvordan de benytter forbruksdata som grunnlag for investerings-beslutninger i strømnettet

Videre har vi analysert forbruksdata fra 340 store kunder i fire ulike nettområder. Vi vurderer hvordan maksuttaket, energiforbruket og brukstiden har utviklet seg etter innføring av timesmålere. I tillegg har vi sett på hvordan endret tidsoppløsning i effekttariffen har påvirket forbruket i et av nett-selskapene. Vi har benyttet en *paneldatamodell* som tar hensyn til at ulike bygninger har ulike forbruksmønstre. Vi analyserer utviklingen i utvalgte selskaper, noe som ikke gir grunnlag for å trekke konklusjoner om den nasjonale utviklingen for timesmålte bygninger.

Lite informasjon ved innføring av timesmålere til store nettkunder

De fleste nettselskapene i vårt utvalg hadde allerede innført timesmålinger for store kunder før kravet ble innført i 2006. Det ble generelt gitt lite informasjon til kunden i forbindelse med installasjonen av ny målere. Informasjon ble gitt i form av brev som la vekt på fordelene for kundene ved at de får riktigere avregninger med timesoppløsning.

Et par av selskapene hadde ENØK-avdelinger som informerte om mulighetene til energisparing og fordeler ved å unngå unødvendig høye effekttopper. EB Nett hadde kapasitetsutfordringer i nettet og gikk aktivt ut til de store forbrukerne for å få dem til å redusere effektuttaket sitt. Vårt hovedinntrykk er at innføringen av timesmålere ble gjort uten noe særlig oppmerksomhet fra kundene; ingen av eiendomsselskapene vi har intervjuet kjente til når og hvordan timesmålinger ble innført. For de fleste kundene medførte overgangen til timesmålere heller ingen endring av betydning.

Timesdata var viktig ved endring av tariff og i klagesaker

Alle nettselskapene vi intervjuet hadde effekttariffer til store kunder også før innføringen av times-målere. Enkelte kunder fikk endret tariff da ny måler ble installert, f.eks. fordi nettselskapet oppdaget at forbruket eller sikringsstørrelsen tilsa at kunden oppfylte kriteriene for effekttariffering. To av nett-selskapene la om avregningsgrunnlaget for effekttariffene fra årets til månedens høyeste effektuttak og opplevde at dette ga økt forståelse og motivasjon hos kunden for å tilpasse forbruket og unngå høy nettleie.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

I disse tilfellene, og i klagesaker, fikk kunden mer informasjon, gjerne i form av et møte. Kundeservice tok også hånd om både klagesaker og forklaring av hva som påvirket nivået i nettleien. Timesmålingene bidro i slike tilfeller til oppklaringer, ved at man kunne påvise når kostbare effekttopper hadde oppstått.

Kundene oppgir selv at energibruk er viktigere enn effektbruk, men gjør enkle tilpasninger

Eiendomsselskapene vi har intervjuet er opptatt av energibruk. Dette skyldes i hovedsak miljøfokus og byggestandarder der energibruk per areal er en sentral måleparameter. Selskapene oppgir selv at de ikke har særlig fokus på effektuttaket. Likevel har de fleste gjort tiltak for å hindre at mye effektkrevende utstyr slås på samtidig gjennom programmering i driftsanlegget. Vårt inntrykk er at dette oppleves som en så naturlig tilpasning at de ikke legger noe vekt på det.

Alle store og nye bygg i har anlegg for sentral driftskontroll og systemer for energioppfølging, men anleggene og dataene brukes ikke til løpende pristilpasning av strømforbruket. Derimot er timesdata viktig i oppfølging av energibruk, for å avdekke feil på eksisterende anlegg og som grunnlag for å vurdere investeringer i energitiltak. Det finnes mange tjenesteleverandører innen energibruk – fra rådgivende ingeniører på energitiltak og energimerking til teknologileverandører på overvåking og rapportering av energibruk til mer kommersielle og administrative tjenester som strømkjøp og håndtering av fakturaer.

Eiendomsselskapene kjøper noen tjenester og er selv tilbydere på noen områder, f.eks. tilbyr de energisparekontrakter til sine leietakere der de står for investeringen og gevinstene av lavere energikostnader over tid deles mellom partene. Dette er enklest i de tilfellene leietakerne har et miljøfokus eller energikostnaden utgjør en relativt stor andel av leiekostnaden. Langsiktige tilpasninger skjer til en viss grad, men fokuset er som regel på redusert energiforbruk i seg selv, og ikke tilpasninger basert på prissignaler fra kraftsystemet. Likevel mener de økende energipriser vil være en driver for å gjennomføre energitiltak. Styringssystemer er også oppgitt som et energitiltak som ofte er lønnsomt.

Vår dataanalyse indikerer at både energi og effektuttaket er redusert

I vår kvantitative analyse finner vi at både effektuttaket og energiforbruket blant timesmålte kunder i de fire nettselskapene har gått ned fra 2004 til 2014. Det overordnede bildet er dermed at effektreduksjoner skyldes redusert energibruk, og ikke et ønske om å redusere effektuttaket. Vi ser at forbruksprofilen over året ikke har endret seg over perioden for noen av selskapene.

For kunder hos EB Nett og Troms Kraft Nett viser trenden over tid en sterkere reduksjon i effektuttak enn kunder hos Eidsiva Nett og Skagerak Nett. Vi ser også en antydning til at brukstiden for kunder hos EB Nett og Troms Kraft Nett har økt noe, men disse resultatene er ikke statistisk signifikante. Prissignal i form av høyt effektledd i nettleien og høyere effektledd på vinteren enn på sommeren, er også betydelig sterkere for disse to nettselskapene enn for Eidsiva Nett og Skagerak Nett. EB Nett har også betalt en elektriker for å hjelpe sine nettkunder med å redusere effektuttaket. Det kan se ut som disse tiltakene har hatt en viss betydning, idet EB Nett sine kunder har økt brukstiden mer enn kunder i de andre nettselskapene. Skagerak sine nettkunder har *redusert* brukstiden, både på månedsbasis og årsbasis etter overgangen fra årlig til månedlig avregning av effektleddet. En slik tilpasning er i tråd med de økonomiske insentivene i omleggingen, men støtter ikke nettselskapenes hypotese om at månedlig avregning og fakturering øker motivasjonen for tilpasninger. Omlegging til månedlig avregning kan likevel være positivt.

Vi finner imidlertid ikke holdepunkt for forbrukstilpasninger ved variasjoner i engrosprisen, noe som samsvarer med det eiendomsselskapene oppgir.

Det er usikkert om eventuelle forbrukstilpasninger har påvirket nettinvesteringer

Flere av selskapene tror at timesmålinger og effekttariffer har hatt en viss betydning for å begrense veksten effektuttaket i deres nettområde, men ingen av selskapene har registrert noen målbare endringer samlet sett. Dersom de har tatt hensyn til forbrukstilpasninger i sine investeringsplaner, har dette i så fall skjedd indirekte gjennom endringer i forbrukshistorikken.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Nettselskapene baserer sine prognoser på 1-3 prosent årlig økning i effektuttaket. Forbruksprognoser utarbeides annethvert år for regionalnettet og for nettområder som nærmer seg sin kapasitetsgrense i distribusjonsnettet. Datagrunnlaget for prognosene er mangelfulle, særlig i distribusjonsnettet. Prognosene baseres på årlig maksuttak i trafostasjonen kombinert med forbruksdata fra kundene. Forbruksdata er basert på timesverdier for store kunder og årsforbruk for de små kundene, noe som samlet sett ikke gir oversikt over flyt i nettet og samlet belastning over til på nettkomponenter.

Nettets alder og tilstand er viktigere drivere for nettinvesteringer enn forbruksøkninger. Økte krav til leveringskvalitet kombinert med økt bruk av elektriske apparater som utfordrer spenningskvaliteten, kan føre til at spenningsutfordringer får økt betydning for nettinvesteringer framover, særlig utenfor tettbebygde områder.

Man bør ha nøkterne forventninger til forbrukstilpasninger fra små forbrukere på kort sikt

Det er ikke gitt at sammenhengen mellom energiforbruk og effektuttak er like sterk for små forbrukere som vi ser at den er for store kunder. Flere små forbrukere har elektrisitet som viktigste oppvarmingskilde og mer effektkrevende, men energisparende, utstyr tas i bruk.

En viktig lærdom man kan ta med seg når små forbrukere får installert AMS, er at man bør ha nøkterne forventinger til hvilke forbrukstilpasninger disse forbrukerne gjør som følge av tilgang til timesdata i seg selv. I motsetning til hva som var tilfelle for store forbrukere før innføring av timesmålere, har ikke små forbrukere effekttariffer i dag. Innføring av timesmålere gir mulighet for å endre dagens energitariffer med effekttariffer for små kunder. Hva konsekvensen blir av dette, både vedrørende forbrukstilpasninger og deres betydning for nettinvesteringer på kort og lang sikt, er uvisst.

Timesmålinger hos små forbrukere vil likevel ha stor verdi

Uavhengig av om innføring av timesmålere hos alle kunder gir forbrukstilpasninger eller ikke, vil trolig innføring av AMS bidra til reduserte kostnader hos nettselskapene, både gjennom mer effektiv drift og reduserte investeringer på grunn av bedre informasjonsgrunnlag.

Datagrunnlaget vil bli bedre de neste fem årene når alle kunder og flere nettstasjoner får timesmålinger. Forbruksmålinger og –prognoser vil dermed bli mer presise. Timesprofiler for alle nettstasjoner og data for flyten i hele nettet vil gi et bedre grunnlag for å vurdere tidspunkt for ny- og reinvesteringer.

Tilgang på timesdata gir en bedre oversikt over og økt forståelse for energiforbruket hos små forbrukere slik vi har sett hos store kunder som har fått timesmålere. En slik forståelse kan være nyttig for dem selv, men også for myndigheter og andre. Forutsetningen vil trolig være at timesdata presenteres på en lettfattelig måte.

Forbrukerfleksibilitet kan få økt betydning på lengre sikt, dersom forutsetningene er til stede

Dersom forbrukstilpasningene får en betydelig høyere verdi enn i dag og dette reflekteres i strømprisen, tariffen eller i egne fleksibilitetsmarkeder, er det likevel mulig at man vil observere økt forbrukerfleksibilitet både fra små og store forbrukere. En forutsetning for de små forbrukerne, og trolig også for de store, er at løpende forbrukstilpasninger både kan skje automatisk og uten å påvirke komforten i byggene i noen særlig grad. Dette betyr i så fall at et stort antall forbrukere må mobiliseres for at tilpasningene samlet sett skal ha noe volum av betydning for nettinvesteringer.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

1 INNLEDNING OG BAKGRUNN

På oppdrag for NVE har vi vurdert hvilken betydning innføring av timesmålere har hatt på forbruksutviklingen til kunder med forbruk over 100.00 kWh per år. Vi vurderer om kundene gjør tilpasninger som en respons på prissignaler og om det i så fall har betydning for nettinvesteringer. Formålet med prosjektet er å få en økt forståelse for mulige konsekvenser av at timesmålinger innføres også for alle små strømforbrukere innen 2019. Analysen er gjennomført ved å intervjue nettselskap og eiendomsaktører. I tillegg har vi analysert forbruksdata fra 340 store kunder i fire ulike nettområder. Vi vurderer hvordan maksimalt effektuttak, energiforbruket og brukstiden har utviklet seg etter innføring av timesdata.

1.1 Bakgrunn

Innen 01.01.2019 skal nye timesmålere (AMS) innføres hos alle husholdninger. Det pågår mange diskusjoner og forskningsprosjekter knyttet til hvordan forbrukerne i framtiden vil tilpasse sitt forbruk som respons på prissignaler i kraftprisen, nettleien og eventuelle nye typer fleksibilitetsmarkeder. Innføringen av AMS tilrettelegger for at også små forbrukere kan få innført effekttariffer, NVE har nylig gjennomført en konsepthøring om dette.

Alle strømkunder med forventet årlig forbruk over 100.000 kWh har allerede i dag timesmålere. De er dermed eksponert for spotprisen på timesbasis og de fleste nettselskapene benytter effektledd i nettariffen for denne kundegruppen. Store strømkunder forventes også å ha en viss kompetanse om energibruk og tilgang på teknologi og tjenester som kan bidra til at de gjør forbrukstilpasninger når det er rasjonelt.

Det kan derfor være nyttig å dra lærdom av hva timesmåling av strømforbruket betyr for de store kundene før tilsvarende målere blir rullet ut også til husholdninger og andre små strømforbrukere.

1.2 Problemstilling

Prosjektets formål er å identifisere hvilken betydning innføring av timesmålinger for kunder med forbruk over 100.000 kWh per år har hatt for forbruksnivå og –profil. Prosjektet består av en kartleggingsdel og en analysedel.

Følgende kartlegging inngår i prosjektet:

- *Måledata fra store kunder med timesmåinger.*
- *Informasjon og kommunikasjon ut mot kundene ved innføring av timesmålinger.*
- *Energitjenester som kan benyttes til forbrukstilpasninger.*

I tillegg analyserer vi følgende spørsmål:

- *Har timesmåling, sentrale driftssystemer og energirådgivningstjenester betydning for tilpasninger av forbruket?*
- *Finnes det barrierer mot at sluttbrukere responderer på prissignaler?*
- *Hvilken betydning har eventuelle forbrukstilpasningen hatt for investeringer i nettet så langt?*

En økt forståelse for disse endringene kan belyse mulige konsekvenser av innføring av AMS og innføring av effekttariffer til små forbrukere (dvs. forbrukere med et forbruk under 100.000 kWh/år).

Forbrukstilpasninger i denne sammenhengen vil være energitiltak som respons på kortsiktige eller langsiktige prissignal i energimarkedet eller fra nettselskapet.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

1.3 Metode

1.3.1 Intervjuer med nettselskaper og eiendomsaktører

I arbeidet med denne rapporten har vi samlet inn kvalitative data gjennom intervjuer med nettselskaper og eiendomsaktører. Vi har gjennomført tre typer intervjuer:

- Nettselskaper (5); om hvordan timesmålinger ble innført i deres område
- Eiendomsselskaper (5); om hvordan de benytter timesdata og ulike energitjenester til forbrukstilpasninger i sine bygg
- Nettselskaper (5); om hvordan de benytter forbruksdata som grunnlag for investeringsbeslutninger i strømnettet

En oversikt over selskapene vi har intervjuet er presentert i Tabell 1.

Tabell 1: Selskaper som er intervjuet i forbindelse med prosjektet

Nettselskap om innføringen av timesmålere	**Nettselskap om investeringsbeslutninger i nettet**	**Eiendomsselskap om bruk av energioppfølgingssystemer og data fra timesmålere**
BKK Nett EB Nett Skagerak Nett Troms Kraft Nett Istad Nett I tillegg intervjuet vi Energi Norge	BKK Nett EB Nett Hafslund Nett TrønderEnergi Nett Eidsiva Nett	Smedvig Eiendom BEFAS Statsbygg Aspelin Ramm Eiendom Ticon Eiendom

Intervjuene har i all hovedsak blitt gjennomført over telefon for å begrense bruken av tid og unngå reisekostnader. Tre av intervjuene med eiendomsaktører og et nettselskap ble gjennomført i fysiske møter, enten fordi de holder til i Oslo eller i forbindelse med andre reiser (Bergen).

1.3.2 Analyse av timesmålinger fra nettselskapenes store forbrukere

Vi har fått tilgang til timesdata fra et utvalg av store bygg i fire nettselskaper. Til sammen har vi analysert data fra 340 bygg.

I analysen benytter vi en *paneldatamodell*, det vil si en statistisk regresjonsmodell, hvor dataene er strukturert etter bygning (individ) og tidspunkt. Modellen tar hensyn til at ulike bygninger har ulike forbruksmønstre. I statiske termer medfører ulike forbruksmønstre ulikt forventet forbruk, samt varierende standardavvik. Vi ser på tre mulige responsvariable: maksimalt timesforbruk, totalt årsforbruk og brukstid. Vi benytter en logaritmisk transformasjon av responsvariablene. Når vi ser på endringer kan vi derfor tolke regresjonsparameterne som prosentvis endring.

Vi analyserer utviklingen i utvalgte selskaper, noe som ikke gir grunnlag for å trekke konklusjoner om den nasjonale utviklingen for timesmålte bygninger. Vi antar imidlertid at utvalget vi har mottatt er representativt for hvert av nettselskapene.

Det er viktig å understreke at den historiske analysen utelukkende beskriver observerte sammenhenger (korrelasjoner), og ikke årsak-virkningsforhold. Resultatene fra analysen kan derfor ikke direkte brukes som eneste grunnlag for konklusjoner om betydningen av innføring av timesmålere, men som støtte til funnene i den kvalitative analysen.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

2 INNFØRING AV TIMESMÅLERE VAR POSITIVT FOR KUNDER OG NETTSELSKAP

I 2006 ble det innført et generelt krav om timesmålere for alle kunder med et årlig forbruk over 100.000 kWh. De fleste nettselskapene i vår undersøkelse hadde allerede innført timesmålinger i god tid før fristen. Det ble gitt lite informasjon ved utskifting av målerne fordi det ikke ble ansett som en stor endring for kundene. I de tilfellene der kunden også fikk endret tariff ved installasjon av timesmåler eller der nettselskapet hadde kapasitets-utfordringer, ga nettselskapene mer informasjon. I disse tilfellene ble ENØK-avdelinger og/eller kundeservice benyttet aktivt i informasjonsarbeidet. Selskapene opplevde at det sjelden var timesmålerne, men heller det utslaget effekttariffene ga på nettleien, som førte til at noen forbrukere tilpasset seg. Særlig de selskapene som gikk over fra å avregne effektledd månedlig framfor årlig mente at dette bidro til økt bevissthet og tilpasning hos enkelte kunder. Det er ingen av nettselskapene som har registrert noen målbare endringer på makronivå som følge av timesmåling og effekttariffer, selv om enkelte mener at dette kan ha redusert effektuttaket på lengre sikt.

For å finne ut hvordan nettselskapene håndterte prosessen med innføringer av timesmålinger for store forbrukere, har vi intervjuet nøkkelpersoner i fem nettselskap og Ole Haugen fra Energi Norge. En fellesnevner for alle vi intervjuet, er at de har vært ansatt i nettselskapet/ bransjen siden starten på 2000-tallet og dermed har forutsetninger for å huske overgangen til timesmålere.

I intervjuene har vi lagt vekt på å avdekke hvilken informasjon nettselskapet ga de berørte kundene ved innføring av timesmålere, om timesmålere har påvirket tariffene og om de har observert noen endringer i kundens forbruk som følge av timesmålerne.

2.1 Flere nettselskapene innførte timesmålere før NVE-fristen

2.1.1 Kravet om timesmålere var gjeldende fra 1. januar 2006

Den første instruksen om innføring av timesmålere for bygg med energiforbruk over 100 000 kWh sto i Stortingsmelding nr. 18: *Om forsyningssikkerheten for strøm mv*. fra desember 2003. Bakgrunnen for stortingsmeldingen var den anstrengte forsyningssituasjonen vinteren 2002/2003. Fra før var det et krav om timesmåling fra alle forbrukere med årlig forbruk over 400.000 kWh.

I stortingsmeldingen ble det først foreslått at store forbrukere over 100 000 kWh skulle få timesmålere innen 1. januar 2005. Vedtaket ble konkretisert i en endring av avregningsforskriften og gjort gjeldende fra 1. januar 2006.

2.1.2 Forenkling, økt kundetilfredshet og innføring av effekttariffer var drivere for tidlig innføring av timesmålere

Blant nettselskapene i vår analyse hadde de fleste allerede installert timesmålinger før vedtaket trådte i kraft, noen av selskapene allerede på 90-tallet. Motivasjonen for å innføre nye målere før forskriftskravet var forenklet innsamling av måledata, riktigere og mer nøyaktige data per kunde og et ønske fra strømleverandørene om data for å bedre kunne anmelde forbruk og dermed redusere sine balansekostnader. I tillegg var det et ønske om å redusere effektuttaket noen steder og/eller å gi ENØK-avdelinger i kraftselskapene et bedre verktøy for å vurdere energitiltak hos flere kunder, ikke bare de med årlig energiforbruk over 400.000 kWh. Nettleiekostnaden fikk også et økt fokus etter dereguleringen av kraftmarkedet rundt 1990.

For noen selskap var innføring av timesmålere drevet av et ønske om å innføre effekttariffer for flere av sine kunder. De fleste nettselskaper hadde imidlertid effekttariffer også før innføringen av timesmålere. For å lese av dette, måtte representanter fra nettselskapet reise rundt og fysisk leste av

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

maksimalt effektuttak[1] og energiforbruk årlig på kundenes målere. På grunn av tidkrevende avlesninger, var avregningen oftest basert på maksimalt effektuttak over året og ble lest av årlig. For å kunne innføre månedsavregning for effekttariffer uten økte avlesningskostnader, var automatisk avlesning nødvendig. Flere små fakturaer på nettleie ble vurdert som mer kundevennlig enn en årlig og stor regning. Nye målere med automatisk avlesning, den gang kalt toveiskommunikasjon, og timesmåling ble derfor innført.

For de selskapene som installerte timesmålere tettest opp mot fristen, var forskriftskravet fra NVE en driver for innføringen. I de fleste tilfellene skjedde imidlertid installasjonen av timesmålere gradvis, slik at de fleste selskapene hadde noen kunder som fikk ny måler tett opp mot fristen.

2.2 Kommunikasjon fra nettselskaper var om tariffer, ikke nye målere

2.2.1 Kundene fikk informasjon per brev om innføring av nye målere

Felles for alle nettselskapene i vår undersøkelse er at innføringen av timesmålere var relativt uproblematisk for både nettselskapene og kundene. Det ble sett på som en forenkling for selskapene og ga nyttig informasjon til kundene. Nettselskapene sendte ut generelle brev om at kunden innen en gitt tid ville få ny måler og la vekt på fordelene med den nye måleren, at de ville få mer og riktigere data om sitt energiforbruk. Kundene fikk deretter et nytt brev med mer praktisk informasjon når den faktiske utskiftingen av måler skulle skje.

2.2.2 Informasjon ved endret tariff var noe mer omfattende

Ved installasjon av timesmålere hos kunden, ble det i noen tilfeller oppdaget at kunden ikke oppfylte kravene til den tariffen de hadde, enten ved at sikringsstørrelsen eller energiforbruket var annerledes enn forutsatt. Disse kundene fikk dermed endret tariff ved at de ble plassert i riktig tariffgruppe.

Andre selskaper innførte timesmålere og effekttariffer samtidig slik at kunder som tidligere var energiavregnet, ble effektavregnet. Ett av selskapene la om fra avregning av effekttariffene basert på maksimalt effektuttak over året til månedlig maksimalt uttak samtidig som timesmålere ble innført. Selskapet mente at denne omleggingen ble oppfattet som svært positiv av deres kunder og var en medvirkende årsak til å innføring av timesmålere gikk smertefritt.

I de tilfellene installasjon av ny måler førte til endringer i kundenes nettkostnad måtte nettselskapene også informere mer. Denne informasjonen skjedde i form av brev som forklarte hvorfor kunden fikk ny tariff og konsekvensen for kunden. Eksempler på informasjonsbrev til henholdsvis kunder som fikk effekttariff og overgang fra kundens årsmaks til månedsmaks som avregningsgrunnlag i effekt-tariffen er vist i vedlegg.

I tillegg hadde flere av selskapene mer eller mindre jevnlige møter med de store kundene om deres energiforbruk og nettleie. Slike møter ble også brukt til å forklare tariffen og hvordan den påvirkes av energiforbruket. Flere av nettselskapene forteller at de ble kontaktet av kunder via kundeservice, for å få en forklaring på endringer i tariff. Ingen av nettselskapene i vårt utvalg har imidlertid ført statistikk over hvor stor andel av de store kundene i sitt område de har hatt en dialog med om forbruk og hvordan de kan påvirke sin egen nettleie utover det som er sendt per brev. Vi har dermed ikke oversikt over hvor omfattende dialogen har vært mellom kundene og nettselskapene ved innføring av timesmålere og kan heller ikke vurdere betydningen av denne dialogen opp mot de kvalitative analysene av forbruksdata i kapittel 5.

2.2.3 Timesdata forenkler kundedialogen

Nettselskapene fikk fra tid til annen klage fra sine kunder på nettleien, der kundene mente at høy nettleie måtte skyldes feil i måleren eller avregningen. Nettselskapene i vårt utvalg la stor vekt på at

[1] Fra såkalte slepevisermålere. Det vil si målere som målte det høyeste effektuttaket siden forrige avlesning, men uten noe informasjon om når effekttoppen skjedde eller hvor lenge den varte. Disse effektmålerne hadde imidlertid en kortere tidsoppløsning enn en time.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

tilgang på timesdata forenklet dialogen med kundene i slike saker. I møte med kundene kunne nettselskapet legge fram timesverdiene og påvise hvilke timer og tidspunkt som påvirket nettleien. Ofte kom det fram at det var noe spesielt hadde inntruffet hos kunden i den timen og at konflikten ble dermed raskere avklart. I tillegg ga en slik dialog grunnlag for at kunden selv kunne gjøre tiltak for å unngå tilsvarende utslag på nettleien igjen.

Timesdata var også et viktig grunnlaget for ENØK-avdelinger i kraftselskapene for å bistå kundene med informasjon om hvordan kunden kunne påvirke forbruket og flytte effekttoppene.

Flere av nettselskapene la vekt på å gi kundene enkel tilgang til deres forbruksdata. Flere ga i starten kundene mulighet til å få et regneark med data på forespørsel i den første perioden, og alle gikk over til kundeportaler med tilgang på data på nett etterhvert.

2.3 Timesdata understøtter prissignalene og øker forståelsen for eget forbruk

2.3.1 Månedsavregnet effekttariff gir større bevissthet og tilpasning hos kundene

Noen av nettselskapene i vår undersøkelse hadde månedsavregnet effekttariff i mange år før kravet om timesmålere ble innført. Troms Kraft Nett endret avregningsgrunnlag som følge av innføring av timesmålere i 2005-2006. Skagerak Nett har i etterkant av innføringen av timesmålere, i 2010, gjort en tilsvarende endring i sin avregning av effektleddet. For begge disse selskapene, ble avregningsgrunnlaget endret fra effektuttaket i løpet av et år til effektuttaket i løpet av en måned. Vi vil komme tilbake til denne endringen i kapittel 5.

Resultatet ble at kundene hver måned fikk en faktura basert på effektforbruk i måneden før, der de tidligere var blitt fakturert månedlig basert på et effektuttak som lå mange måneder tilbake i tid. De fikk dermed bedre oversikt over hva slags hendelser som hadde utløst effekttariffen. Ifølge flere av nettselskapene øker en kort avregningsperiode bevisstheten om nettkostnaden hos kundene, i tillegg til at det ble enklere for dem å lære av hva som hadde skjedd i forrige måned for å kunne tilpasse seg i de neste månedene. Selskapene som hadde innført endringen mente at økt kontroll og reell påvirkningsmulighet på egne nettkostnader har ført til mer fornøyde kunder.

2.3.2 Noen selskap gikk aktivt inn for effektreduksjoner hos kundene

I EB Nett var det kapasitetsutfordringer i nettet, og man gikk derfor hardere inn for å påvirke kundenes forbruksmønster. Selskapet har hatt en effekttariff for store kunder siden 90-tallet som avregnes basert på forbruk på dagtid i vintermånedene. De markedsførte fordelene med å redusere effektuttaket i topplastmånedene i brev og på fakturaen. I tillegg betalte EB Nett en elektriker som bistod interesserte kunder med forslag til hvordan de kunne legge om sin energibruk og redusere effektuttaket. BKK Nett benyttet også ENØK-avdelingen til å informere om effekt- og energisparing i etterkant av innføringen.

2.3.3 Ingen målbare forbruksendringer, men nettselskapene har tro på langtidsvirkninger

Et av hovedmålene med denne rapporten er å undersøke hvorvidt innføringen av timesmålinger har resultert i forbruksendringer hos kundene. Ingen av nettselskapene vi har vært i dialog med har oppgitt at de har registrert noen målbare effekter av innføring av timesmålere til alle kunder med årlig forbruk over 100 000 kWh. Flere av de vi intervjuet mente imidlertid at det var en mulighet for at endringer hadde begrenset veksten i effektuttaket over tid, men at det var vanskelig å si noe konkret om dette.

Blant de nettselskapene som hadde endret avregningen av effekttariffen eller som hadde gått inn for å gi råd til kundene gjennom ENØK-avdelingen eller en dedikert elektriker, var det flere som mente at innføring av timesmåling hadde betydning for forbruket til den enkelte kunden. Det var imidlertid flere som nevnte at det generelt er få kunder som har et aktivt forhold til strømregning eller nettleie, og samlet kostnad ved bruk av strøm utgjør en så liten andel av totale kostnader at få kunder fant det interessant å tilpasse strømforbruket for å redusere kostnadene.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

3 EIENDOMSSELSKAPENE FOKUSERER MEST PÅ ENERGISPARING

Eiendomsselskapene vi har intervjuet er opptatt av energibruk. Dette skyldes i hovedsak at de har fokus på miljø og byggestandarder som setter krav til energibruk per areal. Energibruk per areal er derfor en måleparameter de følger tett. Selskapene oppgir selv at de ikke har særlig fokus på effektuttaket. Likevel har de fleste gjort tiltak for å hindre at mye effektkrevende utstyr slås på samtidig gjennom programmering i driftsanlegget. Flere oppgir at effektuttaket er redusert som følge av endret oppvarmingskilde til f.eks. fjernvarme og varmepumper. Lønnsomhetsvurderinger blir gjort for energitiltak, og både energipris og nettleie påvirker derfor investeringer i tiltak og utstyr.

Vi har intervjuet fem eiendomsaktører om deres energibruk og –fokus, og hvorvidt de tilpasser sitt forbruk til prissignaler og timesverdier fra strømleverandøren og netteier. I disse intervjuene har vi stort sett snakket med driftssjefen eller den teknisk ansvarlige i eiendomsselskapene. Vi har undersøkt hvorvidt de har installert sentrale driftsanlegg og energioppfølgingssystemer i byggene de drifter, hvordan de styrer byggenes energibruk, og i hvilken grad prissignaler i nettariffen og strømprisen påvirker energibruken deres.

Selskapene som har blitt intervjuet, varierer i størrelse og i hvor de har hovedvekten av sine bygg. Et par av aktørene er landsdekkende, andre holder til i et fåtall byer (Bergen, Drammen, Hamar, Gjøvik, Oslo). Enkelte drifter kun egne bygg, mens noen også drifter bygg for andre. Felles for alle selskapene er at de har leietakere og/eller eiere som i større eller mindre grad legger premissene for energibruken i byggene. Vi har snakket med eiendomsaktører som i hovedsak har næringsbygg fordi de da ofte har en stor andel fellesanlegg og profesjonelle leietakere sammenlignet med leilighetsbygg.

3.1 Eiendomsselskapene har fokus på energibruk, i samsvar med myndighetenes insentiver

3.1.1 Eiendomsselskapene følger opp årlig energibruk per m^2

Eiendomsselskapene følger i hovedsak opp det energiforbruket som de selv har kontroll over, det vil si felles systemer som oppvarming, kjøling og ventilasjon. De har også ansvar for energibruk i fellesareal som garasje, resepsjon, heiser, og så videre. Energibruk til lys og utstyr hos leietaker har de, naturlig nok, lite fokus på og kontroll over. Et par av eiendomsselskapene har oppgitt at de har kontroll over ca. 50 prosent av energiforbruket i sine bygg.

Felles for alle eiendomsselskapene vi har snakket med, er at deres energimål og –oppfølging er basert på årlig energibruk per areal. Alle måltall er dermed energibasert og ingen av dem har noe fokus på effektuttaket fra byggene. Energimålet er enten et måltall for energibruk som skal oppnås, eller en reduksjon i energibruken i forhold til dagens tall eller myndighetskrav.

3.1.2 Energimålsetninger er ofte begrunnet i miljømål

Myndighetene påvirker energibruk gjennom energikravene i tekniske byggeforskrifter. I tillegg er det krav om energiklassifisering for alle bygg gjennom Energimerkeordningen. Disse virkemidlene har som hovedfokus å redusere energibruk og ikke redusere effektuttaket eller øke kundenes evne og vilje til å gjøre forbrukstilpasninger. Det samme gjelder Enovas virkemiddelbruk. For eksempel stiller Energimerkeordningen krav til energikilde og installasjoner som påvirker energiforbruket, men det er likevel mulig å oppnå energiklasse A uten at byggeier har installert systemer for automatisering effektiv drift av bygget (THEMA, 2012).

De vanligste oppvarmingsløsningene som oppgis i intervjuene, er fjernvarme og varmepumper. Dette gjelder særlig i store bygg og i byer. Men flere benytter også oppvarmingsløsninger som panelovner, olje-, el- og gasskjeler, solceller, overskuddsvarme fra nabobygg, bioenergi og varme fra egne

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

nærvarmeanlegg. Så lenge miljøkravene er oppfylt, er det lokale forhold og tilgjengelige løsninger som bestemmer hva som blir valgt.

I tillegg til å oppfylle myndighetenes krav, har de fleste eiendomsselskapene fastsatt egne miljømål-settinger. Dette viser seg i konkrete mål om å fase ut oljekjeler i eksisterende bygg, overoppfylle energikravene i tekniske byggeforskrifter, oppnå energimerke A for nye bygg, og bedre energiytelsen for eksisterende bygg. Flere never også BREAM-klassifisering som en viktig klassifisering. Statsbygg har også Staten som eier og har dermed noe ekstra strenge krav til energibruk.

Flere oppgir at leietakerne setter premissene for energifokuset, og at det er store forskjeller mellom leietakere på hvor tydelige miljøkrav de stiller. Noen leietakere har ikke noe fokus på energibruken, mens andre har ambisiøse energikrav som må oppfylles for at de vil leie lokaler.

3.1.3 Lønnsomhet har også betydning for energitiltak

Flere av eiendomsselskapene oppgir at de har et helhetlig fokus på energibruk. Med det mener de at de setter energimål for nybygg og vurderer kostnadene ved å installere energisparende tiltak opp mot lønnsomheten over levetiden til tiltaket. Variasjonen i spotpriser over året og de ulike leddene i nettariffen påvirker lønnsomheten av energitiltak. I tillegg vil de ulike energiløsningene, som oppvarming og ventilasjon, påvirke hvilke parametre som har størst betydning for den samlede kostnaden i et bygg. F.eks. vil en varmepumpe og en elkjel påvirkes ulikt ved endringer i prissignalene.

Ingen av selskapene oppga at prissignaler i strømprisene eller i nettleien hadde betydning for hvilke tiltak som ble gjennomført. Flere oppgir imidlertid at effektreduserende tiltak har blitt gjennomført for å redusere nettleien. Effektleddet i nettariffen varierer betydelig mellom nettselskapene, noe som vil gi ulik lønnsomhet i å begrense effektuttaket for like bygg i ulike nettområder. Styringssystemer ble også nevnt som et typisk eksempel på lønnsomme energitiltak.

Men ikke alle lønnsomme tiltak blir gjennomført. Noen av selskapene oppgir tilgang til kapital som en begrensende faktor for gjennomføring av tiltak.

3.2 De viktigste prissignalene ligger i effektleddet i nettleien

Helt overordnet oppgir alle eiendomsselskapene at prissignaler i strømregningen ikke påvirker deres bruk av energi i noen særlig grad. Den viktigste motivasjonen er lavt energiforbruk for å oppnå miljømål og ønsket energimerke, og at leietaker er fornøyd med komforten i bygget. Samlet leiekostnad har imidlertid stor betydning, og der energikostnaden utgjør en stor andel av driftskostnaden, får også energibruken økt oppmerksomhet. En relativt høy energikostnad kan enten skyldes at andre kostnadsposter er lave (f.eks. i lagerbygg) eller at bygningen eller virksomheten er særlig energiintensiv.

3.2.1 Spotprisavtaler er vanlig, men påvirker ikke energibruken

Alle eiendomsselskapene oppgir at de har spotprisavtaler og/eller strømavtaler som er forhandlet fram med strømleverandøren. Ingen av de vi intervjuet oppga at prissignaler i strømprisen hadde betydning for deres strømforbruk. Likevel oppgir eiendomsselskapene at fokuset på energisparing trolig vil øke med økende energipriser. Dermed har energikostnaden liten betydning for forbrukstilpasninger på kort sikt, men noe høyere betydning på lang sikt.

3.2.2 Fleksibel tariff har blitt mindre vanlig enn før

En såkalt fleksibel tariff innebærer at kunden får rabattert tariff mot å forplikte seg til å koble ut sitt forbruk når nettselskapet krever det. Den fleksible tariffen kan utgjøre et viktig prissignal og bidra til at kundene investerer i elkjeler kombinert med alternative energikilder.

Ikke alle nettselskaper tilbyr en slik rabatt. Nettselskapene kan kun tilby fleksible tariffer til sine kunder dersom nettmessige forhold tilsier det. Utformingen av tariffen og betingelsene kunden stilles overfor varierer imidlertid, slik at rabattnivå, hvor lenge før utkoblingen kunden skal varsles, og hvor lenge kunden kan kobles ut, er forskjellig fra nettselskap til nettselskap.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Noen av de store eiendomsselskapene vi har snakket med, oppgir at de har noen bygg på fleksibel tariff. Det gjelder i så fall bygg som fortsatt har reserveforsyning i form av olje- eller gasskjel. De fleste oppgir at fleksible tariffer ikke lenger er aktuelt for dem, fordi få av byggene nå har reservekjeler. Byggenes evne til å levere fleksibilitet er dermed også begrenset og potensialet for forbrukstilpasninger er redusert som følge av omleggingen til fossilfrie alternativer.

3.2.3 Effektleddet i nettariffen bidrar til fokus på topplast

Nettleie med effektledd gir som grunnregel et insentiv til å redusere effektuttaket og kan være et virkemiddel for å redusere samlet effektuttak i nettområder med kapasitetsutfordringer. Avregningsgrunnlag har som vi har vært inne på tidligere, også betydning. Det kan f.eks. være maksimaluttaket per år eller måned, i alle timer eller kun på dagtid. Nivået på effekttariffen påvirker også styrken i prissignalet.

Tabell 2 illustrerer hvordan effekttariffer for store kunder ser ut i dag blant de nettselskapene vi har intervjuet. Det er store variasjoner i hvordan effekttariffen utformes hos de ulike nettselskapene og det benyttes mange ulike kriterier for å avgjøre hvilken tariffgruppe en kunde tilhører. Vi har tatt utgangspunkt i tariffer for kunder større enn 100.000 kWh med uttak i distribusjonsnettet.

Alle selskapene, etter vedtak fra NVE, avtagende enhetspris på effekt ved økende uttak. Vi har listet opp effektleddet i nettleien til kunder med uttak mellom 100 og 200 kW. Høyest pris per kW finner vi hos Troms Nett og EB Nett i vintermånedene. Troms Nett tar 104 kr/kW i januar og desember, mens EB tar 79 kr/kW fra oktober til mars. I Skagerak er effektleddet relativt lavt og likt for alle måneder, noe som gir svakere insentiver til å redusere effektuttaket enn det vi ser i Troms Nett og EB Nett.

Generelt sett vil høye effektledd som baseres på de høyeste maksuttakene i vintermånedene, gi et insentiv til å redusere de høyeste topplasttimene i året. Med en månedlig avregning, uten sesongjustert tariff, får man et insentiv til å tilpasse seg i alle måneder, også sommermånedene. Samtidig reduseres betydningen av å tilpasse seg i vintermånedene ettersom kostnadene knyttet til de høyeste effekttoppene i året utgjør en mindre del av nettleien enn tidligere.

Tabell 2: Oversikt over effekttariffer for større kunder i 2015

Selskap	Avregningsgrunnlag	Pris	Presisering
BKK	Høyeste registrerte timesverdi i måneden	Vinter: 54 kr/mnd/kW Sommer: 47 kr/mnd/kW	For effektuttak mellom 50-200 kW. Gjelder for sikringer mellom 125-330 A og på lavspentnett
EB Nett	Høyeste registrerte timesverdi i måneden. Virkedager (mandag – fredag, og ikke-bevegelige helligdager) i tidsrommet mellom kl. 07.00 – 20.00	Vinter: 79 kr/mnd/kW Sommer: 12 kr/mnd/kW	For effektuttak under 300 kW
Eidsiva Nett	Høyeste registrerte timeverdi over de siste 12 månedene. Effektavregningen beregnes med 75 % reduksjon av timeverdi i sommerperioden og 25 % reduksjon av timeverdi natt og helg i vinterperioden.	496,- kr/kW/år	For anlegg større enn 250 ampere/230 volt og effektuttak under 200 kW, reaktiv effekt er ikke inkludert
Istad Nett	Høyeste effektuttak i desember, januar og februar. Resten av månedene regnes med gjennomsnittet av disse tre. Virkedager mellom kl 07.00-16.00, juleferien er ekskludert.	44 kr/mnd/kW	For effektuttak under 200 kW
Skagerak nett	Høyeste registrerte timesverdi i måneden	39,67 kr/mnd/kW	For effektuttak under 200 kW. Lavspentnett.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Troms Kraft Nett	Høyeste registrerte timesverdi i måneden	104 kr/mnd/kW jan+ des 83 kr/mnd/kW feb+nov 64 kr/mnd/kW mar+okt 45 kr/mnd/kW apr+sep 26 kr/mnd/kW jun-aug	For kunder med årsforbruk mellom 100.000-400.000 kWh

Kilde: hentet ut fra nettselskapenes nettsider desember 2015

Eiendomsselskapene oppgir som nevnt at prissignaler ikke påvirker deres energiforbruk i nevneverdig grad. Likevel oppgir flere på direkte spørsmål at de har programmert SD-anleggene slik at ikke mye forbruk slår inn samtidig – nettopp for å unngå korte effekttopper som kan gi store kostnader i form av høye effektledd i nettariffen. Dette framstår som et så enkelt og kostnadseffektivt tiltak at det er naturlig for aktørene å tilpasse seg dette, det later til å være så selvfølgelig at de ikke kommer på å nevne det selv. Et av eiendomsselskapene hadde opplevd at en kunde med høy nettleie på grunn av høyt effektuttak enkelt kunne stille inn sine anlegg og dermed redusere kostnaden betydelig.

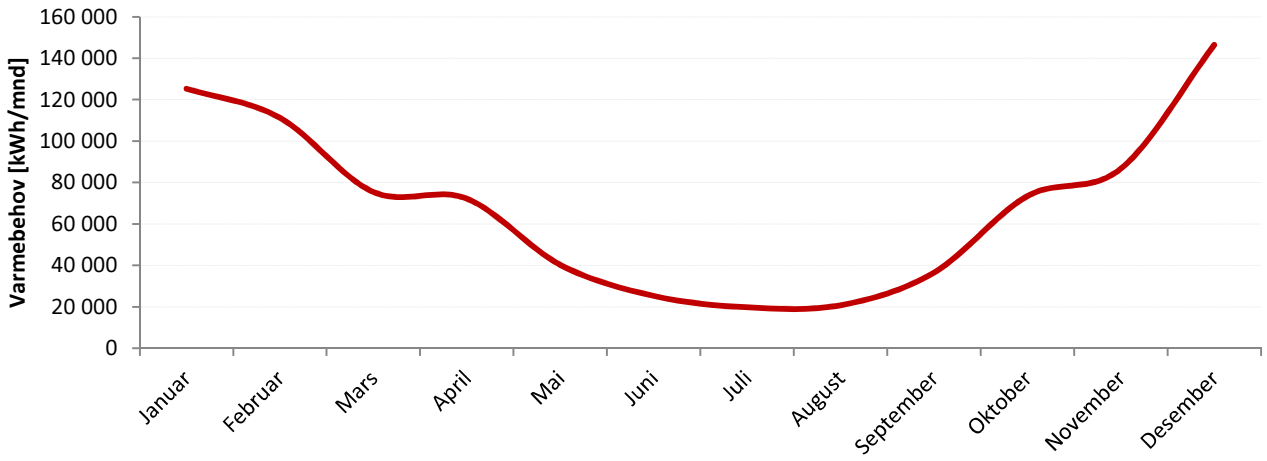
Flere av eiendomsselskapene nevner imidlertid at de fokuserer mindre på effekt nå enn før. Årsaken til dette er at effektuttaket for strøm er redusert fordi flere bygg har tatt i bruk fjernvarme og varmepumper, der man tidligere hadde en kombinasjon av el- og oljekjeler som egnet seg for kostnadsoptimalisering av energi- og effektkostnader samlet.

3.2.4 Hvordan påvirker prisvariasjoner og effekttariff lønnsomheten av ulike oppvarmingsløsninger?

Som et supplement til intervjuene har vi benyttet THEMAs energikostnadskalkulator for å analysere hvordan prisendringer påvirker lønnsomheten av ulike oppvarmingsløsninger. Vi har beregnet samlet oppvarmingskostnad og energikostnad per kWh for oppvarming med varmepumpe, elkjel og biokjel. Vi har tatt utgangspunkt i et næringsbygg i Sør-Norge med bruksareal på 10 000 m^2 som er bygget etter energikravene i TEK97.

Samlet varmebehov, dvs. nødvendig energimengde for å dekke oppvarmings- og tappevannsbehov, for bygget er 833 MWh per år. Figur 1 viser fordelingen av dette varmebehovet gjennom året. Den røde kurven viserer samlet varmebehov per kalendermåned.

Figur 1: Årsprofil for varmebehovet til referansebygget



Kilde: Eksempelberegning fra THEMAs energikostnadskalkulator

Kostnadene for ulike energiløsninger vil fordele seg mellom energikjøpskostnader, nettleie, andre driftskostnader og kapitalkostnader knyttet til selve investeringen. Den nøyaktige fordelingen er naturligvis forbeholdt en del antakelser og forutsetninger, men ved blant annet å benytte EB Nett sine tariffer for lavspent nett, en kraftpris på 25 øre/kWh, 1 kr/kWh for kjøleløsninger for elkjel og

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

biokjel og en diskonteringsrente for investeringen på 5 prosent så vil årlige kostnader fordele seg som vist i Tabell 3. Flere detaljer er vist i vedlegg 2.

Som vi ser, er vann-vann varmepumpe den billigste oppvarmingsløsningen i EB Nett sitt områder med våre forutsetninger, mens biokjelen er den dyreste løsningen. Elkjelen har den høyeste nettleien og laveste kapital og driftskostnader.

Tabell 3: Kostnader ved ulike oppvarmingsløsninger

	Energi-kostnad	**Samlet årlig kostnad**	**Fordeling av årlig energikostnad (%)**			
	øre/kWh	*1000 kr*	*Kapital*	*Energi*	*Nettleie*	*Andre driftskostnader*
Vann-vann VP	58	1,150	23	38	36	2
Elkjel	64	1,318	1	56	43	0
Biokjel	67	1,368	8	67	22	3

Kilde: THEMAs energikostnadskalkulator

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

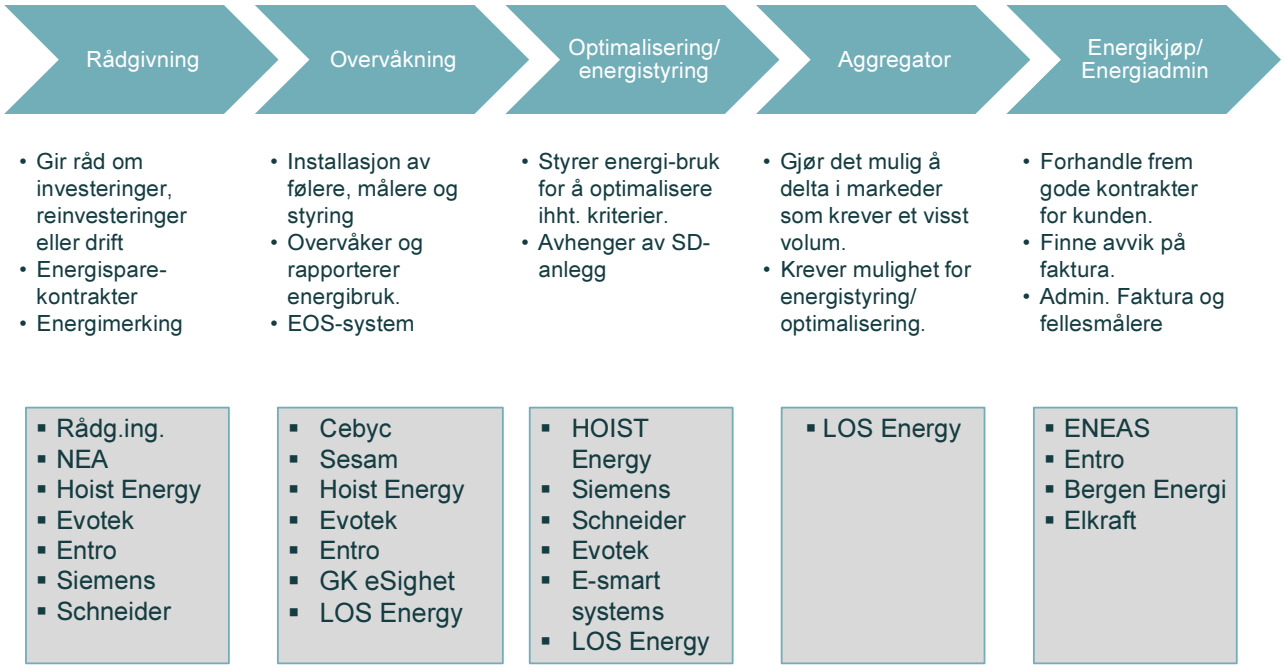
4 EIENDOMSSELSKAPENE BENYTTER ENERGITJENESTER OG -TEKNOLOGI

En forutsetning for å investere i energitiltak eller tilpasse energibruken til prissignaler er at man har en god forståelse av egen energibruk og hva som påvirker den. En forståelig rapportering av energibruken er derfor viktig. Energioppfølgingssystemer analyserer timesdata for alt forbruk i et bygg og gir et godt grunnlag for å gjennomføre energitiltak enten det er investeringer i anlegg eller løpende optimalisering av energibruken. Alle store og nye bygg i vårt utvalg har installert anlegg for sentral driftskontroll og systemer for energioppfølging, men anleggene og dataene brukes ikke til løpende pristilpasning av strømforbruket. Det finnes mange tjenesteleverandører innen energibruk – fra rådgivende ingeniører på energitiltak og energimerking til teknologileverandører på overvåking og rapportering av energibruk til mer kommersielle og administrative tjenester som strømkjøp og håndtering av fakturaer. Eiendomsselskapene kjøper noen tjenester og er selv tilbydere på noen områder, f.eks. tilbyr de energisparekontrakter til sine leietakere der de står for investeringen og gevinstene deles mellom partene.

4.1 Oversikt over energitjenester i det norske markedet

I dette kapittelet ser vi nærmere på hva slags tekniske muligheter eiendomsselskapene har til å tilpasse sitt forbruk, og hvordan timesdataene benyttes til dette. Figuren under oppgir noen typer energitjenester og eksempler på leverandører av tjenestene. Mange av tilbyderne leverer tjenester og –teknologi på tvers av områdene i figuren under. De generelle rådgivende ingeniørselskapene leverer ofte kun teknisk rådgivning, men i noen tilfeller også overvåkning og energistyringssystemer. Leverandørene som er spesialiserte på energitjenester leverer ofte tjenester langs hele kjeden, mens enkelte kun tilbyr kommersielle og administrative tjenester innen energikjøp, fakturahåndtering osv.

Figur 2: Oversikt over ulike energitjenester og eksempler på leverandører



THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

4.2 Eiendomsselskapene både får og gir råd om energibruk

Energirådgivning kan omfatte flere ulike typer tjenester, som generelle råd om energisparetiltak, hvordan man gjennomfører energimerking av bygg, og finansieringsmodeller for investeringer for å redusere energi- eller effektforbruket.

De fleste rådgivende ingeniørselskapene tilbyr analyser og råd om varme-/kjøleløsninger, ventilasjon og annet energikrevende utstyr. Det finnes også noen rådgivningsmiljøer som er spesialisert på energisystemer og –bruk, f.eks. Norsk Enøk og Analyser, Evotek, Entro og Hoist Energy. Disse selskapene tilbyr rådgivning knyttet til hvordan ulike installasjoner påvirker energibruken og gir råd om tiltak for å bedre ytelsen. Slike råd kan være aktuelle som beslutningsunderlag både for valg av løsning ved nyinstallasjon og utskiftninger, og for å gjøre tilpasninger på eksisterende installasjoner. Disse rådgivingsselskapene tilbyr også en gjennomgang av bygget for å klassifisere bygget etter Energimerkeordningen for bygg.

Noen av selskapene oppgir også at de får råd fra entreprenører eller konsulenter om hvilke energitiltak som bør gjennomføres i byggene basert på lønnsomhetsberegninger. Andre oppgir utførende entreprenør som en bedre rådgiver. I tillegg fungerer noen av eiendomsselskapene som rådgivere for byggene de forvalter på egne vegne eller for andre.

4.3 Energisparekontrakter tilbys til leietakere

En annen type energitjenester er såkalte energisparekontrakter (EPC). Kontraktene innebærer at et annet selskap tilbyr seg å gjennomføre energisparetiltak for byggeiere og gir garantier for redusert energibruk – og at dette gir tilstrekkelige kostnadsreduksjoner til at tiltakene finansieres over levetiden. Dermed står tilbyderen med den tekniske og økonomiske risikoen ved tiltakene de foreslår. Noen finansierer også tiltakene og krever kun at kostnadsbesparelsene deles mellom tilbyder og eiendomsselskapet. AF energi- og miljøteknikk, YIT, Siemens Building Technologies, Norsk Enøk og Energi (NEE) og Gunnar Karlsen (GK) er blant leverandørene som tilbyr slike kontrakter i Norge (THEMA, 2012).

Noen av eiendomsselskapene tilbyr også sine egne leietakere energisparekontrakter. Selskapene har varierende erfaringer med å få leietakere med på energitiltak. Et av selskapene oppga at de hadde presentert energitiltak med høy lønnsomhet for leietakere, uten at kunden var villig til å bidra med kapital for å gjennomføre tiltakene. Et annet selskap oppga at de hadde foreslått en en energisparekontrakt der eiendomsselskapet stod for investeringer og delte fortjenesten med kunden. Heller ikke i dette tilfellet ble forslaget akseptert av leietakeren.

Flere selskaper oppga imidlertid at noen leietakere, særlig de som hadde klare målsetninger for energi og miljø, var villige til å dele kostnaden for energitiltak som ga lavere leiekostnader over tid – eller bedre måloppnåelse på energikrav.

4.4 Energibruken i byggene overvåkes og følges opp

Energioppfølgingssystemer (EOS) gir eiendomsselskapene mulighet til å følge energiforbruket over tid, og et bedre grunnlag for å finne ut hvorfor energiforbruket endres og hvilke tiltak som må iverksettes for eventuelt å korrigere energibruken. EOS-genererte rapporter vil også bidra til å avdekke feil på energikrevende utstyr i byggene (THEMA, 2012). Detaljeringsgraden av energioppfølgingen avhenger av hvor mange målere man har installert. Dersom man kun benytter måledata fra nettselskapet, kan man bare overvåke energibruken per hovedmåler. Det kan være en eller flere hovedmålere per bygg. Dersom man ønsker en mer detaljert oppfølging, kan man sette inn flere målere, f.eks. per funksjon (varme, kjøling, ventilasjon) og/eller per fløy eller etasje i bygget. Data både fra nettselskapets måler og egne målere lastes inn i samme system og danner grunnlaget for rapportering av energibruk fra EOS-systemene.

Alle eiendomsaktørene vi var i kontakt med hadde EOS-systemer på alle eller de fleste av sine bygg, og benyttet dem som beskrevet over. Dataene fra nettselskapets måler og timesdata er en forutsetning for å følge opp energibruken slik eiendomsselskapene ønsker. Hvilket verktøy

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

selskapene benytter til EOS varierer, men faktisk hadde alle vi snakket med forskjellige EOS--systemer.

Også i driftsfasen gjør selskapene løpende vurderinger av energitiltak, enten for å rette feil i installerte anlegg som ventilasjon, oppvarming og kjøling, eller for redusere energibruken. Rapporter fra EOS-systemet er en viktig del av informasjonsgrunnlaget for slike investeringer. Et av selskapene oppga at de i flere bygg hadde installert mange målere for å følge opp energiforbruket per formål, men at feilinstallering av målerne var et problem. Dermed fikk de ikke det grunnlaget de ønsket for å gjøre presise vurderinger av energibruk.

4.5 Alle store/nye bygg har SD-anlegg, men optimaliserer ikke energibruken løpende

Sentral driftskontroll (SD-anlegg) er anlegg for styring, regulering og overvåkning av de tekniske installasjonene i et bygg. Hvor mye som kan overvåkes og styres er bestemt av automasjonsgrad, reguleringsevne på installasjonene og antall installasjoner som er integrert. For eksempel øker reguleringsevnen dersom ventilasjonsanlegget har ulike trinn og ikke bare kan slås av og på. For å kunne drifte de tekniske anleggene rasjonelt og effektivt, er dagens bygg avhengig å ha et drifts-tilpasset SD-anlegg betjent av kompetente fagarbeidere, og de aller fleste store nybygg installerer dermed slike anlegg (THEMA, 2012). Styring kan skje enten direkte via SD-anlegget eller gjennom forhåndsinnstillinger og programmering av anlegget. Styring kan skje basert på ulike typer følere (temperatur, CO_2-innhold i luften) eller gjennom tidsstyring.

Hos eiendomsselskapene vi har snakket med, varierer det hvor stor andel av byggene som har installert SD-anlegg, fra rundt halvparten til så godt som alle bygg. Det gjennomgående er at alle store og nye bygg har installert SD-anlegg. Både innstillinger på SD-anlegget og driften av de tekniske anleggene foregår i hovedsak ute på de enkelte byggene, og eiendomsselskapene er tydelige på at de fra sentralt hold ikke styrer energiforbruket løpende, men at eventuelle tilpasninger er forhåndsprogrammert i systemene.

Energitjenesteleverandører kan bidra til å redusere kundenes energikostnader ved å optimalisere energibruken. God energistyring kan gi et bedre samspill mellom anlegg som ventilasjon, varme, kjøling osv. I diskusjonen om forbrukstilpasninger av energibruken er det tilpasninger knyttet til pris-signaler i strømmarkedet og nettleien som er mest relevant. Forbruket kan da optimaliseres løpende gjennom forhåndsprogrammering eller fjernstyring av når oppvarming av bygget skal startes for å oppnå ønsket temperatur på et gitt tidspunkt f.eks. kl 08.00 om morgenen. Avveiningen blir da å unngå å fordyrende effekttopper opp mot å spare energi. Nattsenking er et eksempel på et energisparende tiltak der man slår av all varme på natten og temperaturen i bygget blir lav. Da kreves det mye energi på kort tid om morgenen for å få opp temperauten i bygget til folk kommer på jobb og dermed et høyt effektuttak. Optimaliseringsjobben blir da å finne ut det riktige tidspunktet å slå på varmen for at summen av effekt og energikostnader skal bli lavest mulig. Hva som er riktig tidspunkt vil avhenge av utetemperatur, ønsket innetemperatur, samlet kostnad per brukte kWh og kostnaden per kW. I tillegg vil hvilke oppvarmingsløsninger som finnes i bygget påvirke hvilke parametre som har størst betydning for den samlede kostnaden.

Ingen av aktørene i vårt utvalg har tjenesteleverandører som styrer energibruken i byggene, men de gir gjerne råd fra sentralt hold i selskapet om hva som kan gjøres av driftspersonell lokalt i byggene. Om de ikke benyttes av eiendomsselskapene i vårt utvalg, finnes det flere tjenesteleverandører på dette området, noen eksempler er LOS Energy, Hoist Energy og Evotek, som kan tilby optimalisering av energibruken i bygget basert på brukernes komfortkrav o.l. Byggene får da ønsket komfort til en lavest mulig penge. Løpende optimalisering var mer aktuelt tidligere da prisforskjeller ga en løpende mulighet til å skifte mellom olje og elkjeler til oppvarming. Etter at oljekjeler i stor grad er faset ut, har færre bygg alternative oppvarmingskilder, og optimalisering av energibruk er dermed mer statisk og i form av tidsstyring og i mindre grad valg av oppvarmingskilde.

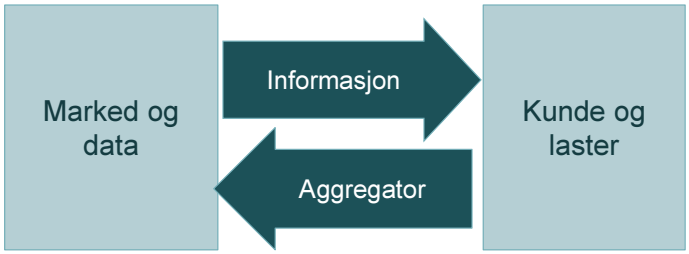
THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

4.6 Aggregatortjenester benyttes per i dag ikke av eiendomsselskapene

En aggregator inngår avtaler med kraftkunder om utkobling og styring av laster hos kunden under gitte betingelser. Med et tilstrekkelig antall slike avtaler, kan utkobling av laster bys inn i intraday- og balansemarkedene. Dette er markeder som ikke er tilgjengelig for enkeltkunder under en gitt størrelse og uten balanseansvar. Ved å samle et tilstrekkelig stort volum av fleksible laster fra mange kunder, kan fleksibiliteten bys inn i markedene som en aggregert last. Aggregatoren kan dele fortjenesten av å delta i de ulike fleksibilitetsmarkedene med sine kunder.

De tjenestetilbyderne som er beskrevet i Figur 2 over, hjelper eiendomsselskapene med å optimalisere energibruken basert på variasjoner i spotprisen eller prissignaler i nettariffene. På det siste punktet kan man si at tjenesteleverandørene hjelper byggeierne å forstå markedet, eller å «bringe markedet til energilastene». Aggregatorer derimot, øker tilbudet av fleksibilitet til markedet, eller «bringer energilaster til markedet». Dermed kan man si at aggregatorer og andre tjeneste-leverandører kobler energibruk og marked sammen, men i ulik retning som figuren under viser.

Figur 3: Forskjellen mellom aggregatorer og tilbydere av energistyring basert på markedsdata



THEMA (2015)

For at aggregatorer skal kunne tilby utkobling av laster hos sine kunder, må de ha inngående kjennskap til energibruken i et bygg eller en industriaktør og vite hvordan eventuelle utkoblinger påvirker komfort eller produksjon hos sine kunder. Dermed er det naturlig at aggregatorer også tilbyr andre energitjenester som energirådgivning og optimalisering av energibruk.

Per i dag er LOS Energy, basert på teknologi fra sitt søsterselskap Enfo, den eneste aggregatoren som tilbyr tjenester i Norge. LOS Energy har startet med å teste ut systemet for et antall av sine bedriftskunder. De ser at det er mange laster som kan utnyttes til fleksibilitet, men hvilke laster og hvor store de er, vil variere mellom ulike typer bygg og industri (THEMA, 2014).

Aggregatortjenestene retter seg i hovedsak mot industrikunder og ikke mot byggsektoren og dette er ikke en aktuell tjeneste for eiendomsaktørene vi har snakket med i vår undersøkelse.

4.7 Tjenesteleverandører tilbyr hjelp til energikjøp og energiadministrasjon

For mange, også store, strømkunder er energimarkedet, kontrakter og fakturaer et krevende område. Det finnes derfor flere tjenesteleverandører i dette segmentet som bistår med innkjøp av strøm, enten i form av voluminnkjøp eller forvaltning basert på kundens risikoprofil. Strømkundene kan også få hjelp til å sjekke at fakturaer på strøm og nettleie er korrekt og til å følge opp eventuelle feil. En slik gjennomgang kan skje basert på nettselskapets måledata eller data fra egne målere. Leverandører av energiadministrasjon tilbyr også tjenester for å fordele energikostnader mellom leietakere. I slike tilfeller har man en timesmåler som måler forbruk hos flere leietakere, der faktisk strømforbruk må beregnes og faktureres til den enkelte leietaker.

Noen av eiendomsselskapene vi var i kontakt med, fikk hjelp av tjenesteleverandører til forhandling av strømavtale og forvaltning.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

5 HVILKE TILPASNINGER INDIKERER HISTORISK DATA?

I dette kapittelet presenterer vi en statistisk analyse av basert på historisk utvikling i forbruk og effekt i fire nettselskaper. Vi finner at både effektuttaket og energiforbruket blant timesmålte kunder i de fire nettselskapene har gått ned fra 2004 til 2014, og at brukstiden har økt. Hvorvidt dette skyldes innføring av timesmålere eller andre årsaker, er imidlertid vanskelig å fastslå. EB Nett sine kunder har imidlertid økt brukstiden mer enn kunder i de andre nettselskapene, noe som indikerer at EB Netts tiltak for å redusere effekttoppene har hatt virkning. Skagerak Nett sine kunder har redusert brukstiden etter overgangen fra tariffer basert på årlige til månedlig effektmålinger. Vi finner imidlertid ikke holdepunkt for at timesmålte kunder tilpasser forbruket til strømprisen (engrosprisen).

5.1 Vi benytter en paneldatamodell for å analysere historisk utvikling

Vi benytter en paneldatamodell, det vil si en regresjonsmodell, for å analysere den historiske utviklingen av strømforbruket til kunden. En detaljert beskrivelse av modellene og resultatene finnes i Vedlegg 1.

5.1.1 Innhenting av data fra fire nettselskaper

Studien er basert på historiske tall fra fire nettselskaper som har gitt oss tilgang på data. Fra disse nettselskapene har vi mottatt forbruksdata med timesoppløsning fra et utvalg av kundene, for perioden 2004 til 2014. Tabell 4 viser en oppsummering av dataene som er benyttet i analysen.

Tabell 4: Oversikt over forbruksdata benyttet i analysen.

Selskap	Periode	Antall kunder
EB Nett	2004-2014	106
Eidsiva Nett	2004-2010	78
Skagerak Nett	2004-2014	33
Troms Kraft Nett	2004-2014	121

Vi analyserer altså utviklingen i utvalgte selskaper, noe som ikke gir grunnlag for å trekke konklusjoner om den nasjonale utviklingen for timesmålte bygninger. Vi antar imidlertid at utvalget vi har mottatt er representativt for hvert av nettselskapene.

5.1.2 Analysen beskriver historiske korrelasjoner, ikke årsak/virkning-forhold

I analysen ser vi på tre mulige responsvariabler, dvs. aktuelle endringer i kundenes strømforbruk som følge av innføring av timesmålere:

- **Maksimalt timesforbruk** («effekt») per måned eller år. Merk at vi ikke har data for momentant effektuttak, men for gjennomsnittlig effektuttak per time.
- **Energiforbruk** per måned eller år.
- **Brukstid**, det vil si forholdet mellom gjennomsnittlig forbruk og maksimalt forbruk, uttrykt som antall timer med makslast i løpet av ett år eller en måned. Høy brukstid innebærer at forbruket er relativt flatt over perioden, mens et bygg med lav brukstid bruker mye strøm i korte perioder.

Videre korrigerer vi for temperatursvingninger i analysen.

Det er viktig å understreke at den historiske analysen utelukkende beskriver observerte korrelasjoner, og ikke årsak/virkning-forhold. Videre har vi kun tilgang til anonymiserte forbruksdata for enkeltbygg, og vi har derfor ikke hatt mulighet til å korrigere for endringer, slik som endring av leietaker, innføring av fjernvarme og lignende, som kan ha betydning for energibruken. Vi har likevel fjernet enkeltprofiler der vi ser en markant og plutselig endring i forbruket. Videre er det ikke mulig å

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

analysere virkningen av innføringen av timesmålere i seg selv, ettersom det ikke eksisterer data (med timesoppløsning) fra perioden før timesmålere ble innført.

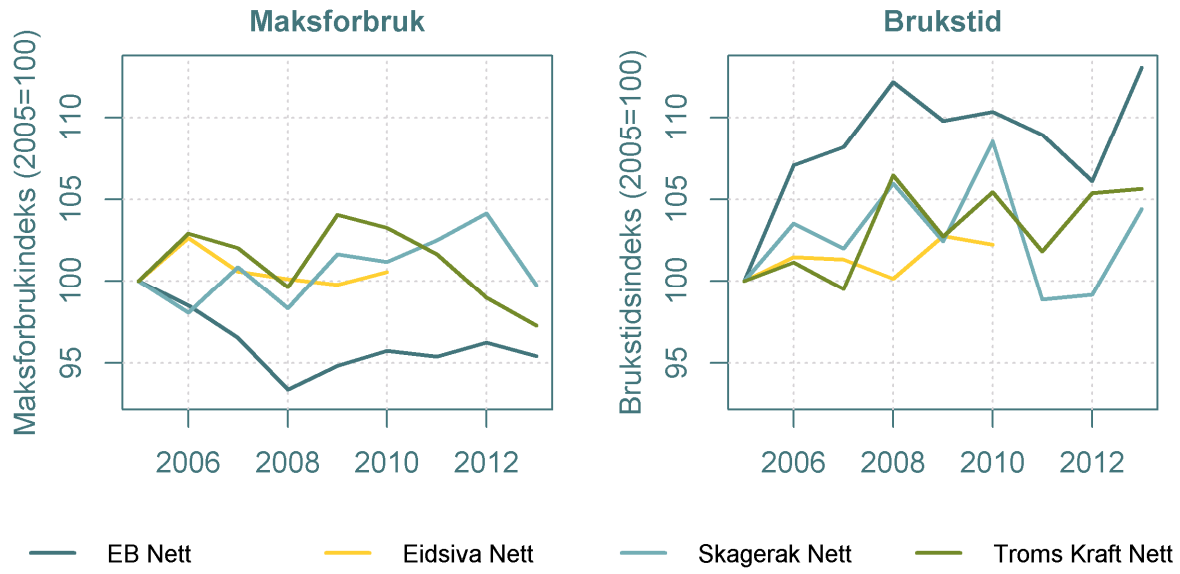
Dette kapittelet må på grunn av kommentarene over anses som støtte til analysene utført i de foregående kapitlene, og gir ikke grunnlag for konklusjoner i seg selv. Vi kan likevel få nyttig innsikt gjennom analysen.

5.2 Store bygninger har redusert effektuttaket og økt brukstiden fra 2004 til i dag

5.2.1 Historisk utvikling

Vi har analysert hvorvidt energiforbruk, maksforbruk og brukstid har endret seg fra 2004 frem til i dag. Endringer fra 2004 *kan* gi indikasjoner om hvorvidt innføringen av timesmålere har medført et økende fokus på forbruk og effektuttak over tid. Figur 4 viser utvikling i henholdsvis maksforbruket og brukstiden på årsbasis, som et uveid gjennomsnitt blant kunder i de fire nettselskapene. Dataene er temperaturkorrigerte.

Figur 4: Temperaturkorrigert årlig maksforbruk og brukstid.



Vi ser at EB-kundene har en tydelig reduksjon i maksforbruket tidlig i perioden, det vil si mellom 2005 og 2008. Samtidig har brukstiden økt, dvs. at maksforbruket er redusert mer enn energiforbruket for disse kundene. Utviklingen i de andre selskapene spriker mer. Vi vil derfor se litt nærmere på dette i den videre analysen for å vurdere om forskjellene skyldes at forbruket i startåret for analysen (2005) er spesielt, eller om vi kan se en trend over tid.

5.2.2 Trender over perioden

Vi har estimert en temperaturkorrigert utvikling i forbruket over hele perioden ved hjelp av en regresjonsanalyse. Analysen estimerer en gjennomsnittlig årlig prosentvis endring i henholdsvis maksforbruk, energiforbruk og brukstid fra 2004 til 2014. Resultatene kan tolkes som en gjennomsnittlig trendutvikling, men tar ikke hensyn til når endringene skjer. Ved hjelp av regresjonsanalysen kan vi bedømme om endringene har vært statistisk signifikante. På denne måten forsøker vi å avsløre om det faktisk har skjedd en underliggende endring, eller om den historiske utviklingen skyldes tilfeldige svingninger fra år til år. Når man derimot ser på utviklingen i Figur 4, er det naturlig å fokusere på endringer i forhold til 2005. Eksempelvis har brukstiden til EB Nett sin kunder økt mye fra 2005 til 2006, og økningen fra 2006 til 2013 er betydelig lavere.

Tabell 5 viser resultatene fra estimerte trender over perioden for hvert nettselskap, basert på regresjonsanalysen. Resultater i grønt er statistisk signifikante. Vi ser at det har vært en overordnet

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

fallende trend i både maksforbruket og energiforbruket over perioden som et gjennomsnitt for selskapene. Tabellen bekrefter at kundene til EB Nett og Troms Kraft Nett har hatt den største reduksjonen i maksforbruket. Disse kundene har også hatt den største reduksjonen i energiforbruket.

Brukstiden blant EB Nett og Troms Kraft Nett sine kunder har økt noe. Trenden er likevel ikke statistisk signifikant. Vi har dermed ikke grunnlag for å si at maksforbruket over året har falt mer enn energiforbruket for store bygninger over hele perioden. Det skyldes at økningen i brukstid i disse selskapene har funnet sted i enkelte år, men det har ikke vært en jevn økning over hele perioden, slik Figur 4 gir inntrykk av. I den grad effektreduksjonene hos EB Nett og Troms Kraft Nett sine kunder skyldes høye effekttariffer, har tariffene ført til en omtrentlig tilsvarende reduksjon i energi- og effektforbruk over tid.

Modellen estimerer en svak økende trend i maksforbruket blant Skageraks nettkunder, men dette estimatet er ikke statistisk signifikant. Vi finner altså ikke støtte for at trenden er økende i Skagerak-området.

Tabell 5: Regresjonsresultater for utvikling over tid (estimert tidstrend) fra 2004 til 2014.

		EB	Eidsiva	Skagerak	Troms Kraft
Maksforbruk	Årlig	↓ Reduksjon 0.8% per år	— Ikke-signifikant reduksjon 0.5% per år	— Ikke-signifikant økning 0.2% per år	↓ Reduksjon 1% per år
Energi-forbruk	Årlig	↘ Indikativ reduksjon 0.4% per år	— Ikke-signifikant reduksjon 0.2% per år	— Ikke-signifikant reduksjon 0.2% per år	↓ Reduksjon 0.7% per år
Brukstid	Årlig	— Ikke-signifikant økning 0.2% per år	— Ikke-signifikant økning 0.003% per år	— Ikke-signifikant reduksjon 0.5% per år	— Ikke-signifikant økning 0.2% per år

5.3 Fokus på effektutfordringer og tarifferingsstrukturen kan ha innvirkning på forbruksmønsteret

Som vi ser av både Figur 4 og Tabell 5 har utviklingen variert betydelig på tvers av nettselskapene. Kundene til EB Nett og Troms Kraft Nett har redusert maksforbruket mest og økt brukstiden mest. Samtidig skiller Skagerak Nett seg ut ved at maksforbruket er omtrent uendret. Det er derfor interessant å undersøke om selskapsspesifikke faktorer kan forklare forskjellene i utviklingen av forbruket hos de ulike nettselskapenes kunder.

Tidligere i rapporten har vi identifisert to interessante selskapsspesifikke utviklingstrekk over perioden. EB Nett har hatt kapasitetsutfordringer i sitt nett, og har hatt et sterkt fokus på å redusere effektuttaket i nettet, både gjennom prissignaler i effektleddet i tariffen og gjennom direkte råd om effektreduksjoner til de kundene som ønsket det. Se Tabell 6 for en oppsummering av effektleddet i nettariffen for de fire selskapene i vår kvantitative analyse. Som tabellen viser, har EB Nett og Troms Kraft Nett de høyeste effektleddene på vinterstid.

Skagerak endret i 2010 tarifferingen fra årlig til månedlig avregning. Vi undersøker derfor utviklingen i henholdsvis EB Nett og Skagerak, sammenlignet med de andre nettselskapene.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Tabell 6: Effektkostnad vinter og sommer

Selskap	Avregningsgrunnlag	Pris
EB Nett	Høyeste registrerte timesverdi på dagtid på virkedager per måned	Vinter: 79 kr/kW Sommer: 12 kr/kW
Eidsiva Nett	Høyeste registrerte timeverdi over et år, men med reduksjon: 75 % på sommerverdier 25 % på natt og helg på vinterverdier	496,- kr/kW/år
Skagerak Nett	Høyeste registrerte timesverdi i måneden	39,67 kr/kW
Troms Kraft Nett	Høyeste registrerte timesverdi i måneden	104 kr/kW jan+ des 83 kr/kW feb+nov 64 kr/kW mar+okt 45 kr/kW apr+sep 26 kr/kW jun-aug

5.3.1 EB-kunder har redusert maksforbruk mer enn andre kunder

Av Figur 4 kan vi se at EB Nett sine kunder hadde en sterk reduksjon i maksforbruket etter 2005, med en tilsvarende økning i brukstiden. Vi finner at kundene til EB Nett har redusert maksforbruket signifikant mer enn andre kunder. På årsbasis har maksforbruket for EB-kunder falt med 0,7 prosentpoeng mer enn hos kundene i de andre nettselskapene mellom 2004 og 2014. Utviklingen i energiforbruket blant EB-kunder er derimot ikke signifikant forskjellig fra andre nettselskapers kunder.

Resultatene indikerer at tiltakene EB Nett har utført for å redusere maksuttaket og/eller de sterke prissignalene i effekttariffene har virket. Effekttoppene er redusert i forhold til utviklingen i andre nettselskaper, og dette ser ikke ut til å være et resultat av lavere energiforbruk enn det vi ser i de andre nettselskapene, noe som styrker hypotesen om at tiltakene rettet mot effektutfordringen har vært målrettet og bidratt til at kundene har redusert effekttopper ved å flytte noe energibruk i tid.

Vi har ikke en kontrollgruppe blant kundene til EB Nett. Vi vet ikke hvor stor andel av EB Nett sine kunder i vårt utvalg som har fått råd om tilpasninger betalt av EB Nett. Derfor kan vi ikke uten videre konkludere med at utviklingen ikke skyldes andre forhold. Likevel gir resultatene en god indikasjon på at tiltakene har bidratt til å redusere effekttoppene hos timesmålte kunder. Det er imidlertid sannsynlig at kunder med ekstra lav brukstid har gjort mest for å redusere effekttoppene i og med at det gir størst økonomisk gevinst for dem med et høyt effektledd.

5.3.2 Brukstiden til Skageraks nettkunder har gått *ned* etter innføringen av månedlig effektavregning

Vi ser av Figur 4 at de utvalgte nettkundene til Skagerak hadde en nedgang i brukstiden over året etter overgangen fra årlig til månedlig avregningsgrunnlag for effekttariffene i 2010. Ved bruk av en regresjonsmodell finner vi at brukstiden over året blant Skageraks kunder har gått signifikant ned etter endringen i tariffering, sammenlignet med utviklingen hos kunder i de andre nettselskapene. Da endringen kom, reduserte Skageraks nettkunder den årlige brukstiden med fem prosentpoeng, sammenlignet med andre selskaper, korrigert for temperatur. Endringen i energiforbruket til Skageraks nettkunder er ikke signifikant forskjellig fra endringen til kundene i de andre nett-selskapene.

Ettersom brukstiden er redusert samtidig som energiforbruket er uendret, indikerer resultatene at tariffendringen medførte at Skageraks nettkunder ble mindre villig til å gjøre tilpasninger for å redusere effekttoppene. Det kan være mange årsaker til dette. Én mulig forklaring kan være at den

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

månedlige avregningen bidro til at kundene økte fokuset på *energiforbruket* fra måned til måned, og ikke *effektuttaket*, ettersom bevisstheten rundt energiforbruk ofte er langt større enn for effektuttak.

En månedlig avregnet effekttariff gir et svakere insentiv til å redusere det årlige maksuttaket (og øke den årlige brukstiden) enn et effektledd avregnet på årsbasis. Årsakene til dette er flere. Månedsavregning gir avregning basert på flere timer, og både konsekvensen for og risikoen ved høyt effektuttak i en time reduseres. I tillegg ble kostnaden for effektuttak på vinteren redusert ved omleggingen til månedlig avregning. Til slutt får man også insentiver til å redusere effektuttaket også i måneder med lav last, typisk på sommerstid. Alle disse faktorene gir insentiver som kan resultere i en lavere brukstid på årsbasis. Endringene vi observerer på årlig basis er derfor i tråd med endringene vi forventer fra en økonomisk rasjonell aktør.

Samtidig ser vi at enkelte kunder har økt brukstiden etter innføringen av månedlig avregning, og dermed beveget seg mot trenden. Det kan med andre ord tenkes at innføringen av månedlig avregning har hatt forskjellig virkning på ulike kunder, avhengig av ulikheter i kompetanse og bevissthet om eget effektuttak.

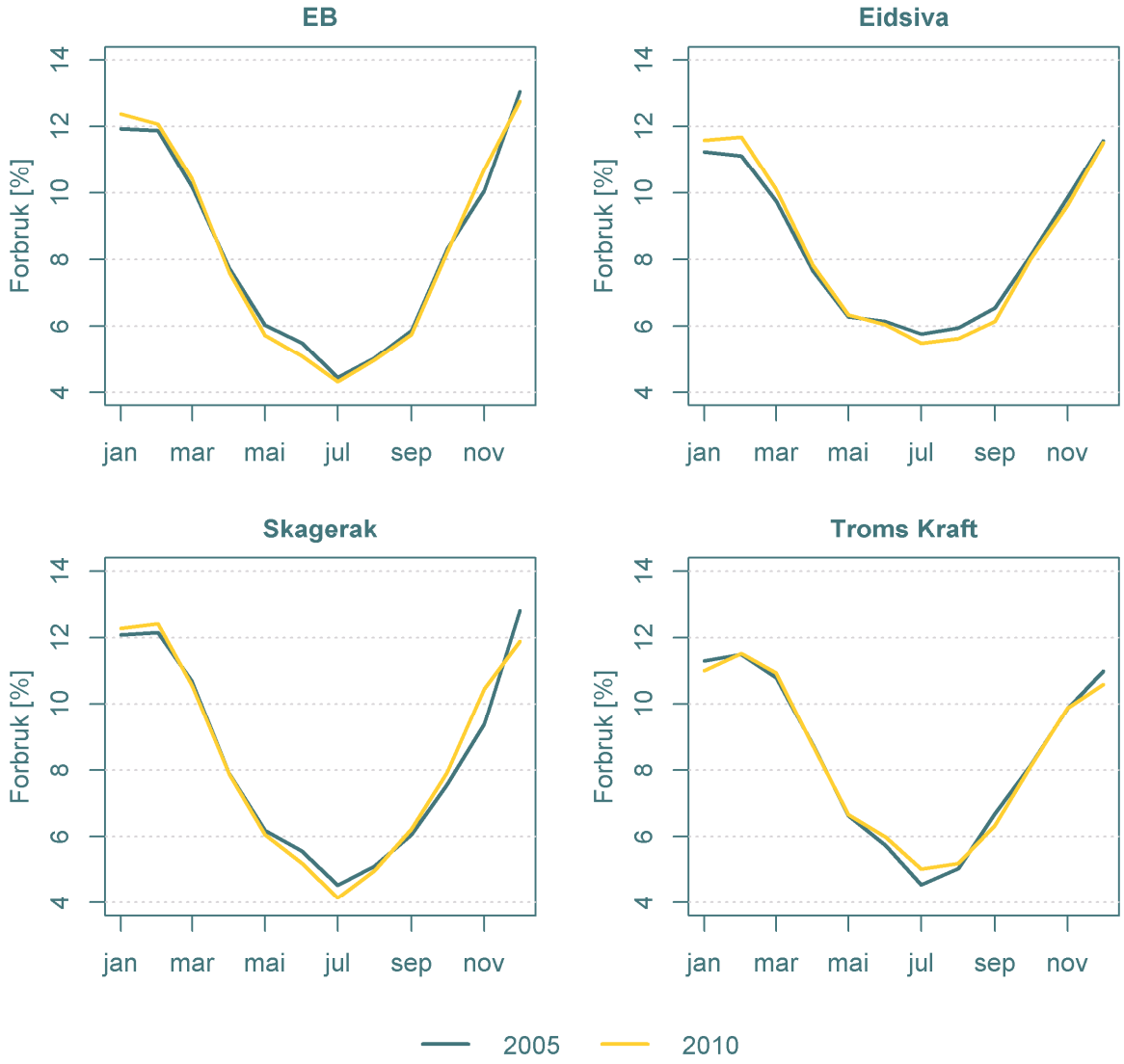
Vi observer at brukstiden også på månedlig basis er redusert blant Skageraks kunder, sammenlignet med andre nettselskaper. Den månedlige tariffen gir et insentiv til å øke brukstiden på månedlig basis. Det er derfor overraskende at vi observerer at brukstiden er redusert. Det kan være andre faktorer som har påvirket forbruket til de utvalgte kundene i Skagerak Nett som vi ikke har hatt mulighet til å korrigere for i analysen. Alternativt kan kundene ha redusert sitt fokus på effektuttaket, ettersom ingen enkelttimer lenger har veldig stor betydning.

5.4 Reduksjonen i energiforbruk er jevn over året

Vi har vist at kundene som inngår i studien har redusert både energiforbruk og maksforbruk over perioden, og vi ser ingen signifikant endring i brukstiden. Siden størrelsene henger sammen, kan vi ikke si om det er redusert energiforbruk som også gir redusert makseffekt, eller vice versa. Figur 5 viser månedlige temperaturkorrigerte forbruksprofiler. For eksempel utgjør forbruket til en gjennomsnittlig EB-kunde omtrent 12 prosent av årlig forbruk i januar og rundt fem prosent i juli. Figuren viser at det ikke har skjedd store endringer i årsprofilene mellom 2005 og 2010. Med andre ord har reduksjonen i forbruk vært omtrent like stor om sommeren som om vinteren.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Figur 5: Temperaturkorrigert forbruk per måned (prosent av årlig forbruk) i 2005 og 2010.



Vi har funnet at årsprofilene har endret seg lite over perioden. Funnet er konsistent med at brukstiden ikke er signifikant endret. Resultatet er en indikasjon på at tendensen med fallende energi- og effekt-forbruk hovedsakelig skyldes endringer som reduserer forbruket over hele året, og ikke tiltak rettet mot forbruket om vinteren.

5.5 Historiske data indikerer ikke at strømprisen påvirker forbruket

Vi finner ikke noen signifikant prissensitivitet mot strømprisen (engrosprisen) blant kundene som er inkludert i studien. Vi måler prissensitivitet gjennom forbrukets *priselastisitet*. Priselastisiteten er definert som prosentvis endring i forbruket ved en prosentvis endring i pris. Vi forventer at pris-elastisiteten er negativ, det vil si at kunden reduserer forbruket når prisen er høy, når alt annet er likt. I analysen har vi brukt en regresjonsanalyse med månedsoppløsning, hvor engrosprisen nå er inkludert i ligningen. Analysen korrigerer for temperatur.

Tabell 7 viser estimerte priselastisiteter på månedsbasis for kundene i de fire nettselskapene. Ingen av selskapene har en signifikant negativ priselastisitet. Eidsivas nettkunder har en indikativ negativ priselastisitet på -0.023, som kan indikere at enkelte Eidsivas nettkunder tilpasser forbruket til strøm-prisen. Priselastisiteten er likevel veldig lav. Den estimerte elastisiteten for Eidsiva-kunder tilsier at dersom prisen dobles, reduseres forbruket med to prosent.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Tabell 7: Estimerte priselastisiteter på månedsbasis.

EB	Eidsiva	Skagerak	Troms Kraft
0.0034 **Positiv**	**-0.0234** **Negativ,** **indikativ (p=0.092)**	**-0.00651** **Negativ,** **ikke-signifikant**	**0.0329** **Positiv**

Vi har også undersøkt om vi finner en sterkere prisrespons i år med svært høy pris, spesielt i 2010. Vi finner heller ingen signifikant priselastisitet mot strømprisen i slike tilfeller.

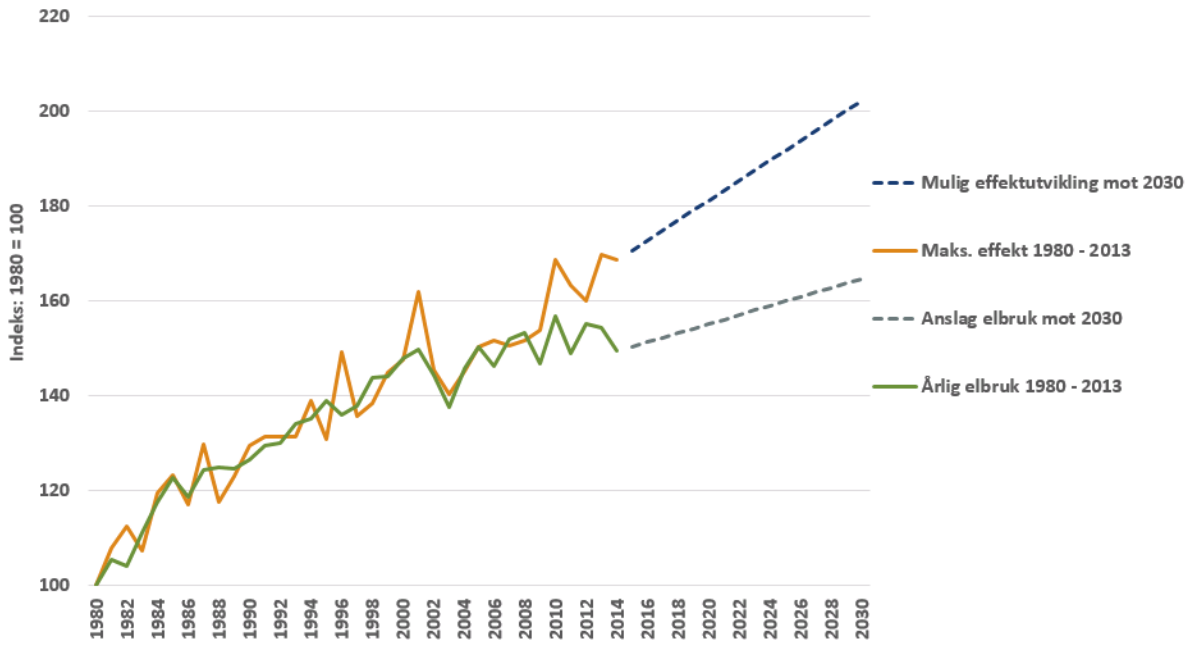
5.6 Alt i alt støtter analysen funn fra intervjuene

Resultatene fra analysen støtter funnene fra intervjuene, om at timesmålte kunder har fokusert på reduksjon i energiforbruk fremfor maksforbruk. Vi ser likevel at maksforbruket har falt over perioden. Dette kan delvis være et resultat av at maksforbruket også faller når energiforbruket reduseres, uten tiltak rettet direkte mot effektuttaket. Maksforbruket har falt noe mer enn energiforbruket, som kan indikere at enkelte kunder også har gjort tiltak for å redusere effektuttaket.

Vi observerer at kundene til Troms Kraft Nett og EB nett har redusert maksforbruket mer enn kundene til Eidsiva Nett og Skagerak Nett. Som tidligere vist, har EB Nett og Troms Kraft nett høyest nettkostnad per kW, noe som kan ha økt kostnadsbevisstheten blant deres kundene over tid.

For forbruket samlet sett, indikerer NVE i sine analyser at effektuttak har økt mer enn samlet energi-forbruk de seneste årene, se Figur 6. Slik vi forstår det, vurderer NVE det som sannsynlig at denne trenden øker og forsterkes framover. Vi finner ikke en slik utvikling i vår analyse av store bygg som er eldre enn 10 år. Det utelukker ikke en slik utvikling blant andre kundegrupper eller i andre nett-selskaper enn de vi har analysert. Et interessant spørsmål er likevel om trenden vist i figuren under vil fortsette og om de små forbrukerne og/eller nye bygg bidrar mer til denne trenden eller eldre næringsbygg.

Figur 6: Historisk og mulig utvikling av samlet årligenergibruk og maks effektuttak



Kilde: NVE.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

6 HVA BETYR FORBRUKSUTVIKLING FOR NETT-INVESTERINGER?

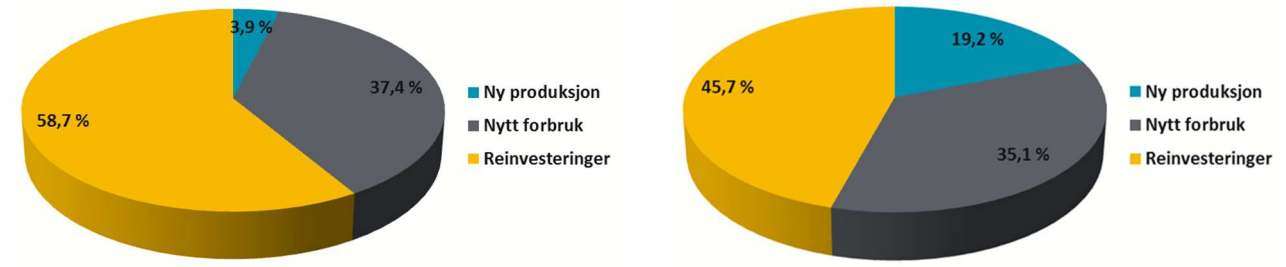
Alder og tilstand i nettet er viktigere drivere for nettinvesteringer enn forbruksøkninger. Nettselskapene estimerer en årlig økning i effektuttaket på 1-3 prosent med variasjoner mellom ulike områder i det enkelte nettet. Økte krav til leveringskvalitet kombinert med økt bruk av elektriske apparater som utfordrer spenningskvaliteten kan bli en viktigere driver for nettinvesteringer framover, særlig utenfor tettbebygde områder. Forbruksprognoser utarbeides annethvert år for regionalnettet og for nettområder som nærmer seg sin kapasitetsgrense i distribusjonsnettet. Datagrunnlaget for prognosene er mangelfullt, men vil forbedres de neste fem årene når alle kunder og flere nettstasjoner får timesmålinger. Dette innebærer timesprofiler for alle nettstasjoner og flyten i hele nettet, noe som gir et bedre grunnlag for å vurdere tidspunkt for ny- og reinvesteringer. Noen av nettselskapene mener at timesmålinger kombinert med effekttariffer hos små forbrukere kan redusere veksten i dimensjonerende last noe på lang sikt.

For å vurdere betydningen av forbruksutvikling og eventuelle forbrukstilpasninger, har vi intervjuet nøkkelpersoner i nettselskapene som jobber med forbruksprognoser og/eller nettinvesteringer. Fokuset i intervjuene har vært hva nettselskapene anser som de viktigste driverne for investeringer og i hvilken grad endret forbruksmønster kan påvirke nettinvesteringene. Vi har også undersøkt betydningen av forbruksprognoser og timesdata som underlag for nettinvesteringer.

6.1 Forbruksutviklingen er en av flere drivere for nettinvesteringer

Energi Norge samler hvert år inn tall fra nettselskapene om planlagte investeringer. I perioden fram til 2015 viser tallene at nesten 60 prosent av investeringene i distribusjonsnettet og ca. 45 prosent av investeringene i R-nettet er reinvesteringer, se figuren under. Reinvesteringer på grunn av nettets tilstand, forbruksutvikling og spenningsutfordringer ble oppgitt som de viktigste driverne for investeringer i intervjuene. Bedring av forsyningssikkerhet er også en driver, særlig i regionalnettet. Et av selskapene opplyste også at flytting av nett etter krav fra Veivesenet, f.eks. ved justeringer av veitraseen, har blitt en betydelig kostnadspost. For dette nettselskapet var 20 prosent av investeringene distribusjonsnettet 2014 veirelatert.

Figur 7: Drivere for investeringer i D-nettet (venstre) og R-nettet (høyre) i perioden 2015-2025. Prosent



Kilde: Energi Norge (2015)

6.1.1 Ekstra kapasitet ved reinvesteringer koster lite

Ikke alle typer nettinvesteringer kan reduseres ved hjelp av kortsiktige eller langsiktige forbruks-tilpasninger. For eksempel kan lokal fleksibilitet i liten grad redusere behovet for å fornye nett med dårlig teknisk tilstand. Slike nett må uansett fornyes for å opprettholde forsyningssikkerheten. Redusert belastning på enkeltkomponenter som trafoer over tid, f.eks. som følge av redusert topp-lastuttak, kan ha betydning for levetiden på den komponenten. Langsiktige forbrukstilpasninger kan dermed redusere investeringene, gitt at det er kapasitetsknapphet på komponenten.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Når man uansett fornyer nett, koster det lite å samtidig øke kapasiteten. Den største kostnadskomponenten, særlig i distribusjonsnettet, er arbeid og grøftegraving. Om man legger en kabel med litt ekstra kapasitet når grøften først er åpen, har svært liten betydning for kostnadsnivået. Dette gjelder særlig i tettbebygde strøk der gravekostnadene er høye. At nettkapasitet har en lav kostnad når man uansett må bygge en ny ledning, er et gjennomgående funn i intervjuene. Reinvesteringer på grunn av alder og tilstand vil dermed øke nettkapasiteten i de områdene slike investeringer skjer.

I tillegg har flere av nettselskapene standardiserte tverrsnitt på sine kabler, ledninger og trafostatsjoner. Ved å standardisere materiellet, reduserer man de samlede kostnadene for nettinvesteringer fordi man kan kjøpe inn større volum. Når man bruker standardiserte tverrsnitt og trafoer, må man gjerne bruke et større tverrsnitt enn det som er nødvendig for å dekke kapasitetsbehovet i den aktuelle nettinvesteringen. Dette fører ofte til at man får en del overkapasitet i distribusjonsnettet.

6.1.2 Forbruksutvikling driver nettinvesteringer i enkelte områder

Forbruksutvikling er en driver for investeringer både i eksisterende nettområder og nettilknytning til nye bolig-, hytte- og næringsområder. Et av selskapene oppga at 80 prosent av nybygging av boliger skjer i eksisterende nettområder og 20 prosent skjer ved etablering av nye boligområder.

For nye forbruksområder må det uansett bygges nytt nett. Redusert kapasitet i dette nettet som følge av forbrukstilpasninger har liten verdi i og med at kapasitetskostnaden utgjør en begrenset andel av investeringskostnaden for nytt nett.

Mens det gir liten nytte å installere lav effekt i nye nett for å oppnå forbrukstilpasninger grunnet den begrensede investeringskostnaden, vil forbrukstilpasninger i eksisterende nettområder bidra til reduserte investeringer i ny kapasitet.

Dersom tilpasningene ikke skjer i de timene med dimensjonerende last, vil endring i forbruk imidlertid ikke ha noen betydning for investeringene.

Nesten alle investeringer i D-nettet som utløses av forbruksøkninger dekkes inn av kunden som utløser investeringen. Dermed påvirkes andre kunder i nettområdet i liten grad gjennom økt nettleie som følge av slike investeringer. Nettselskapene forholder seg også kun til det effektbehovet som meldes inn fra utbyggerne når de tar beslutninger om hvilke nettinvesteringer de må gjøre for å knytte til de nye kundene. Nettselskapene påvirker dermed heller ikke hvor stor kapasitet som skal bygges. Nettselskapenes generelle inntrykk er imidlertid at utbyggerne melder inn et kapasitetsbehov som er høyere (ofte 50 prosent høyere i følge et av intervjuobjektene) enn det som viser seg å være reelt behov.

Generell forbruksvekst vil i større grad påvirke nettselskapenes investeringer i regionalnettet. Investeringer på regionalnettnivå har også betydelig lengre ledetid enn investeringer i distribusjonsnettet, og langtidsplanlegging må derfor legges til grunn. For investeringer i R-nettet legger nettselskapene til grunn en årlig vekst på 1-3 prosent i effektuttaket. Flere av selskapene oppgir at effektuttaket øker mest utenfor byene, og at fjernvarme i flere byer har bidratt til en utflating eller reduksjon av effektforbruket og forventet uttak framover.

6.1.3 Ønske om økt forsyningssikkerhet har betydning

Noen av nettselskapene oppgir at økt forsyningssikkerhet også er en driver for nettinvesteringer. Dette gjelder hovedsakelig i regionalnettet, men også ved etablering av ringforbindelser i distribusjonsnettet i tettbygde strøk. Et selskap nevner KILE som en viktig faktor for nettinvesteringer for å øke forsyningssikkerheten, særlig i byene.

Forbrukstilpasninger kan i noen tilfeller bidra til å redusere slike nettinvesteringer, og bruk av fleksibel tariff oppgis ofte av nettselskapene som et virkemiddel for å øke forsyningssikkerheten uten nettinvesteringer.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

6.1.4 Spenningsutfordringer bli viktigere i framtiden

Krav til leveringskvalitet stilles i Forskrift om leveringskvalitet (FOL). Det overordnede kravet er at man skal ligge innenfor +/- 10 prosent av spenningsgrensene, men det stilles også krav til spenningssprang, flimmer og spenningskarakteristikk. Spenningsutfordringer henger sammen med lastøkninger fordi spenningsutfordringene øker når nettet er høyt belastet. Økt kapasitet på en linje vil redusere de fleste typer av spenningsutfordringer.

Vi har ikke noe grunnlag for å vurdere hvorvidt forbrukstilpasninger kan bidra til å redusere nettinvesteringer drevet av spenningsutfordringer i lavspentnettet. Men leveringskvalitet er en mer kompleks problemstilling enn kapasitetsutfordringer, noe som etter vår vurdering gjør forbruks-tilpasninger til en lite sannsynlig løsning.

Leveringskvaliteten utfordres av apparater som slår raskt inn og ut med høy effekt, f.eks. varmepumper uten inverter, høytrykksspylere og til en viss grad håndverktøy. Induksjonskomfyrer og likerettere (i elbilladere og solceller) kan f.eks. gi såkalte overharmoniske spenninger i nettet som kan gjøre det krevende å oppfylle kravene til leveringskvalitet i FOL etter hvert som dette blir mer utbredt. Norge har noen særskilte utfordringer fordi vi har IT-nett, som skiller seg fra nettet som finnes i de aller fleste andre land. Utstyr som godkjennes for og er uproblematisk i bruk på verdensmarkedet, kan dermed likevel skape problemer i det norske nettet. Utfordringer med spenningskvalitet vil ofte være størst i områder med lav kapasitet i nettet og på lange ledninger med lavt forbruk. Slike utfordringer kan dermed bli størst i områder utenfor byene.

Flere av nettselskapene oppgir at spenningsutfordringene er begrenset i dag, men at de forventer at dette vil bli en viktigere driver for nettinvesteringer framover. Omfanget av utfordringene vil også avhenge av hvor mye og hvilke typer av effektkrevende utstyr som tas i bruk i framtiden. Noen av nettselskapene oppgir også at de mener at bransjen ikke helt har tatt innover seg kravene i forskrift om leveringskvalitet, og hva det kan føre til av investeringer framover.

6.2 Hvordan gjennomføres og brukes forbruksprognoser?

6.2.1 Forbruksprognoser utarbeides annethvert år i R-nettet

Alle nettselskapene vi har intervjuet har ansvar for de regionale kraftsystemutredningene som skal utarbeides hvert annet år etter pålegg fra NVE. Som en del av disse utredningene analyseres behovet for nettinvesteringer på 20 års sikt, inkludert behov drevet av forbruksutviklingen i området. Som en del av dette arbeidet, lager nettselskapene minst tre scenarioer for forbruksutviklingen.

Forbruksprognosene utarbeides for hver trafostasjon. Historiske forbruksdata, inkludert målinger av maksimalt uttak på trafonivå, legges til grunn. I tillegg lager selskapene prognoser for utviklingen i forbruket basert på målinger av faktisk forbruk, forventet befolkningsutvikling, arealplanene i kommunene, kjente byggeprosjekter og store forbrukskilder som landstrøm for skip, industrianlegg osv. Nettselskapene tar også hensyn til regulatoriske krav til energibruk i nye og rehabiliterte bygg, tillatte energikilder og forventninger om bruk av elbiler.

Trafostasjoner som nærmer seg kapasitetsgrenser overvåkes ekstra nøye. Nettselskapene ønsker å gjennomføre investeringer tidsnok, men ikke for tidlig. Det er krevende å finne optimalt tidspunkt for nettforsterkninger i regionalnettet fordi forbruket kan endre seg raskere enn tiden det tar å bygge nytt nett.

Noen av nettselskapene har timesmålinger på utvalgte trafostasjoner, men de fleste trafostasjonene har kun en slepevisermåler for effektuttaket. Denne kan brukes til å manuelt lese av makseffekten i trafoen siden forrige avlesning. Man har dermed ikke grunnlag for å si noe om hvor ofte og hvor lenge en trafo belastes høyt. En trafo kan ifølge nettselskapene overbelastes i korte perioder uten at det påvirker levetiden på trafoen. Dersom man hadde hatt målinger som viste at trafoen var høyt belastet kun i korte tidsrom og relativt sjelden, kunne man antatt en lengre levetid for komponenten. Når man ikke vet hvor tungt de ulike komponentene har vært belastet, vil man trolig gjøre forsterkninger eller reinvesteringer tidligere enn nødvendig. Et av selskapene oppgir at de ofte legger

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

til grunn det effektuttaket som er bestilt fra nyetableringer i distribusjonsnettet for å være sikker på å kunne dekke kundenes uttak.

6.2.2 Forbruksprognoser kun i områder med kapasitetsutfordringer i D-nettet

På distribusjonsnettnivå danner forbruksprognoser i begrenset grad grunnlag for nettinvesteringer. Det er flere årsaker til dette. Som nevnt blir de fleste investeringer på dette nettnivået gjort som følge av bestillinger fra kunden, og er ikke basert på nettselskapets egne vurderinger. Selskapene vi har intervjuet oppgir at ledetiden for investeringer i distribusjonsnettet er relativt kort og at det dermed ikke er behov for langsiktige investeringsplaner for distribusjonsnett.

I noen tilfeller estimeres likevel forbruksutviklingen. På samme måte som i regionalnettet, følger nettselskapene områder der man forventer forbruksvekst nøye, slik at man skal kunne investere tidsnok til å håndtere eventuell vekst i forbruket, men heller ikke investere unødvendig. I slike tilfeller må nettselskapet basere seg på de dataene som finnes. Det er innebærer data fra trafostasjonene og tilgjengelige forbruksdata fra hver enkelt kunde. For store kunder har man timesdata, men for de små har man kun årsforbruk og forbruk mellom kundens avlesninger. En utfordring for nettselskapenes planlegging er at de ikke har informasjon om profilen på forbruket noe sted i nettet. De må basere seg på maksimalt effektuttak per avgang fra transformatorstasjonen og energiforbruk over tid hos en stor andel av kundene. Noen av nettselskapene har imidlertid timesmålere på noen av sine nettstasjoner. For disse områdene har man da bedre data og kan følge forbruket over tid.

Nettselskapene oppgir at de henter forbruksdata fra kundesystemene. Denne informasjonen legges inn i nettplanleggingsverktøy som gjør prognoser om maksimalt effektuttak og energiforbruk. For nettselskap med hytteområder er usikker forbruksutvikling en utfordring fordi ulike hyttefelt har ulik gjennomsnittlig effektuttak, og fordi oppussing av eksisterende hytter gir økt effektuttak. De har ikke grunnlag for å estimere hvor raskt slike endringer skaper utfordringer i distribusjonsnettet. Ett selskap oppgir at gjennomsnittlig effektuttak per hytte i topplast varierer fra ca. 3 til 22 kW, men at de fleste ligger et sted mellom 3 og 8 kW i effektuttak i topplast. Dette selskapet har installert effektmåler (slepevisermåler) på alle nettstasjoner for å følge med på utviklingen. Denne måleren må leses av manuelt hvert år.

På samme måte som i regionalnettet, er kommunens arealplaner en viktig informasjonskilde for å forutse hvor behovet for nytt distribusjonsnett og forbruksøkninger vil oppstå.

6.3 Hvilke planer har nettselskapene for forbruksprognoser framover?

6.3.1 Noen selskap har prosjekter for å bedre sine prognoser

Et par av selskapene vi intervjuet oppga at de hadde pågående prosjekter for å bedre sine forbruks-prognoser for å få bedre grunnlag for investeringsplanlegging. Det generelle inntrykket fra intervjuene er også at man har rutiner for å ikke overinvestere i nett (utover det kundene selv finansierer), og at disse rutinene er strammet inn. Alle investeringer må da begrunnes og prioriteres tydelig, og flere oppgir at relativt små investeringer må godkjennes på øverste nivå i nettselskapet. Noen av selskapene oppgir at de jobber med å finne indikatorer for når man skal investere og etter hvilke kriterier man skal prioritere investeringene.

Selskapene som oppgir at de er i ferd med å bedre sine forbruksprognoser, gjør dette i hovedsak for å få bedre oversikt i områder der det nærmer seg kapasitetsknapphet. I disse områdene handler det om å følge utviklingen årlig som beskrevet tidligere, men også om teste ut noen nye verktøy for å lage prognoser basert på tilgjengelige forbruksdata og effekttopper i avgangen på den aktuelle trafo-stasjonen. Beregningsprogrammene henter ut geografiske data fra nettinformasjonssystemet og kobler dette til data fra kundesystemene. Deretter estimeres framtidig makslast for ulike temperaturer og kaldeste tredøgnsmiddel (som er dimensjonerende for nettet).

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

6.3.2 Datagrunnlag og beregninger bedres med innføring av AMS

Nettselskapene oppgir at AMS vil gi dem bedre data for forbruksprognoser etter at det er installert hos alle kunder. Da får man ny informasjon om maksimaluttaket for hver enkelt kunde forbruksprofilen over døgnet, uka og året. I tillegg får man en bedre forståelse av variasjonen mellom kundene og av forskjeller mellom f.eks. gamle og nye eneboliger. Når alle kunder får timesmålte anlegg, kan man også aggregere opp timesdata og få timesdata for belastningen på hver enkelt nettstasjon og trafo. Når man har timesdata for alle kunder, kan de brukes til å gi oversikt over flyten i nettet og belastningen på hver enkelt nettkomponent i alle timer. Dermed har man et bedre grunnlag enn i dag for å gjennomføre reinvesteringer og forsterkninger på riktig tidspunkt.

Nettselskapene oppgir at AMS også innebærer at man kan spare tid ved stenging av anlegg, og at det blir enklere å finne og rette ulike typer av feil. Samtidig er det flere som påpeker at det kan være en utfordring å analysere de store datamengdene man får etter innføring av AMS på en god måte slik at de gir grunnlag gode beslutninger. Et av selskapene oppga at de også holder på med en utredning om et system for å beregne spenningskvalitet i deres nett.

6.3.3 Flere nettstasjoner får også AMS og ulike «smartgrid»-funksjoner

I tillegg til timesmålinger fra hver enkelt kunde, planlegger flere av nettselskapene å installere måleutstyr i flere av sine nettstasjoner. Når man gjør det, får man både direkte tilgang til data fra denne stasjonen og mulighet for å kontrollere at de aggregerte dataene fra kundene stemmer. Når man etablerer kommunikasjonsløsninger til innhenting av måleverdier fra alle kunder, kan det samme systemet enkelt benyttes til å hente inn data fra nettstasjonene også. I tillegg kan man installere flere målere og funksjoner i nettstasjonene. Et av selskapene beskriver fire nivåer av «smarthet» i en nettstasjon:

1. Den enkleste versjonen er å lage prognoser for en nettstasjon ved å aggregere data fra alle kunder under stasjonen
2. Måledata fra nettstasjonen slik at belastningen kan overvåkes direkte
3. Nettstasjonen kan fjernstyres slik at man kan fjernstyre utkoblinger
4. Nettstasjonen kobler ut og inn automatisk basert på analyse av data

De to første punktene bidrar med bedre historiske data og prognoser for nettstasjonen, mens de to siste punktene kan bidra til mer effektiv og automatisert drift.

6.4 Kan forbruksendringer påvirke nettinvesteringer?

Som vist i Figur 7,**Feil! Fant ikke referansekilden.** skjer 35-37 prosent av alle nettinvesteringer i distribusjons- og regionalnettet for å dekke nytt forbruk eller forbruksøkninger. Flere av selskapene oppgir at de har kapasitetsutfordringer i deler av sitt nett, mens andre har god kapasitet i de aller fleste områder. Vi har gjennom vår undersøkelse ikke grunnlag for å si noe om hvor stor andel av nettinvesteringene som kunne vært unngått eller utsatt ved hjelp av forbrukstilpasninger.

Ingen av nettselskapene vi har intervjuet tror at innføring av timesmålinger også hos små forbrukere vil redusere nettinvesteringene i deres område. Noen av selskapene mener likevel at innføring av effekttariffer også hos de små nettkundene på lang sikt kan bidra til at man ikke lenger må basere seg på en årlig vekst på 1-3 prosent. Andre uttrykker at de er sterkt tvilende til at timesverdier og/eller effekttariffer vil påvirke hva selskapene må investere i nytt nett. Økt bruk av effektkrevende utstyr som utfordrer spenningskvaliteten er en av årsakene til det.

I tillegg til innføring av timesmålere, vil energikravene i nye bygg bli strengere. Noen av selskapene uttrykker usikkerhet om hva dette vil bety. Energikravene vil redusere energibruken, men hva som skjer med effektuttaket er mer usikkert.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

7 RELEVANS AV LÆRING FOR SMÅ FORBRUKERE

7.1 Erfaringer fra eiendomsselskap etter innføringen av timesmålere

Noen viktige erfaringer fra innføring av timesmålere og analysen av utviklingen etter 2004 er:

- *Timesdata er nyttig for kundene.* Innføring av timesmålinger har gitt nettkundene mulighet til å forstå og følge opp energiforbruket sitt på en bedre måte, og har dermed dannet grunnlag for å avdekke feil og gjennomføre energitiltak i bygget. Det kan være tiltak for å redusere energiforbruket eller for å spare kostnader.
- *Timesdata er en viktig forutsetning for forbrukstilpasninger* ved at de bidrar til økt forståelse for eget energibruk og dermed til å gjøre gode tilpasninger på kort og lang sikt basert på prissignaler fra markedet og nettselskapet.
- *Timesdata er likevel ikke tilstrekkelig for at store nettkunder skal gjøre tilpasninger.* Informasjon fra nettselskapene, ulike typer rådgivere og tjenester i tillegg til energiteknologi og –oppfølgingssystemer spiller en viktig rolle for at eiendomsselskapene skal gjøre energitiltak og andre forbrukstilpasninger. Vår kvantitative analyse indikerer også at store kunder tilpasser seg ulikt ved ulik styrke i prissignalene i nettleien ved at kunder med høyt effektledd reduserer effektuttaket mer enn kunder med lavere effektledd.
- *Både energibruk og maksimalt effektuttak er redusert.* Eiendomsselskapene oppgir at de følger opp energibruken og har satt mål for å redusere den. Dette er naturlig i og med at myndighetens virkemidler og fokus i hovedsak er knyttet til energibruk. Hovedbildet er derfor at reduksjoner i effektuttak hovedsakelig skjer som følge av redusert energibruk.
- *Lønnsomheten har betydning, men ikke alle lønnsomme energitiltak gjennomføres:* I tillegg til overordnede mål om redusert energiforbruk, har naturlig nok også lønnsomheten betydning for hvilke energitiltak som blir gjennomført. Likevel blir ikke alle lønnsomme tiltak gjennomført, enten på grunn av at kapitalen prioriteres til andre formål, eller at leietakerne som får den økonomiske gevinsten av tiltakene ikke ønsker å bidra med finansiering.
- *Fokuset på effekt øker dersom effektkostnaden eller verdien av tiltak er høy*: Intervjuer med alle typer aktører tyder på at kunder med høye effektkostnader, enten som følge av høyt effektledd i tariffen eller høye effekttopper, gjør tiltak for å redusere makslasten på timesbasis. Vi ser også at eiendomsselskapene gjør enkle tiltak for å redusere maksimalt momentant effektuttak gjennom programmeringer som unngår at mye effektkrevende utstyr slår seg på samtidig.
- *Den samlede betydningen forbrukstilpasninger har for nettinvesteringer er usikker*. At forbrukstilpasninger har skjedd, er ikke det samme som at de har påvirket nettinvesteringene. Ingen av selskapene har gjort kvantitative analyser av dette. Forutsetningen for at tilpasninger skal gi reduserte eller utsatte nettinvesteringer, er imidlertid at forbrukstilpasninger skjer på riktig tid og sted, samt at det samlede volumet er tilstrekkelig.

Flere av nettselskapene vil ikke utelukke at innføringen av timesmålere i kombinasjon med effekt-tariffer og andre, mer direkte tiltak for å redusere effektuttaket, har bidratt til å utsette nett-investeringer. De kan imidlertid heller ikke vise til konkrete eksempler på at så er tilfelle. Våre kvantitative analyser av data fra fire nettselskaper indikerer imidlertid at både maksimalt effektuttak og energibruken over året er redusert hos de store nettkundene, og mest for de selskapene som har hatt kapasitetsutfordringer og derfor har lagt vekt på å oppnå tilpasninger gjennom høye effektledd og ved å aktivt informere sine kunder om kostnadsbesparelsene ved å redusere effektuttaket. Vår analyse støtter dermed nettselskapenes hypotese: at man kan påvirke forbruksutviklingen gjennom høye effektledd i nettleien.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

7.2 Hvordan skiller små forbrukere seg fra de store kundene?

Hovedformålet med vår analyse er å dra lærdom av innføring og bruk av timesmålere hos store nettkunder før innføring av timesmålere hos små forbrukere. Spørsmålet er om innføring av timesmåling hos små forbrukere kan gi tilpasninger som fører til mer effektiv nettutbygging og lavere kostnader i nettet. Analysen av tilpasningen til store forbrukere som har hatt timesmåling, tyder på at de gjør tilpasninger, hovedsakelig for å redusere energiforbruket, men også noe tilpasninger til prissignaler i nettleien. Det er vanskelig å si noe om de langsiktige konsekvenser for nett-investeringene basert på tilgjengelig informasjon og data.

Mange forhold skiller store nettkunder fra små forbrukere, noe som har betydning når man vurderer hvilke lærdommer som er relevante:

- *Små forbrukere har ikke effekttariffer*: AMS er en forutsetning for å avregne små forbrukere etter målt effektuttak i og med at dagens målere ikke registrerer høyeste effektuttak. Dersom innføring av timesmålere også innebærer at forbrukerne får effektledd i nettariffen, vil kunder med lav brukstid få økt nettleie. Hvor stor endring i maksimallasten dette innebærer, avhenger av den samlede utformingen av tariffen, og hvilke tilpasninger som er mulige og anses som lønnsomme.
- *Energisparetiltak hos små forbrukere kan ha mindre betydning for effektuttaket:* Små forbrukere benytter i større grad panelovner til oppvarming enn store forbrukere. Noen energisparetiltak, som f.eks. økt isolasjon, vil derfor også redusere behovet for effekt. Nattsenking av elektrisk oppvarming er et eksempel på det motsatte. I tillegg har de små forbrukerne i økende grad tatt i bruk effektkrevende utstyr som induksjonsovner, luft-luft varmepumper og elbilladere som øker behovet for effekt, men reduserer behovet for energi.
- *Små forbrukere har ikke fjernstyring og automasjon:* Per i dag har svært få forbrukere mulighet til å tilpasse sitt forbruk på annen måte enn å bruke enkel tidsstyring eller å manuelt skru av og på forbruk. Utgangspunktet for forbrukstilpasninger er dermed dårligere for små forbrukere enn for store kunder, men dette kan endres dersom mange små forbrukere tar i bruk smarthus-teknologi.
- *Forbrukere er trolig mindre profesjonelle i sin energibruk og kan ha mindre å tjene på tiltak:* Store kunder har ofte en profesjonell innkjøps- og økonomiavdelinger i tillegg til teknisk personell. Små forbrukeres kunnskap og interesse for energibruk og –kostnader vil som hovedregel være lavere enn hos store kunder. Forbrukstilpasninger kan være mindre lønnsomme for små forbrukere enn for store. For eksempel kan styringssystemer ha en større kostnad relativt til volumet på forbruket og fordi risikoen for feil kan være større for personer uten teknisk kompetanse.
- *Informasjon og myndighetenes fokus vil trolig være viktig*: Vi har sett at store kunder følger insentiver gitt av myndighetene og ulike typer av rådgivere og tjenesteleverandører. Basert på punktet over, mener vi at små forbrukere i enda større grad vil ha behov for informasjon og insentiver fra myndighetene på hva som er «god» energibruk. Tilsvarende kan små forbrukere i økende grad utgjøre et marked for energitjenester og –teknologi som hjelper dem å tilpasse sitt energibruk til prissignaler, f.eks. som følge av innføring av effekttariffer.

Når man ikke har sett løpende tilpasninger hos store kunder som allerede har sentrale driftssystem og mulighet for automatiserte tilpasninger kombinert med timesmålinger og effektpriser, er det liten grunn til å tro på en revolusjon i energibruken hos små kunder etter innføring av timesmåling. Det er likevel mulig at små forbrukere gjør langsiktige tilpasninger, f.eks. ved valg av oppvarmingsløsninger, eller investeringer i styringssystemer som bestemmer når elbilen lades eller kobler ut noen laster når andre kobles inn. En innføring av effektledd i nettleien vil gi insentiver til dette.

Dersom investeringer i styringssystemer også innebærer en automatisk optimalisering av energi-bruken hos små forbrukere uten reduksjon i komfort, er det imidlertid ikke utenkelig at en andel av små forbrukere kan være villig til å gjøre forbrukstilpasninger.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

REFERANSER

Energi Norge (2015): *Utvikling i investeringer og overføringskostnad 2015-2025.* Presentasjon av investeringstall innhentet fra bransjen.

NVE (2004): Kartlegging av bruk og nytte av toveiskommunikasjon i Norge.

Regjeringen (2015): *Fakta om nye energikrav til nybygg.* Artikkel lastet ned i desember 2015 fra https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan--og-bygningsloven/bygg/innsikt/faktaark-om-nye-energikrav-til-nybygg/id2461620/

THEMA (2012): *Trender og drivere for energibruk i kontorbygg.* THEMA R-2012-28. Utarbeidet på oppdrag fra NVE.

THEMA (2014): *Forbrukerfleksibilitet og styring av forbruk – pågående aktiviteter*. THEMA R-14-41. Utarbeidet på oppdrag fra NVE.

THEMA (2015): *Framtidens nett – muligheter og utfordringer for nettselskapene.* THEMA N-15-03. Utarbeidet på oppdrag for Energi Norge

St prp 18 (2003/2004): *Om forsyningssikkerheten for strøm mv.* Olje- og energidepartementet.

FOR-1999-03-11-301: *Forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av nettjenester.* Olje,- og energidepartementet. Lastet ned i desember 2015 fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-03-11-301

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

VEDLEGG 1: EKSEMPLER PÅ BREV FRA NETTSELSKAPENE VED ENDRET TARIFF

Eksempel på brev om endret tariffgruppe for en kunde

Endring av nettleietariff - Adresse, målepunkt-ID: xxxxxxxxx

Ved bytte av måleutstyr <dato> ble det montert måler for registrering av aktiv (kW) og reaktiv (kVAr) belastning. I tillegg ble det avdekket at det er installert høyere sikringer på anlegget enn betingelsen for tariffen. Deres anlegg er sikret med <XX> A ved 230 V. Vi har derfor endret nettleietariffen fra energitariff NNL til effekttariff NKR1, se vedlagt tariffoversikt. Hvorvidt den totale kostnaden øker som følge av dette, kommer an på forbruksmønsteret, og om grensen for uttak av reaktiv effekt overskrides. Endringen blir gjort gjeldende når etterkontroll er utført.

Bakgrunn for endringen:

<Nettselskap> betaler for reaktiv effekt i utvekslingspunkter mot Sentralnettet. Reaktiv effektflyt bidrar til økt energitap i nettet, noe som fører til økte kostnader. Disse kostnadene belastes kunder med reaktivt uttak.

På grunn av eldre måleutstyr i deres anlegg er ikke endringen utført før nå. Tariffen tildeles alle kunder med anlegg der hovedsikringer er større enn 160 A /230 V eller 100 A /400 V.

Anlegg som registreres med effekttariff blir utstyrt med automatisk måleverdiinnsamling. Forbruket registreres time for time og overføres til <Nettselskap> ukentlig og kan overvåkes på vår hjemmeside www.nettselskap.no.

En annen mulighet er å kontakte deres kraftleverandør og be om tilgang til forbruksdata.

Kilde: Nettselskap

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Eksempel på brev om endringer i tariffen som følge av innføring av timesmålere

I desember 2003 ble de nye nettariffene for 2004 offentliggjort. Den største endringen for dere er at kunder større enn 100.000 kWh nå skal timesmåles og avregnes med effekt.

Endringen skyldes forskriftsendring fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): *"Forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av nettjenester."* hvor det i § 3.3 heter: *" Målepunkt med forventet årlig energiuttak eller energiinnmating større enn 100.000 kWh skal avleses hver time (timemåling)."*

Endringen medfører at nettleien på måleren «MAALER_ID» vil bli avregnet hver måned. Det høyste timeuttaket du har hatt i løpet måneden blir lagt til grunn for nettleien og mulitiplisert med effektprisen:

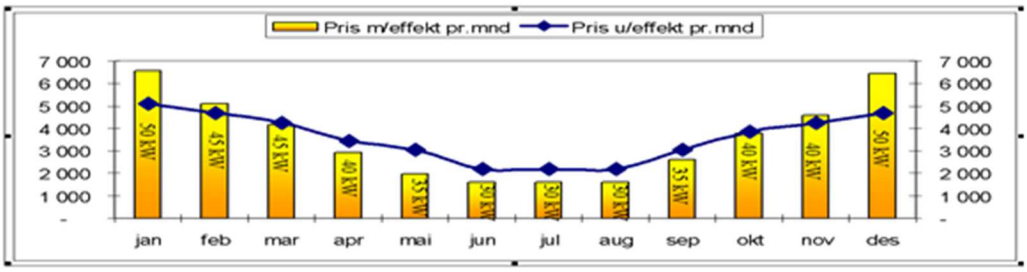
Mnd	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Kr/kW.	97	78	60	42	24	24	24	24	42	60	78	97

«NAVN» måler «MAALER_ID» hadde i 2003 et årsforbruk på «AARSFORBRUK» kWh og den høyeste timesverdien pr måned var:

Mnd	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
kW	«Januar»	«Februar»	«Mars»	«April»	«Mai»	«Juni»	«Juli»	«August»	«September»	«Oktober»	«November»

Fordelen for deg som kunde er at du bedre kan påvirke dine kostnader ved å redusere effektene (timesuttaket) og dermed få lavere strømkostnader.

Enkelte kunder har opplevd at regningen for januar ble høyere enn normalt. På grunn av månedlig avregning av effekt vil prisen på nettleien normalt bli høyere på vinteren og lavere på sommeren. Se eksemplet under.



Eksemplet viser en kunde med 200.000 kWh i årlig forbruk og en brukstid på 4000 timer.

Da ser månedlige kostnader slik ut (200.000kWh/4000h = 50kW som årsmaks):

Måned:	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	Totalsum
Pris m/effekt pr.mnd	6 551	5 097	4 173	2 925	1 971	1 623	1 623	1 623	2 601	3 759	4 593	6 437	42 980
Pris u/effekt pr.mnd	5 097	4 677	4 267	3 447	3 037	2 217	2 217	2 217	3 037	3 857	4 267	4 677	43 000

Dersom dere ønsker å få tilsendt et regneark for simulering av kostnader, send en mail til og merk den med "Nettleie endring 2004" som overskrift.

Vi håper denne informasjonen viser at endringen er en "vinn-vinn" situasjon der netteier kan få redusert belastningen i nettet og du som kunde kan redusere dine strømutgifter.

Kilde: Nettselskap

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

METODIKK OG RESULTATER FRA REGRESJONSANALYSEN

Analysene i kapittel 5 baseres på en *paneldatamodell*, det vil si en statistisk regresjonsmodell hvor dataene er strukturert etter bygning (individ) og tidspunkt. Modellen tar hensyn til at ulike bygninger har ulike forbruksmønstre. I statiske termer medfører ulike forbruksmønstre ulikt forventet forbruk og standardavvik per bygning. Vi bruker paneldatamodeller med «fixed effects». Analysen er implementert i den statistiske programvaren R, med bruk av biblioteket «plm».

Vi benytter en logaritmisk transformasjon av responsvariablene. Når vi ser på endringer kan vi derfor tolke regresjonsparameterne som prosentvis endring.

Modellen korrigerer for tid på året (måned) for modellen med månedsoppløsning ved hjelp av dummy-variabler for månedene. I tillegg korrigerer vi for temperatur, hentet fra meteorologisk institutt[2]. Vi benytter antall *graddager* som en uavhengig variabel i regresjonsmodellen. Antall graddager er definert som summen av døgnmiddeltemperaturer minus 17 grader (kun dager med døgnmiddel under 17 grader er tatt med).[3] Matematisk uttrykker vi graddager gjennom

$$graddager = \sum_t max\{(17^o - døgnmiddeltemperatur_t), 0\}.$$

I modellen for maksimalt forbruk korrigerer vi også for temperaturen i timen med maksimalt forbruk. I grafene for temperaturkorrigert historisk utvikling er regresjonskoeffisientene for graddager og maksimalt forbruk benyttet for å korrigere forbruket, der normaltemperaturen er satt som gjennomsnittlig temperatur over perioden (2004 til 2014).

Utvikling over tid

Modellen for utvikling over tid er implementert med tidsindeksen (år) som en uavhengig variabel. Tabell 8 viser resultatene. Det første tallet i hver celle viser regresjonskoeffisienten, som kan tolkes som prosentvis endring per år eller måned. Tallet i parentes viser standardfeilen for estimatet, og til slutt vises p-verdien. Vi sier at det har vært en signifikant endring dersom p-verdien er mindre enn 5 prosent (0.05), og en indikativ endring der p-verdien er mindre enn 20 prosent (0.2).

Tabell 8: Resultater fra regresjonsanalysen årlig/månedlig endring.

		EB	Eidsiva	Skagerak	Troms Kraft
Maksforbruk[4]	**Årlig**	-0.00766 (0.00213) p=0.000326	-0.00453 (0.00464) p=0.329	0.00155 (0.00359) p=0.666	-0.00954 (0.00188) p=4.19e-07
Totalforbruk	**Årlig**	-0.00412 (0.00243) p=0.0908	-0.00208 (0.00528) p=0.695	-0.00209 (0.00411) p=0.611	-0.00655 (0.00216) p=0.00245
Brukstid	**Årlig**	0.00244 (0.00213) p=0.236	3.24e-05 (0.00464) p=0.994	-0.00493 (0.00359) p=0.17	0.00227 (0.00188) p=0.229

Modell for forskjeller mellom EB og andre nettselskaper

Vi har også implementert en modell hvor EB-kunder var merket med en dummy-variabel, slik at vi kunne sammenligne EB med de andre nettselskapene. Tabell 9 viser de estimerte regresjonskoeffisientene for EB-parameteren. Tallet i parentes viser standardfeilen, og til slutt vises p-verdien.

[2] http://eklima.met.no
[3] Vi bruker 17 grader som basistemperatur i tråd med NVE (2014). NVE (2014), *Evaluering av modeller for klimajustering av energibruk*, NVE rapport 7-2014.
[4] Vi benytter gjennomsnittet av de tre høyeste timesmålingene over året for det årlige maksforbruket.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Tabell 9: Resultater fra regresjonsanalysen som sammenligner EB-kunder med kunder i andre nettselskaper.

	Maksforbruk	Totalforbruk	Brukstid
Årsbasis	-0.00752 (0.00136) p=3.41e-08	0.000719 (0.0025) p=0.774	0.00144 (0.00211) p=0.494

Modell for virkningen av tariffendringen i Skagerak

For å analysere virkningen av Skagerak Netts overgang fra årlig til månedlig tariffering benyttet vi en såkalt *difference-in-difference* modell. Det vil si at vi sammenligner endringen før og etter innføringen (2010) blant Skagerak-kunder med tilsvarende endring blant kundene hos de andre nettselskapene. På denne måten benytter vi de andre områdene som en slags kontrollgruppe.

Tabell 10 viser de estimerte regresjonskoeffisientene for «behandlingseffekten», det vil si kryssproduktet mellom en binær variabel for om bygningen tilhører Skagerak ganget med en binær variabel for om observasjonen var fra før eller etter 2010. Tallet i parentes viser standardfeilen, og til slutt vises p-verdien.

Tabell 10: Resultater fra regresjonsanalysen for tariffendringen i Skagerak.

	Maksforbruk	Totalforbruk	Brukstid
Månedsbasis	0.0539 (0.0132) p=4.51e-05	-0.0116 (0.0138) p=0.403	-0.0655 (0.00798) p=2.31e-16
Årsbasis	0.0309 (0.0195) p=0.114	0.00124 (0.023) p=0.957	-0.0515 (0.0193) p=0.00756

Modell for priselastisitet

I modellen for priselastisitet benyttet vi en regresjonsmodell med pris som en uavhengig variabel. Priselastisiteten er definert som prosentvis endring i forbruket per prosentvis endring i pris. Vi implementerer analysen gjennom ligningen

$$\log(forbuk) = konstant(graddager, tidspunkt) + priselastisitet * \log(pris).$$

Priselastisiteten er altså regresjonskoeffisienten som tilhører logaritmen til prisleddet, når også forbruket er logaritmisk transformert, hvis vi antar at priselastisiteten er konstant.

Vi benytter gjennomsnittlig månedspris fra Nord Pool Spot fra de relevante prisområdene (inflasjonsjustert i norske kroner), og ser på totalforbruket per måned. Hypotesen er at priselastisiteten er negativ, ettersom en forbruker bør redusere forbruket når prisen er høy.

I modellen for priselastisitet legger vi til et regresjonsledd med logaritmen til pris i månedsforbruksmodellen. Tabell 11 viser resultatene fra regresjonsanalysen, der den første verdien i hver celle viser estimert priselastisitet, tallet i parentes viser standardfeilen, og til slutt vises p-verdien.

Tabell 11: Estimerte priselastisiteter.

EB	Eidsiva	Skagerak	Troms Kraft
0.0034 (0.0102) p=0.738	-0.0234 (0.0139) p=0.092	-0.00651 (0.0183) p=0.721	0.0329 (0.0113) p=0.00371

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

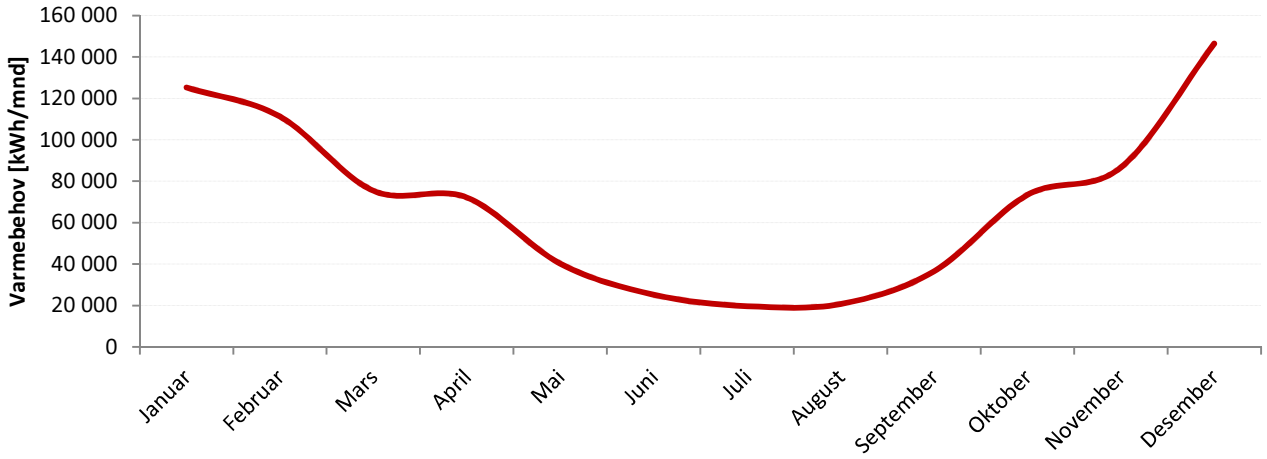
VEDLEGG 2: BEREGNINGER AV OPPVARMINGSKOSTNADER

Som et supplement til intervjuene har vi benyttet en egenutviklet energikostnadskalkulator for å analysere hva slags type prisendringer som vil endre lønnsomheten av ulike oppvarmingsløsninger. Vi har tatt utgangspunkt i et næringsbygg:

- Byggestandard TEK97
- Ligger i Sør-Norge
- Bruksareal på 10 000 m^2

Samlet varmebehov, dvs. nødvendig energimengde for å dekke oppvarmings- og tappevannsbehov, for bygget er 833 MWh årlig. Figur 1 viser fordelingen av dette varmebehovet gjennom året. Den rød kurven er summert varmebehov per kalendermåned.

Årsprofil for varmebehovet til referansebygget

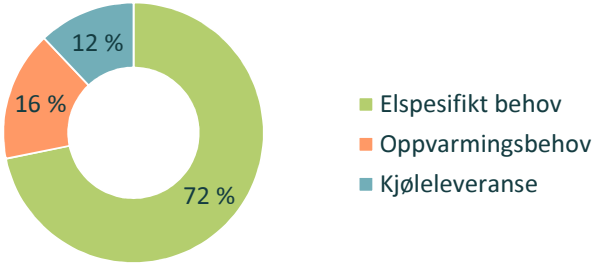


Kilde: Eksempelberegning fra THEMAs energikostnadskalkulator

Energikostnader ved bruk av vann-vann varmepumpe

Vi vil beregne energikostnaden til oppvarming dersom vårt eksempelbygg benytter en vann-vann varmepumpe som grunnlast i oppvarmingsbehovet. Med en slik løsning, samt øvrige antakelser fra energikostnadskalkulatoren, fordeler samlet elektrisitetsbehov på 1440 MWh seg som vist i figuren under. Vi ser at bare 16 prosent går til oppvarming, mens over to tredeler er elspesifikt forbruk man vil måtte kjøpe strøm og nettleie til uavhengig av oppvarmingskilde. Samlet energibehov, dvs summen av kjølebehov, varmebehov og elspesifikt behov er dog høyere med til sammen 2000 MWh, men pga. virkningsgraden til varmepumpen ender vi under dette i samlet elektrisitetsbehov.

Fordeling av elbehov for referansebygg ved bruk av vann-vann varmepumpe



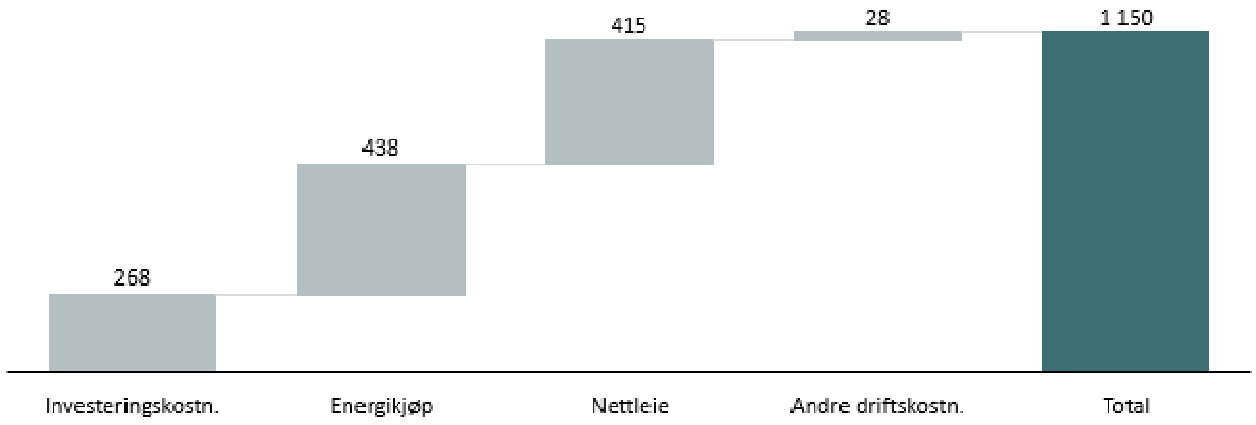
Kilde: Eksempelberegning fra THEMAs energikostnadskalkulator

Kostnadene for en slik energiløsning vil fordele seg mellom energikjøpskostnader, nettleie, andre driftskostnader og kapitalkostnader knyttet til selve investeringen. Den nøyaktige fordelingen er

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

naturligvis forbeholdt en del antakelser og forutsetninger, men ved blant annet å benytte EB Nett sine tariffer for lavspent nett, en kraftpris på 25 øre/kWh og en diskonteringsrente for investeringen på 5 prosent så vil årlige kostnader fordele seg som vist i figuren under. Summen ender her på 1,150 MNOK årlig eller omtrent 56 øre/kWh dersom vi deler på vårt samlede energibehov.

Årlige kostnader til energiløsning med sjøvannsvarmepumpe [1000 NOK]

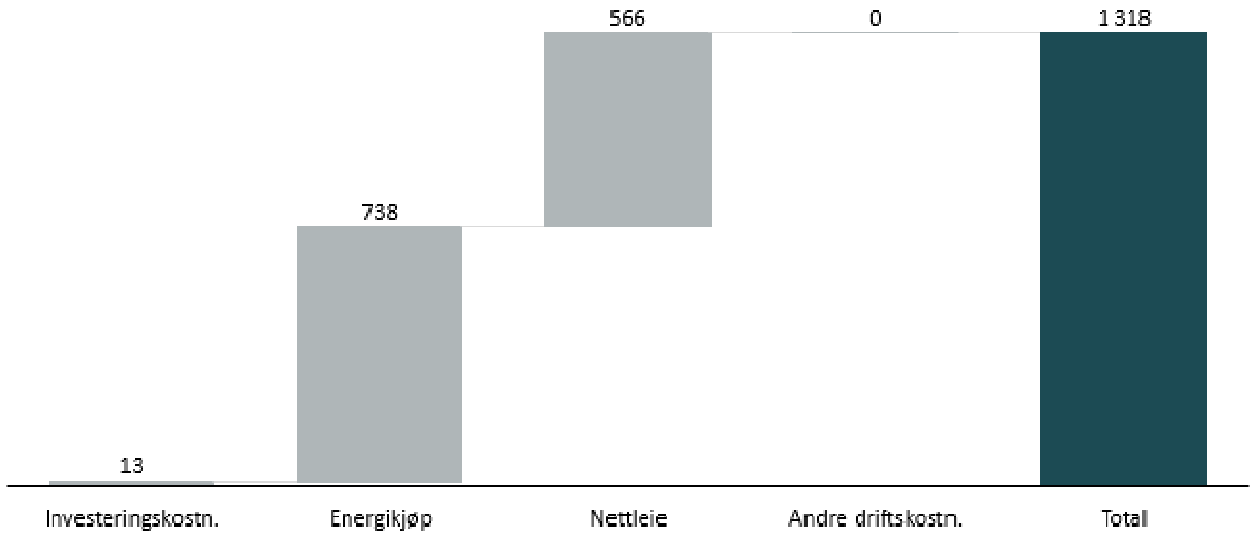


Kilde: Eksempelberegning fra THEMAs energikostnadskalkulator

Energikostnader ved bruk av elkjel

Dersom vi antar man at man i stedet installerer ren eloppvarming gjennom elkjel så får vi som vist i figuren udner der vi ser betydelig lavere kapitalkostnader, men desto mer direkte utgifter til energikjøp og nettleie. Samlet ligger den årlige summen her på 1,318 MNOK eller 64 øre/kWh. Sammenligner vi de to løsningene ligger differansen følgelig på 9 øre/kWh. Vi har her antatt at kjølebehovet dekkes gjennom en desentral løsning til fast kjølepris på 1 kr/kWh. Og ettersom begge løsninger ellers benytter den samme strømmen som input så vil ingen økning eller endring i kraftpris eller nettleie kunne gjøre regnestykket nevneverdig bedre for sluttbruker med elkjel, snarere tvert imot. Eksempelvis vil en dobling av kraftprisen til 50 øre/kWh øke differansen fra 7 øre/kWh til 14 øre/kWh i varmepumpens favør.

Årlige kostnader til energiløsning med direkte eloppvarming [1000 NOK]



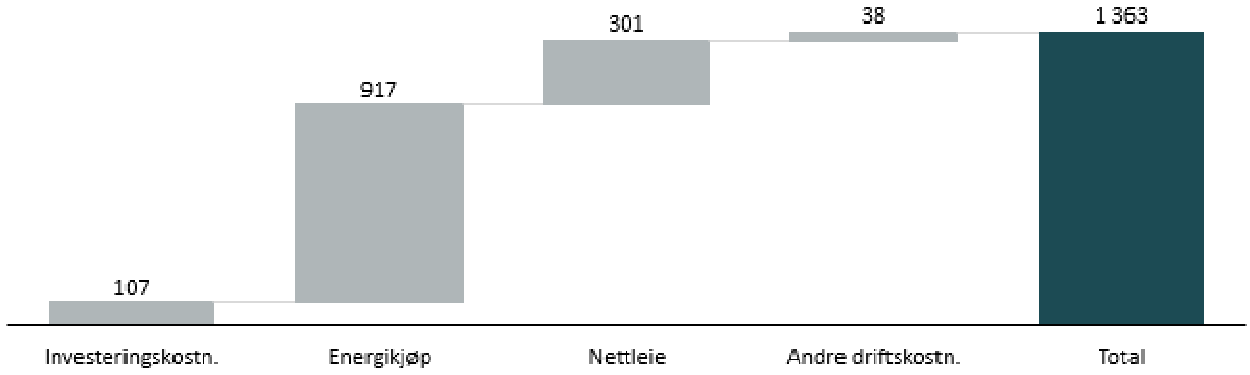
Kilde: Eksempelberegning fra THEMAs energikostnadskalkulator

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Energikostnad ved bruk av biokjel

For å vise et eksempel der endrede tariffer/priser faktisk kan gi incentiver til andre løsningsvalg så inkluderer vi til slutt et rimelig bioalternativ for bygget vårt, illustrert med totalkostnaden på 1,36 MNOK eller 67 øre/kWh i figuren under Her har vi da antatt at bygget fremdeles kjøper fjernkjøling til kjølebehovet, men benytter relativt rimelige pellets til oppvarmingsbehovet. Differansen til sjøvarmepumpeløsningen er altså i utgangspunktet på avrundede 10 øre/kWh med EB Nett tariffer og 25 øre/kWh kraftpris.

Årlige kostnader til energiløsning med biopellets [1000 NOK]

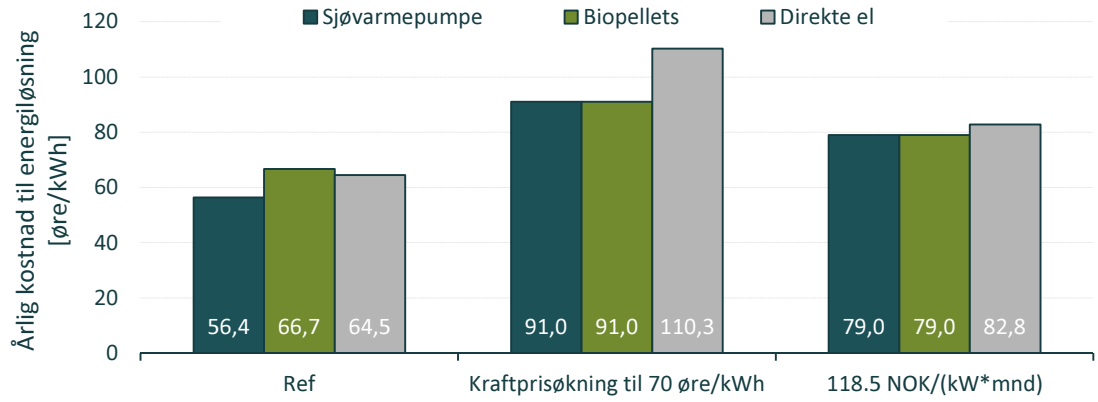


Kilde: Eksempelberegning med rimelige pellets fra THEMAs energikostnadskalkulator

Hvilke prisendringer må til i spotpris eller nettleie for å utkonkurrere varmepumpen?

Dersom vi så øker kraftprisen fra 25 øre/kWh og opp til 70 øre/kWh, men lar alt annet være like så vil man bli indifferent mellom å velge løsningen med biopellets og varmepumpen, illustrert i det midterste scenariet i **Feil! Fant ikke referansekilden.**. Dette kommer av at vi øker prisen innsatsfaktoren for sjøvarmepumpen uten at vi gjør noen endringer på pelletsprisen. Tilsvarende finner vi et annet punkt med indifferens mellom de to om vi lar kraftprisen være, men heller justerer opp effekttariffen fra 79 NOK / (kW*mnd, kun vintermåneder) med 50 prosent til 118,5 NOK / (kW*mnd, alle måneder), dette er vist i blå og grønn søyle i scenariet til høyre. Spesielt økningen om sommeren vil slå inn negativt for varmepumpa her, ettersom vi har antatt en konstant pris på de to andre løsningenes fjernkjøling uavhengig av kraftpris og nettariff. Som vi også kan se av figuren vil elkjelløsningen forbli dyrere enn varmepumpa i begge de to nye scenariene.

Eksempelscenarier der varmepumpeløsningen blir utkonkurrert



Kilde: Eksempelberegninger fra THEMAs energikostnadskalkulator

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no