

Rapport 2007-071

**Energiloven og
energieffektivisering**

Energiloven og energieffektivisering

Utarbeidet for
Olje- og
energidepartementet

Innhold:

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	1
1 INNLEDNING.....	6
1.1 Bakgrunn og problemstilling	6
1.2 Hva sier energiloven om energibruk?	6
1.3 Hva er ”målsettingene i energipolitikken”?	7
1.4 Om rapporten	7
2 DRØFTING AV BEGREPET ENERGIEFFEKTIVITET	9
2.1 Metoder for å måle utviklingen i energieffektiviteten	11
2.2 Utvikling i total energiintensitet	14
2.3 Nærmere om energiindikatorer for ulike sektorer	18
2.3.1 Husholdninger.....	18
2.3.2 Industri.....	23
2.3.3 Tjenesteyting.....	28
2.4 Eksempler på måling av energieffektivitet på mikronivå	30
3 PRISSIGNALER TIL FORBRUKERNE	33
3.1 Sluttbrukerprisene er bygd opp av flere elementer	33
3.2 Tilpasning til endringer i årlig prisnivå i alminnelig forsyning.....	35
3.2.1 Forbruksrespons måles gjennom pris- og inntektselastisiteter	35
3.2.2 Konsistente tidsserier for nordiske land	36
3.2.3 Modellsimuleringer av kraftforbruk.....	40
3.3 Tilpasning til kraftpriser på månedsbasis.....	45
3.3.1 Nærmere beskrivelse av variablene.....	46
3.3.2 Vi estimerer en Cobb Douglas etterspørselsfunksjon	47
3.3.3 Sterke estimater for Norge.....	48
3.4 Forbruksfleksibilitet i tørråret 2006	49
3.5 Forbruksfleksibilitet i kjelmarkedet.....	50
3.6 Forbruksfleksibilitet i kraftintensiv industri	52
3.6.1 Uklar kraftprisrespons innen treforedling.....	53
3.6.2 Klar prisrespons i ferrolegeringsindustrien	55
3.6.3 Ingen åpenbar prisrespons innen aluminiumssektoren.....	56
3.6.4 Oppsummering kraftintensiv industri.....	58
3.7 Oppsummering prisfleksibilitet	58
3.8 Godt fungerende konkurranse i sluttbrukermarkedet.....	58
3.9 Bidrar forbruksresponsen til energieffektivitet?	63
4 SENTRALE RAMMEBETINGELSER.....	65
4.1 Hvorfor er det behov for virkemidler?	65
4.1.1 Internalisering av miljøkostnader.....	65
4.1.2 Effektiviseringspotensialet og barrierer	66
4.2 Virkemidler for energieffektivisering	68
4.2.1 Typer av virkemidler og rammebetingelser.....	68
4.2.2 Indirekte effekter av virkemidler	69
4.2.3 Virkemidler før 2001	72
4.2.4 Energifondet og Enova	73
4.2.5 EU-direktiver	77
4.2.6 Informasjon, opplæring og merking.....	78

4.3	Andre rammebetingelser	79
4.3.1	Elavgiften gir høyere sluttbrukerpris.....	79
4.3.2	Nettariffen kan påvirke incentivene	80
4.3.3	Subsidier til fornybar energiproduksjon.....	83
4.4	Effekt på kraftmarkedet av effektivisering.....	84
5	SAMLET VURDERING.....	85
5.1	Energiloven fungerer generelt bra	85
5.2	Det er rom for forbedringer	86

Sammendrag og konklusjoner

Resymé

Denne utredningen analyserer forutsetningene for energieffektivisering i Norge etter innføringen av energiloven. En gjennomgang av ulike indikatorer for utvikling i energibruken i ulike land, tyder på at utviklingen i energieffektivitet i Norge, etter innføringen av energiloven, ikke har vært dårligere enn i andre land, snarere tvert imot. Det er imidlertid vanskelig å trekke svært bastante konklusjoner fordi energieffektivisering er et uklart begrep som kan måles på mange forskjellige måter, og fordi utviklingen i energiforbruket påvirkes av en rekke faktorer, hvorav direkte og indirekte energieffektiviseringstiltak bare er én.

I Norge slår endringer i markedsprisen på kraft raskt gjennom i sluttbrukerprisene, og forbrukerne reduserer sitt forbruk når prisene øker. Dette gjelder både på kort (måned) og lang (år) sikt. Sammenlignet med våre nordiske naboland er både prisgjennomslag og forbruksrespons raskere i Norge. Det har sammenheng med at en relativt stor og økende andel av kundene har spotpriskontrakter, og at både avgiftsnivå og omsetningsmarginer er lavere i Norge. Energiloven bidrar derfor til å gi riktige prissignaler ut til forbrukerne.

Til tross for riktige prissignaler finnes det et samfunnsøkonomisk potensial for å øke energieffektiviteten ytterligere. Grunnet flere typer av barrierer, som mangel på informasjon og høye avkastningskrav hos brukerne, blir ikke hele dette potensialet utløst. Energiloven har lite å si for disse barrierene, og bidrar isolert sett verken til å redusere eller øke disse. Myndighetene har iverksatt flere typer av tiltak for å redusere barrierene, blant annet ulike former for informasjon om og støtte til investeringer i energieffektivt utstyr.

Bakgrunn og problemstilling

Som en del av oppfølgingen av Soria Moria-erklæringen, der det står at energiloven skal evalueres, har Olje- og energidepartementet engasjert Econ Pöyry AS til å gjennomføre en utredning vedrørende tre elementer under temaet energieffektivisering.

Den overordnede problemstillingen er om utviklingen i og rammebetingelsene for energieffektivisering etter innføring av energiloven er i tråd med målsettingene for energipolitikken.

De tre elementene som gjelder energieffektivisering som utredningen analyserer, er disse:

- Drøfting av begrepet energieffektivitet. Ulike måleparametere for energieffektivitet skal beskrives og det skal redegjøres for utviklingen de siste 30 år i Norge. Det skal gjøres en sammenligning med utviklingen i Finland og Sverige.
- Drøfting av hvordan forbruket tilpasser seg prisutviklingen og prisvariasjoner. Er det mangler ved kraftmarkedet som hindrer riktige prissignaler i å komme ut til forbrukerne?
- Drøfting av hvordan energieffektivisering virker inn på kraftmarkedet. Er det enkelte rammebetingelser som ikke gir optimale incentiver til energieffektivisering?

Utredningen fokuserer spesielt på utviklingen i elektrisitetsforbruket. Likevel har vi også trukket inn energiforbruket i analysen, siden en viktig del av energieffektivisering også kan

være at det foretas riktige valg mellom ulike energibærere. Det blir med andre ord for snevert å fokusere på effektiv elanvendning når energiloven skal evalueres.

Konklusjoner og tilrådinger

Effektiv energibruk er positivt fordi det gir effektiv ressursutnyttelse, sparer miljøet og potensielt øker forsyningssikkerheten. I samfunnsøkonomisk forstand innebærer effektiv energibruk at forbrukerne foretar de riktige avveiningene mellom forbruk og sparing, og mellom forbruk og investeringer. For at det skal skje, må forbrukerne stilles overfor priser som reflekterer alle relevante samfunnsøkonomiske kostnader, inkludert for eksempel miljøkostnader og overføringskostnader. Energiloven gir et godt grunnlag for at prissignalene fra engrosmarkedet skal nå gjennom til sluttbrukerne.

I offentlig debatt brukes ofte begrepene energieffektivitet og energieffektivisering om hverandre. Ser man nærmere på målsettinger for energieffektivisering, oppdager man raskt at også målsettingene ofte er uklare fordi man ikke presiserer hva man skal måle energieffektiviseringen i forhold til. I dagligtalen tenker man ofte på (aktiv) sparing av energi når man snakker om energieffektivisering. Målt som innsats av primærenergi pr. BNP-enhet eller pr. capita, kan imidlertid en økonomi bli mindre energiintensiv uten at sluttforbruket av energitjenester endres. Det kan rett og slett skje ved at gamle elektriske apparater skiftes ut med nye og mer effektive, eller ved at tjenesteytende næringers andel av BNP øker i forhold til industriens andel.

Fra et primærenergiperspektiv påvirkes energiintensiteten i en økonomi av

- Reduserte tap i produksjon og transport av energi
- Strukturendringer i næringslivet eller i bosettingsmønsteret
- Teknisk utvikling og nye standarder
- Sparing i sluttbrukerleddet gjennom endret atferd

Det er viktig å være presis på hva man mener med energieffektivitet og energieffektivisering, fordi dette er et område der politikk og virkemidler settes inn for å påvirke utviklingen. Uten bevissthet omkring hva man mener og hvordan det måles, risikerer man både at politikken settes inn på feil område og at måloppnåelsen blir uklar.

Energieffektivitet er et relativt begrep, og måles som oftest ved hjelp av en eller flere indikatorer for energiintensitet. Ved hjelp av slike indikatorer kan man følge utviklingen over tid – Bli en økonomi, en sektor eller en bedrift mer eller mindre energiintensiv? – eller man kan sammenligne bedrifter eller bransjer på tvers av land. Det er imidlertid flere problemer knyttet til sammenligninger mellom land. Blant annet er det store strukturforskjeller mellom økonomiene, noe som påvirker både energibruken og det statistiske underlaget for å lage sammenlignbare indikatorer.

Når det gjelder husholdningene, skaper ulikheter i klima og bosettingsmønster også ulikheter som det ikke uten videre er lett å korrigere for. Det er utviklet indikatorer som er forsøkt rensket for strukturendringer, men resultatene blir aldri helt perfektet fordi statistikken som legges til grunn nesten alltid er på et visst aggregeringsnivå. Ved sammenligninger mellom land er inndelingen og aggregeringen av statistikken forskjellig, og man kan heller ikke utelukke at strukturendringer til en viss grad er resultat av energieffektivisering. Selv ved målinger av spesifikke energieffektiviseringstiltak i enkeltbransjer, oppstår det problemer knyttet til gratispassasjer- og reboundeffekter.

Når det gjelder utviklingen i energieffektivitet i Norge, kan vi på basis av de undersøkelser som har vært gjort, trekke følgende konklusjoner:

- Sammenlignende studier gir ikke grunnlag for å si at energieffektiviseringen har vært svakere i Norge enn i andre land siden innføringen av energiloven, snarere tvert imot.
- Energiintensiteten i BNP har gått ned siden begynnelsen av 70-tallet, i den forstand at energibruken har økt mindre enn veksten i BNP. Utviklingen i Norge er på linje med utviklingen i andre OECD-land, men det er store forskjeller mellom landene, noe som skyldes ulikheter i energiforsyningen og strukturen i økonomiene. For Norges del trekker det i retning av høy energiintensitet at vi har mye kraftintensiv industri, og i retning av lav energiintensitet at vi har mye vannkraft, som har lave konverteringstap.
- Energibruken pr. capita i husholdningene har økt siden 70-tallet. Samtidig har det vært en sterk velstandsutvikling. Økningen i boareal pr. capita har økt sterkere i Norge enn i de andre nordiske landene. Tall fra IEA viser likevel at temperaturkorrigert energiforbruk pr. capita i Norge, er på linje med nivået i de andre nordiske landene. Selv om energibruken har økt, viser ODEX-indikatoren, som er forsøkt rensset for strukturforskjeller, at energiintensiteten i husholdningene har falt mer i Norge enn i de andre nordiske landene siden 1990.
- Energieffektiviteten i industrien viser store variasjoner, og det meste av variasjonene skyldes endringer i struktur – både når det gjelder næringsstrukturen generelt og når det gjelder utviklingen i enkelt næringer. Heller ikke her er det grunnlag for å si at Norge har hatt en dårligere utvikling enn andre land. Målinger og sammenligninger vanskeliggjøres dessuten av at resultatene varierer avhengig av hvilken energiindikator som brukes; verdiskaping i faste priser, produksjonsindeks, brutto produksjonsverdi, er noen aktuelle kandidater.
- Energieffektiviteten i tjenestesektoren viser et brokete bilde. Energibruken pr. enhet gulvareal er lavere i Norge enn i Sverige og Finland, og høyere enn i Danmark, men har til gjengjeld endret seg lite siden begynnelsen av 70-tallet. Energieffektiviteten pr. ansatt viser heller ikke noen klar trend, mens energibruken målt i forhold til verdiskapingen er blitt klart mer effektiv i Norge. Tjenesteyting er en sammensatt sektor, og datagrunnlaget er også dårligere for denne sektoren enn for husholdningene og industrien.

For at rasjonelle tilpasninger om forbruk, sparing eller substitusjon kan gjøres i sluttbrukerleddet, er det imidlertid avgjørende at prissignalene *når frem* til sluttbrukerne, og at forbrukerne på dette grunnlaget har mulighet til å endre sin atferd. Når det gjelder gjennomslaget av prissignaler til sluttforbrukerne, finner vi at

- Konkurransen mellom kraftleverandørene i Norge fungerer godt. Dette fører til at marginene er lave, og at pris til forbruker faller like raskt når spotprisen faller, som den stiger når spotprisen stiger.
- Et større antall kunder i Norge enn i andre nordiske land velger kontrakter som er tett knyttet til spotprisen. Dette gjør at prissignalene når raskere frem til sluttbrukerne.
- Lave marginer og raskt gjennomslag av priser til forbruker gjør at norske forbrukere responderer raskere på kostnadsendringer i kraftproduksjon sammenlignet med våre

nordiske naboland. Dette gjelder både for private husholdninger, servicesektoren og industrien.

- Kjelmarkedet i Norge bidrar til større fleksibilitet i det norske kraftmarkedet. Både ved å svelge unna kraft i perioder med mye tilsig og lave kraftpriser, og tilsvarende reduksjon når prisene er høye. I tillegg kan kraftforbruket i kjelene kuttes av nettselskapet i perioder med anstrengt kraftmarked.

Til tross for at prissignalene i kraftmarkedet legger til rette for effektivt energibruk finnes det til enhver tid et potensial for ytterligere energieffektivisering. Grunnen til dette er vedvarende utvikling av mer energieffektive teknologier, samtidig med at det finnes forskjellige typer av barrierer som hindrer at disse teknologiene tas i bruk. Barrierene kan for eksempel være:

- manglende informasjon om mulighetene til å bytte til mer energieffektivt utstyr hos brukerne,
- at brukerne vurderer at det vil koste for mye å bytte til mer energieffektivt utstyr, eller
- at den som tar beslutning om investeringen ikke er den samme som den som bruker utstyret. Et typisk eksempel på dette er at den som bygger en bolig har incentiver til å installere det billigste oppvarmingssystemet, mens den som skal bo i boligen helst ønsker et system med lave driftskostnader.

Myndighetene kan sette inn forskjellige typer av tiltak for å redusere disse barrierene, og i Norge brukes først og fremst investeringsstøtte og ulike former for informasjon for å påvirke energibruken. De viktigste virkemidlene og rammevilkårene som påvirker energieffektiviteten er:

- Enovas støtte til investeringer i energieffektivt utstyr, styringssystemer, isolering og konvertering til alternative oppvarmingsformer, for byggsektoren (inkl. store byggeiere) og industrien.
- Enovas midlertidige programmer for husholdningene hvor det har vært mulig å få støtte til kjøp av varmepumper, pelletskaminer og energistyringssystemer.
- Enovas informasjons- og opplæringsvirksomhet rettet mot profesjonelle aktører og husholdningene, og hvor mulighetene for å redusere og/eller legge om energibruken er i fokus..
- Regulative tiltak som pålegg om energimerking av hvitevarer og krav til energibruk i nye bygninger (tekniske forskrifter).
- Elavgiften som gir incentiver til redusert energibruk, men hvor det er uklart hvorvidt dette er eller har vært den primære begrunnelsen for avgiften. Det kan argumenteres for at elavgiften er en ren fiskal avgift som kun har til hensikt å inndra skattemidler til staten. Men det kan også argumenteres for at det er fornuftig å bruke avgiftsvirkemidlet som et generelt virkemiddel for å stimulere energieffektivisering, i de sektorene der elforbrukerne er svært differensierte som i alminnelig forsyning.
- Nettariffen kan også gi incentiver til redusert energibruk, gitt at det variable leddet er tilstrekkelig høyt, men nettariiffens primære mål er å gi en effektiv utnyttelse av nettkapasiteten, hvilket ikke trenger å være i samsvar med redusert energibruk.

Når det gjelder vurderingen av dagens virkemidler og eventuelle behov for endringer er vår vurdering at

- Enovas søknadsbaserte investeringstøtte sannsynligvis er mest hensiktsmessig for store aktører og anlegg som hver for seg har mulighet for å gi store energibesparelser eller omlegging til andre energiformer enn elektrisitet pr. støttekrone.
- For mindre brukere, inkludert husholdninger, er det sannsynligvis mer hensiktsmessig med generelle virkemidler, som for eksempel avgifter eller rettighetsbaserte støtteordninger.
- Det finnes også flere andre typer av tiltak som kan ha vel så stor effekt som økonomiske. For eksempel kan man innskjerpe kravene til energimerking av utstyr og bygninger. Et annet eksempel kan være å endre avskrivningsreglene for energirelaterte installasjoner i forretningsbygg, som kan bidra til å øke investeringslysten.

Det er viktig å være klar over at det alltid vil eksistere et såkalt enøkgap, dvs. et potensial for lønnsomme energieffektiviseringer som ikke blir gjennomført. I hvor stor grad myndighetene skal iverksette tiltak for å redusere dette gapet handler dels om hvorvidt barrierene representerer en samfunnsøkonomisk markedssvikt, og dels om forventet nytte (dvs. effektivisering) av tiltaket i forhold til de kostnader tiltaket medfører.

Når det gjelder hvordan energieffektivisering virker inn på kraftmarkedet, er de viktigste konklusjonene at

- Energieffektivisering kan føre til lavere kraftforbruk. Lavere kraftforbruk vil redusere stramheten i kraftmarkedet, og vil dermed resultere i mindre behov for investeringer i ny kapasitet.
- Energieffektivisering kan føre til mindre fleksibelt forbruk. Myndighetenes mål om redusert bruk av mineralolje reduserer for eksempel fleksibiliteten i kjelemarkedet, noe som kan være i konflikt med målet om effektiv energibruk og gå på bekostning av forsyningsikkerheten i tørrår.
- Energieffektivisering kan lede til at andelen elspesifikt forbruk øker. Dette vil føre til at fleksibiliteten i kraftmarkedet bli mindre, og at markedets evne til å absorbere variasjoner i vannkraftproduksjonen svekkes.
- Dersom energieffektiviseringen fortrenger gasskraft, vil CO₂-utslippene fra kraftproduksjon bli lavere enn ellers. Dersom energieffektiviseringen resulterer i mindre fornybar kraftproduksjon, blir ikke CO₂-utslippene påvirket.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og problemstilling

Som en del av oppfølgingen av Soria Moria-erklæringen, der det står at energiloven skal evalueres, vil Olje- og energidepartementet gjennomføre en utredning vedrørende tre elementer under temaet energieffektivisering.

Den overordnede problemstillingen er om utviklingen i og rammebetingelsene for energieffektivisering etter innføring av energiloven er i tråd med målsettingene for energipolitikken.

De tre elementene som gjelder energieffektivisering som utredningen skal analysere, er ifølge konkurransegrunnlaget disse:

- Drøfting av begrepet energieffektivitet. Ulike måleparametere for energieffektivitet skal beskrives og det skal redegjøres for utviklingen de siste 30 år i Norge. Det skal gjøres en sammenligning med utviklingen i Finland og Sverige.
- Drøfting av hvordan forbruket tilpasser seg prisutviklingen og prisvariasjoner. Er det mangler ved kraftmarkedet som hindrer riktige prissignaler i å komme ut til forbrukerne?
- Drøfting av hvordan energieffektivisering virker inn på kraftmarkedet. Er det enkelte rammebetingelser som ikke gir optimale incentiver til energieffektivisering?

Vi oppfatter det slik at utredningen spesielt skal fokusere på utviklingen i elektrisitetsforbruket. Likevel vil utviklingen i energiforbruket generelt også trekkes inn i analysen. En viktig del av energieffektivisering kan jo også være at det foretas de riktige valgene mellom ulike energibærere.

1.2 Hva sier energiloven om energibruk?

Energiloven slik vi kjenner den i dag ble vedtatt 29. juni 1990 og trådte i kraft 1. januar 1991. Loven dannet grunnlaget for liberaliseringen av kraftmarkedet, som er den mest merkbare effektene av den nye loven. Opp gjennom årene har teksten blitt justert, og presiseringer har kommet i forskrifts form. energiloven inneholder en begrenset mengde konkret innhold når det gjelder effektiv energibruk. I lovteksten står det:

Loven skal sikre at produksjon, omforming, overføring omsetning, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte.

Formuleringen ”samfunnsmessig rasjonell måte” kan vi tolke som at samfunnsøkonomiske prinsipper legges til grunn. Når det gjelder bruk av energi må det innebære at prissignaler når frem til forbrukerne, og at forbrukerne har informasjon som er tilstrekkelig for å handle rasjonelt.

Kapittel 4 Omsetning av elektrisk energi, er den mest relevante delen i loven når det gjelder energibruk. Her omhandles forhold som skal sikre kort vei fra kostnadsendringer på produksjonssiden til atferdsendring hos sluttbruker.

Generelt kan vi si at energiloven i liten grad gir konkrete føringer for en rasjonell energibruk.

1.3 Hva er ”målsettingene i energipolitikken”?

Målsettingene i energipolitikken, slik de fremkommer i Soria Moria erklæringen og i muntlige og skriftlige presiseringer senere, kan sammenfattes i følgende punkter:

Offentlig eierskap

Begrunnelse: Regjeringen ønsker sterkt offentlig eierskap i energisektoren.

Virkemiddel: Endringene i hjemfallsinstituttet sikrer at kraftproduksjonen i hovedsak forblir i offentlig eie.

Forsyningssikkerhet

Begrunnelse: De senere års vekst i kraftforbruket samt beskjeden tilgang til ny produksjon har satt forsyningssikkerhet høyt opp på agendaen. Forsyningssikkerheten bekymrer både på nasjonalt og regionalt plan. Regional forsyningssikkerhet er først og fremst et tema i Midt-Norge.

Virkemiddel: Enova tilføres midler som skal bidra til økt kraftproduksjon, energisparing og utvikling av biobasert varme. Statnett investerer i overføringsforbindelser og i mobile gasskraftverk.

Miljø

Begrunnelse: Miljø er viktig for Regjeringen, og energipolitikken spiller naturlig nok stor rolle. Miljøengasjementet er også forankret i internasjonale forpliktelser.

Virkemiddel: Subsidiering av fornybar varme- og kraftproduksjon gjennom Enova. Beskatning av miljøskadelige utslipp.

Effektiv energibruk

Begrunnelse: Effektiv ressursbruk vil alltid være relevant for politisk styring. Effektiv energibruk er også et uttalt mål i norsk energipolitikk. Med effektiv energibruk menes at minst mulig energi skal benyttes for å levere en ønsket mengde tjenester.

Virkemiddel: Liberaliseringen av kraftmarkedet bidrar til økt konkurranse og tettere sammenheng mellom kostnadssiden i kraftproduksjon og –distribusjon, og sluttbrukerne.

I denne utredningen vil vi ta for oss effektiv energibruk.

1.4 Om rapporten

Rapporten er disponert som følger:

- I kapittel 2 drøfter vi innholdet i begrepet energieffektivitet. Vi beskriver videre hvordan forskjellige mål på energieffektivitet kan utformes i praksis og hvordan de relaterer seg til forskjellige definisjoner av energieffektivitet. Til slutt relaterer

vi de ulike definisjonene og målene til energilovens formålsparagraf om samfunnsmessig rasjonell utnyttelse av energiresursene, med vekt på forsyningsikkerhet, miljø og kostnadseffektivitet.

- I kapittel 3 vil vi analysere hvordan ulike typer forbrukere reagerer på endringer i prisene på elektrisitet og andre energibærere. Videre diskuterer vi hvordan forbruksresponsen på prisendringer bidrar til energieffektivitet i ulike dimensjoner. Til slutt vil vi drøfte barrierer for at forbrukerne eventuelt ikke responderer optimalt på prissignaler.
- I kapittel 4 analyserer vi hvordan rammevilkår som nettariffer, avgifter, støtteordninger, standarder osv. påvirker incentivene til energieffektivisering. Også her vil vi drøfte incentivene i forhold til ulike definisjoner og mål på energieffektivitet. Videre analyserer vi hvordan energieffektivisering påvirker kraftmarkedet på kort og lang sikt med hensyn til forsyningsikkerhet, miljø og kostnadseffektivitet.
- I kapittel 5 vil vi gi en samlet vurdering av hvorvidt dagens kraftmarkedsdesign og andre rammevilkår gir riktige incentiver til energieffektivisering sett i forhold til energilovens formål, herunder en vurdering av hva som er en mest mulig korrekt definisjon og operasjonalisering av begrepet energieffektivisering ut fra målet om samfunnsmessig rasjonell utnyttelse av energiresursene.

2 Drøfting av begrepet energieffektivitet

I dette kapitlet skal vi drøfte nærmere hva vi mener med energieffektivitet og energieffektivisering, og hvordan energieffektivitet og energieffektivisering kan måles.

”Alle” er enige om at det er en god ting å øke energieffektiviteten; det reduserer kostnader, det gir bedre ressursutnyttelse og det sparer miljøet for inngrep og utslipp. Når man går nærmere inn på hva som menes med energieffektivitet, blir det imidlertid raskt komplisert. Dels tenker man nok som oftest i den offentlige debatten litt løselig på energieffektivisering som *aktiv sparing*, i form av atferdsendringer, når man snakker om energieffektivisering. Atferdsendringen man tenker på, er typisk at man sparer på energien ved å redusere innnetemperaturen, slå av lys og varme i rom som ikke brukes, eller koke potetene med mindre vann og lokket på kasserollen, eller at man investerer i mer energieffektive apparater som energieffektive kjøleskap og oppvaskmaskiner. I de senere årene har det også blitt mer oppmerksomhet rundt valg av effektive oppvarmingsløsninger som vannbåren varme, varmepumpe og pelletsovner eller -kjeler.

På et overordnet nivå kan vi som samfunn imidlertid redusere den mengden energi som er nødvendig for den samlede produksjonen av energigoder i økonomien på flere måter, og noen av dem er ikke knyttet til sparing i tradisjonell forstand i det hele tatt. La oss ta utgangspunkt i at vi skal måle hvor mye primærenergi som går med til boligoppvarming. Reduksjon i den primærenergimengden som skal til, kan realiseres på flere nivå i kjeden fra input av primærenergi til det valgte energigodet:

- Reduserte tap i produksjon og transport av energi (for eksempel bedre utnyttelse av brensel i kraftverk, dvs. forbedret virkningsgrad, overgang til fjernvarme, eller investeringer i ledninger som gir lavere nettap)
- Strukturendringer (for eksempel endringer i boligareal pr. husholdning eller capita, økning i antall leiligheter i forhold til eneboliger, etc.)
- Teknisk utvikling og nye boligstandarder (for eksempel bedre isolasjon, mer effektive varmeovner, etc.)
- Sparing i sluttbrugerleddet gjennom endret atferd (for eksempel nattesenking av temperatur)

Politikk og virkemidler kan settes inn på alle nivå i kjeden, men det er åpenbart at endringer også skjer på basis av utvikling i priser og inntekter og andre samfunnstrender. Dette medfører at det er viktig å presisere hva man mener når man diskuterer og måler energieffektivitet. For det første risikerer man at tiltak ikke settes inn på de riktige områdene (der de kaster samfunnsøkonomisk mest av seg) hvis man ikke har med seg helheten i problemstillingen. For det andre risikerer man å få inntrykk av at tiltak har hatt effekter som i realiteten er effekter av andre tiltak eller rett og slett samfunnstrender som ikke har noe med energieffektivisering å gjøre.

Energieffektivitet i samfunnsøkonomisk forstand

I samfunnsøkonomisk forstand er energibruken effektiv når forbrukerne foretar de riktige avveiningene mellom forbruk og sparing, og forbruk og investeringer i energieffektivitet. For at dette skal realiseres, må prisene i markedet reflektere alle de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å produsere og transportere energien. Det

inkluderer også miljøkostnader og andre såkalte eksterne virkninger. Videre er det viktig at forbrukerne foretar de riktige valgene mellom ulike typer energibærere. I den forstand fordrer effektivt elforbruk ikke bare at prisene på elektrisiteten avspeiler de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å produsere elektrisitet, men også at prisene på alternative energibærere avspeiler alle relevante kostnader knyttet til disse.

Videre bør alle forbrukere stilles overfor de samme prisene, med mindre kostnadene ved å levere strøm til dem er forskjellige. For eksempel er transportkostnadene lavere for kunder som henter ut kraft fra høyspentnettet (bl.a. pga. laver tap), og i områder der det er kraftoverskudd. I så fall skal det være prisforskjeller mellom disse kundene som gjenspeiler kostnadsforskjellene.

Energiloven gir grunnlag for markedsbasert kraftomsetning i Norge, og at alle kunder kan stilles overfor en pris som reflekterer de underliggende kostnadsforholdene i produksjon og transport. Energiloven gir videre grunnlag for at sluttbrukerne kan skifte til den leverandøren som gir det gunstigste tilbudet og den gir sluttbrukeren frihet til å velge mellom ulike typer kontrakter. Energiloven i seg selv gir imidlertid ingen føringer for hvor mye kraft den enkelte kan bruke, eller hva kraften brukes til.

Avveiningen mellom forbruk og sparing og mellom ulike typer forbruk, gjøres av hver enkelt kunde, og ulike kunder har ulik betalingsvilje for ulike energigoder. Gjennom markedsprisen koordineres imidlertid avveiningene hos ulike sluttbrukere ved at alle stilles overfor den samme prisen. I næringslivet vil man veie bruken av en økt enhet el mot den potensielle inntekten ved å bruke mer, mens man i husholdningene vil veie bruken av en økt enhet el opp mot nytten av det økte forbruket. Innenfor et gitt budsjett veier man denne nytten opp mot nytten av det man alternativt kunne bruke pengene på, og det avgjør betalingsviljen for å øke forbruket med en enhet. Nå foretas naturligvis ikke alle avveininger like bevisst hele tiden, men i prinsippet medfører det at alle sluttbrukere stilles overfor riktige priser, at kraften brukes der den kaster mest av seg (markedsverdi i næringslivet eller nytte i husholdningene).

I velferdsøkonomi er det en klassisk avveining mellom effektivitet og fordeling. Blant annet vil det jo være slik at de som har mest å rutte med, i prinsippet har betalingsvilje for å bruke mer strøm (og andre goder) enn folk som har lavere inntekt. Energiloven kan ikke bidra til å løse eventuelle fordelingskjevheter mellom forbrukere med lav og høy betalingsevne. Det må løses gjennom generell fordelingspolitikk (skatter, støtteordninger, sosiale ordninger, etc.).¹ Imidlertid legger energiloven til rette for at det skal bli likere priser på tvers av bransjer og på tvers av kommuner og regioner enn det som var tilfelle tidligere.

Dersom man av politiske årsaker mener at noen typer forbruk er mindre legitime enn andre, står ikke energiloven i veien for å gjøre noe med det. For eksempel kan man forby, påby eller anbefale enkelte typer elektrisitetsforbrukende utstyr, bygningsstandarder eller prosesser. Slike tiltak kan vi da klassifisere som direkte energieffektiviseringstiltak, mens prissignaler gir indirekte incentiver til energieffektivisering. Dvs. at politikk som påvirker prisene, som elavgift, kan klassifiseres som indirekte energieffektiviseringstiltak. Vi drøfter energieffektiviseringstiltak nærmere i kapittel 4.

¹ To-prisordninger for strøm (differensiert elavgift) som skal føre til at de med høyest forbruk også betaler en høyere pris, er utredet flere ganger, uten at man har kommet frem til gode løsninger (se for eksempel NOU 1998:11). Så snart man går inn på slike ordninger, ødelegger man effektivitetsegenskapene til markedet, og det kan fort gå på bekostning av både miljø og forsyningssikkerhet.

2.1 Metoder for å måle utviklingen i energieffektiviteten

Som samfunn er vi altså interessert i å bruke energien mest mulig effektivt, og vi setter inn politikk og virkemidler – direkte eller indirekte – for å fremme energieffektivitet. Både for å måle effekten av slike tiltak og for å identifisere områder der det kan være behov for tiltak, er det relevant å måle energieffektiviteten. Det er imidlertid ikke uproblematisk.

Energieffektivitet kan måles på flere måter og på flere nivåer. På et overordnet nivå er brutto energibruk pr. enhet av BNP et vanlig brukt mål. Når EU nå har satt bindende mål for energieffektivisering i sin nye energistrategi, er f.eks. målet relatert til brutto energiforbruk. Brutto energiforbruk er definert som innenlands produksjon av energi, pluss import fratrukket eksport, justert for lagerendringer.² Tilsvarende måles energieffektiviteten i ulike bransjer og sektorer i økonomien ved hjelp av såkalte *energiindikatorer*. En energiindikator måler energiforbruket i forhold til en bestemt faktor, for eksempel i forhold til brutto produksjonsverdi i industrien, og brutto produksjonsverdi, antall ansatte eller areal i tjenesteytende sektor. Det er potensielt mange ulike forklaringsfaktorer som kan brukes som grunnlag for en energiindikator. Det kan derfor være nyttig å diskutere nærmere hva energiindikatorer basert på ulike faktorer egentlig forteller.

En enkelt energiindikator sier noe om hvor energiintensiv en økonomi, en næring eller en prosess er, men egentlig ikke noe om hvor effektivt energien utnyttes; energiindikatorer kan være interessante i sammenligninger – mellom land, mellom bransjer eller mellom år. I så måte kan energiindikatorer brukes til å måle *energieffektivisering*, ved å studere utviklingen i indikatoren over tid, og de kan brukes til å *sammenligne* energieffektiviteten mellom land. I hvilken grad indikatorene virkelig måler effektivisering eller kan si noe om en økonomi eller bransje er mer energieffektiv enn en annen økonomi eller bransje, kommer an på hvordan man definerer energieffektivitet og energieffektivisering. Dersom vi knytter definisjonen til indikatorene, slik at energieffektivisering er det samme som redusert energiintensitet, er dette uproblematisk. Dersom indikatorene skal brukes til å gjøre mer kvalitative vurderinger, for eksempel om vi er blitt flinkere til å *spare* energi, eller *sløser* mer med energien enn andre, blir det straks mer komplisert. Det kommer av at måten vi bruker energi på, påvirkes av en lang rekke faktorer, og ikke bare av handlinger eller holdninger til energibruk som sådan. Det kommer vi nærmere inn på i resten av kapitlet.

Energiindikatorer for å måle effekter av politikk og virkemidler

Energieffektivisering og effektiv energibruk er viktig for samfunnet av flere grunner. For det første er det ofte knyttet miljøskader til så godt som all energiproduksjon, og omfanget av disse skadevirkninger reduseres dersom energiforbruket reduseres. For det andre er det ofte kostbart eller vanskelig å skaffe ny, sikker forsyning av energi. Ønsket om økt energieffektivitet henger derfor også sammen med forsyningsikkerhet. Til sist er det naturligvis et mål for samfunnet å utnytte de tilgjengelige ressursene, inkludert energi, mest mulig effektivt. Dette antas som regel ivaretatt gjennom prissettingen i markedet – gitt at prisene reflekterer alle relevante samfunnsøkonomiske kostnader – men det kan ikke utelukkes at det finnes barrierer som medfører at lønnsom energieffektivisering ikke gjennomføres. Noen av energieffektiviseringsprogrammene til Enova (for eksempel bransjenettverket, se avsnitt 2.4, **Error! Reference source not**

² Netto innenlands energibruk er brutto energibruk fratrukket energi brukt til omdanning og transport av energi slik at den blir anvendbar for sluttbruker, energibærere brukt som råstoff, og fratrukket overføringstap.

found.og Error! Reference source not found.) er innrettet mot å redusere slike barrierer. Det finnes også lignende programmer i andre land.

På bakgrunn av disse hensynene, dvs. miljø, forsyningssikkerhet og effektivitet, iverksettes det politikk for å øke energieffektiviteten eller redusere energiintensiteten. Virkemidlene omfatter direkte reguleringer og standarder for energibrukende utstyr og bygninger, samt skatter og avgifter og andre tiltak som påvirker kostnadene ved å bruke energi. Energiindikatorer kan i denne sammenhengen brukes både til å måle effekten av tiltak, men kan også brukes til å identifisere områder der det er behov for tiltak.

På et overordnet nivå er det problematisk å måle effekten av slik politikk, av flere grunner:

- Energibruken påvirkes av mange ulike forhold.

Det er derfor ofte vanskelig å skille ut hva som er effekten av andre forhold, og hva som er effekten av *politikken*. For eksempel blir elektrisk utstyr og annen teknologi trendmessig forbedret, også når det gjelder energieffektivitet. Samtidig har det vært en trend at bruken av elektrisk utstyr både i husholdningene og næringslivet har økt med velstandsutviklingen. Det første trekker i retning av redusert energiintensitet, mens det siste trekker i motsatt retning. Begge deler kan skje relativt uavhengig av både politikk og energiprisutvikling.

- Energieffektiviteten måles som regel på et visst aggregeringsnivå.

Det er derfor problematisk å sammenligne verdier på ulike tidspunkt. Energiintensiteten i BNP kan for eksempel øke selv om alle prosesser er blitt mer effektive (mindre energiintensive) dersom det skjer en strukturendring med overgang fra mindre til mer energiintensive næringer. Dette har for eksempel skjedd på Island (se Figur 2.1) som har hatt en kraftig utbygging av kraftintensiv industri de siste 10-20 årene. Går utviklingen motsatt vei, kan energiintensiteten reduseres, selv om de enkelte prosessene ikke er blitt mindre energiintensive.

- Typisk vil utviklingen energibruk i ulike sektorer og næringer forklares av flere variable.

Det betyr at man kan måle utviklingen i energiintensitet i forhold til ulike forklaringsvariable, som gir ulikt resultat når det gjelder energieffektivisering. For eksempel finner IFE at energieffektiviteten i industrisektoren "Ikke jernholdige metaller" ble redusert med 60 % fra 1990 til 2004 målt i forhold til bearbeidingsverdi i faste priser (verdiskaping), men at den økte med 14 % i forhold til en produksjonsindeks (Espegren, Rosenberg og Fidje, 2004).

Metoder for å måle aggregert energieffektivitet

Basert på energiindikatorer for flere områder eller prosesser kan man konstruere energiindikatorer for næringer, og basert på energiindikatorer for enkelt næringer kan man konstruere energiindikatorer for BNP eller økonomien som helhet. Ved å benytte en slik Bottom up-metode, kan man også dekomponere den observerte utviklingen.

I motsetning til Bottom up-metoden, bygger Top down-metoden på beregninger basert på aggregert statistikk og makrodata på nasjonalt nivå eller sektornivå.

Generelt skiller bottom up seg fra top down ved at man tar utgangspunkt i individuelle observasjoner, mens top down går ut fra allerede aggregerte data, som for eksempel

offentlig statistikk. Energimyndigheten i Sverige har gjort en grundig analyse av hvordan man kan måle resultatoppgåelsen i forhold til EUs mål om 1 % energieffektivisering pr. år (STEM, 2006). I følge STEM krever EU-direktivet at resultatene skal måles i henhold til en bottom up-modell. Ved å kreve at resultatene måles på denne måten, gir direktivet indirekte en fordel for spesifikke tiltak og virkemidler. Det er nemlig en større utfordring å finne frem til alle tiltak som iverksettes som følge av "horisontale" virkemidler som skatter og informasjon, og som ikke er knyttet til spesifikke virkemidler. Vanligvis antas det at tiltak som settes i verk på bakgrunn av en støtteordning er en direkte effekt av virkemidlet (støtteordningen), men her finnes det åpenbart mulighet for dobbelttelling fordi man ikke kan se bort fra at noen av tiltakene ville blitt gjennomført også uten støtte.

I henhold til litteraturen gir anslag og prognoser basert på bottom up-modeller mindre vekst i energibruken (større energisparing) enn anslag og prognoser basert på top down-modeller. Hvilken tilnærming man velger å bruke, kommer an på hva man skal analysere. Skal man analysere effektene av et spesifikt tiltak, er bottom up en grei metode, men man skal være klar over faren for dobbelttelling. Dobbel telling kan oppstå både fordi det ofte er flere virkemidler som er i funksjon samtidig (spesifikke og horisontal) og fordi den generelle markeds- og prisutviklingen også påvirker energibruken. Skal man derimot måle utviklingen på mer aggregert nivå, bør en bottom up-analyse i hvert fall suppleres med en top down analyse – blant annet for å fange opp tiltak som bottom up ikke fanger opp og for å fange opp såkalte rebound-effekter. Rebound-effekter oppstår fordi besparelser på ett område kan medføre økt energibruk (for eksempel flere apparater) på andre områder.

Energimyndighetens analyse viser at det har stor betydning for resultatet hvilken metode som benyttes. En ren bottom up-tilnærming der bare identifiserte tiltak i de sektorene som ikke omfattes av kvotedirektivet, gir som resultat at Sverige bare har oppnådd 3-10 % av målet i EU-direktivet. Basert på top down-modellen ODEX (se Boks 1), er imidlertid resultatet at 90 % av målsettingen er oppnådd (men da er også sektorene som omfattes av kvotedirektivet inkludert). En kombinasjon av de to modellene gir et anslag på måloppnåelsen på 35-40 %.

Litt om data og litteratur

Det er gjort svært mange studier av energieffektivitet og energiindikatorer. Det er likevel ikke lett å trekke klare konklusjoner ut fra materialet, noe en del av rapportene også bærer preg av. Det er i og for seg lett å beskrive utviklingen ut fra ulike forklaringsvariable og indikatorer, men likevel vanskelig å forklare *hvorfor* man ser den utviklingen man ser. Det gjør det også problematisk å bruke historiske data til å prognostisere utviklingen fremover. I noen tilfeller er en trendmessig fremskrivning den beste forklaringen for utviklingen i energiforbruket.

I denne utredningen er vi primært interessert i å kaste lys over energieffektiviseringen i Norge siden innføringen av energiloven. Da må vi ha en målestokk. Det er ikke tilstrekkelig å se på hvordan energiintensiteten i Norge har utviklet seg langs ulike dimensjoner. Som nevnt over påvirkes utviklingen også av generelle trender og utviklingstrekk i samfunnet. Det er derfor hensiktsmessig å sammenligne utviklingen i Norge med utviklingen i andre land. Det er imidlertid ikke lett å gjøre sammenligninger mellom land, av flere grunner:

- Det historiske utgangspunktet er forskjellig når det gjelder energibærere og energitilgang

- Bosettingsmønster og klima er forskjellig mellom land
- Statistikktilgangen og ikke minst –inndelingen er forskjellig mellom land
- Ulike studier bruker ulike mål og ulike datasett
- Næringsstrukturen er forskjellig

Imidlertid har det de siste årene vært gjennomført to prosjekter som er særlig interessante for oss. Det ene prosjektet er ODYSSEE-MURE-prosjektet som er et prosjekt i EU-regi (opprinnelig under SAVE-programmet) som nettopp har hatt som mål å samle en database for å lage sammenlignbare energiindikatorer for ulike land, se Boks 1. Prosjektet er finansiert av EU, men heldigvis er også Norge med. Det andre prosjektet er et IEA-prosjekt som har analysert utviklingen i energibruk i OECD-landene de siste 30 årene i detalj (IEA, 2004)³. For begge prosjektene har det vært en eksplisitt målsetting å konstruere indikatorer som er sammenlignbare mellom land, og som kan forklare utviklingen i energibruken.

Boks 1 ODYSSEE-databasen

ODYSSEE-databasen inneholder energiindikatorer, ODEX, for utviklingen i energieffektivitet (se www.odyssee-indicators.org). Indikatorene er bygd opp i henhold til en såkalt "bottom-up"-metode. Det betyr at det er konstruert indikatorer for energibruken pr. enhet (enheten avhenger av sektor og tilgjengelige data) på et relativt detaljert nivå, som så er kombinert for å konstruere indikatorer på et høyere generalitetsnivå, for eksempel for industri, husholdninger og tjenesteyting, eller for hele økonomien. Ved å ta utgangspunkt i utviklingen i de detaljerte indikatorene, kan mer aggregerte indikatorer renses for strukturendringer.

ODEX-indikatoren er beregnet som et veid gjennomsnitt av en indeks for energiforbruk pr enhet i hver delsektor, der vektingen er basert på relativt forbruk i hver subsektor i basisåret.

Det opprinnelige basisåret var 1990, men utviklingen over tid beregnes gjennom en glidende indikator, såkalt "sliding ODEX", der basisåret endres hvert år slik at indeksen uttrykker akkumulerte årlige bedringer i energieffektivitet: Energieffektiviseringsforbedringer er beregnet ved å legge sammen endringen i energieffektivitet år for år – med start i 1990 – men slik at verdien viser de akkumulerte forbedringene over tid.

Til tross for at dette er et samarbeidsprosjekt mellom de landene som deltar og som har pågått siden 1993, vanskeliggjøres sammenligninger fremdeles av at inndelingen av statistikken og tilgangen på data er ulik i ulike land.

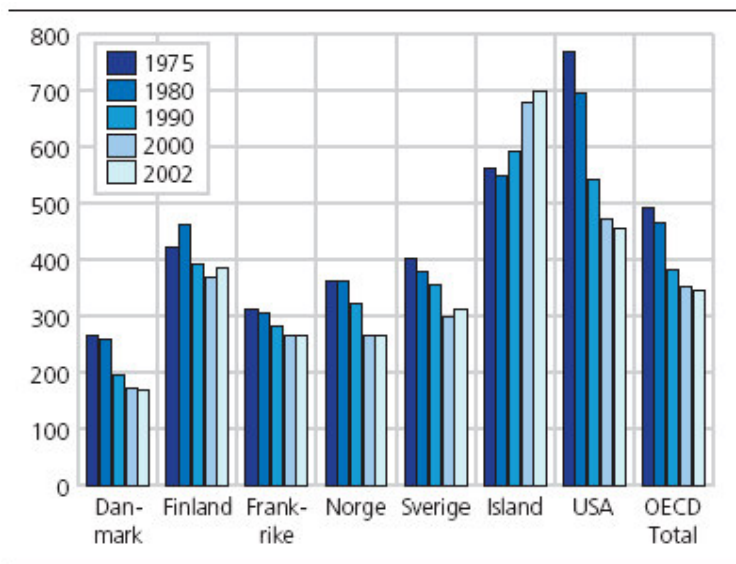
2.2 Utvikling i total energiintensitet

Energiintensiteten er et mål på den samlede energibruken i en økonomi og måles typisk som energibruk i forhold til enheter av BNP. IEA-studien viser at energiintensiteten er betydelig redusert siden 1970-tallet. Sammenlignet med 1973 er energiforbruket som trengs for å produsere en enhet av BNP i 2002, redusert med en tredel. Tallene for de

³ IEA (2005): Oil crisis and climate challenges: 30 years of energy use in IEA countries.

siste årene viser imidlertid at reduksjonen i bruk av både fossile brensler og elektrisitet går langsommere. Dette gjelder også for de nordiske landene.

Figur 2.1 Energiintensitet i utvalgte land og i OECD-området. Totalt brutto energitilførsel pr. BNP-enhet (i fast 1995-valuta). GWh/mrdNOK.



Kilde: Bøeng og Spilde (2006)

Det er betydelige forskjeller i energiintensiteten i ulike land. Figur 2.1 viser utviklingen i generell energiintensitet i de nordiske landene, Frankrike, USA og OECD-området, i forhold til BNP. Det er verdt å legge merke til at det ikke er samme tidsforskjell mellom søylene i figuren. Med unntak for Island er det en fallende trend i alle landene/områdene siden 1970. Den største reduksjonen finner vi fra 1980 til 1990, en utvikling som ble utløst av oljeprissjokkene på 80-tallet. På 90-tallet går utviklingen langsommere, noe som kan skyldes lave energipriser. I Finland og Sverige har energiintensiteten økt mellom 2000 og 2002, mens energiintensiteten på Island har økt siden 80-tallet.

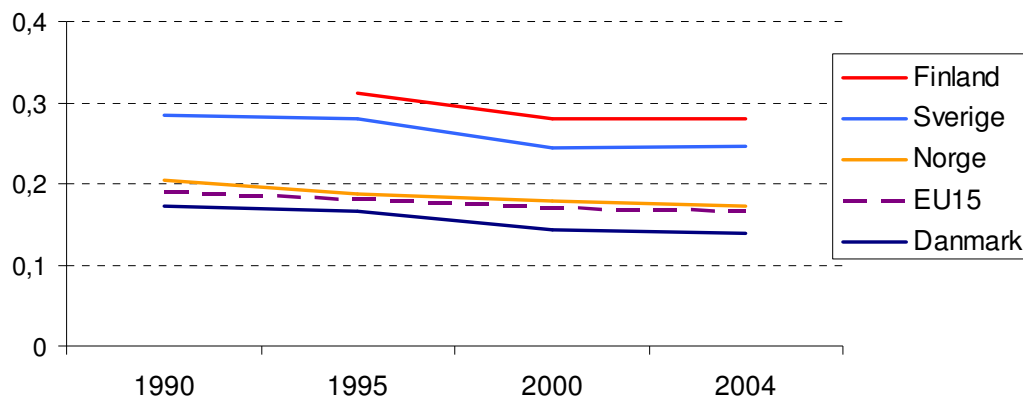
Energiintensiteter kan brukes til å sammenligne land og til å følge utviklingen i enkeltland over tid. Som i IEA-rapporten kan energiintensitetene brukes til å avdekke forskjeller mellom land, både når det gjelder nivå og utvikling. Den generelle energiintensiteten kan imidlertid i begrenset grad brukes til å trekke slutninger om kvaliteten i et lands energieffektiviseringstiltak. Redusert energiintensitet kan være resultat av strukturendringer i økonomien, endringer i energimiks, og ikke minst hvilke brensler som brukes til å produsere elektrisitet.

- Endringer i energiinnsats i elektrisetsproduksjon: Konvertering av ulike energibærere til elektrisitet innebærer at noe av brutto energiinnholdet i energibærerne går tapt. Dette konverteringstapet er forskjellig for ulike energiformer, for eksempel er konverteringstapet høyere for kull og kjernekraft enn for gass, og konverteringstapet for vannkraft og vindkraft regnes som null. Dette påvirker energiintensiteten målt i forhold til brutto energiforbruk, og innebærer at energiintensiteten sier lite om hvor effektiv bruken av elektrisiteten er.
- Strukturendringer: Flytting av energiintensiv industri fra ett land til et annet vil for eksempel innebære økt energiintensitet i landet der energiintensiv industri vokser og redusert energiintensitet i landet som industrien flytter fra. Det behøver

imidlertid ikke betyr at energiinnsatsen som ligger bak *forbruket* i noen av landene endres (men handelsstrømmene mellom landene gjør det). Tilsvarende vil en økning av tjenesteytende næringers andel av BNP og en tilsvarende reduksjon av andelen energiintensive næringer, "automatisk" redusere energiintensiteten. En slik utvikling har stort sett funnet sted i alle OECD-landene de siste tiårene.

Figur 2.1 viser også at det er store forskjeller i energiintensitet mellom de nordiske landene. Disse forskjellene forklares i betydelig grad av forskjeller i industristruktur og omformingsfaktorer i kraftproduksjon. Finland, Sverige og Norge har store andeler kraftintensiv industri. Det har ikke Danmark. Norge har imidlertid et lavt forholdstall mellom brutto og netto energiforbruk pga. det store innslaget av vannkraft. Figur 2.2 viser utviklingen i total energiforbruk pr. BNP-enhet i de nordiske landene fra 1994 til 2004. Her kommer Finland høyt fordi de både har mye kraftintensiv industri og relativt høye konverteringstap i kraftsektoren (kull og kjernekraft). En viktig årsak til at Norge kommer lavere enn både Finland og Sverige er antagelig de lave konverteringstapene i vannkraften.

Figur 2.2 Utvikling i totalt energiforbruk pr. enhet av BNP (i €2000, ppp)



Kilde: ODYSSEE-databasen, se Boks 1.

Omformingstap

Det store innslaget av vannkraft i Norge innebærer altså at vi i utgangspunktet har en høyeffektiv energisektor, målt i brutto energitilførsel (TPES – Total primary energy supply). Elektrisitet fra vannkraft utgjør ca. en tredel av primærenergitilgangen i Norge.⁴ Mens brutto energiinnholdet i vannkraften måles ut fra produsert elektrisitet, måles brutto energiinnholdet i fossile brenslere og kjernekraft ut fra varmeinnholdet. Det innebærer at opptil 70 % av energien går tapt i konvertering fra primær energikilde til elektrisitetsproduksjon. I gjennomsnitt går for eksempel 65 % av primærenergien tapt i produksjonen i kjernekraftverk i Sverige. I moderne gasskraftverk av CCGT-typen⁵, regner man med et konverteringstap på 42-45 %. Primærenergi fra vindkraft regnes på samme måte som vannkraft. Det betyr for eksempel at når man bytter ut elproduksjon i

⁴ SSB opererer med to mål på vannkraften, vannfallsenergi og elektrisitet, og regner med et tap på 15 % i omformingen fra vannfallsenergi til elektrisitet. Konvensjonen i EU ved beregning av TPES er at man tar utgangspunkt i det første nivået der energien kan nyttes til ulike formål.

⁵ CCGT står for Combined Cycle Gas Turbine. Moderne CCGT-verk har en virkningsgrad opp mot 60%.

kullkraftverk med vindkraft, slik man har gjort i relativt stor stil i Danmark, reduserer det energiintensiteten pr. BNP-enhet i Danmark, alt annet like. Det betyr at en del av energieffektiviseringen – eller reduksjonen i energiintensitet – i Danmark på slutten av 90-tallet, kan tilskrives endringer i elektrisitetsproduksjon, og ikke endringer i forbruk. Utnyttelse av spillvarme til industri og fjernvarme, reduserer også konverteringstapet i kraftverkene. Dersom all spillvarme fra kull- eller gasskraftverk utnyttes, kan konverteringstapet nesten helt elimineres i enkelte verk.

Økonomisk struktur

For å komme nærmere en forklaring på utviklingen i energiintensitet i BNP, er det nødvendig å se på utviklingen i ulike sektorer i økonomien. Det er viktig å ha den teknologiske utviklingen i mente, og energiprisene må med som viktige forklaringsvariable. For også når det gjelder energiindikatorer for utviklingen i ulike delsektorer gjelder det at ”ytre faktorer” som priseffekter, strukturendringer og teknologisk utvikling spiller en vesentlig rolle. To ting kompliserer bildet og gjør sitt til at det er vanskelig å trekke bastante konklusjoner:

Alle indikatorer, selv om de er disaggregerte, er aggregerte til en viss grad. Utviklingen i husholdningssektoren forklares f.eks. av utviklingen i husholdningsstørrelse, utviklingen i boareal pr. husholdning, bruk av elektrisk utstyr, nybygging, osv. På samme måte kan strukturendringer i industrien eller i tjenestesektoren forklare mye av endringer i energiintensitet i disse sektorene. I prinsippet er det imidlertid mulig å skille ut effektene av strukturendringer og studere hvordan utviklingen ville vært med uendret struktur, jf. neste avsnitt. Dette dekker imidlertid over det faktum at også strukturendringene til en viss grad kan være et resultat av politikk og virkemidler for å redusere energiintensiteten.

Endringer i næringsstruktur og energiintensiteten i enkelt næringer er altså viktige komponenter når det gjelder å forstå utviklingen i generelle energiintensitet. Totalbildet kan dekomponeres for å undersøke hvor mye hver av disse faktorene forklarer av den gitte utviklingen (Bøeng og Spilde, 2006):

1. Kun aktiviteten endres mens energiintensitet og næringsstruktur holdes konstant i forhold til et basisår. På denne måten får man et estimat for hvor mye energibruken ville steget dersom aktivitetsnivået hadde økt, men uten endringer i næringsstruktur og redusert energiintensitet i enkelt næringer. Sammenlignet med faktisk energibruk til det gitte aktivitetsnivået, kan dette tolkes som et uttrykk for samlet energibesparelse i analyseperioden.
2. Kun endring i energiintensitet, mens næringsstruktur og aktivitetsnivå holdes konstant i forhold til basisåret. Dette gir et estimat for hvor stor betydning redusert energiintensitet i enkelt næringer har.
3. Kun næringsstrukturen endres, mens energiintensitet og aktivitet holdes konstant. Dette gir et estimat for hvor mye strukturendringer betyr: Hvor mye ville vi spart bare ved å endre næringsstrukturen?

Bøeng og Spilde (2006) finner vha. denne metoden at

1. Energibruken ville steget med 60 % fra 1990 til 2004 med samme utvikling i aktivitetsnivå, men uten strukturendringer og redusert energiintensitet. Dette er omtrent dobbelt så mye som den faktiske økningen.

2. Energibruken ville gått ned med 0,5 % dersom næringsstruktur og aktivitetsnivå ikke hadde endret seg. Det betyr altså at endring i energiintensitet i enkelt næringer forklarer en svært liten del av reduksjonen i energiintensitet i norsk økonomi.

3. Dersom vi bare hadde endret næringsstruktur, hadde energiforbruket blitt redusert med 9 %. Endringer i næringsstruktur forklarer m.a.o. en større del av reduksjonen i energiintensitet i norsk økonomi enn endringer i energiintensitet i enkelt næringer.

Resultatene avhenger av hva man bruker som mål på næringsstruktur. Bøeng og Spilde har brukt bruttoprodukt, men anfører at resultatene ville blitt annerledes dersom man i stedet hadde benyttet produksjonsverdien. Videre avhenger resultatene av hvor detaljert inndelingen i næringer i datamaterialet er. Igjen er det altså all grunn til å være forsiktig med tolkningen av resultatene fordi data er aggregerte og fordi man kan bruke ulike mål.

Betydning av konverteringstap og strukturendringer

Både redusert konverteringstap og strukturendringer i retning av mindre energiintensiv industri kan være resultat av en bevisst omlegging for å utnytte energien bedre. Det er imidlertid neppe grunnlag for å si at islandsk økonomi er blitt mindre energieffektiv de siste 20 årene, selv om energiintensiteten har økt. Grunnen til økt energiintensitet er at det i denne perioden er etablert flere store produksjonsanlegg for aluminium. Andelen kraftintensiv industri i islandsk næringsliv har dermed økt betydelig.

I *sammenligninger* av energiintensitet har altså Norge en fordel i forhold til de fleste land – vi kommer godt ut i sammenlignet energiintensitet – fordi vannkraften er en så effektiv måte å produsere elektrisitet på. På den annen side kommer Norge dårligere ut, relativt sett, fordi vi har et stort innslag av kraftintensiv industri, dvs. vi har en mer energiintensiv industri enn de fleste andre land (mer om industrien i avsnitt 2.3.2).

Når det gjelder *utvikling* i energiintensitet, for eksempel relatert til EUs mål om 20 % reduksjon, har vi imidlertid en større utfordring enn de fleste andre land. Ser vi for eksempel målet om 20 % energieffektivisering og målet om 20 % fornybar kraft i sammenheng, får vi ikke noe drahjelp fra utbygging av fornybar produksjon slik andre land får. Tilsvarende vil bygging av gasskraftverk i andre land i de fleste tilfeller bidra til redusert energiintensitet – fordi gasskraftverket erstatter eldre kull- eller gasskraftverk med høye konverteringstap – mens vår kraftsektor totalt sett blir mindre energieffektiv. På den annen side kan det store innslaget av kraftintensiv industri gi oss et fortrinn – dersom vi antar at veksten i kraftintensiv industri blir lavere enn i andre deler av økonomien fremover.

2.3 Nærmere om energiindikatorer for ulike sektorer

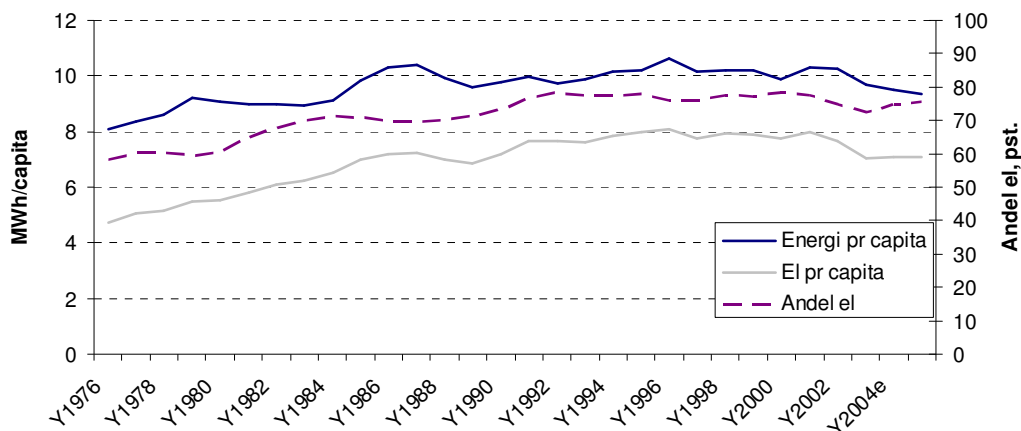
2.3.1 Husholdninger

Det generelle bildet er at energiintensiteten i husholdningssektoren er redusert i IEA-landene siden 1973, men at reduksjonene har gått langsommere siden slutten av 80-tallet. I henhold til IEA (2004) er energiintensiteten i husholdningssektoren redusert

med 35 % fra 1974 til 1998.⁶ En stor del av effektiviseringen kommer av økt bruk av elektrisitet og fjernvarme, som har lavere konverteringstap enn for eksempel oljefyring.

Figur 2.3 viser utviklingen i energi- og elforbruk pr. capita i norske husholdninger.

Figur 2.3 *Energiforbruk og elforbruk i norske husholdninger 1976-2006, pr. capita.*

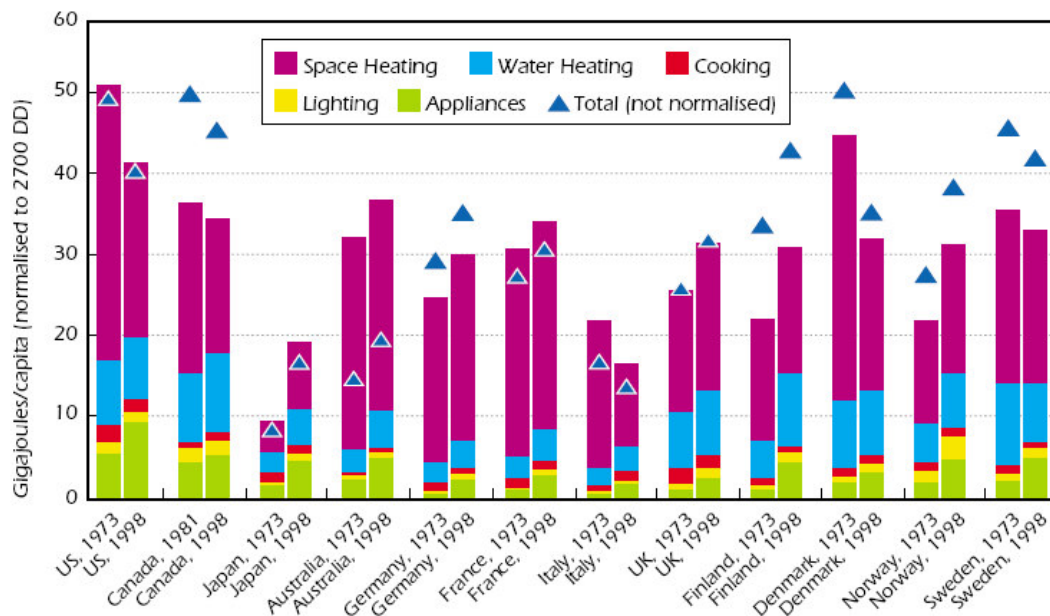


Figuren viser at både energiforbruket og elforbruket har økt i norske husholdninger siden 1976. Andelen elektrisitet (høyre akse) har økt fra under 60 % i 1976, og har ligget på mellom 75 og 80 % siden 1990. At energiforbruket har økt, behøver ikke å bety at vi bruker energien mindre effektivt. I samme periode har det vært en betydelig økonomisk vekst og sterk velstandsøkning. Boligene har blitt større og husholdningene mindre. I 1970 var det i gjennomsnitt 2.9 personer pr. privathusholdning, mens det i 2006 var 2.3 (SSB). Gjennomsnittlig boareal har økt fra 36 m² pr. capita til 50 m² pr. capita i samme periode (IFE, 2006).

Figur 2.4 viser utviklingen i energiforbruket i husholdningene for en rekke OECD-land (IEA-11, se fotnote 6). Figuren viser bl.a. at temperaturskjeller forklarer en god del av variasjonene mellom land. Likevel er det store forskjeller mellom landene, og det er store forskjeller i utviklingen mellom 1973 og 1998. Energiforbruket pr. capita har økt i norske husholdninger. Det samme gjelder Finland, mens energiforbruket pr. capita i Danmark og Sverige er redusert i perioden. De temperaturkorrigerte tallene for 1998 viser at det på slutten av 90-tallet praktisk talt ikke var forskjell på energiforbruket pr. capita i husholdningene i de nordiske landene.

⁶ Beregningen er basert på data fra 11 av IEA-landene; Australia, Danmark, Finland, Frankrike, Italia, Japan, Norge, Storbritannia, Sverige, Tyskland og USA. Utvalget er gjort på basis av tilgjengelighet av data.

Figur 2.4 Energiforbruk pr. capita i husholdningene etter bruksområde, faktisk vs. klimakorrigert, 1973-1998.

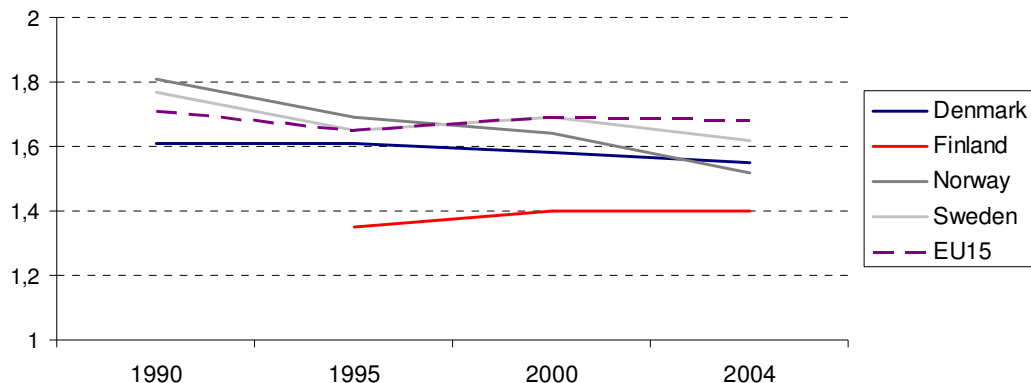


Kilde: IEA (2004)

Forskjellene mellom land forklares også av ulikheter i struktur, for eksempel andelen av befolkningen som bor i leiligheter og i eneboliger, energiinfrastruktur, husholdningsstørrelse og boligareal. I henhold til landrapportene fra ODYSSEE (www.odyssee.org) har energieffektiviteten i norske husholdninger økt med 19 % fra 1990 til 2004, mens tilsvarende tall for Sverige er 14 % og for Danmark 12,1 %. Den finske dataserien starter i 1995, og viser en forbedring i energieffektiviteten på 3 %.

Figur 2.5 viser ODEX for energiforbruket pr. husholdning (dwelling) i de nordiske landene fra 1990 til 2004. Tallene er hentet fra ODYSSEE-databasen, og data er skalert til gjennomsnittlig europeisk temperaturnivå. Energieffektivitetsindeksen er konstruert på basis av tre former for sluttforbruk (romoppvarming, varmt vann, matlaging) og fem store elektrisitetsforbrukende apparater (kjøleskap, frysebokser, vaskemaskiner, oppvaskmaskiner, TV), og skal være renset for strukturendringer. Også i henhold til denne indeksen har norske husholdninger hatt en sterkere effektivitetsutvikling enn det vi finner hos våre nordiske naboer og i gjennomsnitt i EU 15.

Figur 2.5 Indikator for energiforbruk pr. boenhet skalert til gjennomsnittlig EU-klima



Source: ODYSSEE-databasen

Tabellen under viser utviklingen i boareal og husholdningsstørrelse for alle de nordiske landene, samt for IEA-11-gruppen. Her ser vi tydelig at utviklingen i Norge skiller seg fra de andre landene.

Tabell 2.1 Utvikling i boareal og husholdningsstørrelser, 1973-1998.

	<i>Boareal</i> (m ² /bolig)				<i>Husholdningsstørrelse</i> (personer/boenhet)			
	<i>1973</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>1998</i>	<i>1973</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>1998</i>
Danmark	102	106	107	108	2.7	2.4	2.2	2.1
Finland	65	69	74	76	3.1	2.8	2.5	2.3
Norge	88	98	109	124	2.9	2.7	2.4	2.4
Sverige	96	102	111	114	2.4	2.3	2.1	2.2
IEA-11	101	104	110	117	3.2	2.9	2.7	2.6

Kilde: IEA (2004)

Betydningen av husholdningsstørrelse, inntekt og boareal bekreftes også av beregninger gjort vha. SHE-modellen (Halvorsen, Lasen og Nesbakken, 2007).⁷ Modellen fanger opp en rekke faktorer som kan ha betydning for energiforbruket i husholdningene. Data fra et utvalg på 3511 norske husholdninger viser også hvor sammensatt husholdningssektoren er, se Tabell 2.2.

⁷ SHE er en modell for mikroøkonometrisk simulering av elatterspørselen i husholdningene (Simulering av Husholdningenes Elektrisitetssetterspørsel).

Tabell 2.2 *Beskrivelse av et utvalg på 3511 norske husholdninger*

	<i>Gjennomsnitt</i>	<i>Standardavvik</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maksimum</i>
<i>Elektrisitetsforbruk (kWh)</i>	19805	10879	0	89149
<i>Elpris (1995-øre/kWh)</i>	44	4,1	25	59
<i>Pris olje til kamin (1995-øre/kWh nyttiggjort)</i>	48	6,9	5	123
<i>Pris olje til sentralfyr (1995-øre/kWh nyttiggjort)</i>	39	5,7	0,3	76
<i>Vedpris (1995-øre/kWh nyttiggjort)</i>	52	15,4	1	154
<i>Bruttoinntekt (1995-kr)</i>	308416	227827	95	8950900
<i>Enpersonshusholdning (andel)</i>	0,4	0,5	0	1
<i>Antall personer</i>	2,4	1,4	1	12
<i>Antall barn under 20 år</i>	0,6	1,0	0	10
<i>Boligareal (m²)</i>	114	54,9	12	550
<i>Leier (andel)</i>	0,4	0,5	0	1
<i>Hytte (andel)</i>	0,2	0,4	0	1
<i>Enebolig (andel)</i>	0,5	0,5	0	1
<i>Blokk (andel)</i>	0,2	0,4	0	1
<i>Våningshus (andel)</i>	0,1	0,3	0	1
<i>Eier kjøleskap og/eller kombiskap (andel)</i>	0,96	0,2	0	1
<i>Eier vaskemaskin (andel)</i>	0,9	0,3	0	1
<i>Eier oppvaskmaskin (andel)</i>	0,5	0,5	0	1
<i>Eier tørketrommel (andel)</i>	0,4	0,5	0	1
<i>Eier komfyr (andel)</i>	0,9	0,3	0	1
<i>Eier fryseboks og/eller kombiskap (andel)</i>	0,9	0,2	0	1
<i>Graddager (1000)</i>	3,0	0,4	2	4
<i>Hovedoppvarming elektrisitet (andel)</i>	0,6	0,5	0	1
<i>Kun elektrisk oppvarming (andel)</i>	0,2	0,4	0	1
<i>Antall elektriske ovner</i>	4,7	3,0	0	30
<i>Antall rom med varmekabler</i>	1,2	1,7	0	12
<i>Mulighet for å bruke parafin (andel)</i>	0,2	0,4	0	1
<i>Mulighet for å bruke fyringsolje (andel)</i>	0,04	0,2	0	1
<i>Antall vedovner</i>	0,9	1,0	0	11
<i>Kapasitet elektrisk oppvarming (0-4)</i>	2,1	1,5	0	4
<i>Kapasitet oljeoppvarming (0-4)</i>	0,4	0,9	0	4
<i>Felles sentralfyr (andel)</i>	0,04	0,2	0	1
<i>Sentralfyr med olje (andel)</i>	0,03	0,2	0	1
<i>Sentralfyr med elektrisitet (andel)</i>	0,03	0,2	0	1

Kilde: Halvorsen, Lasen og Nesbakken (2007)

Tabellen viser at det er store variasjoner i inntekt, boligareal, husholdningsstørrelse, m.m. Det er også store forskjeller i oppvarmingsløsninger og elektrisitetsforbrukende utstyr i husholdningene. Husholdningene har altså i utgangspunktet tilpasset seg veldig forskjellig når det gjelder energiforbruket. Det betyr også at det er svært ulike potensialer for energieffektivisering i ulike husholdninger, noe som igjen antyder at det kan være fornuftig å bruke generelle virkemidler for å fremme energieffektivisering, jf. diskusjonen i innledningen til dette kapitlet.

Simuleringer i SHE-modellen viser at de faktorene som bidrar mest til å forklare elforbruket er oppvarmingsutstyr, priser og inntekt, samt boligareal og antall medlemmer i husholdningen. Vi kommer tilbake til betydningen av priser i neste kapittel. Samlet ser vi altså at energiforbruket pr. capita i husholdningene har økt i Norge. Denne utviklingen skyldes imidlertid først og fremst velstandsøkningen. Samtidig er det klart at Norge ikke har hatt noen dårligere utvikling i energieffektivitet enn de andre landene, snarere tvert om, når vi studerer utviklingen i energiindikatorer. Det er altså ikke grunnlag for å si at vi sløser mer med energien i husholdningene enn i andre land, men vi bruker mer energi, først og fremst fordi vi bygger større hus. Data tilsier i hvert fall ikke at energiloven har ført til *mindre* energieffektivisering i norske husholdninger enn i andre land.

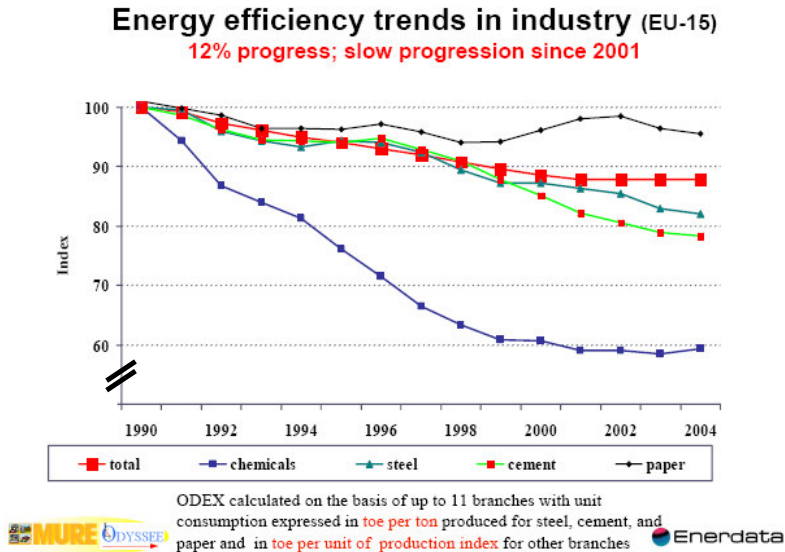
Vi har også forsøkt å illustrere hvorfor det er komplisert å trekke sammenligninger mellom land, selv om vi her har valgt å bruke datakilder som nettopp er konstruert for sammenligninger. Tabell 2.2 viser hvor sammensatt husholdningssektoren er. Det gjelder ikke bare for Norge. Husholdningssektoren i Norge er imidlertid annerledes satt sammen enn i andre land, også når vi ser på Norden. Det er ikke så store forskjeller i husholdningsstørrelse, men det er store forskjeller i boareal, både pr. capita og pr. boenhet. Det skyldes bl.a. at en mindre andel av befolkningen i Norge bor i byer enn i for eksempel Sverige. På basis av offentlig statistikk anslår vi at ca. 60 % av befolkningen i Norge bor i eneboliger og våningshus, mens tilsvarende tall for Sverige er ca. 45 % (boenheter i småhus i motsetning til boenheter i "flerbostadshus").

2.3.2 Industri

Industrisektoren er generelt den sektoren som har det høyeste sluttforbruket av energi i industrilandene (IEA, 2004). I henhold til denne rapporten falt energibruken i industrien i IEA-landene med 15 % mellom 1973 og 2000. Samtidig økte industriproduksjonen med 90 %. Den implisitte reduksjonen i energiintensitet skyldes både strukturendringer, dvs. overgang til mindre energiintensive produkter og næringer og/eller høyere vekst i mindre energiintensive produkter og næringer, og mer effektiv energibruk i enkeltbransjer og prosesser. Ifølge IEA-rapporten forklarer strukturendringer 1/3 av forbedringen i IEA-11 gruppen.

Figur 2.6 viser hvor ulik utviklingen har vært i ulike industribransjer på europeisk nivå. Mens det nesten ikke har skjedd noen effektivisering innenfor papirindustrien, er energieffektiviteten i kjemisk industri økt med 40 %.

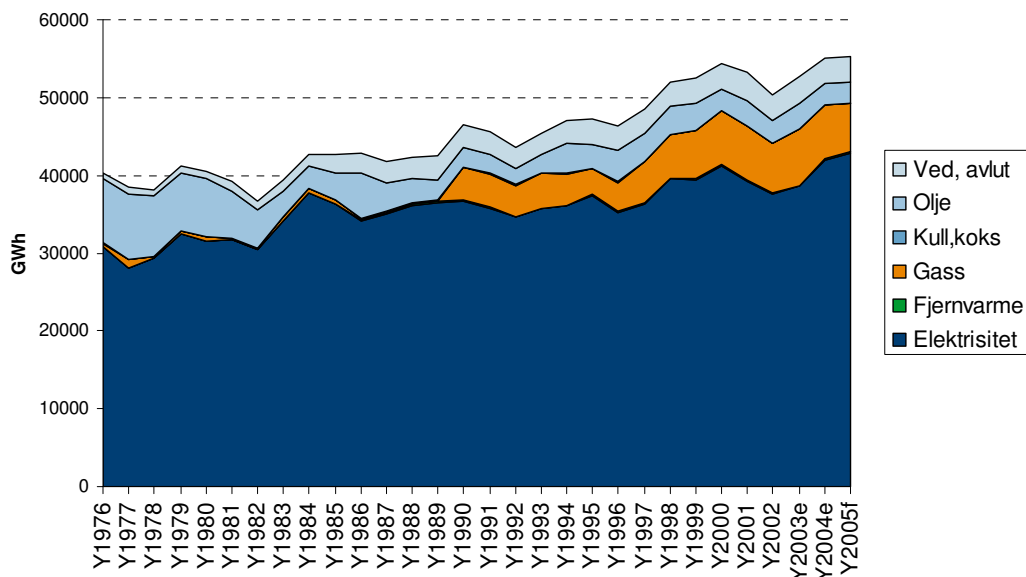
Figur 2.6 ODEX: Indikatorer for energieffektivitet for ulike industrisektorer i Europa



Kilde: ODYSSEE-databasen

Energiforbruket i norsk industri og bergverk var totalt 72 TWh i 2004 (SSB). En stor del av norsk industri er kraftintensiv industri. Det er derfor hensiktsmessig å se på utviklingen i kraftintensiv industri for seg. Figur 2.7 viser utviklingen i totalt energiforbruk i kraftintensiv industri fordelt på energibærere. Vi ser at det totale energiforbruket har økt fra ca. 40 TWh i 1976 til 55 TWh i 2004. elektrisitet utgjør den største andelen, og elektrisitetsforbruket har også økt i perioden. Det er først og fremst oljeforbruket som har gått ned, mens ved/avlut samt særlig gass er kommet inn som nye energibærere.

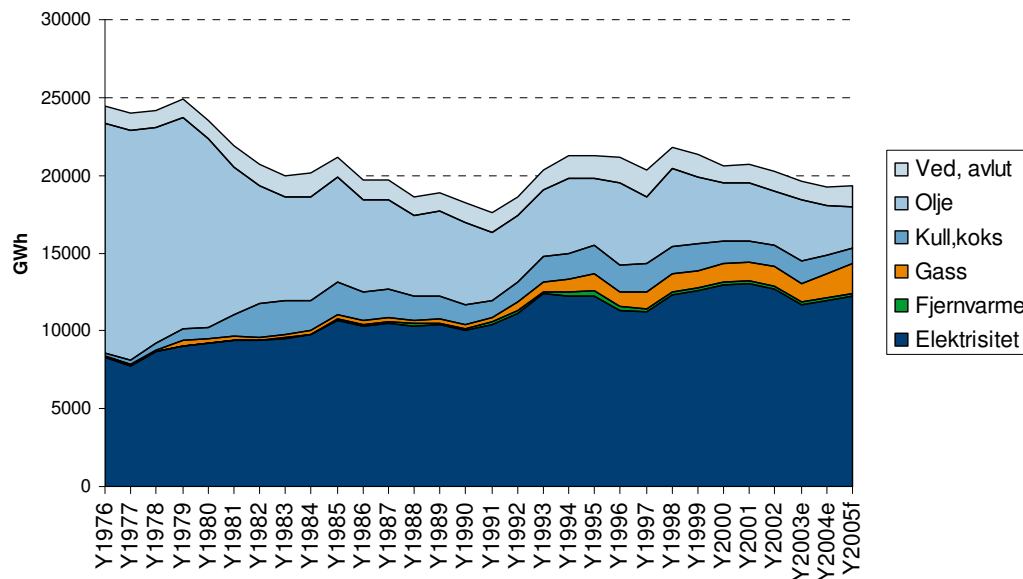
Figur 2.7 Energiforbruk i kraftintensiv industri i Norge, 1976-2004, GWh/år.



Kilde: SSB

Til sammenligning er energiforbruket i annen industri redusert fra 24,3 TWh i 1976 til 19,3 TWh i 2004, jf. Figur 2.8. Elforbruket har økt både relativt og absolutt og utgjorde i 2004 vel 12 TWh. Også her er bruken av olje kraftig redusert.

Figur 2.8 *Energiforbruk i industrien i Norge, unntatt kraftintensiv industri, 1976-2004, GWh/år.*



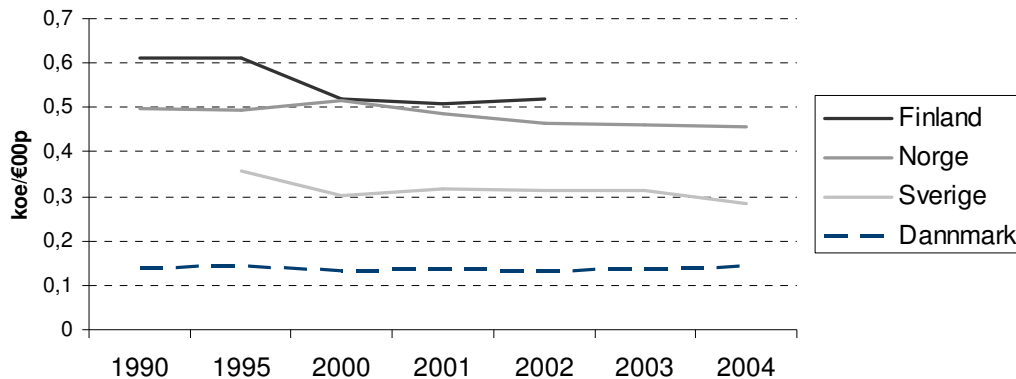
Kilde: SSB

Igjen sier disse tallene alene lite om hvor effektivt energien brukes. Det kan vi studere nærmere vha. energiindikatorer.

Ser vi på utviklingen i enkeltbransjer innenfor den kraftintensive industrien i Norge, finner vi et blandet bilde. Indeksen i Figur 2.9 viser utviklingen i forholdstallet mellom en indeks for elektrisitetsforbruket og en indeks for produksjonen.

Det er store forskjeller i energiintensitet i industrisektorene i de nordiske land, se Figur 2.9, som viser utviklingen i ODEX-indikatoren for industrien. Ikke overraskende er dansk industri minst energiintensiv. Målt ved denne indikatoren er norsk og finsk industri 3,5-4 ganger mer energiintensiv enn den danske.

Figur 2.9 Energiforbruk i industrisektoren målt i forhold til bearbeidingsverdi (ppp i €2000) i de nordiske land.



Kilde: ODYSSEE-databasen

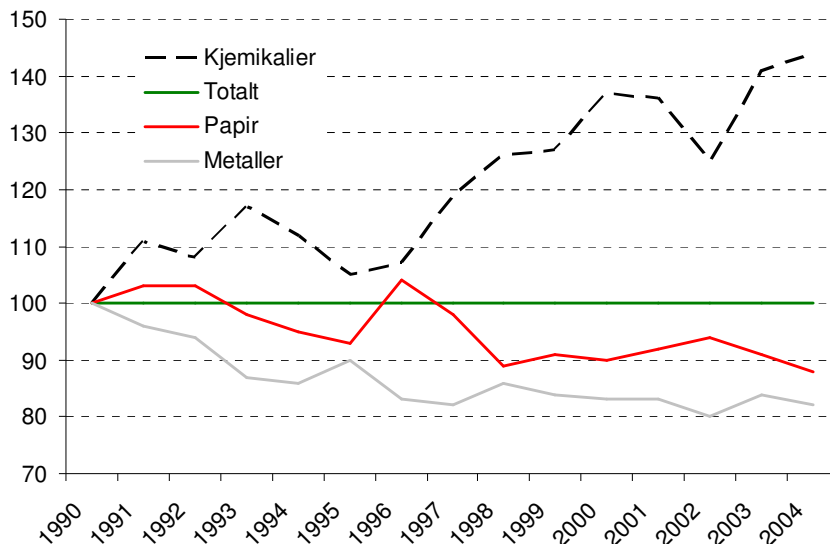
Men tallene forteller oss naturligvis ikke at finsk og norsk industri er 3,5 til 4 ganger mindre energieffektiv enn dansk industri, i hvert fall ikke slik vi vanligvis forstår effektivitet. På den annen side forteller de heller ikke det motsatte – uten nærmere kjennskap til strukturen i industrisektorene i de respektive landene, kan man ikke trekke noen slike konklusjoner.

Grunnen til forskjellene i energiintensitet er naturligvis først og fremst at strukturen er ulik i industrinæringene i Norden. Innenfor metaller produserer Norge mye aluminium av relativt lav bearbeidingsnivå. Aluminiumsindustrien i Norge bruker i overkant av 20 TWh elektrisitet i året, mens svensk metallindustri i stor grad produksjon av stål og produkter på et høyere bearbeidingsnivå. Sammenlignet med produksjon av aluminium i resten av verden, er den norske produksjonen svært effektiv.

Indikatoren viser imidlertid at effektiviteten er forbedret i løpet av perioden, med unntak for Danmark. Utviklingen har imidlertid vært ujevn: I Sverige har det ikke skjedd noen bedring i energiintensiteten siden 2000, mens effektiviteten i Norge først og fremst er forbedret siden 2000-tallet, noe som kan skyldes nedlegging av gamle anlegg og investeringer i nytt produksjonsutstyr. Man må imidlertid være forsiktig med å trekke konklusjoner på basis av disse tallene: Selv om indeksen er konstruert slik at strukturendringer ikke skal influere på tallene, er tallene likevel basert på data på et visst aggregeringsnivå, og dermed fanges ikke alle strukturendringer opp.

Figur 2.10 viser utviklingen for norsk industri slik den presenteres i brosjyren "Energy Efficiency Profile: Norway" på ODYSSEEs hjemmeside (www.odyssee-indicators.org). Effektivitetsindeksen er beregnet på basis av utviklingen i 10 bransjer, og basert på energibruk i forhold til en produksjonsindeks (pr. tonn). Den totale energieffektiviteten har ikke endret seg i henhold til dette målet. Imidlertid er det store forskjeller mellom sektorene.

Figur 2.10 Energieffektivitetsindeks for industrien i Norge



Kilde: ODYSSEE-databasen

Imidlertid er det et svært broket bilde som ligger bak utviklingen som er vist i figuren. Det har skjedd store strukturendringer innenfor enkeltbransjer, ikke minst i kjemisk industri der det bl.a. er startet en ny fabrikk for produksjon av metanol (i 1997), mens produksjonen av karbider er redusert etter 2002. Samlet sett har det vært en økning i produksjonen av energiintensive produkter og en nedgang i produksjonen av mindre energiintensive produkter i kjemisk industri. Også i de andre sektorene har det vært tilsvarende dramatiske endringer. Dette gjør at det er nesten umulig å trekke konklusjoner på basis av tallene, og illustrerer at selv tilsynelatende disaggregerte data ofte er på et visst aggregeringsnivå. Det medfører at indikatorene bare gir et overordnet bilde, og at man må ned på anleggs- eller prosessnivå for å få et tilfredsstillende bilde av energieffektiviteten.

Det hører også med i bildet at energiintensiteten kan beregnes på ulike måter for industrien, og det er ikke åpenbart hvilken metode som er riktigst. IFE (2006) viser for eksempel hvordan energieffektivitetsindikatoren for ikke jernholdige metaller påvirkes av hvilken energiindikator som brukes. Energiforbruket målt i forhold til verdiskapningen til faste priser har *økt* med 60 % fra 1990 til 2004. I samme periode har energiforbruket målt i forhold til en produksjonsindeks *falt* med 14 %. Et tredje mål er energiforbruk pr. tonn aluminium (aluminium utgjør 89 % av produksjonen av ikke jernholdige metaller), med dette som utgangspunkt er energiforbruket redusert med 8 %.

Når det gjelder industrien, er konklusjonen at målene stort sett forteller oss hvor energiintensiv en økonomi eller bransje er, men svært lite om hvor *energieffektiv* den er. Overordnet kan indikatorene likevel hjelpe oss i forståelsen av hvor mye strukturendringer betyr, men som vi har sett, vil dette bare fange opp de strukturendringene som inndelingen av statistikken gir mulighet for. Strukturendringer innen enkeltbransjer forsvinner i aggregeringen av statistikken.

Det er også store strukturforskjeller mellom land, og det gjelder både mht. bransjesammensetning og innenfor enkeltbransjer. For eksempel er det store forskjeller i

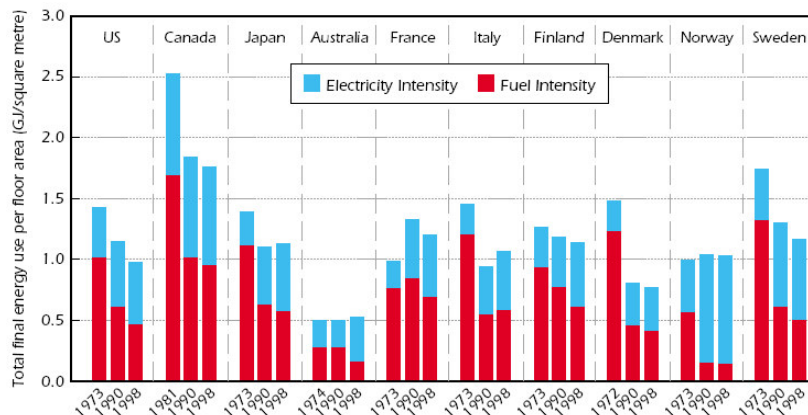
produktspekter, teknologi og prosesser i norsk treforedlingsindustri, i forhold til den svenske og finske. Skal man si noe om energieffektiviteten i industrien, må man derfor inn på studier av enkeltprosesser og eventuelt sammenligne energibruken med tilsvarende prosesser og anlegg i andre land.

2.3.3 Tjenesteyting

Det er enda vanskeligere å konstruere gode mål for energieffektivisering i tjenestesektoren, men muligens ikke så vanskelig å sammenligne mellom land som når det gjelder industrien. Tjenestesektorens andel av BNP øker i OECD-økonomiene, og det har skjedd store endringer når det gjelder bruken av utstyr (elektronikk og datautstyr), pluss forskyvninger mellom bransjer. Tjenesteytende sektor står for 13 % av energiforbruket i IEA-landene, og energiforbruket har økt med 35 % fra 1973 til 2000. Ifølge IEA er de viktigste årsakene til økt energiforbruk økning i areal, elektrisk utstyr som for eksempel ventilasjonsanlegg, belysning og kommunikasjonsutstyr (network equipment).

Energibruken pr. kvadratmeter er imidlertid redusert, og den største reduksjonen finner vi i Danmark der energibruk pr. kvadratmeter er halvert siden 1973, se Figur 2.11. I Norge har det ikke vært en tilsvarende utvikling. Her har det vært en liten økning i energibruk pr. m² fra 1973 til 1998. Andelen elektrisitet har imidlertid økt betraktelig, noe som også gjelder for de fleste andre landene. Energiforbruket pr. arealenhet i tjenestesektoren i Norge ligger imidlertid under tallene for Finland og Sverige. Tallene er ikke temperaturkorrigerte.

Figur 2.11 El og brenselforbruk pr enhet gulvareal i tjenestesektoren, IEA-11



Kilde: IEA (2004)

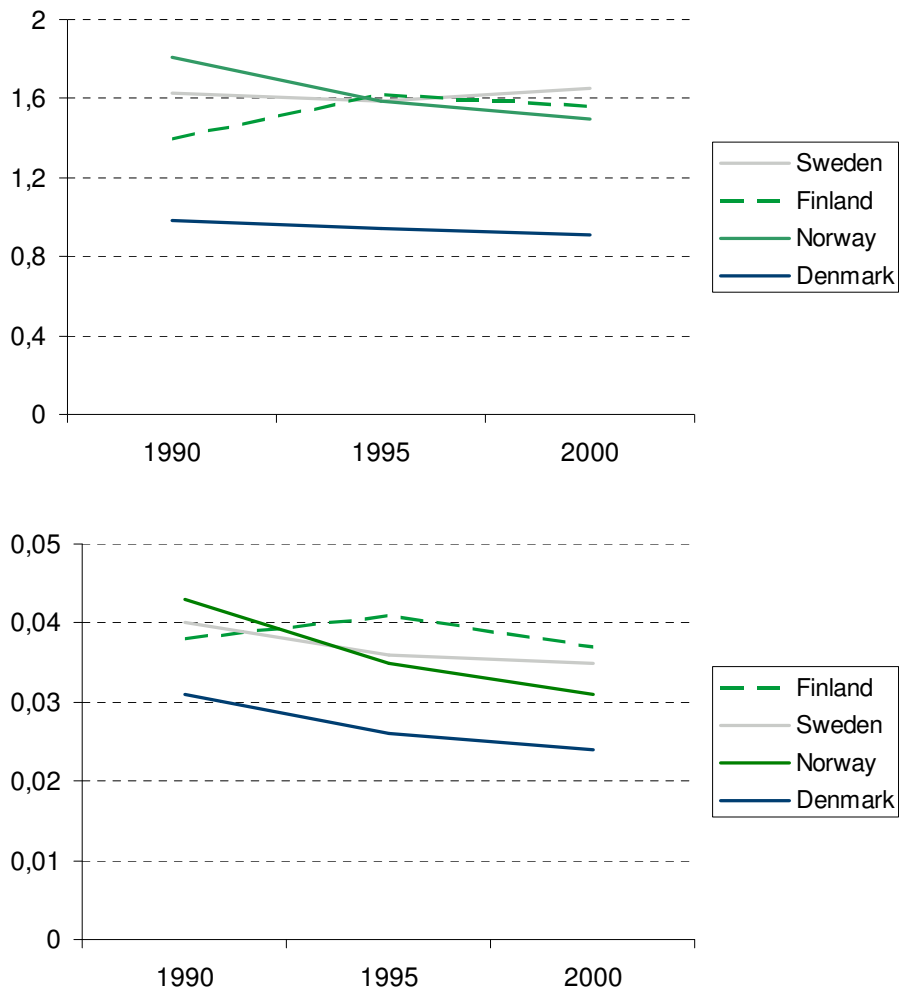
I henhold til Bøeng og Spilde (2006b) er tjenesteytende næringer de minst energikrevende næringene i norsk økonomi. Energiforbruket innen offentlig og privat tjenesteyting var 33.5 TWh, mens produksjonsverdien i 1995-priser var over 1000 milliarder. Målt i forhold til produksjonsverdien er energiforbruket redusert med 40 % fra 1990 til 2004. De viktigste forklaringsfaktorene for denne utviklingen var bedre isolasjon, mindre energikrevende elektrisk utstyr, økt arbeidsproduktivitet og at små bedrifter erstattes av større enheter. Det er viktig i denne sammenheng å ha i mente at det meste av energibruken ikke er direkte relatert til produksjonen i disse næringene; økt arbeidsproduktivitet eller mer effektiv utnyttelse av arealene vil gi en "automatisk" bedring i energieffektiviteten målt i forhold til produksjonen.

Samtidig som energiintensiteten målt i produksjonsverdi ble redusert, økte energibruken i tjenesteytende næringer med 14 % fra 1990 til 2004.

Bøeng og Spilde (2006b) nevner også andre indikatorer for energiintensitet for de tjenesteytende næringene, som for eksempel energibruk i forhold til bruttoprodukt (reduisert med 33 % 1990-2004) og energibruk i forhold til antall årsverk (reduisert med 5 %). Det siste indikerer at mye av energieffektiviseringen vi registrerer i forhold til produksjonsverdi, forklares av økt produktivitet (og ikke så mye av bedre utnyttelse av areal eller redusert energibruk pr. m²).

Energiindikatorer for de nordiske landenes tjenesteytende sektorer sammenlignes i Figur 2.12. Den øverste figuren viser utviklingen i energibruk pr. ansatt, og den nederste viser utviklingen i forhold til verdiskaping. Med unntak av Finland ser vi en klar trend mot redusert energiintensitet i forhold til verdiskapingen også i de andre nordiske landene. En hypotese kan være at har vært en sterkere oppbygging av elektronisk industri (Nokia) i Finland (og til en viss grad Sverige), slik at det er strukturforskjeller som forklarer at utviklingen er annerledes der. Dansk tjenesteytende sektor er mindre energiintensiv enn de øvrige, noe som antagelig speiler den lavere energibruken pr. enhet gulvareal (jf. Figur 2.11).

Figur 2.12 Indikatorer for energibruk i tjenestesektoren pr. ansatt (øverst) og pr. verdiskapning i ppp i €2000 (nederst)



Kilde: ODYSSEE-databasen

Samlet sett er det heller ikke for tjenestesektoren grunnlag for å si at utviklingen i Norge har vært svært annerledes enn i de øvrige nordiske landene. Det er imidlertid generelt vanskeligere å måle og sammenligne energieffektiviteten fordi strukturendringer ikke er så tydelige som i kraftintensiv industri, og fordi det ikke er åpenbart hvilken energiindikator som gir det "sanneste" bildet. Sammenlignet med Danmark kan det likevel se ut som det er potensial for å redusere energibruken både pr. ansatt og pr. arealenhet (det gjelder for øvrig også for Sverige og Finland), men det er vanskelig å hevde dette med stor tyngde uten å ha gått nærmere inn på statistikk for sammensetning av næringen.

2.4 Eksempler på måling av energieffektivitet på mikronivå

Som nevnt over, er det vanskelig å trekke skarpe konklusjoner om utviklingen i energieffektivitet basert på aggregerte data. Det er også vanskelig å måle effektene av

virkemidler fordi det er så mange ulike faktorer – i tillegg til virkemidlene – som påvirker energibruken. Dette gjelder særlig i forhold til evaluering av generelle virkemidler som skatter og avgifter, og informasjonskampanjer.

Når det gjelder energieffektiviteten i enkeltbransjer (prosesser) og måling av effektene av spesifikke virkemidler, er det litt enklere, men heller ikke uproblematisk å måle energibesparelsene. Her skal vi bare nevne to eksempler på måling av spesifikke energieffektiviseringstiltak for å illustrere utfordringene med å måle effekter. I kapittel 4 gir vi en mer utførlig beskrivelse av virkemidlene for energieffektivisering i Norge.

Bransjenettverket for industri

Formålet med Bransjenettverket, som ble etablert i 1989, har vært å påvirke bedriftenes energibruk og energieffektivitet. Dette er søkt oppnådd gjennom benchmarking (sammenligning av nøkkeltall for spesifikk energibruk), og fra 1996 gjennom prosjektstøtte til enkeltbedrifter. Støtten gis i to faser:

- Fase 1: Støtte til kartlegging av energiprosesser og etablering av energiledelse og energioppfølgingssystem
- Fase 2: Grundigere nyttekostnadsanalyse og gjennomføringsplan for ENØK-tiltak

Støtten gis altså ikke til gjennomføring av tiltakene, men er innrettet mot å hjelpe bedriftene til å *finne frem til* lønnsomme energieffektiviseringstiltak. Til sammen er det gitt støtte til 960 prosjekter, hvorav 172 er Fase 2-prosjekter, som har fått til sammen 52,9 mill. NOK i støtte.

Rønning og Saur Modahl (2005) har gjort en evaluering av ordningen, der 32 % av bedriftene som har mottatt støtte til Fase 1- eller Fase 2-prosjekter, har deltatt. Evalueringen viser at

- De bedriftene som har deltatt i undersøkelsen, oppgir energibesparelser på til sammen 809 GWh/år, noe som utgjør 6 % av disse bedriftenes energiforbruk.
- I tillegg oppgir benchmarkingbedriftene (som ikke har mottatt støtte) at de har gjennomført energiinnsparinger tilsvarende 1.590 GWh/år.

To benchmarkingbedrifter står imidlertid for nesten all innsparingen, til sammen 1550 GWh, mens en av Fase 1-bedriftene står for 550 GWh. Det gjør det vanskelig å generalisere ut fra resultatene, og betyr at besparelsen i de fleste bedriftene har vært betydelig lavere enn gjennomsnittet.

- Fase 2-bedriftene oppgir energiinnsparingen som følge av tiltak som ville blitt gjennomført *uavhengig* av analyseordningen til 121 GWh.
- Tiltak som ble gjennomført *i tillegg til* ordningen førte til innsparing av 69 GWh.
- I overkant av 50 % av Fase 2-bedriftene oppgir at tiltakene ville blitt gjennomført også uten analysestøtten.

Dette peker på problemet med gratispassasjerer i forhold til å måle effekten av slike virkemidler, noe som kan føre til at man overvurderer effekten av selve tiltaket. 25 % av respondentene oppgir imidlertid at ordningen har ført til at de har gjennomført ytterligere tiltak (ut over det de fikk støtte til – men som følge av støtten).

Gratispassasjerproblemet kan føre til at tiltak som egentlig er utløst av andre forhold regnes som effekter av det spesifikke tiltaket. For eksempel heter det i evalueringen at

”bedriftene trekker også fram ytre drivkrefter slik som miljøavgifter og offentlige reguleringer som viktige drivere for iverksetting av tiltak.”

Program for energiledelse i bygg

ECON har gjennomført en evaluering av Enovas program for energiledelse i bygg (ECON, 2004a). Evalueringen måler den gjennomsnittlige energibesparelse til 6,8 % over en femårsperiode (reduert energiforbruk pr. m²). Mangelfulle data tilsier imidlertid at besparelsen kan være 1-2 % høyere. Blant annet heter de i rapporten at ”(i)deelt sett burde det målte energiforbruket korrigeres for en rekke utenforstående faktorer, som for eksempel endringer i bruk av byggene. Det har imidlertid ikke vært mulig å foreta korrigeringer ut over temperaturkorrigering ...”

Begge evalueringene viser at anslag for energieffektivisering selv på relativt detaljert mikronivå kan være problematiske og heftet med en god del usikkerhet. I tillegg er det vanskelig å anslå varigheten av tiltakene, dvs. hvor lenge de gir lavere energiforbruk enn dersom de ikke hadde vært iverksatt. Det er imidlertid ikke grunn til å tro at det er betydelige rebound-effekter – snarere er spørsmålet i hvilken grad programmet ”bare” forskyver tiltak som likevel ville blitt gjennomført om noen år, fram i tid.

3 Prissignaler til forbrukerne

Det overordnede formålet med energiloven er å sikre at energiforsyningen i alle ledd foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte. I det ligger det bl.a. at det gjøres samfunnsmessig rasjonelle avveininger mellom produksjon, transport og forbruk av elektrisk strøm. Prisen som sluttbrukerne betaler bør derfor gi god informasjon om kostnadssiden i energiproduksjon og -distribusjon. I tillegg fordrer rasjonell energibruk at forbrukerne gjør rasjonelle valg mellom ulike energikilder. Energiloven skal legge til rette for rasjonelle avveininger mellom produksjon/transport og forbruk, og mellom ulike energibærere og -løsninger ved å sikre at det dannes markedspriser som avspeiler de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å produsere og transportere strøm.

For at rasjonelle tilpasninger om forbruk, sparing eller substitusjon kan gjøres i sluttbrukerleddet, er det imidlertid avgjørende at prissignalene *når frem* til sluttbrukerne, og at forbrukerne på dette grunnlaget har mulighet til å endre sin atferd.

I dette kapitlet skal vi

- se nærmere på prisene til sluttbrukerne, og i hvilken grad de speiler de relevante samfunnsøkonomiske kostnadene ved produksjon, transport og levering av kraft,
- analysere hvordan ulike typer forbrukere reagerer på endringer i prisene på elektrisitet og andre energibærere,
- diskutere hvorvidt forbruksresponsen på prisendringer bidrar til energieffektivitet, og
- drøfte barrierer mot at forbrukerne eventuelt ikke responderer optimalt på prissignaler, enten det skyldes manglende eller gale signaler eller manglende kunnskap

Energiloven, som skal evalueres i denne utredningen, dekker bare stasjonært kraftforbruk og fjernvarme. Vi vil først og fremst studere prisleksibiliteten i elektrisitetsforbruket. Den største konkurrenten til kraft, olje, behandles mer summarisk. Fjernvarme dekkes ikke her, siden vilkårene for utvikling av varmesektoren dekkes av en parallell delutredning av energiloven.

3.1 Sluttbrukerprisene er bygd opp av flere elementer

Prisen sluttbrukerne betaler er bygd opp av flere ledd, og sammensetning og satser varierer til en viss grad mellom sluttbrukere. De fleste sluttbrukere stilles imidlertid overfor en pris som er sammensatt av

- Engrosprisen
- Transportbetaling (nettariiffer)
- Leverandørkostnader (omsetningsmargin)
- Avgifter og moms

Engrosprisen er den prisen som dannes på kraftbørsen Nord Pool. Prisen på Nord Pool varierer fra time til time. I prinsippet kunne man tenke seg at alle forbrukere ble stilt overfor de løpende timeprisene, men det er neppe rasjonelt fordi det er knyttet kostnader til målingsutstyret, og fordi prisvariasjonene i det norske markedet er små fra time til time. Det er bare sluttbrukere som handler direkte på elbørsen (eksempelvis deler av

kraftintensiv industri) eller som har timeavregning som betaler timeprisene. De fleste forbrukere i alminnelig forsyning avregnes derfor i forhold til en estimert forbruksprofil, en såkalt sjablong.

I det norske markedet er det viktigste at forbrukerne responderer på endringer i prisnivå fra en måned til den neste, eller fra en vinter til den neste. Prisrespons fra time til time er ikke så viktig siden vi i Norge har vannkraft med stor reguleringssevne. De fleste sluttbrukere har priser som endrer seg med de underliggende markedsforholdene (engrospriser og forward-priser). Det kommer imidlertid an på hvilken kontraktstype forbrukeren har, hvor hyppig og hvor raskt prisen endres. Generelt gir langsiktige fastpriskontrakter de svakeste incentivene til å redusere forbruket når prisene er høye, men også fastpriskontrakter må reforhandles fra tid til annen. Vi drøfter betydningen av kontrakter nærmere i avsnitt 3.8.

Det faller utenfor denne utredningens mandat å vurdere om prisene som dannes i engrosmarkedet er samfunnsøkonomisk riktige.

Transport: Betalingen for transport av strøm, dvs. kostnadene knyttet til bygging og drift av strømmettet, er regulert fordi nettet er et naturlig monopol. Totalt sett skal nettarriffene dekke kostnadene i nettet, og være fordelt på en fornuftig måte mellom ulike kundegrupper. Vi drøfter betydningen av nettarriffer nærmere i avsnitt 4.3.2.

Leverandørkostnader: Sluttbrukere kjøper ikke strøm direkte på elbørsen, men via en strømleverandør. Strømleverandøren må få dekket sine kostnader til kjøp av strøm og til drift av virksomheten, dvs. måling og avregning, fakturering, og lignende. Dersom konkurransen i leverandørleddet ikke fungerer tilfredsstillende, kan denne omsetningsmarginen bli høyere enn det som er samfunnsøkonomisk riktig. Dette vil i så fall gjøre prissignalet til sluttbrukerne mindre verdifullt. Vi ser nærmere på marginen i leverandørleddet i avsnitt 3.8.

Avgifter og moms: Skatter og avgifter som ikke avspeiler eksterne virkninger, skaper også en kile mellom kostnadene ved å produsere, transportere og levere strømmen, og den prisen sluttbrukeren stilles overfor, og demper som sådan prissignalets verdi når det gjelder å påvirke forbruket. Gitt at det er et beskatningsbehov i samfunnet, tilsier imidlertid økonomisk teori at det er fornuftig å skattlegge forbruk som er uelastisk, slik vi skal se under at elforbruket er. Politiske målsettinger om energisparing eller – effektivisering, for eksempel på bakgrunn av eksterne virkninger av elforbruk (miljø) eller at det finnes barrierer som gjør at samfunnsøkonomisk lønnsomme tilpasninger ikke gjennomføres, kan også begrunne beskatning. Vi drøfter barrierer for energieffektivisering nærmere i kapittel 4.

I noen områder er kraftprisene subsidiert ved at eierne i kommunale kraftselskap pålegger selskapet å selge kraft til en pris som er lavere enn markedsprisen til innbyggerne i kommunen. Dette skaper også en kile mellom den samfunnsøkonomisk riktige prisen og den prisen forbrukerne stilles overfor, på samme måte som (fiskale) avgifter og fastpriskontrakter. Dette er uheldig i forhold til prisgjennomslaget til sluttbrukerne, og reduserer dermed prisens betydning for tilpasninger i forbruket. Forbrukerne som nyter godt av subsidierte priser vil være mindre tilbøyelige til å redusere forbruket og gå over til alternativer, enn andre sluttbrukere.

3.2 Tilpasning til endringer i årlig prisnivå i alminnelig forsyning

Forbruket kan tilpasses til prisene på flere måter, og mulighetene skiller seg ad på kort og lang sikt. På helt kort sikt, dvs. fra time til time eller innenfor et døgn, kan man flytte forbruk fra timer med høy pris til timer med lav pris, for eksempel ved å la være å sette på vaskemaskiner eller slå av varmtvannsberedere. Dette er som nevnt mindre aktuelt i Norge fordi vi sjelden har høye priser i enkelttimer. Uten å gjøre andre grep, kan man også spare forbruk for eksempel ved å senke innnetemperaturen eller slå av varmen i rom som ikke brukes. Noen forbrukere har også tilgang til alternative energikilder som elektrokjeler eller vedovner som kan tas i bruk i stedet for strøm. På enda litt lenger sikt kan man installere strømstyrende utstyr, skifte ut gammelt elforbrukende utstyr med nytt, som er mer energieffektivt, eller investere i alternative energikilder, for eksempel varmpumper eller fjernvarme. Dette betyr at det er grunn til å tro at forbruket responderer mer på langvarige prisvariasjoner enn på korte, eller for å si det på en annen måte, på prisendringer som ventes å bli langvarige.

I dette avsnittet vil vi presentere kvantitative analyser av hvordan kraftforbruket i alminnelig forsyning tilpasser seg til endrede kraftpriser i Norge, Sverige, Finland og Danmark i forhold til endringer i årsgjennomsnitt. Dette er svært relevant for Norge siden tilsiget og dermed produksjonsevnen i vannkraftverkene varierer betydelig fra år til år. Det er derfor viktig at forbrukerne responderer på høye priser som reflekterer energiknapphet, og tilsvarende at de reagerer på lave priser når det er overskudd av vann.

”Alminnelig forbruk”, eller ”alminnelig forsyning”, som det også kalles, omfatter forbruk utenom kraftintensiv industri og kjelmarkedet. Siden detaljeringsgraden for tilgjengelig data er lavere jo kortere tidsoppløsningen er, har vi delt analysen i to. Først ser vi på årlige data for en finere inndeling i forbruk (husholdninger, servicesektoren og industri). Deretter ser vi på månedsdata for disse tre sektorene samlet.

Vi studerer forbruket i de ulike sektorene hver for seg fordi det er forskjellige mekanismer bak forbruksutviklingen i de ulike sektorene. ”Alminnelig forbruk” er en for grov inndeling for å kunne gi gode forklaringer på forbruksutviklingen. Vi har derfor delt forbruket inn i ”Husholdninger og jordbruk”, ”Industri utenom kraftkrevende industri”, og ”Servicesektoren”. Ved hjelp av sluttbrukerpriser og indikatorer for aktiviteten i de ulike sektorene har vi beregnet priselastisiteter og inntektselastisiteter for forbruket, og ikke minst vurdert kvaliteten på disse estimatene.

”Kraftintensiv industri” (KII) er definert som forbruk i sektorer hvor kostnadene ved bruk av kraft utgjør en vesentlig del av samlede kostnader. Dette omfatter i hovedsak metallindustrien, kjemisk industri, og treforedlingsindustrien. ”Kjelmarkedet” er forbruk hvor kundene får rabatt i nettleien mot at de kan stanse kraftforbruket på kort varsel. Forbruksfleksibiliteten i kjelmarkedet og kraftintensiv industri behandles i egne avsnitt.

3.2.1 Forbruksrespons måles gjennom pris- og inntektselastisiteter

Priselastisitet er et sentralt begrep innen økonomi. En priselastisitet sier noe om hvor mye etterspørselen etter en vare endrer seg når prisen endres med en prosent.

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

Elektrisitet er å betrakte som et *nødvendighetsgode*. Det har sammenheng med at elektrisitet brukes til å dekke grunnleggende behov for for eksempel lys og varme. I tillegg er det for flere anvendelser ingen alternativ til elektrisitet. Det gjelder belysning, elektronikk, og elektrisk utstyr som kjøleskap, vaskemaskiner, etc. Slikt forbruk blir gjerne omtalt som elspesifikt forbruk. Det finnes imidlertid variasjoner. Et ytterpunkt er kjelmarkedet hvor alternativt brensel, vanligvis olje, yter samme tjeneste som elektrisitet. Eneste relevante sammenligningsgrunnlag er dermed prisene på olje og elektrisitet.

Nødvendighetsgoder er *uelastiske*. Den økonomiske definisjonen på et uelastisk gode er at priselastisiteten er mellom 0 og -1. En priselastisitet på -1 innebærer at forbruket faller med 1 prosent dersom prisen stiger med 1 prosent. En priselastisitet på -0,5 innebærer at forbruket faller med 0,5 prosent dersom prisen stiger med 1 prosent. At kraftforbruket er uelastisk betyr altså ikke at forbruket ikke responderer på prisendringer, men at forbruket prosentvis reduseres mindre enn prisendringen.

Som nevnt over, er størrelsen på priselastisiteten avhengig av tidsperspektiv. En økning i spotprisen på el fra en time til neste vil ikke gi noe effekt på kunder som ikke er timesmålte. Dvs. at de har en priselastisitet på helt kort sikt på 0.

I et litt lengre tidsperspektiv, for eksempel fra en måned til neste, kan sluttbrukerne skifte forbruket som ikke er elspesifikt over til andre energibærere, eksempelvis ved eller petroleumsprodukter. Elspesifikt forbruk kan reduseres, eksempelvis kan lys slukkes i rom som ikke er i bruk. Priselastisiteten vil dermed forskjellig fra 0, men relativt liten.

I et langt perspektiv, for eksempel flere år, kan tilpasningen bli større fordi sluttbrukerne har mulighet til å investere i nytt utstyr. Eksempel på slike investeringer kan være bedre isolering, eller oppvarmingssystemer som krever mindre elektrisitet. Den langsiktige priselastisiteten vil derfor være større enn på kort sikt, men fremdeles mellom 0 og -1.

Priselastisiteter kan beregnes på mange forskjellige måter. En mulighet er å studere tidsserier og observere endringer i priser på ulike brenslar, aktivitetsnivå og kraftforbruk. Det er imidlertid vanskelig å rendyrke effekten av prisendring. I Sverige har vi for eksempel de siste årene sett at økt omfang av reguleringer og krav som sikter mot lavere elektrisitetsforbruk, har skjedd parallelt med at sluttbrukerpriser har økt. I en slik situasjon er det vanskelig å fastslå om det er de høyere prisene som har resultert i redusert forbruksvekst, eller om det er andre tiltak som er rettet mot energieffektivisering.

En annen måte å beregne priselastisiteter er å gjennomføre såkalte tverrsnittsanalyser. Her benyttes mikrodata for et stort antall aktører, gjerne på samme tidsrom. Fordelen er at analysen ikke forstyrres av trendmessige endringer over tid. Ulempen er at det kreves tilgang til store mengder data som ikke er allment tilgjengelige.

3.2.2 Konsistente tidsserier for nordiske land

For å estimere inntekts- og priselastisiteter for de ulike delsektorene i alminnelig forsyning er vi nødt til å ha konsistente tidsserier. Både forbruk, sluttbrukerpriser og inntekt må omfatte de samme aktivitetene. Det er også nødvendig med en viss lengde på tidsserien for å kunne gi gode estimater. Hensynet til lengden på tidsseriene må avveies mot tilgjengeligheten av data og brudd i statistikken eller i underliggende forhold. Når

det gjelder kraftmarkedet, er begge deler relevant. På den ene side er det vanskeligere å finne relevante data for tiden før deregulering, og på den annen side er det sannsynlig at prisgjennomslaget og prisresponsen endret seg ved innføringen av energiloven, blant annet fordi prisene ikke ble justert like ofte.

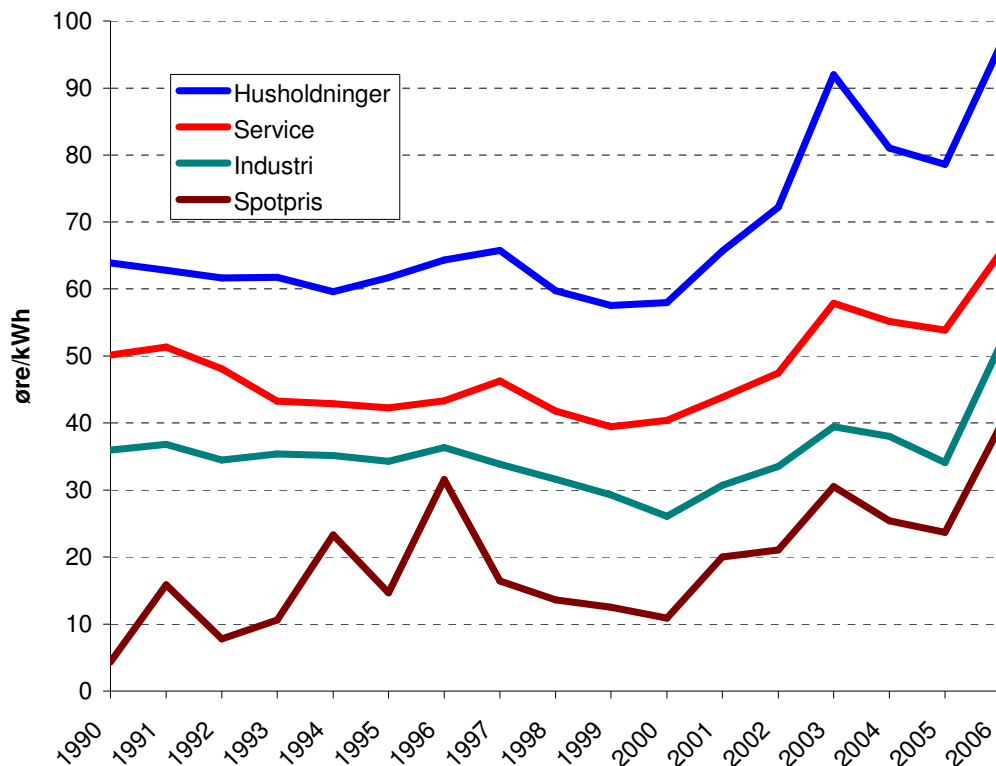
Vi har benyttet dataserier fra 1990 til 2006 for alle sektorer i Norge. For andre land har vi benyttet tall frem til 2003.

Sluttbrukerpriser fra NOS Elektrisitetsstatistikk

Kilde for sluttbrukerpriser har vært NOS Elektrisitetsstatistikk fra SSB. Her har vi en kontinuerlig tallserie fra 1992 til 2001. For 2006 har vi sluttbrukerpriser uten nettagifter. For disse årene har vi beregnet sluttbrukerpriser på bakgrunn av tall for gjennomsnittlig nettleie fra NVE. For årene 1990 og 1991 har vi andre kilder for sluttbrukerpriser til husholdninger som er konsistente med den senere tallrekken. Når det gjelder alminnelig industri, har vi antatt at sektoren har hatt en utvikling i sluttbrukerprisen som er lik utviklingen i gjennomsnittlig sluttbrukerpris for alle sektorer.

Figur 3.1 viser hvordan sluttbrukerprisene har endret seg fra 1990 til 2006. Det er slående hvor lite av endringer i spotprisen som gjenfinnes i endringer i sluttbrukerprisene de første årene. Mange sluttbrukere har kontrakter som innebærer at det tar en viss tid før endringer i markedsprisen slår gjennom i prisen til sluttbrukerne. Det ser vi spesielt i 1996/1997 hvor spotprisen er høyest i 1996 mens sluttbrukerprisene er høyest i 1997. En årsak til det er at mange hadde fastprisavtaler. Spotprisendringer ett år ble derfor ikke merkbar for forbrukerne før året etter. De senere årene har det vært raskere gjennomslag av priser fra spotmarkedet til sluttbruker (se avsnitt 3.8).

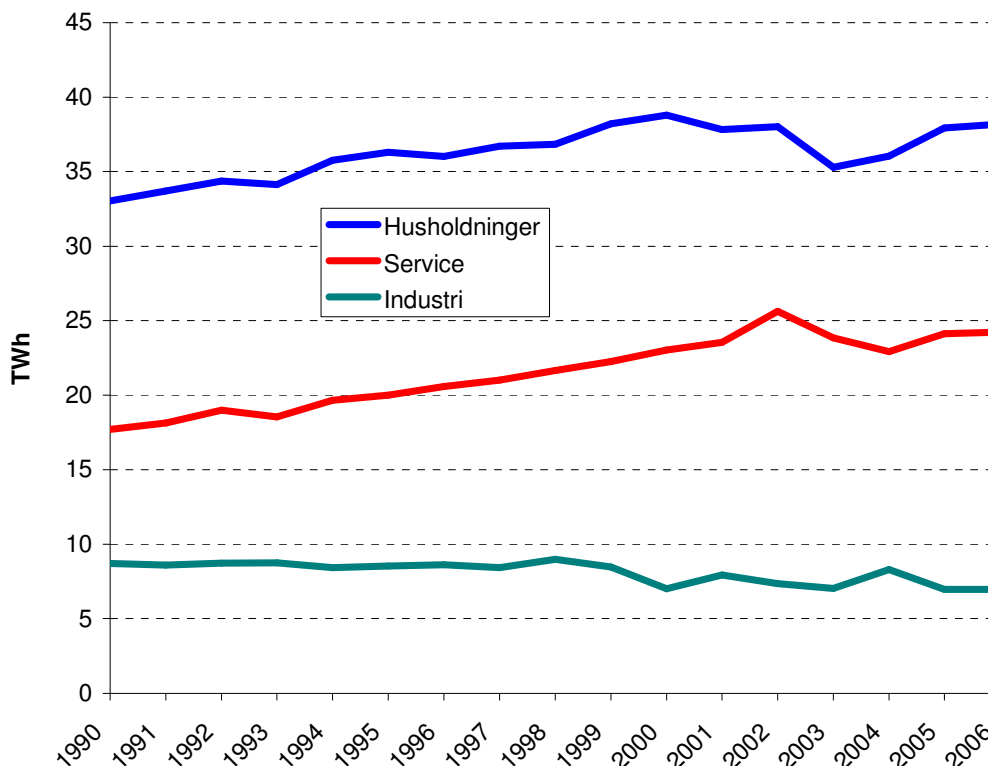
Figur 3.1 Sluttkonsumerpriser i Norge. Faste 2003-priser. Husholdningspriser er inkl. mva.



Forbruk fra NOS Elektrisitetsstatistikk

Data for kraftforbruket har vi også hentet fra NOS Elektrisitetsstatistikk. Her finnes det temperaturkorrigererte tall for samlet alminnelig forbruk. Det vi oppnår med å bruke temperaturkorrigererte tall er at temperatur elimineres som forklaringsfaktor, såfremt temperaturkorrigeringen har vært korrekt utført. Et alternativ er å bruke ukorrigererte tall i modellen, samt legge inn temperatur som forklaringsvariabel. Når dette ikke er valgt kommer det av at en slik fremgangsmåte vil være betydelig mer ressurskrevende, og vil neppe gi ny innsikt av betydning. I analysen har vi identifisert temperaturkorrigeringen i TWh, og fordelt denne på de ulike sektorene. Industri har fått minst temperaturkorrigerering, mens forbruket i husholdningene har fått størst korrigerering. Årsaken til det er at kraftforbruk knyttet til oppvarming som andel av totalt forbruk er størst for husholdningene og minst for industrien. Forbruksutviklingen i de ulike sektorene er fremstilt i Figur 3.2.

Figur 3.2 Alminnelig forbruk i Norge. Forbruk i service og husholdninger er temperaturkorrigert.



Aktivitetsnivå målt som disponibel inntekt og BNP

I tillegg til variasjoner i kraftprisen er utviklingen i forbruket avhengig av aktivitetsnivå. Sammenhengen med aktivitetsnivå er triviell; økt aktivitet resulterer i økt forbruk av varer og tjenester, som i varierende grad er produsert ved hjelp av elektrisk kraft. Som mål på økt aktivitetsnivå har vi for husholdningene benyttet *disponibel inntekt*. For industri og service har vi benyttet *brutto produksjonsverdi* målt i faste priser.

Andre forklaringsfaktorer er også viktige

Økt aktivitetsnivå kan betraktes som en trend som virker i retning av høyere kraftforbruk. Andre trender virker i motsatt retning, som for eksempel at det kreves stadig mindre energi for å produsere de samme varene og tjenestene. Dette bidrar til at det alt annet like vil være behov for stadig mindre kraft per capita.

På den annen side øker andelen husholdninger med kun en person. Dette vil på sin side bidra til mer kraftforbruk. Skift mellom aktiviteter som har forskjellig kraftintensitet vil også påvirke utviklingen i kraftforbruket.

Ideelt sett burde alle slike forhold bakes inn i en kraftmarkedsmodell. Dette vil imidlertid gjøre modellene omfattende og lite oversiktelige. Dersom disse andre trendene er korrelert med økningen i aktivitetsnivå, vil det være tilstrekkelig å benytte en inntektselastisitet som også fanger opp andre utviklingstrender. Her er vi først og fremst interessert i å isolere de endringene i forbruket som forklares av prisendringer.

Utvikling i fjernvarme

Utbyggingen av fjernvarmenettet har påvirket kraftforbruket forskjellig i ulike sektorer og i ulike land. I alle de nordiske landene, bortsett fra i Danmark, har økningen i fjernvarmenettet vært relativt sterkt korrelert med utviklingen i aktivitetsnivået ellers. De estimerte inntektselastisitetene tar dermed hensyn til denne utviklingen. Dersom det skjer store endringer i utbyggingstakten, må dette imidlertid tas hensyn til i modellsimuleringer. Danmark er som nevnt et unntak. Der var det en kraftig vekst i fjernvarmeutbyggingen frem til 1995, deretter var det en utflating da markedet ble mettet.

3.2.3 Modellsimuleringer av kraftforbruk

På bakgrunn av tallene for årlig kraftforbruk og sluttbrukerpriser presentert i kapittel 3.2.2 har vi estimert følgende etterspørselsfunksjon for de tre sektorene innen alminnelig forbruk:

$$\ln(X) = K + \alpha \ln(P_k) + \beta \ln(Y)$$

der

- X – kraftforbruk pr år
- K – konstantledd
- P_k – Sluttbrukerpris på kraft
- Y – Aktivitetsnivå

I en slik Cobb Douglas etterspørselsfunksjon får vi ut priselastisiteten α og inntektselastisiteten β direkte. Priselastisitetene som beregnes er ikke ”langtids-elastisiteter” i den forstand at de tar hensyn til at aktørene kan foreta investeringer for å tilpasse seg endrede priser. På den annen side er de ”lange nok” til å få med seg tidsforsinkelsen ved at aktørene gjerne bruker tid på å tilpasse seg et endret prisnivå. En langsiktig priselastisitet vil antagelig være større enn hva vi kan få frem her.

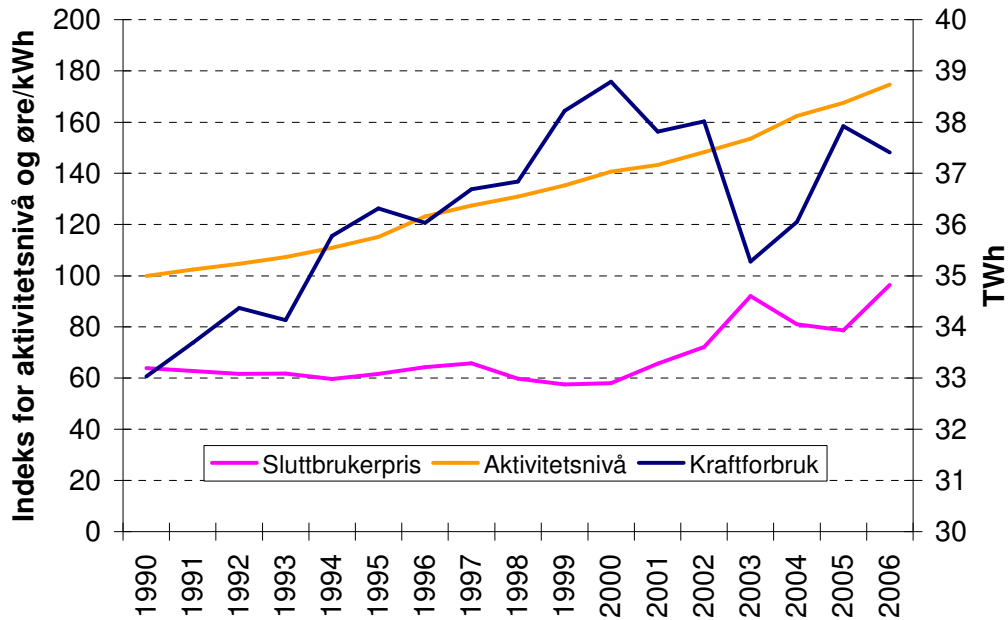
Vi har tidligere observert at mye oppmerksomhet rundt høye kraftpriser og mulig kraftkrise i seg selv kan føre til strømsparing, selv om sluttbrukerprisene ikke endrer seg nevneverdig. Slike ”sjokk” er det vanskelig å modellere.

Tidsoppløsningen er i dette materialet årlig. På grunn av at forbruket kan reagere tregt på endringer i pris, kan forbruksendringer ett år delvis skyldes at prisen endret seg i slutten av foregående år.

I det følgende vil vi gå detaljert gjennom elastisitetsestimatene for Norge. Resultatene for de andre nordiske landene vises i tabeller i slutten av kapittelet.

Husholdningssektoren

Figur 3.3 Utvikling i sluttbrukerpris, aktivitetsnivå (privat forbruk) og temperaturkorrigert kraftforbruk i husholdningssektoren i faste 2006-priser



Innen husholdningssektoren får vi følgende modellresultater, med t-verdi⁸ i parentes:

$$K = 2,94 (25,2)$$

$$\alpha = -0,26 (-7,3)$$

$$\beta = 0,36 (11,1)$$

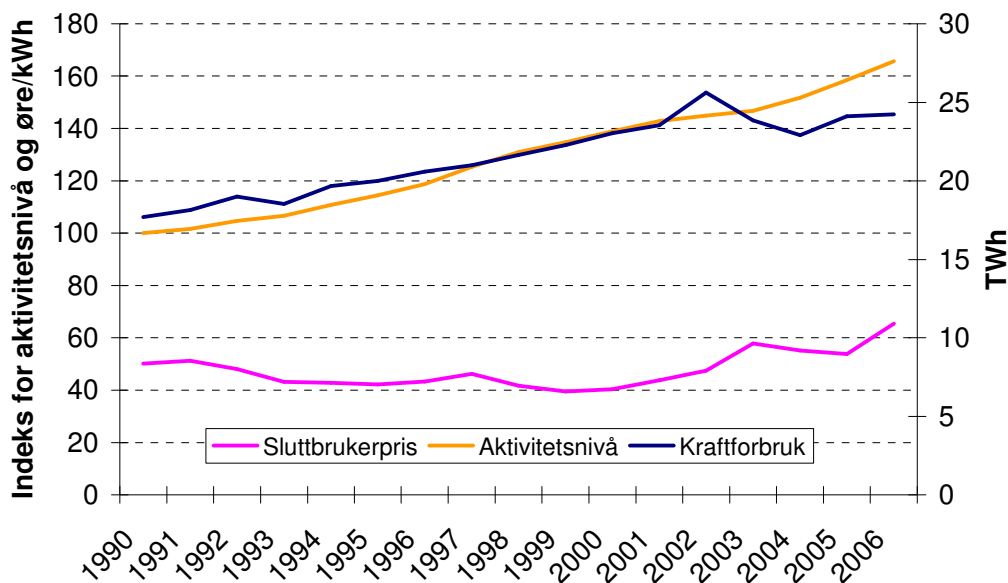
Modellens forklaringskraft er god, med en R^{29} på 0,90. Vi får altså en priselastisitet på -0,26. Inntektselastisiteten er 0,36.

⁸ En t-verdi er et statistisk uttrykk for hvor sikker vi er på at estimatet er forskjellig fra 0. Dersom t-verdien er 1,96 innebærer det at det er 95 % sannsynlig at estimatet er forskjellig fra 0. Jo høyere t-verdi, jo sikrere er vi. Normalt setter vi grensen nettopp ved en t-verdi på 1,96. Er t-verdien lavere, sier vi at estimatet ikke er signifikant forskjellig fra 0.

⁹ R^2 er et mål på hvor godt modellen vi setter opp forklarer variasjonen i tallmaterialet. Dersom R^2 er 1, innebærer det at modellen er perfekt; all variasjon i forbruk forklares ved variasjon i inntekt og pris. Dersom R^2 er 0,88 forklares 88 % av variasjonen av modellen, mens resten forklares av forhold utenfor modellen.

Servicesektoren

Figur 3.4 Utvikling i sluttbrukerpris, aktivitetsnivå (produksjon) og temperaturkorrigert kraftforbruk i servicesektoren i faste 2003-priser



Innen servicesektoren får vi følgende modellresultater, med t-verdi i parentes:

$$K = 0,07 (0,28)$$

$$\alpha = -0,11 (-1,87)$$

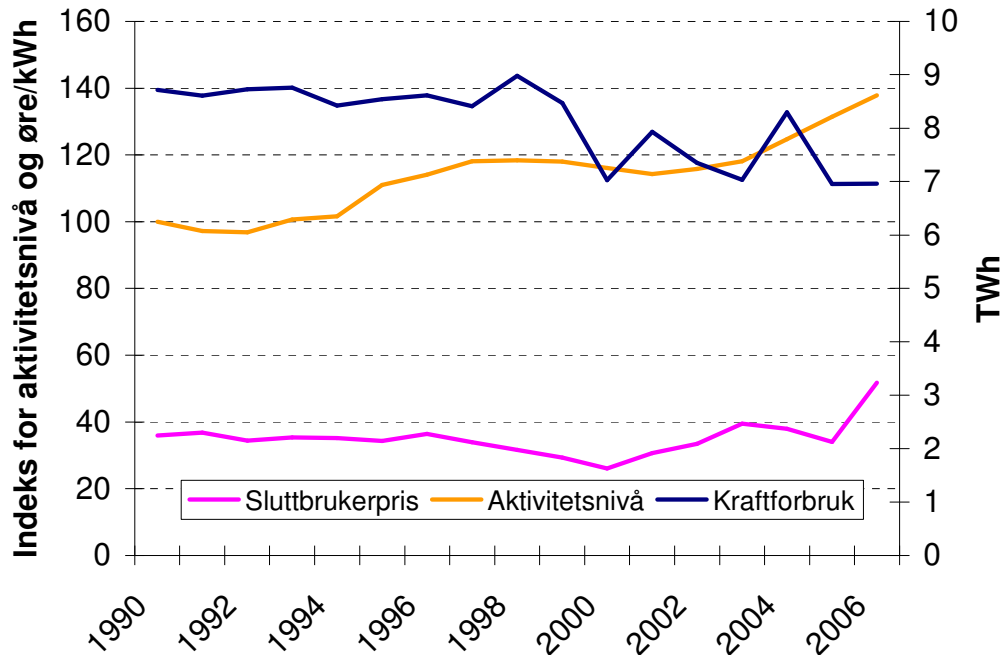
$$\beta = 0,71 (13,4)$$

Modellens forklaringskraft er svært god, med en R^2 på 0,97. For servicesektoren finner vi en priselastisitet på -0,11, altså en god del lavere enn i husholdningssektoren. En årsak til det kan være at en større del av kraftforbruket er elspesifikt, og at det dermed er mindre mulighet til å bytte til andre energibærere når kraftprisen er høy. Estimater er imidlertid relativt usikkert, med et 95 % konfidensintervall mellom -0,25 og 0,08. Dette innebærer at vi ikke kan forkaste en hypotese om at forbruket ikke er elastisk i det hele tatt i denne sektoren.

Inntektselastisiteten er 0,71, en god del høyere enn i husholdningssektoren. Det ser altså ut til at kraftforbruket i større grad følger utviklingen i aktivitetsnivå i denne sektoren, sammenlignet med i husholdningssektoren. Dette estimatet er svært signifikant, med en t-verdi på hele 13,4.

Industri utenom KII

Figur 3.5 Utvikling i sluttbrukerpris, aktivitetsnivå (produksjon) og kraftforbruk i industrien utenom KII i faste 2003-priser



Innen industrien utenom KII får vi følgende modellresultater, med t-verdi i parentes:

$$K = 4,88 (5,26)$$

$$\alpha = -0,01 (-0,10)$$

$$\beta = -0,58 (-3,03)$$

Modellen har svært liten forklaringskraft, med en R^2 på 0,64. Priselastisiteten er ikke signifikant forskjellig fra 0, og inntektselastisiteten har feil fortegn. Siden kraftprisen ikke ser ut til å være en relevant forklaringsparameter for kraftforbruket i industrien, har vi utelatt denne. I stedet har vi innført en trendvariabel som er ment å fange opp trender utover endringer i aktivitetsnivå. Disse trendene kan være overgang til produksjon av mindre kraftintensive produkter, eller effektivisering av energibruken. Modellen blir da:

$$\ln(X) = K + \beta \ln(Y) + \chi(T)$$

der

- X – kraftforbruk pr år
- K – konstatntledd
- Y – Aktivitetsnivå
- T – Trend

Trendleddet er et tall som øker med 1 hvert år. Slik trendvariabelen er spesifisert vil χ være årlig prosentvis reduksjon i kraftforbruk pr capita alt annet like. Når vi estimerer denne modellen før vi følgende resultater:

$$\begin{aligned} K &= 0,11 (0,06) \\ \beta &= 0,46 (1,22) \\ \chi &= -0,02 (-2,99) \end{aligned}$$

Inntektselastisiteten blir 0,46, men den er ikke signifikant forskjellig fra 0. χ er estimert til -0,02, som innebærer at kraftforbruk pr capita faller med 2 % årlig, uavhengig av kraftpriser. Dette kan som tidligere nevnt delvis skyldes mer energieffektiv produksjon, og delvis overgang til produkter som er mindre energikrevende å produsere. Modellens forklaringskraft er noe bedre med denne spesifikasjonen, med en R^2 på 0,80.

Tabeller med modellresultater

Her presenteres modellresultater for alle land og alle sektorer, med t-verdier i parentes.

Tabell 3.1 *Modellresultater husholdninger*

	Priselastisitet	Inntektselastisitet	R^2
Danmark	-0,25 (-4,5)	0,58 (8,8)	0,90
Finland	0,11 (0,4)	0,73 (5,6)	0,78
Norge	-0,26 (-7,1)	0,36 (11,1)	0,90
Sverige	-0,08 (-1,1)	0,27 (2,5)	0,48

Tabell 3.2 *Modellresultater servicesektoren*

	Priselastisitet	Inntektselastisitet	R^2
Danmark	-0,05 (-1,2)	0,60 (18,1)	0,97
Finland	0,02 (0,3)	0,60 (28,0)	0,99
Norge	-0,11 (-1,9)	0,71 (13,4)	0,97
Sverige	-0,02 (-0,7)	0,37 (5,4)	0,87

Tabell 3.3 *Modellresultater industri utenom KII*

	Priselastisitet	Inntektselastisitet	R^2
Danmark	-0,36 (-4,6)	0,75 (11,1)	0,92
Finland	0,12 (1,5)	0,55 (24,2)	0,99
Norge	-0,01 (-0,1)	-0,58 (-3,0)	0,64
Sverige	-0,09 (-1,4)	0,12 (3,7)	0,59

Som nevnt over, forventer vi å finne at kraftteterspørselen er uelastisk. For å vurdere om prisresponsen i det norske kraftforbruket er god eller ikke, har vi gjort tilsvarende estimater av elastisiteten i de andre nordiske landene.

Ved sammenligning av estimater fra de ulike nordiske landene kan vi slå fast følgende:

- Priselasitetene er generelt svært usikre, og har til dels feil fortegn

Det er liten variasjon i sluttbrukerpriser bortsett fra i husholdningssektoren, og høy korrelasjon mellom prisutvikling og andre forklaringsfaktorer gjør at datamaterialet egner seg dårlig som grunnlag til å estimere priselastisiteter for andre sektorer enn husholdningssektoren.

- Priselastisiteten er relativt sett størst i Norge

Sammenlignet med andre land i Norden er priselastisitetene for Norge høye (i tallverdi). Sammenligninger med andre studier og andre land er imidlertid vanskelige siden beregningsmetodene varierer.

- Inntektselastisitetene er robuste, bortsett fra for industrien i Norge

Inntektselastisitetene er tilsynelatende svært robuste, i den forstand at standardavviket er lite (t-verdien er høy). Det innebærer at endringer i BNP/disponibel inntekt er sterkt korrelert med endringer i kraftforbruk. Siden vi kun har med inntekt i modellen, og ikke andre trender som kan påvirke kraftforbruket, vet vi ikke om det er inntektsøkningen i seg selv eller andre trender som er korrelert med inntektsveksten som påvirker kraftforbruket.

- Inntektselastisitetene varierer en god del mellom land

Det er grunn til å tro at elastisitetene varierer en god del mellom land. Det kan ha sammenheng med at man har ulikt fokus på energisparing i ulike land. Eksempelvis er inntektselastisitetene høyere i Finland, som innebærer at en gitt aktivitetssøkning gir større vekst i kraftforbruk enn i for eksempel Sverige og Danmark. Dette stemmer overens med hva vi vet om landenes energipolitikk, hvor man i Sverige og Danmark er mer opptatt av energisparing enn i Finland. Forskjellene kan også ha sammenheng med strukturforskjeller i landene, ref diskusjonen i kapittel 2.

- Modellens forklaringskraft er betydelig lavere for Sverige

Modellens forklaringskraft er høy for servicesektoren i alle landene (R^2 rundt 0,98). For Sverige ser det ut til at pris- og inntektsdata i liten grad forklarer variasjoner i kraftforbruk, verken innen industri, service eller husholdning. Årsaken til det kan være skift til mer energieffektive produksjonsprosesser i industrien, eller spesielle tiltak rettet mot kraftforbruk som i liten grad er korrelert med utviklingen i inntekt.

Konklusjon

Når det gjelder tilpasningen til variasjoner i gjennomsnittlige priser på årsbasis, finner vi at det er godt samsvar mellom endring i sluttbrukerpris og utvikling i kraftforbruket i husholdningssektoren i Norge. Ellers i Norden er det en svakere sammenheng mellom sluttbrukerpris og forbruk. Forbruket følger godt utviklingen i aktivitetsnivå, selv om vi kan ane tendenser til utflatning.

3.3 Tilpasning til kraftpriser på månedsbasis

Ved å øke tidsoppløsningen fra årsdata til månedsdata får vi bedre anledning til å studere responsen på endrede kraftpriser. Bedre tidsoppløsning innebærer imidlertid at vi må gi fra oss muligheten til å analysere ulike deler av alminnelig forbruk hver for seg. Forbrukstall på månedsbasis finnes bare for alminnelig forbruk under ett. Som i

forrige avsnitt omfatter alminnelig forbruk alt forbruk bortsett fra kraftintensiv industri og kjelmarkedet.

Først vil vi beskrive de variabler som er brukt i analysen. Tallseriene strekker seg fra januar 2001 til mars 2007 for Norge, og fra januar 2001 til juni 2004 for Sverige, Danmark og Finland.

3.3.1 Nærmere beskrivelse av variablene

For både forbruk og kraftpriser har vi gode månedstall å basere oss på. For husholdningenes disponible inntekt og BNP er ikke månedstall tilgjengelig for landene utenom Norge. Vi har derfor interpolert og konstruert månedstall basert på kvartalstall.

Spotpris vs. sluttbrukerpris

Spotpris er engrosprisen på kraft til sluttbrukere. Sluttbrukerprisen er den prisen som forbrukerne forholder seg til. Denne prisen består av spotprisen, distribusjonsselskapenes margin, nettleie, elavgift og moms. Det vil alltid være en tidsforsinkelse mellom en endring i spotprisen og en endring i sluttbrukerpris til forbrukerne. Forsinkelsen skyldes kraftavtalenes art, myndighetsbestemte regler om varsling, og selskapenes egen tid til respons. Det er i utgangspunktet sluttbrukerprisen vi forventer at forbruket vil respondere på, men store økninger i spotpris kan øke bevisstheten i befolkningen slik at kraftforbruket endres før høyere sluttbrukerpris når kundene.

Det er ikke entydig hvilken pris som bør brukes som forklaringsvariabel i en analyse av kraftprisens påvirkning på kraftforbruket, men vi har valgt å bruke spotprisen. Det har dels sammenheng med at data for sluttbrukerpriser på månedsnivå er av varierende kvalitet i de ulike landene, og dels sammenheng med at vi ved å benytte spotprisen også får anledning til å modellere tidsforskyvelsen i sluttbrukernes respons prisendringer.

Temperatur- og sesongkorrigerte forbrukstall

Også i denne analysen har vi benyttet temperaturkorrigerte forbrukstall. De norske temperaturkorrigerte forbrukstallene får vi fra SSB. Svenske forbrukstall hentes fra Svensk Energi – en bransje- og interesseorganisasjon for svensk elbransje. I Danmark henter vi tall fra nå Energinet.dk – som er den danske systemoperatøren. Forbrukstall fra Finland hentes fra Energia.fi – en databank for den finske energibransjen.

Vi har sesongkorrigert tallene for å oppnå sammenlignbarhet mellom måneder. Sesong er en viktig forklaringsfaktor for endringer i kraftforbruket. Ved å bruke sesongkorrigerte tall unngår vi sesong som forklaring på endringer i forbruket. Som for temperaturkorrigering er vi avhengig av at sesongkorrigeringen er korrekt for å få gode svar. Det er vanskelig å få sesongkorrigeringen til å bli helt riktig siden forbruket av kraft om sommeren har andre egenskaper enn forbruket om vinteren. Det er grunn til å tro at kraftforbruket om sommeren er mindre elastisk enn forbruket om vinteren. Vinterforbruket går mye til oppvarming, hvor det finnes andre alternative energiformer som kan benyttes.

Vi bruker ikke månedstallene direkte i estimeringen, men et glidende gjennomsnittsforgbruk fra de siste tre måneder. Grunnen til at vi har valgt dette, er å eliminere tilfeldig støy fra bl.a. sesong- og temperaturkorrigeringen.

Inntekt og aktivitetsnivå

Når en analyserer endringer i kraftforbruket over tid, er endringer i inntekt, eller aktivitetsnivå, av stor betydning. I denne analysen, hvor vi ser på en kortere tidsperiode, vil inntektsendringer imidlertid gi mindre forklaringskraft til modellen.

Vi har valgt å konstruere en variabel hvor husholdningenes disponible inntekt og brutto nasjonalprodukt (BNP) blir brukt som et uttrykk for aktiviteten i økonomien.

Variabelen er konstruert på bakgrunn av tilgjengelig data for husholdningenes disponible inntekt og utviklingen i BNP i de ulike landene. Variablene er hentet fra de statistiske byråene i de ulike landene.

Disponibel inntekt og BNP er vektet i forhold til husholdningskunders og næringslivskundes andel av det totale forbruket av elektrisk kraft.

Variabelen er lagt inn i modellen uten tidsforsinkelse fordi vi ikke forventer at det tar tid fra en inntektsendring gjør seg gjeldende, til forbrukerne oppdager at det har skjedd en inntektsendring.

Ideelt sett burde vi ha en finere oppdeling av inntektsendringer, som bl.a. inkluderer feriepenge og halv skatt i desember. Vi forventer imidlertid at slike inntektsendringer i svært liten grad påvirker kraftforbruket, og dette er dermed utelatt.

3.3.2 Vi estimerer en Cobb Douglas etterspørselsfunksjon

I analysen benytter vi oss av en dynamisk Cobb Douglas log-lineær etterspørselsfunksjon, en funksjon som brukes for å beskrive økonomiske variablers utvikling over tid. I utgangspunktet ser funksjonen slik ut:

$$Y_t = A Y_{t-1}^\lambda P_{t-1}^\alpha K_t^\beta, \quad \text{hvor}$$

- A er et konstantledd
- Y_t er forbruk denne perioden
- Y_{t-1} er forbruk forrige periode (glidende gjennomsnitt av de tre foregående månedene)
- P_{t-1} er pris forrige periode
- K_t er inntekt denne perioden

Etterspørselsfunksjonen som benyttes i modellen er på formen:

$$\ln Y_t = \ln A + \lambda \ln Y_{t-1} + \alpha_1 \ln P_{t-1} + \alpha_2 \ln P_{t-2} + \alpha_3 \ln P_{t-3} + \alpha_4 \ln P_{t-4} + \beta \ln K_t$$

Slik modellen er satt opp vil α_t være en direkte priselastisitet med hensyn på prisen i periode t , mens β vil være en inntektselastisitet. λ er en variabel som benyttes for å beregne langtids priselastisitet.

Implisitt i denne funksjonen har vi antatt at krysspriselastisiteten mellom olje og elektrisitet er lik 0. Dette er nok en forutsetning som skaper noe støy for resultatene fra

de landene hvor for eksempel olje er et nært substitutt til elektrisitet. Vi har ikke hatt mulighet til å sjekke krysspriselastisiteten innenfor dette prosjektets rammer.

Fra de resultater vi får fra modellen vår kan vi beregne et uttrykk for en lengre tids priselastisitet. Elastisiteten vil være et uttrykk for elastisiteten over den perioden vi ser på. For å beregne en lengre priselastisitet må vi anta at modellen er i langsiktig likevekt, dvs:

$$Y_t = Y_{t-n}$$

Langtids priselastisitet blir da uttrykt ved:

$$\alpha / (1 - \lambda)$$

3.3.3 Sterke estimater for Norge

I tabellen under rapporterer vi de resultater vi har kommet frem til. Manglende verdi i tabellen betyr at estimatene ikke er signifikant forskjellig fra 0. Med andre ord er det mindre enn 95 prosent sannsynlig at variabelen kan bidra til å forklare variasjoner i kraftforbruket, basert på tallene i modellen.

En årsak til at inntektsindikatoren ikke har forklaringskraft for kraftforbruket i vårt materiale kan være at det er for små variasjoner i inntekt i den korte tidsperioden vi ser på, til at kraftforbruket endres av den grunn. En annen grunn kan være at forbruksdata viser endring fra måned til måned, mens inntektsindikatoren er kvartals- eller årsdata som er fordelt ned på månedsnivå.

Det er naturlig og forventet at prisendringer som inntreffer så lang tid tilbake som opp til ett år ikke har forklaringskraft på forbruk av kraft i dag.

Tabell 3.4 Pris- og inntektselastisiteter

	Norge	Sverige	Danmark	Finland
Inntektsindikator	0,095	-	-	-
Pris for 1 til 3 mnd siden	-0,019	-	-	-
Pris for 4 til 6 mnd siden	-	-	-	-0,006*
Pris for 7 til 9 mnd siden	-	-0,013	-0,008*	-
”Langsiktig” priselastisitet	-0,071	-0,047	-0,031	-

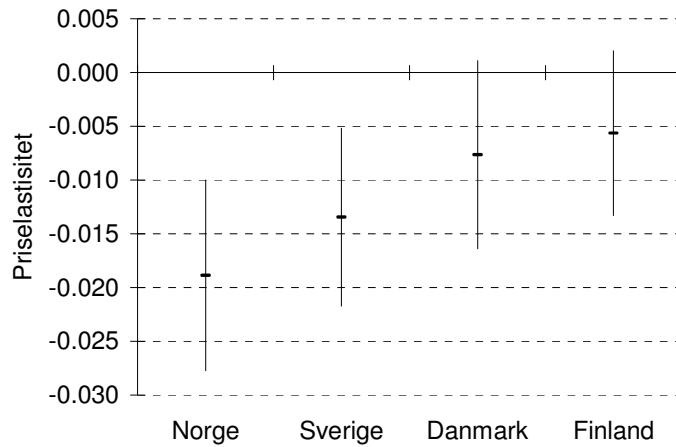
* Tendens

Tallene har følgende tolkning, her med Norge som eksempel: En økning i spotpris de tre siste månedene med 10 % sammenlignet med perioden før vil redusere kraftforbruket inneværende måned med 0,19 %, gitt at inntekten ikke øker i samme periode. Tilsvarende vil en vedvarende økning i spotprisen på 10 % redusere forbruket med 0,71 % over tid.

Vi har også tatt med de kortsiktige priselastisitetenes konfidensintervall. Konfidensintervallet angir usikkerheten omkring nivået på elastisitetene. Vi kan med 95 % sannsynlighet si at elastisitetene befinner seg i dette intervallet. De blir vist i figuren under.

Figur 3.6

Priselastisiteter og tilhørende konfidensintervall.



Som beskrevet over er tidsserien lengre for Norge sammenlignet med de andre landene. Den lengre tidsserien har imidlertid ikke endret priselastisiteten betydelig for Norge. Elastisiteten er noe lavere, og konfidensintervallet er smalere. Det er derfor grunn til å tro at en oppdatert analyse av de andre landene ikke vil endre bildet nevneverdig.

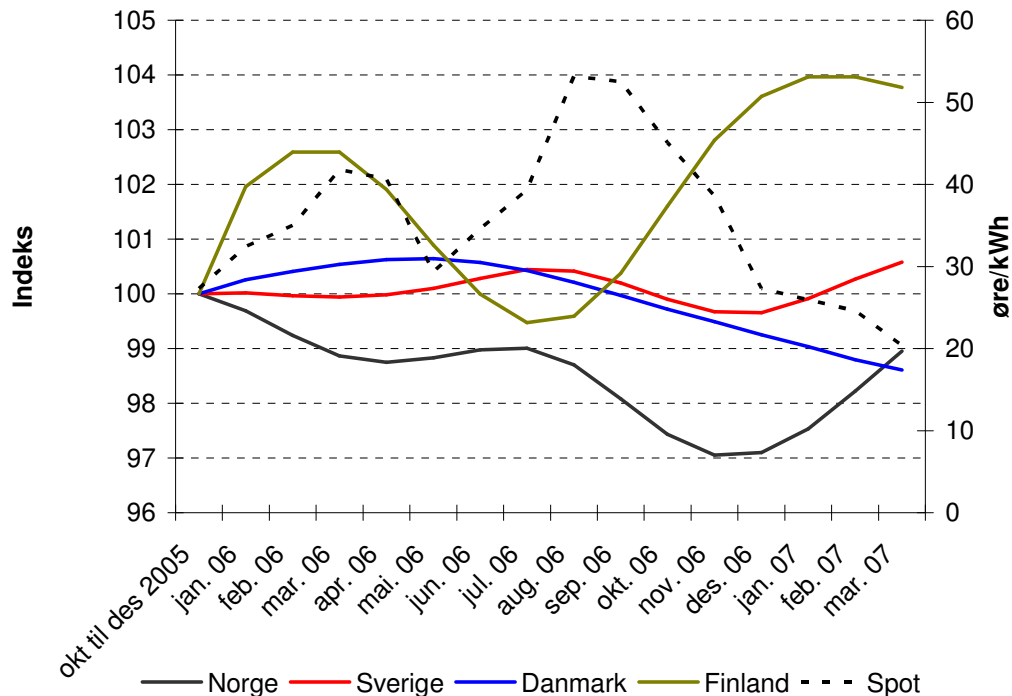
Alminnelig forbruk i Norge responderer altså raskere og sterkere på endringer i spotpriser enn det vi finner i våre naboland.

3.4 Forbruksfleksibilitet i tørråret 2006

I en kortere periode med svært høye spotpriser vil prisresponsen kunne være annerledes enn mer normale prisvariasjoner. Vi har derfor sett spesielt på hvordan samlet forbruk endret seg som følge av skyhøye spotpriser i 2006.

Fra Figur 3.7 ser vi at reaksjonen på høyere priser varierte stort mellom land. I Norge falt forbruket merkbart, og forholdsvis raskt etter begge periodene med prisoppgang. Også i Sverige er det tilsynelatende en reaksjon på høyere priser, selv om reaksjonen er merkbart mindre. I Finland og Danmark er det vanskelig å finne noe tydelig mønster.

Figur 3.7 Utvikling i spotpris og sesong- og temperaturkorrigert alminnelig forbruk utenom industri i de nordiske landene i 2005 til 2007. Forbruket er indeksert til perioden oktober til desember 2005.



3.5 Forbruksfleksibilitet i kjelmarkedet

I dette avsnittet presenterer vi en analyse av forbruksfleksibiliteten i kjelmarkedet. Kjelmarkedet er det mest prisfleksible forbruket i Norge, i og med at kundene i dette segmentet har mulighet til å velge alternativ oppvarming.

Med "kjelmarkedet" mener vi kraftforbruk som i offentlig statistikk er avgrenset ved at kundene forplikter seg til å kutte forbruket på kort varsel, og at de derfor innrømmes en rabatt på nettleien. Dette markedet blir også omtalt som kraftforbruk med "uprioritert overføring" eller "utkobbar overføring". Det finnes flere typer kontrakter mellom kunde og netteier, som varierer fra nettselskap til nettselskap. Det typiske er at jo raskere forbruket kan kuttes, jo større rabatt. Frem til utgangen av 1999 fikk kjelkundene i tillegg fritak for el-avgift.

Fyrkjeler i kjelmarkedet blir gjerne omtalt som "duale kjeler" eller "elektrokjeler med brenselstyre reserve". Dette er enten oljekjeler med en integrert elkolbe, eller separat olje- og elkjel. Når man først har investert i fyrkjelen, røropplegg og radiatorer, utgjør denne elkolben/elkjelen kun en begrenset ekstrautgift.

Det vanligste er at kundene i kjelmarkedet har en eller flere typer brenselstyre reserve, hovedsakelig olje, eller de kan stanse forbruket uten å benytte alternativ brensel. Slik sett er "kjelmarkedet" et upresist begrep. Forbruket i kjelmarkedet har de siste årene ligget på i gjennomsnitt 6 TWh/år i Norge, med store årlige variasjoner avhengig av prisforholdet mellom olje og elektrisitet. I tørråret 1996 var forbruket 4,1 TWh, i våtåret

2000 var forbruket 10,5 TWh. Dette markedet utgjør således det mest prisfølsomme forbruket i Norge.

Kjelmarkedet innebærer to typer av fleksibilitet i kraftmarkedet. Den ene som følge av at nettselskapet kan beordre utkobling i en akutt situasjon. Den andre som følge av at kunden veksler over til alternativt brensel dersom kraftprisen blir for høy relativt til annet brensel.

Hvorfor kjelmarked?

Det er to grunner til at ordningen med nettrabatt for uprioritert overføring i sin tid ble innført. Den ene årsaken var et ønske om å få en bedre avsetning for overskuddskraft i perioder med mye vannkraftproduksjon. Det andre motivet var netteiers behov for å redusere effektuttaket på kort varsel. En slik reduksjon i effektuttak kan være nødvendig enten som følge av feil, eller som følge av høy nettbelastning på grunn av kulde. I dag forsvares ordningen i hovedsak på grunn av muligheten for å redusere effektuttaket på kort varsel.

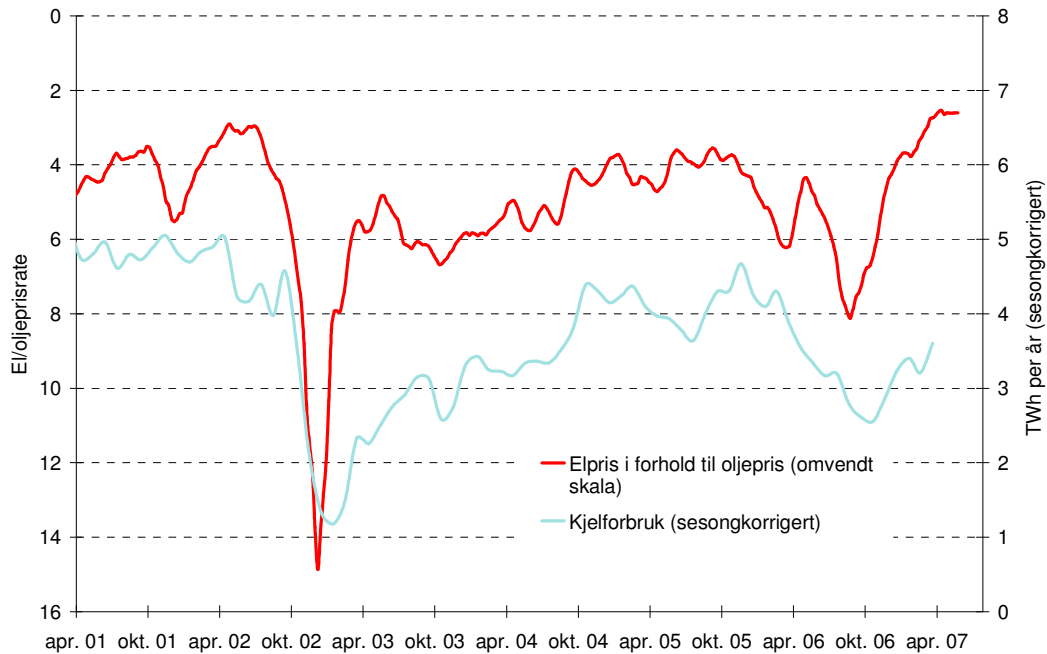
Etter hvert som Norges kraftbalanse har blitt svekket, har det blitt en sterkere fokus på kjelmarkedets evne til å redusere forbruket i perioder med lite vannkraftproduksjon. Diskusjonen om kjelmarkedets reelle fleksibilitet ble forsterket i tørråret 1996/97 da det viste seg at mange kjelkunder ikke hadde mulighet til å skifte over til olje. En viktig årsak til det var at oljekjelen ofte ikke hadde vært brukt på mange år, og var derfor ofte i dårlig forfatning.

NVE pålegger nettselskapene å tilby lavere nettariff til alle kunder med uprioritert overføring. Erfaringer fra tørråret 1996/1997 viste at det var kostbart og lite hensiktsmessig å ringe rundt til hver enkelt kunde, spesielt villakundene. Nettselskapenes har fått anledning til å kreve et fastbeløp som reflekterer kostnadene ved å kontakte kundene dersom forbruket må kuttes. Mange nettselskaper vil derfor kreve toveiskommunikasjon for alle kjelkunder. Andre selskaper krever årsavgifter som er høyere enn tidligere.

Fordelen med duale kjeler er at kundene kan veksle mellom ulike energibærere som til vekslende tider er billigst. Jo mer prisene krysser hverandre jo mer lønnsomt vil det være å investere i fleksibilitet. Ugunstig tariffing av uprioritert overføring vil ha to åpenbare innvirkninger på kraftforbruket. For det første vil høy fastpris og lavt energiledd føre til at elektrisitet i større grad vil være prisgunstig sammenlignet med olje. Eksisterende fleksibilitet vil svekkes fordi det blir mindre lønnsomt å ta vedlikeholdskostnader. For det andre vil høye gjennomsnittskostnader gjøre det mindre interessant å investere i duale kjeler i fremtiden.

Figur 3.8 viser forbruket i kjelmarkedet og prisforhold mellom el og olje de siste årene. El/oljeprisraten er funnet ved å ta sluttbrukerpris på elektrisitet i Norge dividert med oljeprisen målt i øre/liter. Forbruket er sesongkorrigerte månedstall som er multiplisert med 12.

Figur 3.8 Forbruk i kjelmarkedet i Norge og prisforhold mellom el og olje i Oslo 2001 - 2007.



Figur 3.8 viser klart at forbruket responderer på høye elpriser relativt til oljepriser. Fra tidligere analyser (ECON 2003a) hvor vi har studert kjelmarkedet nærmere, har vi sett at kraftforbruket responderer bra på endringer i relative priser, men med en liten tidsforsinkelse. I tillegg har vi sett at kraftforbruket ikke faller under et gulv på om lag 30 GWh/uke, uansett hvor høye kraftprisene er. Denne rigiditeten forklares i hovedsak ved at enkelte kunder ikke har mulighet til å stanse kraftforbruket når prisen går i været. Ett eksempel er industrikunder hvor oljefyrt reserve ikke er tilgjengelig på grunn av uhell eller vedlikehold. Vi vet også at en del kunder ikke har reserveløsninger, selv om de er pålagt å ha dette. I tillegg til dette er det noen kunder som ikke følger med på kraftprisene, og følgelig ikke reduserer kraftforbruket.

3.6 Forbruksfleksibilitet i kraftintensiv industri

Kraftforbruket i kraftintensiv industri responderer til en viss grad på endringer i spotprisen. Utviklingen i kraftforbruk styres imidlertid i større grad av internasjonale trender som ikke fanges opp av modellen presentert under.

Kraftintensiv industri i Norge skiller seg fra annen virksomhet ved at kraftforbruket er stort i forhold til verdiskapingen. Det kan derfor i perioder være mer lønnsomt å stanse produksjonen for å selge kraft på markedet. Denne fleksibiliteten vi se nærmere på i dette avsnittet. Først gir vi en oversikt over utviklingen av sentrals størrelser innenfor aluminiumsindustrien, treforedling, og ferrolegeringsindustrien. Deretter presenterer vi en mer detaljert økonomisk analyse av tilpasningen til endrede kraftpriser.

ECON har tidligere gjennomført analyser av prisfleksibiliteten til kraftintensiv industri i Norge. Vi har i disse prosjektene sett nærmere på aluminiumsindustrien, treforedling, og ferrolegeringsindustrien. Tallmateriale fra 1993 til 2003 er benyttet. Vi har ikke hatt anledning til å oppdatere tallmateriale frem til 2007 i denne utredningen. Konklusjonene

ville imidlertid neppe endres. I det følgende vil vi presentere hovedresultater fra den tidligere undersøkelsen.

Kvantitativ analyse av kraftforbruket i treforedling, ferrosilisium og aluminium

For å beregne etterspørselen etter kraft innen kraftintensiv industri har vi benyttet følgende data:

- Kvartalsvise tall for forbruk (SSB)
- Månedstall for eksportpriser (Finnish Forest Industries, Hydro Energi, Energy Bulletin)
- Spotpris på kraft (Nord Pool)

Vi har modellert en Cobb Douglas etterspørselsfunksjon, som bl.a. innebærer konstante priselastisiteter:

$$\ln(X) = K + \alpha \ln(P_k) + \beta \ln(P_p) + \chi \ln(T)$$

Der:

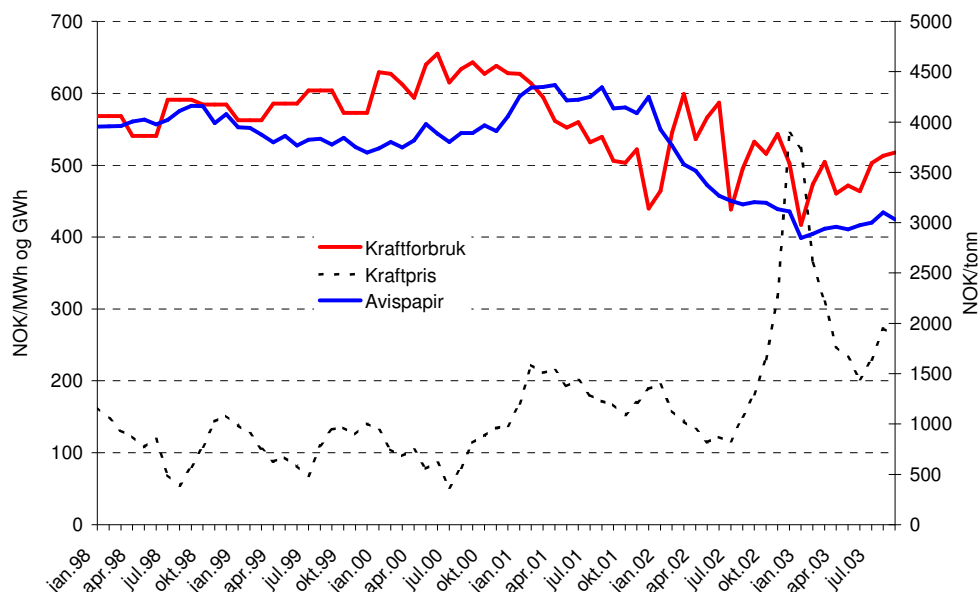
- X – Kraftforbruk pr uke
- K - konstantledd
- P_k – Spotpris på kraft
- P_p – Produktpris
- T – Trendledd som fanger opp underliggende vekst over tid

I en Cobb Douglas etterspørselsfunksjon fremkomme priselastisitetene direkte som estimater på α (kraftpriselastisitet) og β (produktpriselastisitet). Trendleddet fanger opp langsiktige trender som f.eks. økonomisk vekst eller strukturelle endringer slik at forbruket faller over tid. Vi har ivaretatt tregheten i tilpasningene ved å la etterspørselen etter kraft i en måned være avhengig av kraftprisen forrige måned. Dette viser seg å gi best forklaringskraft i alle beregningene.

3.6.1 Uklar kraftprisrespons innen treforedling

I Figur 2.1 er utviklingen i månedlig kraftpris og kraftforbruk innen treforedling presentert. Avispapir er det dominerende produktet, og priser på andre produkter innen treforedling er sterkt korrelert med prisen på avispapir. Derfor har vi også lagt inn priser på avispapir i figuren. Det er ikke umiddelbart enkelt å se sammenhengen mellom kraftpris, produktpris og kraftforbruk. Perioden 1998 til 2000 var preget av lave kraftpriser, relativt stabile priser på avispapir og økende kraftforbruk. I 2001 var det en god del høyere spotpriser på kraft, samtidig som prisene på avispapir økte en del. Forbruket falt noe tilbake i 2001. Kraftig fall i pris på avispapir og etter hvert høye kraftpriser reduserte forbruket, men i enkelte måneder, for eksempel november 2002, var kraftforbruket svært høyt. I juli 2002 var forbruket svært lavt. I følge representanter for bransjen skyldes disse utslagene tilpasninger i markedet, som ikke reflekteres i tilgjengelige prisdata for avispapir.

Figur 3.9 Kraftforbruk innen treforedling, pris på avispapir og kraftpris



Kilde: Finnish Forest Industries, Nord Pool og ECON

Kraftforbruket (inkludert uprioritert overføring) i treforedlingsindustrien har variert fra 6,3 til 7,5 TWh de siste 10 årene. Kraftintensiteten målt i kraftkostnader som andel av totale kostnader har variert fra 5,2 % til 6,0 % i perioden 1998 til 2001, som vi har regnskapstall for. Produksjonsverdien har i disse årene ligget på rundt 20 mrd NOK pr. år.

Ideelt sett skulle vi hatt priser for industriens ulike produkter. Slike tall er imidlertid ikke tilgjengelige. Prisen på de ulike produktkvalitetene følger hverandre imidlertid tett, slik at prisen på avispapir i Europa bør fungere godt som en prisindikator for bransjen. Pris på avispapir har vi fått fra Finish Forest Industries. Vi har tilgang til spotpriser på avispapir, men produsentene selger store volumer til faste priser.

Modellresultater

På bakgrunn av data fra januar 1993 til september 2003 får vi følgende resultater, med t-verdi i parentes:

$$K = 6,31 (14,3)$$

$$\alpha = -0,11 (-9,1)$$

$$\beta = 0,12 (2,5)$$

$$\chi = -0,08 (-3,3)$$

Vi estimerer altså kraftpriselasititeten til -0,11, noe som innebærer at dersom kraftprisen øker med 10 % fra en måned til en annen, faller kraftforbruket med 1,1 %. En t-verdi på -9,1 innebærer at priselasititeten har et 95 % konfidensintervall mellom -0,08 og -0,13. (anslaget er signifikant forskjellig fra null)

Produktpriselasititeten er estimert til 0,12. Selv om elastisiteten er signifikant større enn 0, er estimatet usikkert. En t-verdi på 2,5 innebærer at produktpriselasititeten har et 95% konfidensintervall mellom 0,02 og 0,21. En årsak til at dette estimatet er svakere,

kan være at vi ikke har korrekte produktpriser, men bruker spotprisutviklingen på avisepapir som prisindikator som en proxyvariabel.

Trendleddet er negativt, noe som innebærer at det er en nedadgående tendens i kraftforbruket som skyldes andre forhold enn kortsiktige endringer i kraftpris og produktpris. Nedgangen kan indirekte skyldes kraft- og produktprisene, men da på en slik måte at svake markedsforhold gradvis reduserer kraftforbruket.

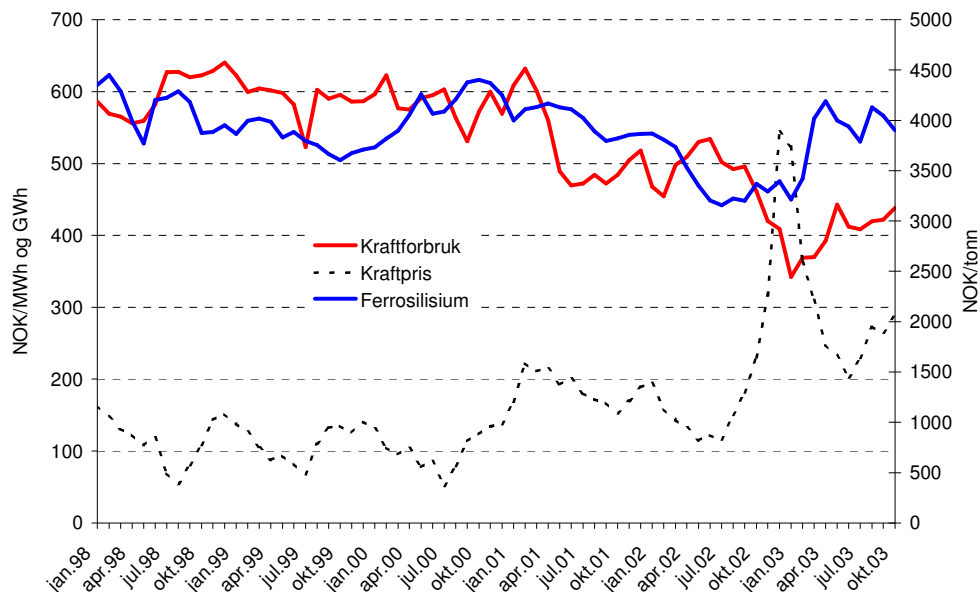
3.6.2 Klar prisrespons i ferrolegeringsindustrien

Statistisk Sentralbyrå produserer månedlig forbrukstall for kraft til produksjon av ferrolegeringer og halvfabrikata av jern og stål. Det dominerende produktet er ferrosilisium, og de største produsentene i Norge er Elkem og Fesil. Det produseres også andre produkter som ferrokrom, silikon og mikrosilica. Produktene kan ha ulik renhetsgrad og svært ulike markedspriser.

Error! Reference source not found. viser hvordan kraftforbruket i denne sektoren har variert siden januar 1998. Frem til våren 2001 var kraftforbruket rundt 600 GWh/mnd. I løpet av et par måneder falt forbruket med 100 GWh/mnd. Dette skjedde etter at kraftprisene hadde doblet seg fra om lag 10 øre/kWh til 20 øre/kWh.

Det var flere ulike enheter som ble midlertidig stengt, bl.a. Elkem-anleggene i Rana, Fiskå og Bremanger. Våren 2002 falt prisen på ferrosilisium kraftig. Dette førte ikke til noen umiddelbar nedgang i kraftforbruket. Først da kraftprisene steg i oktober/november, sank kraftforbruket i denne sektoren. Nedgangen var kraftig: fra over 500 GWh/mnd første halvår til 340 GWh i januar. Høyere priser på ferrosilisium utover 2003 bidro sammen med lavere kraftpriser til å øke kraftforbruket, men i slutten av 2003 var det fremdeles et stykke igjen til nivået fra første halvdel av 2002.

Figur 3.10 Kraftforbruk innen ferrosilisium og halvfabrikata av jern og stål, pris på ferrosilisium og kraftpris



Kilde: Metall Bulletin, Nord Pool og ECON

Kraftforbruket i sektoren ”jern, stål og ferrolegeringer” har stort sett ligget mellom 5,5 TWh/år og 7,5 TWh/år de siste 10 årene. I 2003 var forbruket nede i 5 TWh. Kraftintensiteten målt i kraftkostnader som andel av totale kostnader har variert fra 14,7 % til 16,7 % i perioden 1998 til 2001, som vi har regnskapstall for. Produksjonsverdien har i disse årene ligget på 5,7 til 6,7 mrd NOK.

I denne sektoren varierer produktene mye, både når det gjelder kraftintensitet og produksjonsverdi. Ferrosilisium er imidlertid et dominerende produkt, og her har vi benyttet pris på ferrosilisium som prisindikator.

Modellresultater

På bakgrunn av data for ferrosilisium tilbake til januar 1997 får vi følgende resultater (t-verdi i parentes).

$$\begin{aligned}K &= 14,22 (10,1) \\ \alpha &= -0,18 (-7,0) \\ \beta &= -0,44 (-3,6) \\ \chi &= -0,65 (-6,3)\end{aligned}$$

Kraftpriselastisiteten er estimert til -0,18, slik at 10 % økning i kraftprisen gir 1,8 % lavere kraftforbruk. Det er tilsynelatende en robust sammenheng mellom kraftpris og kraftforbruk: En t-verdi på -7,0 innebærer at priselastisiteten har et 95 % konfidensintervall mellom -0,13 og -0,23.

Modellresultatene viser at det er en signifikant sammenheng mellom produktpris og kraftforbruk i denne sektoren. Sammenhengen er imidlertid negativ, som innebærer at høyt kraftforbruk og dermed stor produksjon sammenfaller med lave produktpriser. Produktpriselastisiteten er estimert til -0,44, med et 95 % konfidensintervall mellom -0,19 og -0,68. Årsaken til at sammenhengen er negativ kan være at norske produsenter har stor markedsandel, og at et kutt i produksjonen derfor gir en prisøkning som følge av redusert tilbud i markedet. Dette fikk vi for øvrig bekreftet av Elkem, som kuttet produksjonen våren 2003 med prisoppgang som resultat.

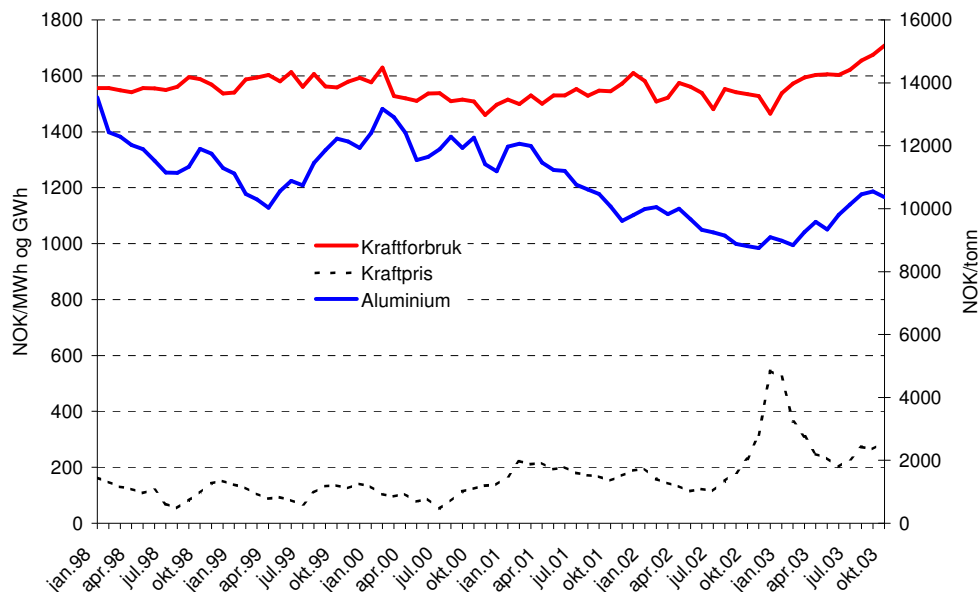
Det er også en markant negativ trend i kraftforbruket. Det kan skyldes sen tilpasning til svakere markeder i perioden.

3.6.3 Ingen åpenbar prisrespons innen aluminiumssektoren

Også for aluminium gir SSB ut månedlig statistikk for kraftforbruk. Vi har tre produsenter i Norge. Det er Elkem, Hydro Aluminium og Sørnorge Aluminium. Hydro Aluminium eier halvparten av Sørnorge Aluminium. Utviklingen i kraftforbruk og aluminiumspriser er vist i Figur 3.11.

Forbruket har vært relativt stabilt mellom 1500 og 1600 GWh/mnd. De siste månedene har forbruket steget markant. Aluminiumsprisene målt i norske kroner har beveget seg en del i perioden, fra 14 000 NOK/tonn januar 1998 til under 9 000 NOK/tonn høsten 2002. Av tekniske årsaker er det lite man kan gjøre for å regulere kraftforbruket i denne sektoren. En nedstengning må planlegges et par uker i forveien, og det tar lang tid å starte produksjonen opp igjen.

Figur 3.11 Kraftforbruk innen aluminiumsproduksjon, aluminiumspriser og kraftpris



Kraftforbruket i aluminiumsindustrien har steget fra om lag 16 TWh/år til i underkant av 20 TWh/år de siste 10 årene. Kraftintensiteten målt i kraftkostnader som andel av totale kostnader har variert fra 13,4 % til 14,6 % i perioden 1998 til 2001, som vi har regnskapstall for. Produksjonsverdien har i disse årene ligget mellom 15 og 20 mrd NOK.

Prisene i aluminiumsmarkedet er mer oversiktlige, da det største volumet er råaluminium av relativt homogen kvalitet som omsettes i åpne markeder.

Modellresultater

Det har blitt installert en god del ny produksjonskapasitet de siste årene. I 1997 ble nye anlegg innfaset, og kraftforbruket økte med om lag 2,5 TWh/år. Fra 1998 og frem mot 2003 var produksjonskapasiteten forholdsvis stabil. Vi har derfor estimert elastisiteter i denne perioden. Verken kraftprisen eller trenden hadde signifikant innvirkning på kraftforbruket i denne sektoren, og vi står igjen med en modell kun med produktprisen, noe som gir følgende estimater for konstantledd og produktpriselastisitet (t-verdier i parentes).

$$K = 7,67 (84,4)$$

$$\beta = -0,07 (-3,5)$$

Produktpriselastisiteten er estimert til -0,07, og har også i denne sektoren "feil" fortegn. Dette innebærer at høyere produktpris sammenfaller med lavere kraftforbruk. Selv om ikke norsk aluminium er like dominerende i internasjonal målestokk som norsk ferrolegeringsindustri, er det ikke utenkelig at volumendringer i Norge vil kunne påvirke prisen på verdensmarkedet. En t-verdi på -3,5 innebærer at priselastisiteten har et 95 % konfidensintervall mellom -0,03 og -0,11.

Det er ikke overraskende at endringer i kraftprisen ikke slår inn i endret kraftforbruk. Det har sammenheng med de store kostnadene knyttet til nedstenging og oppstart av produksjonskapasitet.

3.6.4 Oppsummering kraftintensiv industri

Modellresultatene er oppsummert i **Error! Reference source not found.** Kraftforbruket innen treforedling og ferrolegeringer responderer på kraftpris. Produktprisen for aluminium og ferrolegeringer er negativt korrelert med kraftforbruket, noe som kan skyldes at norske produsenter er store i internasjonal målestokk. Samtidig sporer vi en nedadgående trend for kraftforbruket i treforedling og ferrolegeringer.

Tabell 3.5 Modellresultater, t-verdi i parentes.

	Kraftpriselastisitet	Produktpriselastisitet	Trend
Treforedling	-0,11 (-9,1)	0,12 (2,5)	-0,08 (-3,3)
Ferrolegeringer	-0,18 (-7,0)	-0,44 (-3,6)	-0,65 (-6,3)
Aluminium	-	-0,07 (-3,5)	-

3.7 Oppsummering prisfleksibilitet

Fra analysene i avsnittene over har vi sett at kraftforbruket i de fleste sektorer i Norge responderer på endringer i spotpriser, både på kort og lang sikt. Den raskeste responsen får vi i kjelmarkedet, hvor forbrukeren har størst mulighet for og mest å hente i å redusere elforbruket. Den motsatte ytterligheten er aluminiumssektoren hvor endringer i spotpris har svært liten betydning. Mellom disse ytterpunktene har vi husholdningssektoren hvor forbrukerne responderer, men med en tidsforskyvning. Forskyvningen skyldes i hovedsak at det tar tid fra en endring i spotpris til endring i sluttbrukerpris.

Når vi sammenligner Norge med våre naboland, ser vi at prisresponsen generelt er høyere her enn i Sverige, Finland og Danmark. Det skyldes i hovedsak at spotprisen i større grad slår gjennom i økt sluttbrukerpris i Norge. Men også når vi ser på respons av endringer i sluttbrukerpris på endringer i forbruk, er tilpasningen større i Norge. Det kan forklares med at kraftforbruket pr husholdning er størst i Norge.

3.8 Godt fungerende konkurranse i sluttbrukermarkedet

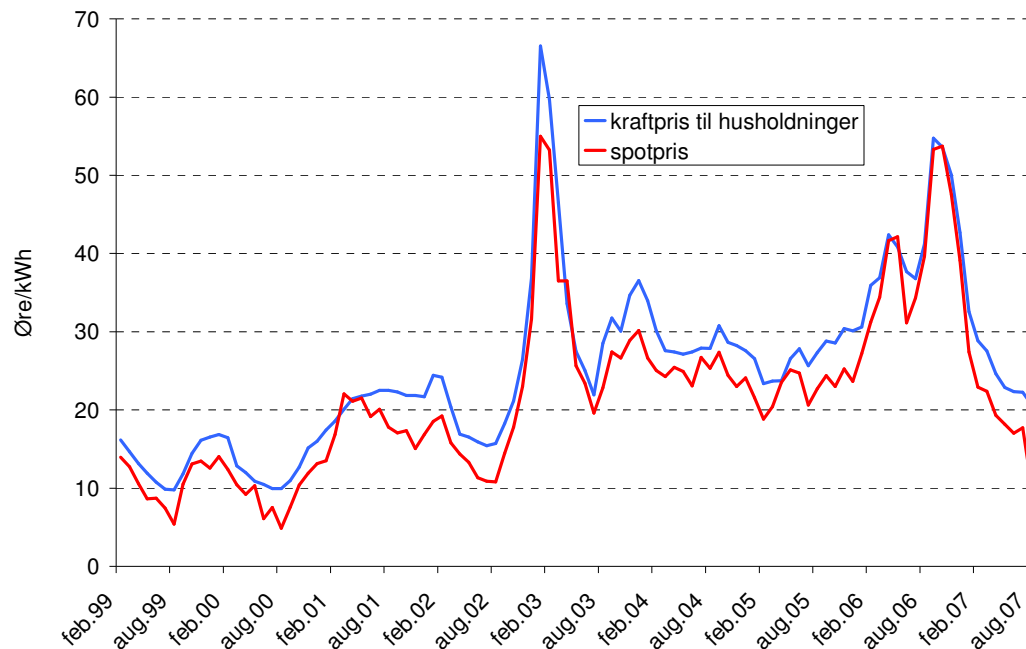
En gjennomgang av marginer og gjennomslag av kraftpriser i sluttbrukerprisene viser at marginene i Norge er relativt lave, og at sluttbrukerprisene i gjennomsnitt responderer raskt på endringer i spotprisen. Antall leverandørskifter er på om lag 2 % av kundemassen årlig i Norge. Tallet har i flere år vært betydelig lavere i Sverige, men nærmer seg nå det norske nivået.

Et vesentlig mål for liberaliseringen av kraftmarkedet i Norge var å få til god konkurranse mellom kraftleverandører¹⁰. Dette er i stor grad oppnådd. Bransjen er preget av et stort antall aktører og tøff konkurranse. Regnskapstall for bransjen viser at det ikke er i leverandørleddet at profitten er størst.

¹⁰ Med kraftleverandører mener vi her aktører som selger kraft til sluttbrukere. Disse aktørene kjøper kraften på engrosmarkedet, og selger den videre. Dette omfatter ikke nettselskapene som selger bruk av infrastrukturen, men ikke selve kraften.

Fra media kan en få inntrykk av en generell holdning om at kraftleverandørene er raske med å øke prisene når spotprisen øker, men mindre villige til å redusere prisen når spotprisen faller. Figur 3.12 viser hvordan kraftpris til husholdninger følger utviklingen i spotprisen. Kraftpriser til husholdninger tar utgangspunkt i SSBs delindeks i konsumprisindeksen som omfatter elektrisitet og brensel. Kraftprisen til husholdningene er i figuren skjøvet fire uker frem. Ut fra tallene er det ingen ting som tyder på at kraftleverandørene er senere med å justere prisen ned enn opp. Gjennomsnittlig margin holder seg rimelig konstant på 3,6 øre/kWh sett under et tidsrom på 12 måneder.

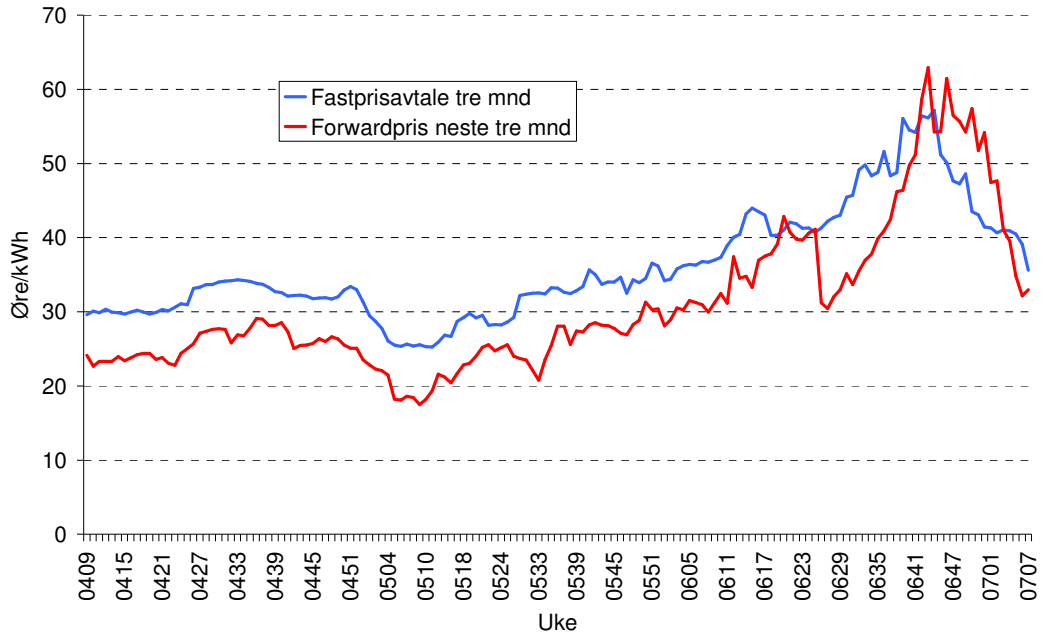
Figur 3.12 Månedlig spotpris og kraftpris til husholdninger i Norge



Kilde: Nord Pool og SSB

For Sverige registrerer vi ukentlig tilbud fra kraftleverandørene til husholdninger. Sammenhengen mellom forwardpris 13 uker frem og pris for tre måneders fastpris til husholdninger med årsforbruk på 20 000 kWh er presentert i Figur 3.13. Vi ser at prisendringene også følger spotprisen i Sverige. Etter kollapsen i CO₂-prisen i april 2006, og i påfølgende periode med svært høye kraftpriser, er bildet mer utydelig. I perioden frem til april 2006 var marginen i Sverige i gjennomsnitt 6,2 øre/kWh. I samme periode var marginen i Norge 3,3 øre/kWh. Tallene er imidlertid ikke direkte sammenlignbare. Tidsoppløsningen og tidsperioden er forskjellig, og det har også blitt hevdet av marginene må være høyere i Sverige fordi balanseringskostnadene er høyere. Undersøkelser ECON har foretatt tyder imidlertid på at denne forskjellen i praksis på langt nær er stor nok til å forsvare slike forskjeller i marginer som vi kan observere. Det er altså grunn til å tro at konkurransen mellom leverandørene er tøffere i Norge enn i Sverige.

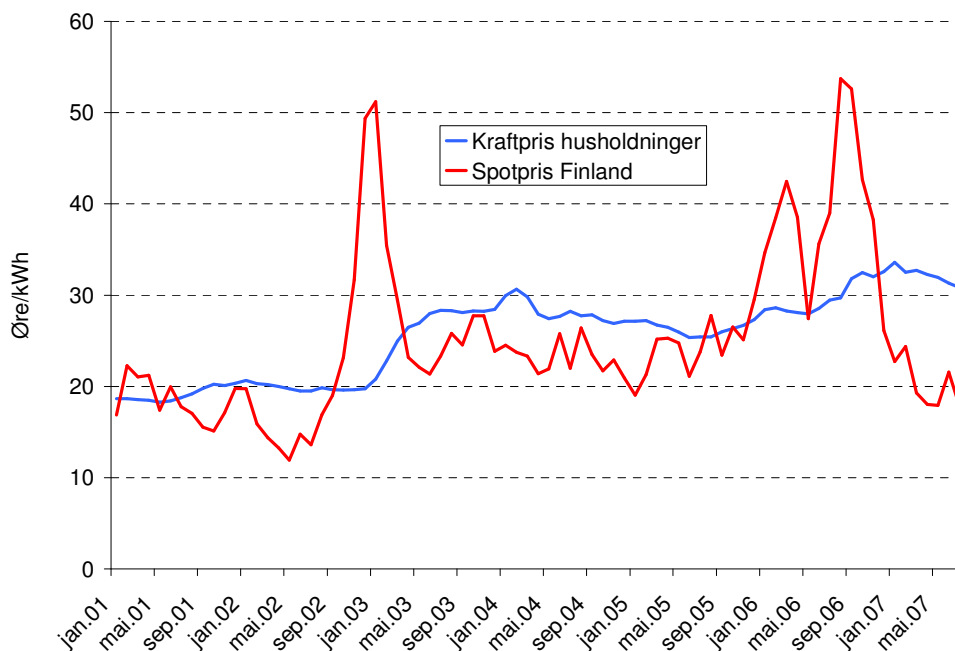
Figur 3.13 Fastprisavtale tre mnd og forwardpris tre mnd i Sverige



Kilde: NordPool og ECON

Fra Finland har vi sluttbrukerpriser for husholdninger med elektrisk oppvarming og et forbruk på 18 000 kWh/år. Her ser vi at sluttbrukerprisen reagerer svært tregt på endringer i spotprisen. Marginene er imidlertid lave, i overkant av 0,5 øre/kWh fra januar 2001 til juli 2007.

Figur 3.14 Gjennomsnittlig kraftpris til husholdninger med forbruk på 18 000 kWh/år og spotpris i Finland



Større overgang til spotpriskontrakter i Norge enn i Sverige

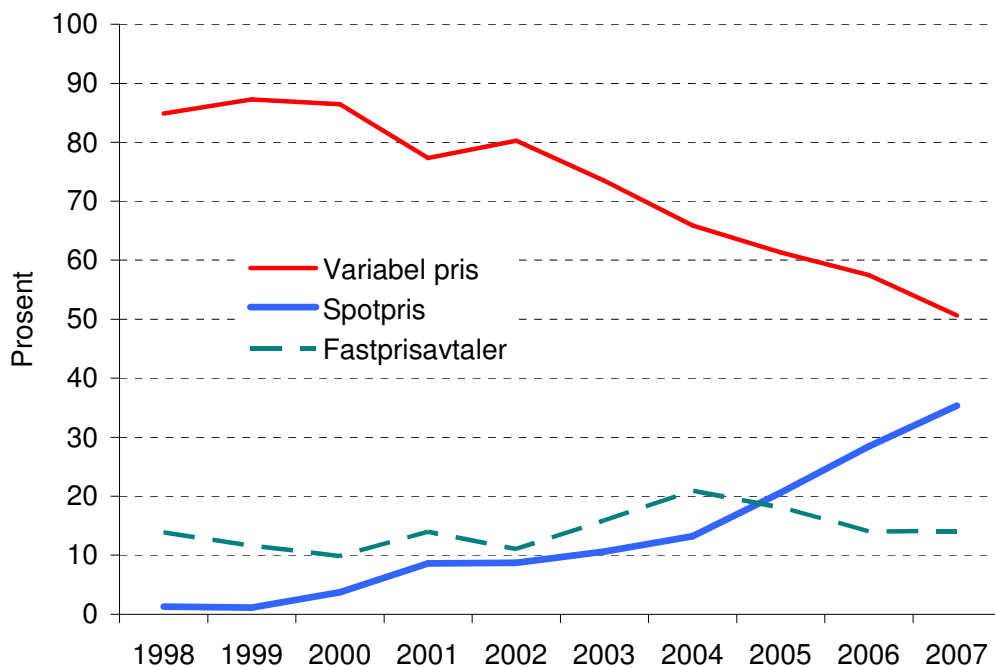
For Norge og Sverige har vi data for utvikling i husholdningenes kontraktstyper. *Standard variabel pris* innebærer at kundene inngår en kontrakt med leverandøren til en angitt pris, som kan endres på noen ukers varsel. *Spotpriskontrakt* innebærer at kunden betaler et fast påslag på (gjennomsnittlig) spotpris i markedet. *Fastprisavtalene* varierer fra avtaler med noen måneders varighet, til avtaler med varighet opptil flere år.

Som vi ser av figurene under har spotprisavtalene blitt stadig mer populære. Det kan ha sammenheng med at eksperter som regel anbefaler slike kontrakter til kunder som kan tåle perioder med høye priser. I det lange løp vil slike kontrakter alltid være rimeligst.

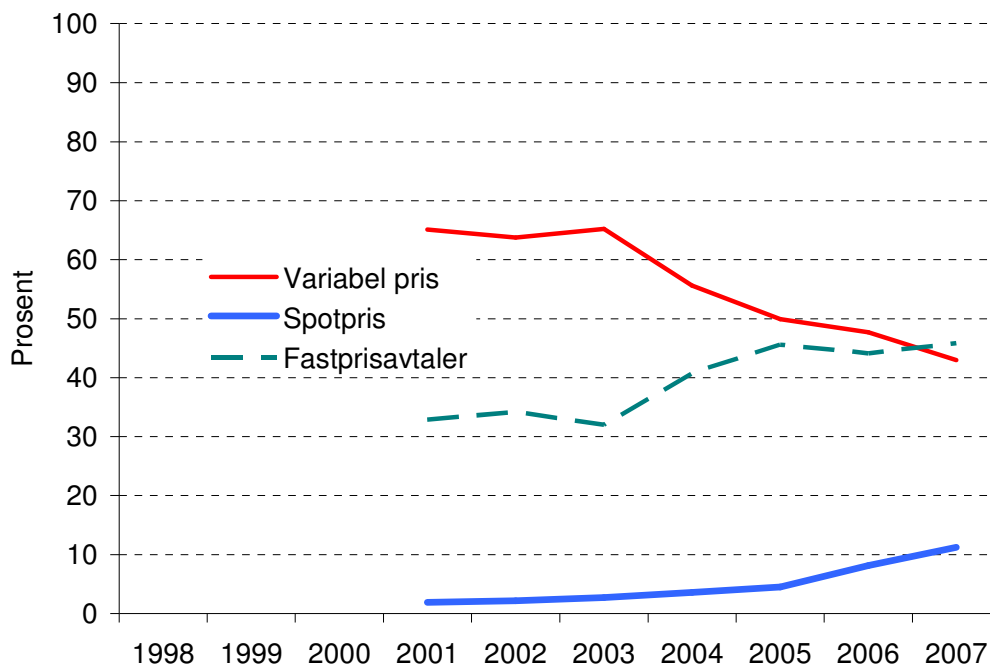
Spotprisavtalene utgjør en større andel i Norge enn i Sverige. I 2007 har om lag 35 % av norske husholdninger en slik avtale, mens andelen er 11 % i Sverige. En større andel spotprisavtaler er sannsynligvis en viktig årsak til at norske husholdninger responderer raskere enn husholdninger i Sverige.

Vi har ikke tall for Finland, med vet at det der er normalt med prisavtaler som endres svært tregt. Spotprisavtaler er foreløpig ikke tilgjengelige for finske husholdninger.

Figur 3.15 Utvikling i kontraktstyper for husholdninger i Norge



Figur 3.16 Utvikling i kontraktstyper for husholdninger i Sverige



En stadig større overgang til spotkontrakter vil sannsynligvis lede til at responsen på endrede kraftpriser øker. Potensialet her er størst i Finland, deretter Sverige og Norge.

Leverandørskifte som mål på velfungerende konkurranse

For at konkurransen mellom kraftleverandørene skal fungere godt, må det være en reell frykt hos leverandørene for å miste kunder hvis tilbudet ikke er godt nok. Vi vil derfor se litt nærmere på omfanget av leverandørskifte i Norge og Sverige.

I følge NVEs leverandørskifteundersøkelse for 2. kvartal 2007 (NVE 2007) er antall leverandørskifter estimert til i overkant av 46 000 2. kvartal 2007, eller anslagsvis 2.0 prosent av alle husholdninger. Antallet har variert fra i underkant av 40 000 til 150 000 kvartalsvis siden 2001, med et gjennomsnitt på rundt 60 000. Det er flest leverandørskifter i perioder med høye kraftpriser. Det er naturlig da det i disse periodene er mest oppmerksomhet rundt kraftpriser, og det er størst forskjell i prisene mellom ulike leverandører.

Samme situasjon kan også etter hvert spores i Sverige, men der har antallet leverandørskifter de senere årene vært relativt lavere enn i Norge, rundt 1 prosent. Det siste året har det imidlertid skjedd et taktskifte, og det relative antallet leverandørskifter nærmer seg nå nivået i Norge.

Det er vanskelig å ha en klar oppfatning om 2 til 3 % leverandørbytte kvartalsvis er lite eller mye. Vi mener antallet er tilstrekkelig til at leverandørene skjerper seg. Det vi kan si med sikkerhet er at mobiliteten er større i Norge enn i Sverige.

En annen indikator for å vurdere konkurransen i markedet er å se på markedsandelen til de dominerende kraftleverandørene. Med dominerende kraftleverandører mener vi de fem største selskapene i hvert nettområde. I 2. kvartal 2007 er denne andelen beregnet

til 72,4 prosent for salg til husholdningskunder. Dette er en betydelig nedgang fra 2001 da markedsandelen var 85,0 prosent.

3.9 Bidrar forbruksresponsen til energieffektivitet?

Vi har i avsnittene over vist at forbrukerne i Norge i stor grad responderer godt på endringer i spotprisen, og at konkurransen i leverandørleddet fungerer tilfredsstillende. Endringer i engrosprisen slår raskt gjennom i sluttbrukerprisene, og estimatene forteller at i hvert fall deler av forbruket responderer på prisendringer på både kort og lang sikt. Det ligger utenfor rammene for denne utredningen å vurdere om spotprisen er fundert på effektiv konkurranse. Gitt at dette er tilfelle, kan vi si at forbruksresponsen i Norge bidrar til energieffektivitet.

Likevel har vi sett at priselastisitetene er lave og til dels ikke signifikante i noen forbrukssegmenter. Det er derfor betimelig å undersøke om det finnes forhold som hindrer at de riktige prissignalene når frem til kundene.

Kontraksstrukturer kan hindre kortsiktig fleksibilitet

Kunder med prisavtaler hvor endringer i spotprisen raskt gir seg utslag i endret sluttbrukerpris, vil være mer prisfølsomme (på kort sikt) enn kunder med fastprisavtaler. Her er det store forskjeller mellom de nordiske landene, hvor norske kunder reagerer betydelig raskere enn for eksempel finske kunder, som ikke har anledning til å inngå spotprisavtaler. Det har også skjedd store endringer over tid. For eksempel har norske sluttbrukerpriser og spotprisene på Nord Pool fulgt hverandre vesentlig tettere etter 1996/1997 sammenlignet med årene før, da markedet i praksis ikke var åpnet for mindre sluttbrukere. Økningen i andelen spotprisavtaler tyder også på at norske kraftforbrukere er blitt mer prisbevisste de siste årene.

Spotprisen kan "drukne" i avgifter

En større andel faste kostnadskomponenter, slik som elavgiften, vil redusere virkningen av spotprisendringer på kort sikt. Det er tilfelle i både Danmark og Sverige, der avgiftsnivået er høyere enn i Norge. Et generelt høyere avgiftsnivå vil imidlertid kunne gi økte incentiver til energisparing, og en annen utviklingen i forbruket på lengre sikt.

Timesmåling kan øke kortsiktig fleksibilitet

Om noen år vil vi sannsynligvis ha mer utstrakt bruk av timesmåling hos norske kunder. Dette vil bli en realitet i Sverige allerede fra 2009. Motivasjonen er i hovedsak reduserte kostnader knyttet til måling og kontroll, men timesmåling åpner muligheter for en rekke tilleggstenester, som toveiskommunikasjon. Dette kan igjen bidra til å øke prisresponsen på timesnivå i fremtiden. For Norges del er det antagelig viktigere at markedet responderer på litt mer langsiktige prisendringer som skyldes variasjoner i energitilgangen (vann), enn på timebasis. Det skyldes at vi sjelden har knapphet på kortsiktig produksjonskapasitet i det norske vannkraftsystemet.

Økt oppmerksomhet øker fleksibiliteten

Manglende informasjon, eller manglende interesse hos sluttbrukerne kan resultere i at prisresponsen blir liten selv om prissignalene når frem til sluttbruker. Perioder med mye fokus på energipriser i media øker forbrukernes respons. Fra tidligere har vi eksempler på at forbrukerne har redusert forbruket i *forkant* av prisøkning til sluttbruker, på grunn av stor medieoppmerksomhet om kraftbalansen.

Markedsmakt hindrer prisgjennomslag

Fra Sverige har vi sett at større leverandører har holdt en lavere pris til sluttbrukerne enn spotprisen skulle tilsi i perioder, og dermed presset ut konkurrerende mindre aktører. Argumentet har vært at kundene ikke skal lide for midlertidige høye priser i markedet. Dette bidrar til å redusere gjennomslaget av kraftpris til sluttbrukere.

4 Sentrale rammebetingelser

Det finnes både markedsmessig og politiske rammebetingelser som påvirker energieffektiviteten. Flere av disse rammevilkårene er styrt eller påvirket av myndighetene, både nasjonale og lokale. I denne drøftingen fokuserer vi på de myndighetsbestemte rammebetingelsene, eller virkemidlene. Noen av disse virkemidlene har energieffektivisering som mål, mens andre påvirker energibruken indirekte og eventuelt på en utilsiktet måte. Virkemidler som har energieffektivisering som mål forutsetter gjerne implisitt at dette er det samme som energisparing. Som drøftet i innledningen er effektivisering og sparing ikke nødvendigvis det samme. Noen virkemidler vil også gi incentiver til energiomlegging, dvs. overgang fra en energiform til en annen. Energiomlegging kan innebære at det totale energiforbruket øker, men at tilgjengelige energiressurser brukes mer effektivt.

Vi begynner med en drøfting av hvorfor det kan være et behov for å innføre virkemidler som skal motivere til økt energieffektivisering, deretter en kort drøfting av ulike typer av virkemidler samt hvilke andre/indirekte effekter de kan ha. Vi ser siden på norske virkemidler som har som formål å redusere energibruken hos sluttbrukerne, dels før opprettelsen av Enova og dels dagens ordninger i Enova. Videre beskriver vi noen andre rammevilkår som kan ha betydning for energibruken, i form av elavgiften og nettтарiffen. Til sist ser vi på hvordan energieffektivisering kan påvirke kraftmarkedet.

4.1 Hvorfor er det behov for virkemidler?

Som drøftingen i kapittel 2 viser finnes flere begrunnelser for at myndighetene bør legge til rette og støtte tiltak for energieffektivisering, bl.a. basert på at markedet (gjennom prissignalene) ikke gir tilstrekkelig informasjon til brukerne. Det er spesielt to momenter som, ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv, kan forsvare offentlig inngripen i markedet:

- forekomst av eksternaliteter (som miljøkostnader), og
- ulike former for barrierer, først og fremst informasjonsproblemer, som hindrer at tiltak som gir økt energieffektivitet gjennomføres.

4.1.1 Internalisering av miljøkostnader

Dersom energiproduksjon og -forbruk medfører miljøulemper, bør forurenseren betale for den eller de skader samfunnet påføres. Gjennom skatter som gjenspeiler disse skadene blir bedrifter og husholdninger nødt til å ta hensyn til at deres aktivitet påfører samfunnet ulemper. Andre virkemidler som kan ha en tilsvarende effekt er direkte reguleringer, for eksempel i form av utslippsgrenser og andre konsesjonsvilkår. Hvis myndighetene kunne regulere alle miljøulemper perfekt og samtidig la forurenseren betale for den (marginale) skaden han påfører samfunnet, kunne man kanskje si at reguleringsproblemet var løst. Da ville brukerne være stilt overfor energipriser som har innbakt i seg både de økonomiske kostnadene ved å produsere energien, og kostnadene ved de miljøulempene som bruk og produksjon av energi fører med seg. Da kunne vi overlatt til brukerne å fatte beslutninger om energieffektiviserende tiltak, basert på rene lønnsomhetsbetraktninger. Dersom investeringer i energieffektiviseringstiltak eller driftsomlegginger medfører innsparinger i form av lavere energikostnader som er større enn investeringskostnadene, vil brukerne ideelt sett gjennomføre dem.

Selv om det er betydelige forbruksavgifter på energi, kan det argumenteres for at markedsprisene ikke fullt ut reflekterer miljøkostnadene for alle som bruker energien, til tross for at det på faglig basis er usikkert hva miljøkostnadene faktisk er. Av hensyn til konkurransevnen overfor utlandet er mange bedrifter unntatt fra flere avgifter eller har av andre grunner særlig lave priser på energi. Industrien er for eksempel fritatt for elavgift og CO₂-avgift. Overfor disse bedriftene kan det derfor være hensiktsmessig med offentlig støtte til energieffektivisering for at de skal ta hensyn til de miljøkostnadene som deres energibruk fører med seg.

4.1.2 Effektiviseringspotensialet og barrierer

Energieffektiviseringspotensialet er summen av alle de effektiviseringstiltak som på et gitt tidspunkt er økonomisk lønnsomme, dvs. når de sparte energikostnadene overstiger investeringskostnadene. Til enhver tid finnes det et antall prosjekter som vil gi både energieffektivisering og en økonomisk gevinst, og dette vil bl.a. føre til at investeringer som kan bedre energieffektiviteten mer eller mindre kontinuerlig blir gjennomført. Det kan dermed være nærliggende å tro at effektiviseringspotensialet over tid vil bli mindre, men dette kan ikke belegges empirisk. Dette beror delvis på en vedvarende teknologisk utvikling som resulterer i stadig mer energieffektivt utstyr, men også på at aktørene enten ikke kjenner til mulighetene eller ikke oppfatter de som lønnsomme for egen del. For eksempel kan investeringene eller tiltakene medføre kostnader og ulemper som det ikke tas hensyn til ved beregning av effektiviseringspotensialet. Dette betyr at det eksisterer barrierer for å utløse en større del av effektiviseringspotensialet.

Det samfunnsøkonomiske effektiviseringspotensialet avviker normalt fra det oven beskrevne privatøkonomiske effektiviseringspotensialet, først og fremst grunnet barrierene og miljøhensynet. Videre vil offentlige tiltak og virkemidler som har til formål å utløse en større del av det samfunnsøkonomiske potensialet, medføre administrasjonskostnader og kan gi lite ønskede vridninger i ressursbruken. I sum kan enkelte tiltak dermed ha en høyere samfunnsøkonomisk kostnad enn gevinsten i form av effektivere energibruk.

Det finnes en rekke beregninger av energieffektiviseringspotensialet, med stor variasjon i beregnet potensial, for eksempel refererer Haugland og Ljones (1998) tall i intervallet 0-50 prosent av eksisterende energibruk. I NOU (1998) opererer man med et potensial på 20 prosent for norsk byggsektor. Enovas byggstudie fra 2003 oppgir at en overslagsmessig vurdering av sparepotensialet i byggsektoren kan estimeres til ca. 1,4 TWh innen 2010, med en fordeling på næringsbygg og boliger på henholdsvis ca. 800 GWh og ca. 600 GWh (Enova, 2003).

I 2002 tok daværende Prosessindustriens Landsforening (PIL) initiativ til å gjennomføre en analyse av potensialet for mer miljøeffektiv energibruk og produksjon i norsk prosessindustri. Formålet med det prosjektet var bl.a. å få oppdaterte oversikter over elektrisk respektiv termisk energisparepotensial og over mulig reduksjon i utslipp av CO₂ ved redusert energibruk og ved substitusjon av energibærere. PIL-studien avdekket i alt 130 tiltak som til sammen kunne bidra til å spare 5,3 TWh, hvorav 3,5 TWh el og 1,8 TWh termisk energi. Videre avdekket analysen at totalt 9 TWh spillvarme kunne brukes eksternt (dvs. av andre aktører enn bedriften som produserte spillvarmen, for eksempel i et nær- eller fjernvarmeanlegg). Denne studien blir for tiden oppdatert av Reinertsen AS på oppdrag fra Enova.

I en framskrivning av energibruken fram mot 2020 beregner IFE ved bruk av MARKAL-modellen et effektiviseringspotensial på 12,7 TWh i 2005, tilsvarende 8,5 prosent av totalt energibruk (Espegren, Rosenberg og Fidje, 2005). Dette potensialet øker til nærmere 19 TWh i 2020. I modellberegningene gjennomføres alle samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak, men som det påpekes vil ikke alle disse være bedrifts- eller privatøkonomisk lønnsomme. Det realiserbare potensialet vil derfor være mindre.

Barrierer som hindrer at potensialet blir utløst

Det finnes en rekke barrierer som hindrer at en større andel av effektiviseringspotensialet blir utløst, herunder:

- De potensielle brukene har ikke kjennskap til eller kunnskap om mulighetene for effektivisering (dvs. mangel på informasjon).
- Det energieffektive utstyret kan ha begrenset funksjonalitet sammenlignet med konvensjonelt utstyr, for eksempel at det er mer komplisert å bruke eller at det kan medføre trivsel- eller helsemessige ulemper som støy, vibrasjoner, og dårligere inneluft. Funksjonaliteten bygger på en subjektiv vurdering hos den potensielle brukeren, hvilket ikke nødvendigvis er en objektiv vurdering. Informasjon om funksjonaliteten kan bidra til å endre vurderingen av utstyret.
- Investeringskostnadene for utstyret oppfattes som for høye, f.eks. at de har en foraktøren for lang tilbakebetalingstid eller at det er kostnader forbundet med investeringen som ikke fremkommer direkte som produksjonsavbrudd og prosjekteringskostnader. Det kan også være vanskelig å få ekstern finansiering av investeringene ettersom potensielle finansører eller investorer kan ha en strengere risikovurdering. At prosjektet mottar støtte fra myndighetene kan bidra til å redusere usikkerheten knyttet til prosjektet og gjøre andre investorer mer interessert i å delta.
- Forskjellig incentivstruktur hos ulike aktører. For eksempel er den som bygger et hus i de aller fleste tilfeller ikke er den samme som bruker huset. Byggherren har incentiver til å presse byggekostnadene og velger derfor gjerne et oppvarmings-system med lave investeringskostnader uten å ta hensyn til driftskostnadene, inkludert energiprisen. Bruker av bygningen vil ideelt sett ønske et oppvarmings-system med lave driftskostnader, men kan ha vanskelig for å påvirke valget av system (kommer som regel inn i prosessen etter at varmeløsning er valgt).

I tillegg til disse generelle barrierene kan det finnes enkelte barrierer som er spesifikke for en gitt sektor. Byggområdet står for ca 40 prosent av norsk energibruk¹¹ og har ifølge det såkalte Lavenergiprogrammet¹² mulighet for å realisere besparelser på 5-7 TWh på sikt gitt at vesentlige barrierer reduseres. Betydende barrierer for denne sektoren er for eksempel en fragmentert tilbudside med mange små aktører, lite fokus på energi i bygningsfasen (delvis motivert av forskjellige incentivstruktur som nevnt over) og gjeldende avskrivningsregler for teknisk utstyr. Avskrivningsregler har en direkte virkning på investeringslysten i næringslivet. Skattemessige avskrivninger for

¹¹ Ifølge Enovas byggstudie fra 2003 så utgjør byggområdet (dvs. alle eksisterende boliger og næringsbygg) et samlet areal på ca 320 mill m² og energibruken er anslagsvis 60-70 prosent av all stasjonær energibruk.

¹² Lavenergiprogrammet for bygg og anlegg er et samarbeid mellom Byggenæringens Landsforening, Arkitektbedriftene i Norge, statsbygg, Enova, Statens bygningstekniske etat, Husbanken og NVE med formål å få ned energibruken og bidra til miljøvennlig energiomlegging i bygg og anlegg.

forretningsbygg er 2 prosent, og dette gjelder også veggfaste tekniske installasjoner i bygget. Avskrivningene er ment å reflektere utstyrets levetid. Teknisk installasjoner, eksempelvis varmpumper eller annet energibesparende utstyr, har en langt lavere levetid enn selve bygget.

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er det ikke sikkert at alle disse momentene representerer reelle barrierer som motiverer offentlige tiltak. Det er kanskje spesielt informasjonsmangel som kan oppfattes som en reell samfunnsøkonomisk barriere, derfor omtaler vi den litt nærmere nedenfor.

Informasjonsproblemer

Informasjonsbarrierer i markedet for energieffektivisering kan medføre at ikke alle aktører i et marked har tilgang til samme informasjon. Det er sannsynlig at mange bedrifter eller enkeltpersoner ikke har særlig god kunnskap om teknologiske effektiviseringsmuligheter når det gjelder energi.

Hvorvidt dette kan kalles markedssvikt og dermed utgjøre et selvstendig moment for offentlige inngrep, er mer usikkert. For det første er det informasjonsmangel på de fleste områder når det gjelder ny teknologi, ikke bare energi. Å støtte energieffektivisering særskilt trenger dermed en egen begrunnelse. Bedrifter og husholdninger kan i prinsippet selv skaffe seg informasjon, basert på forventet nytte og kostnader. Og konsulentfirmaer og utstyrsleverandører har sannsynligvis et sterkt motiv til å spre informasjon om sine tjenester og produkter. Det er således ikke opplagt at mangelfull informasjon er et sterkt argument for offentlige tiltak for informasjonsspredning. Samtidig kan den kommersielt tilgjengelige informasjonen være motstridende, spesielt hvis det finnes flere konkurrerende løsninger, og det kan ikke utelukkes at det finnes et behov for mer nøytral informasjon som for eksempel sammenligner ulike teknologier eller løsninger.

For en sluttbruker koster det selvsagt noe å innhente informasjon og normalt vil man bare søke å innhente informasjon som forventes å gi noen form for gevinst (dvs. hvor nytten av informasjonen overstiger kostnaden ved å innhente den). For en bedrift vil det også være naturlig å konsentrere informasjonsinnhenting til de områdene som er viktigst for produksjonen og totale kostnader. Optimal informasjon er derfor ikke det samme som maksimal informasjon. For en bedrift med lavt energibruk i forhold til andre innsatsfaktorer og kostnader, vil det være optimalt å ha tilgang til mindre informasjon om energieffektivisering enn for en bedrift hvor energibruken utgjør en vesentlig del av totale kostnader.

4.2 Virkemidler for energieffektivisering

4.2.1 Typer av virkemidler og rammebetingelser

Det finnes en lang rekke tiltak som kan benyttes for å øke energieffektiviteten. Slike tiltak kan være:

- skatter og avgifter som øker sluttbrukerprisen på energi (for eksempel elavgiften),
- subsidiering av investeringer i energieffektivisering,
- pålegg om standarder og merking av produkters energiforbruk (byggforskrifter, krav til energiforbruk for produksjonsutstyr),

- subsidiering av kompetanse til å redusere energibruken, inkludert informasjonskampanjer,
- tiltak for teknologisk utvikling (FoU-støtte, teknologikonkurranser, strategiske offentlige innkjøp),
- avtaler mellom myndighetene og bedrifter om energieffektivisering og
- samarbeid med bransjeorganisasjoner, som igjen vil søke å påvirke medlemmene i energieffektiv retning.

Skatter, avgifter og subsidiering av investeringer er økonomiske virkemidler, dvs. at de påvirker den prisen som sluttbruker står overfor på kort og lang sikt. En annen type av økonomisk virkemiddel er nettatiffer. Den effekt som avgifter og tariffen har på energieffektivisering vil stort sett følge samme mønster som øvrige prissignaler som det er redegjort for i kapittel 3.

Forskrifter og pålegg om standarder er regulatoriske virkemidler som direkte påvirker hvilken type av utrustning man velger å investere i. Regulatoriske virkemidler kan være mer styringseffektive enn de økonomiske virkemidlene, dvs. at det gir en høyere måloppnåelse, men er samtidig som regel mindre kostnadseffektive, dvs. at kostnaden for å nå målet kan bli høyere.

De øvrige tiltakene i listen ovenfor er ulike typer av administrative, eller kommunikative, virkemidler. Dette er virkemidler som generelt er mindre styringseffektive enn de regulatoriske og økonomiske ettersom administrative tiltak ikke "tvinger" aktørene å tilpasse seg. De administrative virkemidlene er imidlertid ofte et nødvendig komplement til regulatoriske og økonomiske virkemidler.

De virkemidler som har effektivisering som sitt primære mål er typisk administrative, mens de økonomiske og de regulatoriske virkemidlene i mange tilfeller er begrunnet i andre målsettinger. Dette utelukker selvsagt ikke at også andre virkemidler bidrar til energieffektivisering – de er bare ikke utformet med energieffektivisering som det primære målet.

4.2.2 Indirekte effekter av virkemidler

Bruken av virkemidler vil kunne ha noen indirekte effekter som enten er positive (forsterker effekten av virkemidlet eller reduserer de samfunnsøkonomiske kostnadene) eller negative (reduserer effekten eller øker de samfunnsøkonomiske kostnadene). Nedenfor redegjør vi for noen av de viktigste indirekte effektene, som det er viktig å ta hensyn til ved utforming og vurdering av virkemidlene.

En del av effektiviseringen kan reduseres grunnet rebound- eller komforteffekter

Rebound-effekter kan defineres som effekter ved miljø- og ressurseffektivisering som trekker i retning av å øke bruken av den varen eller produksjonsfaktoren hvor bruken effektiviseres (se for eksempel Rasmussen og Grepperud (1997) og Energy Policy nr. 6-7 2000, et spesialnummer som kun omhandler rebound). Det er flere forhold som bidrar til rebound-effekter, og det finnes ulike former for slike effekter. Effektiviseringstiltak bidrar isolert sett til at færre enheter av den aktuelle ressursen trengs for å opprettholde det samme produksjons- eller velferdsnivået. Dette trekker i retning av at forbruket av den aktuelle ressursen reduseres. Denne effekten representerer den momentane spareeffekten eller teoretisk mulige besparelsen ved et effektiviseringstiltak.

Når ressursen utnyttes mer effektivt, så vil det imidlertid for både produsenter og konsumenter oppleves som om den er blitt relativt billigere i forhold til andre goder og innsatsfaktorer. Dette vil alt annet likt dra i retning av økt forbruk av den ressursen som effektiviseres. For eksempel vil en husholdning som får redusert sine energikostnader som følge av energieffektivisering kunne ta ut hele eller deler av denne gevinsten i form av økt innetemperatur. Dette kalles i litteraturen om energieffektivisering ofte for "komforteffekten", se Haugland og Ljones (1996), eller i engelskspråklig tale rebound (det engelske begrepet er mer dekkende enn komfort, og derfor brukes oftest dette). I tillegg vil effektiviseringsgevinsten gi positive inntektseffekter, noe som bidrar til å øke forbruket av alle varer og tjenester i økonomien, også den som blir effektivisert. Til sammen kan disse effektene helt eller delvis oppveie den initiale spareeffekten, og til og med gi økt forbruk av den aktuelle ressursen.

Mye av litteraturen om rebound er knyttet til energibruk. Historisk har en i de fleste industriland hatt en betydelig energieffektivisering over tid, samtidig som energiforbruket har økt, se kapittel 2. Det er med andre ord ikke gitt at det å bruke energi mer effektivt reduserer den samlede etterspørselen etter energi.

Flere empiriske studier bekrefter at det eksisterer rebound-effekter ved de fleste energieffektiviseringstiltak. Anslagene på effektene varierer imidlertid svært mye. Mens noen studier konkluderer med at rebound-effekten er så svak at den kan neglisjeres, finner andre at effektene er såpass store at de mer enn oppveier den initiale besparelsen. I følge Rasmussen og Grepperud (1997) synes de empiriske anslagene på effektene gjennomgående å være mindre i sektoranalysene enn det som framkommer fra makroanalyser. At det er avvik mellom disse analysene er etter vår vurdering som forventet. Et effektiviseringstiltak i en sektor kan påvirke ressursbruken i andre deler av økonomien slik at den samlede effekten av tiltaket kan avvike fra sektoreffektene eller de direkte effektene fra tiltaket.

Det er også grunn til å anta at rebound-effektene kan være mindre på kort sikt enn på lang sikt. Dette skyldes at det ved effektiviseringstiltak vil oppstå både momentane og langsiktige atferdsendringer som vil ha betydning for den samlede ressursbruken.

De sektorstudiene som er gjennomført viser at rebound-effekten ligger på mellom 5 og 40 prosent av den potensielle effektiviseringsgevinsten, se Rasmussen og Grepperud (1997) og Greening m.fl (2000). En vurdering av rebound-effekten på makronivå av den britiske energieffektiviseringspolitikken viser en total rebound på 26 prosent (Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, 2006).

I Olje- og energidepartementet (1998) fremskrives det norske energiforbruket under ulike forutsetninger om teknologisk endring og klimaavtaler. I det scenarioet som illustrerer en økonomi drevet av innovasjoner, kunnskapsdrevet næringsutvikling og sterke klimaavtaler (grønn hjernekraft) får man et redusert energiforbruk sammenlignet med en utvikling som i større grad innebærer business-as-usual (videreføring av næringsstrukturen med begrenset teknologisk utvikling og svake klimaavtaler). Men samtidig har man et betydelig høyere energiforbruk enn i en situasjon med begrenset teknologisk utvikling og sterke klimaavtaler. Den teknologiske utviklingen i scenariet grønn hjernekraft vil gi en økonomisk vekst som driver opp etterspørselen etter energi, dvs. at man får en rebound-effekt.

En studie av svenske husholdninger viser også en betydelig rebound-effekt (Brännlund m.fl, 2004). Effekten motvirker helt den opprinnelige effekten og hvis en ser på

endringer i utslipp av klimagasser øker disse som en følge av energieffektiviseringen. Dette betyr at i noen tilfeller kan energieffektiviseringsmål være i direkte konflikt med andre mål som for eksempel klima- og øvrige miljømål. En konklusjon fra denne studien er at hvis energieffektivisering er et mål i seg, så kan effektivisering stimuleres, men hvis energieffektivisering blir brukt som middel for å nå andre mål (for eksempel klimapolitiske), så kan det være et ineffektivt virkemiddel.

Tiltakene bør være utløsende og ha få gratispassasjerer

Offentlig støtte til energieffektivisering gjør at slike tiltak kan bli billigere for bedriftene eller forbrukerne, og disse vil søke om å få bevilget slik støtte. På grunn av støtten vil noen av bedriftene eller forbrukerne i større grad enn de ellers ville gjort gjennomføre energieffektiviserende tiltak. Men også de som uansett ville gjennomført slike tiltak vil søke om og motta støtte fra myndighetene. Disse kan kalles gratispassasjerer.

Virkemidler bør derfor utformes slik at de begrenser andelen gratispassasjerer, dvs. at tiltaket har en reell utløsende effekt. Dette kan imidlertid øke administrasjonskostnadene for tiltaket, slik at det i noen tilfeller vil være samfunnsøkonomisk mer hensiktsmessig med en høyere andel gratispassasjerer.

Ved evaluering av tilskuddene til såkalte enøkinvesteringer, som eksisterte fra 1990-93, fant man at andelen gratispassasjerer (definert som de som ville gjennomført enøktiltakene uansett støtte i løpet av de to nærmeste årene) lå nærmere 70 prosent, og at andelen økte med tiden (Energidata, 1993). Dette medførte at man helt gikk bort fra investeringstilskudd for energieffektivisering for en lang periode. En tidligere evaluering av Bransjenettverk for energibruk i industrien viser en gratispassasjerandel på omtrent 20 prosent, dvs. at 1/5 av støtten gikk til bedrifter som uansett ville gjennomført disse tiltakene innenfor en relativt kort periode (mindre enn 2 år), se ECON (1999).

Hvor lenge har tiltakene effekt?

Hvor lang virkningstid, eller levetid, de investeringene som støttes har, varierer i forhold til utformingen av virkemidlet eller tiltaket, for eksempel om tiltaket initierer organisatoriske endringer, opplæring osv., eller om det initierer fysiske installasjoner. Som regel har organisatoriske endringer, som innføring av energiledelse, kortere levetid enn fysiske installasjoner. Men dersom man lykkes med å etablere en vedvarende oppmerksomhet om energibruk og vilje til oppfølging, kan virkningene ha lang levetid.

Teknisk levetid for et prosjekt er enkelt sagt den tiden det tar før prosjektet er utslitt. Økonomisk levetid er enkelt sagt den tiden det tar før prosjektet blir byttet ut eller på annen måte avsluttet, fordi det ikke er økonomisk lønnsomt å videreføre det. Noen ganger vil teknisk og økonomisk levetid falle sammen, men som oftest er det av mange ulike grunner slik at den økonomiske levetiden er kortere.

Evalueringen av program for energiledelse i bygg, som er et typisk organisatorisk tiltak, konkluderer med at levetiden på energibesparelsen er minst fire år etter at nettverket er avsluttet (ECON, 2004a). Den noe begrensede levetiden skyldes blant annet at energibesparelsen er avhengig av kompetansen og innsatsviljen til det personalet som styrer energibruken og hos bedriftsledelsen, og at det over tid skjer organisatoriske endringer hos de fleste byggeiere. For å forlenge levetiden er det sannsynligvis nødvendig med oppfrisking i en eller annen form med jevne mellomrom. Videre ser det ut som om levetiden forlenges noe hvis det installeres automatiske styringssystemer.

Hvor langt spres effektene?

Spredningseffekter kan defineres som energibesparelser som finner sted hos andre aktører enn de som tiltakene er direkte rettet mot, men allikevel som en følge av tiltaket. Det kan være viktig å utforme virkemiddel med hensyn til disse effektene, dvs. at de bidrar til spredning. Dette kan for eksempel være støtte til tiltak som har en høy synlighet også for andre enn de som mottar støtten, eller at den som mottar støtten blir pålagt å vise opp eller demonstrere investeringen for andre. Et virkemiddel som gir færre sparte kWh pr. støttekrone hos den opprinnelige mottakeren kan, hvis man kan sannsynliggjøre en høy spredningseffekt, til slutt gi en større besparelse enn et tilsynelatende ”billigere” virkemiddel, se også ECON (2004b).

Det er langt vanskeligere å kvantifisere spredningseffekter enn direkte resultater, ikke minst i forkant av et virkemiddel, men også i etterkant når virkemidlet skal evalueres. Det skyldes den betydelige grad av usikkerhet knyttet til årsaks- og virkningssammenhenger mellom tiltakene og effektene, kompleksiteten i de mekanismene som påvirker spredning og interaksjonen mellom aktørene i markedet, og ikke minst tidsaspektet, for eksempel den tiden det tar fra en teknologi blir introdusert i et marked, til den tas i bruk av mange.

4.2.3 Virkemidler før 2001

I St.meld. nr 41 (1992-93), Energiøkonomisering og fornybare energikilder, ble det lagt opp til å etablere et landsomfattende system for informasjon, rådgivning og kompetanseoppbygging om energibruk. Fra 1994 fram til 2001, da Enova ble etablert, var hovedansvaret for arbeidet med energiomlegging delt mellom NVE og distribusjonsselskapene.

Energiloven påla tidligere distribusjonsselskapene å arbeide med informasjons- og rådgivningsvirksomhet overfor sine brukere, og å finansiere dette arbeidet gjennom et påslag i nettariffen. De aller fleste selskapene valgte å drive virksomheten i regionale enøkssentre. Til sammen var det 20 slike sentre, med totalt 200 ansatte. Påslaget på nettariffen var totalt 0,3 øre/kWh.

NVEs arbeid ble drevet gjennom programmer innenfor informasjon, kampanjer, opplæring, industri, bygninger og teknologiintroduksjon. NVEs arbeid ble finansiert over statsbudsjettet. I 1995 etablerte NVE et system med operatører (private bedrifter eller andre) innen forskjellige fagmiljøer for å gjennomføre statens enøk-arbeid.

NVE fikk først i 1999 krav om resultatmåling i form av sparte kWh for sin virksomhet innenfor enøk. Før 1999 var målet med denne virksomheten primært å øke handlingskompetansen hos brukerne. Man startet derfor målingen av sparte eller realiserte kWh først i 2000. OED stilte på dette tidspunktet ikke eksplisitte krav til hvordan målingen skulle utføres og NVE utviklet derfor egne målemetoder for beregningene.

NVEs enøkvirksomhet var i 2001 delt inn i fire programmer;

- *Bygg*: dette programmet besto av Bygningsnettverket, pluss støtte til enkelte prosjekter, for eksempel ØkoBygg-programmet. Bygningsnettverket, som startet opp i 1996, rettet seg mot statlige, kommunale og private byggeiere. Nettverket besto av grupper av byggeiere, med et lønnsomt enøkpotensial, og som organiserte et forpliktende samarbeid. Deltakelse i et nettverk krevde at man

fullførte en såkalt nettverksprosess, som bl.a. besto av enøkplan, energioppfølgingsystem (EOS) og opplæring/informasjon. Deltakerne i nettverksprosessen forpliktet seg til å rapportere inn grunnlagsdata/målinger, både før, under og etter at prosessen er avsluttet. Deler av bygningsnettverket har blitt videreført i Enovas regi, og man utgir bl.a. en årlig energistatistikk, se Enova (2006).

- *Industri:* som besto av støtte til Bransjenettverk for energibruk i industrien og det såkalte SMIE-prosjektet, rettet mot kraftkrevende industri. Innenfor bransjenettverket for energibruk i industrien kunne medlemsbedriftene få faglig og økonomisk støtte til å etablere energiledelse, installere energioppfølgingsystem (EOS) og gjennomføre en enøkanalyse gjennom bransjenettverkets Rådgivningstjeneste. I tillegg gjennomførte Bransjenettverket en rekke aktiviteter, for eksempel bransjevise møter og utgivelse av temahefter, som hadde til hensikt å påvirke medlemmene til mer effektiv energibruk. Man utarbeidet også energistatistikk slik at bedriftene kunne sammenligne eget energibruk mot andre i bransjen (benchmarking). Deler av bransjenettverket er videreført i Enovas program for ”Energistyring – bedrifter i nettverk”. I 2001 pågikk også et samarbeidsprosjekt mellom myndigheter og den kraftkrevende industrien (SMIE). Innenfor dette samarbeidet ble det igangsatt et fåtall prosjekter for å kartlegge potensialet for å redusere energibruk per produserte enhet. Kraftkrevende industri ble definert som bedrifter med et energibruk på over 50 GWh per år. Fem prosjekter ble startet opp i 2000 og sluttført i løpet av 2001. I disse prosjektene ble det avdekket et enøkpotensial på 124 GWh.
- *Opplæring og informasjon:* NVE brukte i 2001 Opplysningskontoret for energi (Ofe), nå *Rembra*, som opplæringsoperatør, med ansvar for å utvikle og gjennomføre et kurstilbud som dekket en meget bred målgruppe. I 2001 arrangerte Rembra 100 kurs med totalt 1965 deltakere.
- *Teknologi-introduksjon:* et program som ga støtte til produsenter og leverandører av enøkprodukter, eller energieffektiv teknologi med et kommersialiseringspotensial. Programmet ble administrert av KanEnergi.

Organiseringen med en delingen av ansvaret hadde flere svakheter, bl.a var NVEs arbeid gjenstand for svingninger i statsbudsjettet, potensielle interne rollekonflikter både hos NVE og i de regionale enøksentrene og problemer med å etterprøve resultatene (det fantes for eksempel ikke noen samlet rapportering fra enøksentrene), se for eksempel Statskonsult (2006).

I St.meld. nr 29 (1998-99) Om energipolitikken, ble det varslet et sentralt enøk-direktorat, samt at det ble lansert kvantitative resultatmål for energiomleggingen. I arbeidet etter meldingen ble enøkdirektoratet ”modifisert” til en energiinstitusjon som skulle arbeide både med å avgrense energibruken, gjøre Norge mindre avhengig av elektrisitet og øke tilgangen på miljøvennlig energi. På bakgrunn av dette ble Enova SF opprettet i juni 2001.

4.2.4 Energifondet og Enova

Enova overtok i 2001/2002 oppgavene innenfor fornybar energi og energieffektivisering fra NVE og de regionale enøksentrene. Enovas virksomhet finansieres av midlene i Energifondet, som får sine inntekter fra påslaget på nettariffen, som i dag utgjør 1 øre/kWh. Enovas inntekter fra påslaget i nettariffen forventes å gi en inntekt på om lag 710 mill. kroner i 2007.

Målene for forvaltningen av Energifondet er fastsatt slik:

- Energifondet skal brukes til å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon.
- Fondsmidlene skal bidra til energisparing og ny miljøvennlig energi som samlet tilsvarer minimum 12 TWh innen utgangen av 2010, hvorav minimum 4 TWh skal være økt tilgang på vannbåren varme basert på nye fornybare energikilder, varmepumper og spillvarme og -minimum 3 TWh skal være økt produksjon av vindkraft.

I 2006 varslet regjeringen økt satsing på energiomlegging og fornybar energiproduksjon, med et nytt samlet mål fra 2001 til 2016 på 30 TWh. I Statsbudsjettet for 2007 foreslo regjeringen å etablere et nytt fond, Grunnfond for energieffektivisering og fornybar energi, med et bevilget innskudd på 10 mrd. kroner i 2007 og ytterligere 10 mrd. kroner i 2009. Avkastningen fra grunnfondet anslås å bli i størrelsesorden 880 mill. kroner når fondskapitalen kommer opp i 20 mrd. kroner. Som nevnt er Enovas inntekter fra påslaget i nettarriffen i størrelsesorden 700 mill. kroner årlig. Det betyr at etableringen av grunnfondet vil gi mer enn en dobling av satsingen på energieffektivisering og fornybar energi fra 2010.

Enovas støtteordninger

De direkte virkemidler som har energieffektivisering som sitt primære mål kanaliseres i dag hovedsakelig gjennom Enova. Enova har i dag tre programmer hvor effektiv energibruk er hovedmålet: Energibruk – bygg, bolig og anlegg, Energibruk – industri og Energistyring – bedrifter i nettverk. Gjennom disse programmene kan bedrifter få støtte til energieffektiverende investeringer (inkludert omlegging til alternative energiformer), enøkanalyser og etablering av energioppfølgings- og styringssystemer:

- *Energibruk – bygg, bolig og anlegg*: Programmet skal bidra til varige markedsendringer innenfor området bolig, bygg og anlegg. Prosjektene som dekkes av programmet er både eksisterende og nye næringsbygg og boliger, og anleggsprosjekt som for eksempel vann og avløp, veglys og idrettsanlegg. Støtten skal være utløsende. Dette innebærer at Enova kan gi støtte opp til et nivå hvor prosjektet oppnår en normal avkastning i bransjen. Prosjektene konkurrerer mot hverandre og prosjekt med høyt energiutbytte i forhold til støttenivå blir prioritert. Enova gir som hovedregel investeringsstøtte i fysiske tiltak, og støttenivået ligger normalt mellom 0,2 og 0,5 kr/kWh redusert energibruk og/eller produsert fornybar varme årlig.
- *Energibruk – industri*: Programmet er rettet mot tiltak for redusert energibruk eller omlegging til fornybare energibærere i norsk fastlandsindustri. Basert på søknader fra bedrifter kan programmet tilby investeringsstøtte for å utløse realisering av mer energieffektive arbeidsopplegg, prosesser, prosessavsnitt, tiltak for energigjenvinning eller utnyttelse av spillvarme, eller tiltak for konvertering til bruk av fornybare energikilder. Støtte fra programmet kan utgjøre inntil 20 prosent av godkjente og dokumenterte prosjektkostnader.
- *Energistyring – bedrifter i nettverk*: Programmet er rettet mot små og mellomstore bedrifter (SMB) med årlig energibruk over 0,5 GWh pr. år. Under dette programmet kan bedrifter eller bedriftsgrupper som opptrer i prosjektrettede bedriftsnettverk søke om utløsende finansieringsstøtte for enøkanalyser og etablering av energioppfølgings- eller styringssystemer. Som del av dette programmet strukturerer Enova rapporterte energidata (spesifikke forbrukstall og

oppnådde reduksjonsnivå pr. energibærer) på en web-basert løsning. Disse data er tilgjengelig i anonymisert form, egnet for sammenlignende vurderinger ("benchmarking") for norske industribedrifter.

Andre program hos Enova som kan bidra til energieffektivisering er "Introduksjon ny teknologi" og "Kommunal energi- og miljøplanlegging". I det førstnevnte programmet gir Enova støtte til utvikling av mer energieffektiv teknologi, men her er koplingen til energibesparelser forholdsvis usikker. Programmet som er rettet mot kommunal energi- og miljøplanlegging gir støtte til utarbeiding av kommunale energi- og miljøplaner og utredninger av forprosjekt for varmeproduksjon og infrastruktur, samt støtte til forprosjekt for energieffektivisering og konvertering. Kommunene eier en fjerdedel av alle yrkesbygg i Norge og står for en tredjedel av energibruken i norske næringsbygg, noe som betyr at kommunene har et stort potensial for redusert energibruk og muligheter for energiomlegging.

Videre har Enova en viss informasjonsvirksomhet rettet både mot bedrifter og husholdninger, for eksempel Enovas svartjeneste som bla. gir energiråd til husholdningene.

Enovas resultater

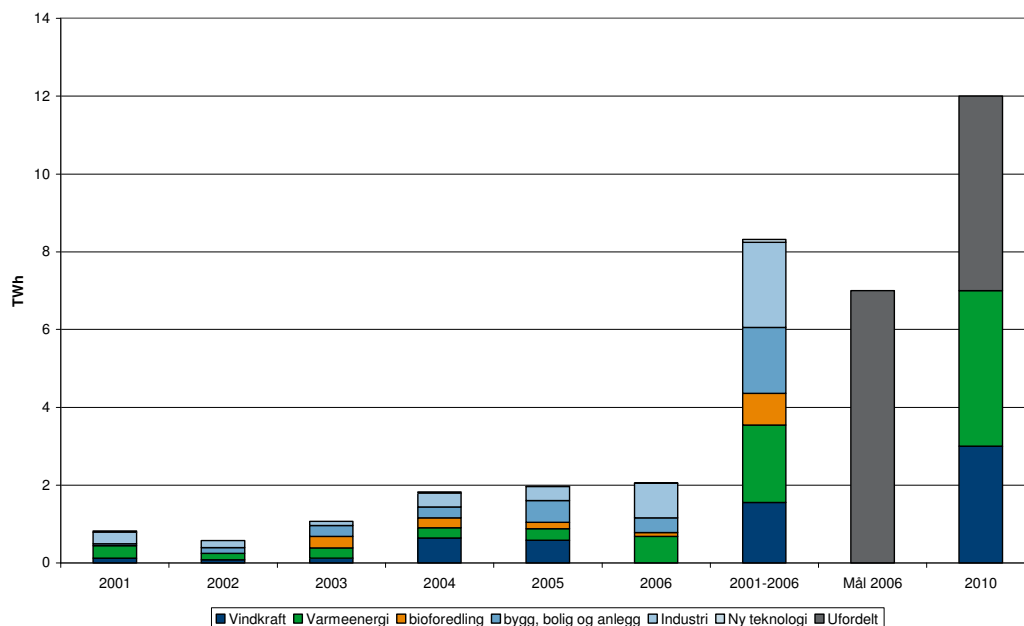
Til forskjell fra NVE har Enova eksplisitte krav knyttet til rapporteringen av resultater fra virksomheten knyttet til energibruk og støtte til ny fornybar energi. Kravene til rapporteringen er fastsatt i avtale mellom OED og Enova, og omfatter i hovedsak:

- Resultater i kWh skal måles og verifiseres på prosjektnivå før de aggregeres opp, dvs. bottom-up verifisering.
- Kun realiserte og/eller kontraktsfestede kWh kan rapporteres.
- Energifondet skal med overveiende sannsynlighet ha hatt en utløsende effekt på prosjektet.

Enova er videre pålagt å utarbeide en metode for vurdering av prosjekter og tiltak slik at man på mest mulig likt grunnlag kan vurdere disse mot hverandre.

Enovas Resultatrapport for 2006 viser at man for perioden 2001-2006 har kontraktsfestet resultater for 8,3 TWh, se også Figur 4.1. Man ligger således godt an for å nå målet om 12 TWh ny fornybar energiproduksjon og energisparing innen 2010. det er imidlertid verdt å merke seg at mange av de prosjekter som har fått innvilget støtte (og dermed forpliktet seg til et kvantitativt resultat) foreløpig ikke er ferdigstilt, dvs. at den faktiske måloppnåelsen kan bli mindre eller større enn den kontraktsfestede.

Figur 4.1 Kontraktsfestete resultater, Enova.



Kilde. Enova

I 2006 ble Enova evaluert, se Statskonsult (2006). Statskonsult konkluderer med at Enova stort sett har en hensiktsmessig og effektiv organisering, og at Enova-systemet er mer styrbart enn det tidligere to-delte systemet. Enova har ifølge Statskonsult en mer målrettet styring og et mer forpliktende arbeid med energiomlegging. Det advares imidlertid mot at en for sterk styring mot resultatmålene kan gå på bekostning på det overgripende målet om en varig energiomlegging. Videre konkluderer Statskonsult med at Enovas tilskudd i stor grad er utløsende, og at det sannsynligvis er få gratispassasjerer i prosjektporteføljen. Det pekes imidlertid på at det kan være behov for også å vurdere andre barrierer enn de rent finansielle i vurderingen av søknader.

Evaluering av Enovas programmer

Enova gjennomfører med jevne mellomrom eksterne evalueringer av sine programmer. Nedenfor redegjør vi kort for konklusjonene i evalueringene av bransjenettverket for industriens analyseordning, energiledelse i bygg og den midlertidige tilskuddsordningen for varmepumper, pelletskaminer og styringssystemer i 2004.

Evaluering av *bransjenettverket for industrien* for perioden 1996-2002 avdekket at industrien har fått økt kunnskap om mulighetene for mer effektiv og miljøvennlig energibruk, dvs. økt handlingskompetanse, se Rønning og Modahl (2005). Dette er i tråd med funnene i en tidligere evaluering av bransjenettverket, se ECON (1999).

Evalueringen av *energiledelse i bygg* viser at byggene som deltok i Bygningsnettverket i 1996-2002, i gjennomsnitt har hatt en reduksjon i energiforbruket på nærmere 7 prosent, som er noe mindre enn det på forhånd anslåtte potensialet på 10 prosent, se ECON (2004a). Det er store usikkerhetsmomenter i denne beregningen som virker i begge retningene, men det er sannsynlig at den reelle besparelsen kan være 1-2 prosent høyere enn den beregnede. Støtten til prosjektene har med overveiende sannsynlighet vært utløsende for besparelsene, dvs. at det er få gratispassasjerer involvert. Enova har

rasjonalisert driften av programmene, og kostnadene per bygg som deltar er nesten halvert fra 2001 (dvs. i NVE-perioden) til 2003.

Vinteren 2003/2004 ble det innført en midlertidig *tilskuddsordning for husholdninger* som investerte i varmpumper, pelletskaminer eller styringsystemer. Ordningen ble evaluert i 2005, se Bjørnstad m.fl. (2005). Omfanget av tilskuddsordningen ble betydelig større enn forutsatt. Det kom inn drøyt 50 000 søknader, hvorav i underkant av 47 000 fikk tilsagn, og av disse benyttet knappe 20 000 husholdninger seg av tilsagnet. Over 90 prosent av samlet tilskuddsbeløp tilfalt varmpumper. Tilskuddsordningen hadde dermed svært ulik gjennomslagskraft i forhold til de tre tilskuddsberettigede teknologiene. For de husholdningene hvor investeringen i varmpumpe, pelletskamin eller styringssystem hovedsakelig erstattet fyring med el, var gjennomsnittlig årlig sparing på knappe 6 000 kWh per år. Dette utgjør omtrent en tredjedel av el brukt til oppvarming i husholdningene. Spareeffekten er størst for pelletskaminer, 43 prosent og minst for styringssystemer, 18 prosent. Tilskuddsordningen kom i en vinter med ekstreme prisvariasjoner på el, hvor det naturlig nok var sterk vekst i salget av elsparende oppvarmingsløsninger allerede før tilskuddsordningen ble lansert. I evalueringen svarer en høy andel av husholdningene at de ville kjøpt oppvarmingsteknologien også uten tilskuddet, dvs. at ordningen hadde en høy andel gratispassasjerer. For varmpumper påvirket tilskuddsordningen sannsynligvis markedssituasjonen vesentlig, dvs. at den bidro til markedsintroduksjon, gjennom prisnedgang og bedre produktutvikling. Evalueringen sannsynliggjør en spredningseffekt på 5,5 prosent, dvs. at drøyt 1 000 husholdninger gjennomførte investeringer uten å få støtte, men som en indirekte følge av ordningen.

4.2.5 EU-direktiver

Det er flere EU-direktiver som kan ha betydning når det gjelder etterspørselen etter energi og energieffektivisering. Her omtaler vi kort to nye direktiver som er under implementering i Norge; direktivet om energibruk i bygninger (byggningsdirektivet) og direktivet om energieffektivisering.

Byggningsdirektivet (EPBD), har til formål å forbedre energiutnyttelsen både i nybygg og ved rehabilitering av eldre bygninger. Direktivet gir et rammeverk som skal bidra til økt koordinering og harmonisering mellom medlemslandene. Den praktiske implementeringen av direktivet er i all hovedsak de enkelte lands ansvar, og resultatene vil være svært avhengig av de reguleringer og virkemidler som benyttes nasjonalt. Byggningsdirektiv har krav til redusert energibehov i nybygg og ved større rehabiliteringer, samt merking av bygningens energibruk. I Norge gjelder nye tekniske forskrifter for nybygg fra 1.2.2007 (TEK 07), hvor kravene til energibruk i nybygg er innskjerpet, i form av at energibruken i nye bygninger skal være 25 prosent lavere enn i tidligere gjeldende forskrift. Det vil imidlertid ta lang tid før de nye kravene slår ut i energibesparelser på nasjonal nivå, fordi nybyggingen årlig kun utgjør 1-2 prosent av den eksisterende boligmassen. Videre vil det bli innført en energimerkeordning for alle bygg, som bl.a. skal foreligge ved salg av boliger. Forskriften for denne ordningen er nå på høring.

EUs energieffektiviseringsdirektiv pålegger medlemslandene å innføre nasjonale målsettinger for energibesparelser, med et samlet mål for hele EU på 20 prosent fram til 2020, med tilhørende rapporteringskrav. Energibesparelsen skal gjelde brutte energibruk, men det er ikke helt klart hvordan energibesparelsene skal beregnes, ref.

drøftingen i kapittel 2. OED arbeider med en mulig implementering av direktivet i EØS-avtalen, og dermed i Norge.

4.2.6 Informasjon, opplæring og merking

Forskjellige typer av administrative virkemidler er viktige for å påvirke aktørene til energisparing eller –effektivisering. Som påpekt ovenfor kan de også ofte være et viktig komplement til reguleringer og økonomiske virkemidler, ikke minst for å gjøre disse mer akseptable.

I Norge er det bl.a. innført et system med informative strømreregninger. Alle kunder med et forventet årlig forbruk på over 8 000 kWh mottar en regning fra kraftleverandøren hvor det faktiske forbruket faktureres. Tidligere betalte man i forhold til et beregnet forbruk. I tillegg skal det framgå hvordan kundens bruk av strøm har utviklet seg i forhold til forrige år. Formålet er å bevisstgjøre kundene i forhold til strømbruken.

Enova har en svartelefon/svartjeneste hvor husholdninger kan få gratis veiledning når det gjelder energibruken, både i forhold til energieffektivisering og konvertering til alternative oppvarmingsformer. Videre ligger en god del av denne informasjonen ute på Enovas hjemmesider, for eksempel www.minenergi.no. Noen kommuner tilbyr også informasjon til husholdningene om muligheter for å spare strøm, og kan i tillegg gi støtte til investeringer som har til formål å redusere energibruken, for eksempel gir enøketatens i Oslo kommune støtte til etterisolering av loft mv.

I 1997 ble det innført obligatorisk energimerking av hvitevarer, med hjemmel i EU direktiv 92/75. Ordningen innebærer at leverandører av hvitevarer¹³ plikter å oppgi energiforbruket pr. kapasitetsenhet (for eksempel pr. vask) og klassifisere produktet i henhold til et antall klasser A-G, hvor A er best. Produkter som er utstilt for salg eller utleie skal være påført et energimerke som viser hvilken klasse produktet tilhører samt en del produktspesifikke egenskaper. Det er butikkene som har ansvar for at produktene er riktig merket, mens leverandørene skal se til at butikkene blir utstyrt med riktige merkelapper. Det er NVE som har ansvar for denne ordningen, og man har bl.a. utarbeidet spesifikasjoner som forteller om krav til maksimalt energibruk pr kapasitet pr produkt for den enkelte klasse (A-G). NVE har beregnet hvor mye man kan spare i strømutgifter for ulike hvitevarer i en gjennomsnittshusholdning, dvs. med et gjennomsnittlig forbruk. For tørketromler har NVE for eksempel beregnet en mulig besparelse på 250 kr pr år hvis man velger det mest effektive produktet i forholdet til det minst effektive (som er til salg).

SIFO utfører på oppdrag fra NVE en årlig sjekk av ulike butikkens merking av hvitevarer. Disse kontrollene viser at det er store mangler i merkingen, for eksempel var kun 36 prosent av 7707 kontrollerte hvitevarer var korrekt energimerket i butikkene i 2006, se NVE (2007). Det er imidlertid stor forskjeller i merkingen mellom ulike kjeder og kommuner. SIFOs undersøkelser viser også at det er liten prisforskjell mellom de ulike merkeklassene, med unntak av den høyeste klassen (A++) som er vesentlig dyrere enn de andre. Grunnet dette selges foreløpig ikke denne type hvitevarer i Norge. Det finnes få eller ingen undersøkelser som analyser bakgrunnen for forskjellen i innkjøpspris på produkter innen de ulike klassene, og et problem i en slik undersøkelse

¹³ Omfatter kjøle- og fryseapparater, oppvaskmaskiner, vaskemaskiner, tørketromler, kombinerte vask/tørkemaskiner, lyskilder, stekeovner og klimaanlegg med kjøleeffekt under 12 kW.

vil være å isolere den forbedrede effektiviteten, da en rekke andre forhold også spiller inn, som at:

- betalingsvillighet sannsynligvis øker ved høyere merking (begrunnet i et ønske om å være miljøvennlig),
- produktene kan ha lave markedsandeler,
- produktene kan ha reelt sett høyere produksjonskostnader, eller
- det er andre forhold ved produktet som bestemmer prisen, for eksempel kapasitet, design og brukervennlighet.

Hvilken effekt har administrative virkemidler?

Det kan være vanskelig å vurdere effekten av de informative virkemidlene ettersom det ikke er mulig å måle resultater fra slik virksomhet direkte. Det oppstår måleproblemer på grunn av at informasjon er en kvalitativ størrelse og at det i mange tilfeller ikke er mulig å knytte informasjonen direkte opp mot spesifikke handlinger.

I en evaluering av kampanjer, informasjon og opplæring som Østlandsforskning gjennomførte på oppdrag av NVE i 2001 diskuteres måleproblemer knyttet til opplæring (Leirvik m.fl., 2001). Noen av de viktigste momentene i denne evalueringen kan sammenfattes slik:

- Måling av deltakernes tilfredshet sier ikke noe om hvorvidt læring har funnet sted, dvs. at man ikke ut fra en undersøkelse som sier at deltakerne er tilfredse med kurset kan slutte seg til at de har lært noe.
- Deltakernes egen vurdering av læring har ofte lav pålitelighet. En objektiv måling av læringseffekter må gjøres ved hjelp av praktiske evalueringer eller skriftlige tester.
- Deltakerne må ha mulighet å bruke den ervervede kunnskapen i praksis, dvs. at for eksempel arbeidsmiljøet må være tilrettelagt slik at atferdsendringer er mulige.

Når det gjelder Enovas informasjonsvirksomhet rapporterer man ikke resultatene i form av oppnådde kWh, men i forhold til aktivitetsnivået, for eksempel antall henvendelser til svartjenesten, sidetreff på relevante hjemmesider og medieoppslag.

4.3 Andre rammebetingelser

I tillegg til virkemidler som er direkte rettet mot energieffektivisering, er det flere andre rammebetingelser, inkludert andre virkemidler, som kan påvirke incentivene til energibruk på en positiv eller negativ måte. Nedenfor drøfter vi kort de rammebetingelser som vi oppfatter som viktigst for energibruken, i form av elavgiften, nett tariffen og støtte til fornybar energiproduksjon.

4.3.1 Elavgiften gir høyere sluttbrukerpris

Alle virkemidler som bidrar til å øke energikostnaden for sluttbrukeren vil isolert sett gi et incentiv til energieffektivisering. Elavgiften vil således bidra til at kraftforbruket blir redusert, men hvor stor effekten på det totale energiforbruket blir, avhenger bl.a. mulighetene for å erstatte kraftforbruket med andre energibærere.

Elavgiften kan sies å være et virkemiddel som til dels har energieffektivisering som mål. Dette gjelder spesielt hvis avgiften begrunnes som en miljøavgift som skal prise de miljøskader energiproduksjon medfører. Hvis elavgiften har en rent fiskal begrunnelse,

dvs. kun har til hensikt å inndra skattemidler, er ikke energieffektivisering et mål med avgiften. Hvorvidt den norske avgiften er begrunnet i den ene eller andre av disse argumentene er ikke helt klart. All energiproduksjon medfører noen miljøskader som ideelt sett bør prises. Elavgiften skiller imidlertid ikke på hvordan energien er produsert og gir dermed ikke noen incentiver til å velge elektrisitet som er produsert på en mer miljøvennlig måte. Så vidt vi kjenner til, er ikke heller størrelsen på avgiften basert på noen beregning av "gjennomsnittlige" miljøkostnader ved den norske elektrisitetensmiksen. En del av miljøvirkningene fra energiproduksjon er dessuten internalisert på andre måter, for eksempel gjennom konsesjonsvilkårene. De fiskale motivene for å skattlegge energibruk er sannsynligvis at dette er en lite mobil innsatsfaktor og at det er forholdsvis enkelt å administrere denne avgiften. Energibruken måles uansett, og det er et entydig forhold mellom antall brukte kWh og avgiften.

Elavgiften er i dag differensiert i forhold til brukergruppe, noe som i utgangspunktet gir forskjellige incentiver til energisparing i forskjellige sektorer. I dag er kraftkrevende industri fritatt for elavgift, de trefordelingsbedrifter som deltar i NVEs energieffektiviseringsprogram¹⁴ er også fritatt, mens øvrig industri betaler enn lavere sats (0,45 øre/kWh). Videre er alt kraftforbruk i Finmark og Nord-Troms (den såkalte tiltakssonen) kun ilagt halv elavgift. At industrien er fritatt eller kun betaler halv sats er begrunnet i konkurransemessige hensyn, og at "billig" norsk vannkraft har vært en viktig relativ fordel for norsk industri internasjonalt. At alt forbruk i Nord-Norge har lavere sats er begrunnet dels i klimatiske forhold og dels med distriktpolitiske hensyn.

I tillegg til å gi incentiver til energieffektivisering vil elavgiften gi incentiver til omlegging av energibruken fra elektrisitet til andre oppvarmingsformer. Elavgiften kan betraktes som en indirekte subsidie til varmeproduksjon. Den indirekte subsidien oppstår som følge av at alternativkostnaden for varme er elprisen inkludert elavgiften.¹⁵

4.3.2 Nettariffen kan påvirke incentivene

Tariffer for overføring av elektrisitet spiller en viktig rolle som prissignal til produsenter og forbrukere av elektrisitet på kort og lang sikt. I distribusjonsnettet kan tariffene særlig påvirke sluttbrukernes valg av energibærer til oppvarming. Utformingen av nettariffene har også betydelige fordelingsvirkninger mellom ulike kundegrupper og mellom kunder med forskjellig forbruk. Tariffene består normalt av et variabelt ledd pr. kWh og et fastledd som er uavhengig av det løpende energiforbruket. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har ansvaret for å fastsette retningslinjer for hvordan nettariffene skal utformes.

Hvilken effekt nettariffen har på energieffektiviseringen, avhenger av hvordan tariffen er utformet. Jo større fastleddet er, desto svakere er incentivene til å redusere elforbruket, gitt at fastleddet er nøytralt utformet (ikke avhengig av installert effekt eller energiforbruk). På den andre siden kan tariffstrukturer med høye energiledd og lave fastledd gi incentiver til samfunnsøkonomisk uheldige investeringer i alternative oppvarmingsløsninger og lavere *samlet* energieffektivitet.

¹⁴ NVE gjennomfører, siden 2005, Program for energieffektivisering i energiintensiv industri, PFE, hvor treforedlingsindustrien deltar. De bedrifter som deltar får fritak for el-avgift, under forutsetning av at de etablerer system for energiledelse og gjennomfører tiltak for effektivisering av kraftforbruket.

¹⁵ I 2003 ble det foreslått å fjerne elavgiften for alt næringsliv, hvilket ville fått store konsekvenser for varmeenergi, se for eksempel ECON (2003a og b).

NVEs gjeldende krav til tariffstruktur i kontrollforskriften gir i praksis nettselskapene store frihetsgrader, særlig for mindre nærings- og husholdningskunder i distribusjonsnettet.

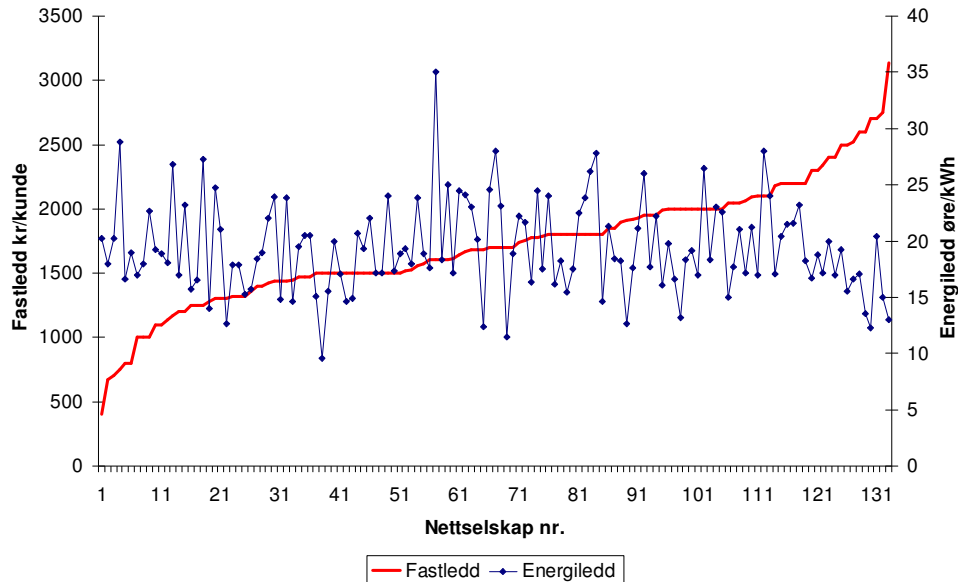
En vurdering av samfunnsøkonomisk optimale nettariffer, de praktiske muligheter for alternative utforminger av fastleddet, og incentiv- og fordelingsegenskaper for alternative modeller for energimålte kunder i distribusjonsnettet (ECON, 2006) konkluderer med at:

- Kostnadsstrukturen gjør elnettet til et naturlig monopol. Det finnes i praksis ikke ett enkelt dimensjoneringskriterium for distribusjonsnett. Det er derfor ingen veldefinert sammenheng mellom egenskaper ved den enkelte nettkunde og kostnadsnivå utover kostnader til overføringstap og administrative kostnader. Det er vanskelig å fordele de totale nettkostnadene i henhold til entydige kriterier på en samfunnsøkonomisk effektiv måte.
- Det er fra et samfunnsøkonomisk perspektiv ønskelig at energileddet også for energimålte kunder settes til et nivå som svarer til kostnadene ved de marginale tapene i konsesjonsområdet. Høye energiledd gir samfunnsøkonomiske tap i form av for lav nettutnyttelse på kort sikt og for høy lønnsomhet av alternativer til el (når infrastrukturkostnadene vurderes isolert sett). Det er i prinsippet mulig å bruke todelte tariffer (i form av variable ledd som reflekterer marginalkostnader og faste ledd som er mest mulig nøytrale) som til sammen gir riktigere prissignaler enn tariffer bestående utelukkende av energiledd.
- Fastledd basert på installert effekt gir kundene incentiver til å redusere installert effekt (i praksis ved å redusere sikringsstørrelsen), og kan gi gale signaler i forhold til de marginale langsiktige nettkostnadene. Bruk av tariffledd basert på maksimalt effektuttak vil ha lignende virkninger. Et fastledd pr. måler er i utgangspunktet fullstendig nøytralt, men er i noen grad sårbart for strategisk tilpasning ved at forbrukerne velger fellesmåling. Dette er imidlertid ikke nødvendigvis noe stort problem i praksis.

I figur 4.2 viser vi tariffene for husholdningskunder i distribusjonsnettet i 2005. Langs venstreaksen måler vi fastleddet, mens energileddet måles langs høyreaksen. Nettselskapene er ordnet i stigende rekkefølge etter nivået på fastleddet (den tykke røde kurven).¹⁶ Tallene er hentet fra NVEs tariffstatistikk for 2005. Vi ser at det er betydelige variasjoner i nivået på både fastleddet og energileddet. Det er en svak tendens til at selskaper med høye fastledd har lave energiledd og omvendt (korrelasjonskoeffisienten er -0,13).

¹⁶ Enkelte selskaper som er atypiske distribusjonsnett er utelatt (typisk industriselskaper, kraftprodusenter og lignende med områdekonsesjon for et begrenset antall nettanlegg under 22 kV).

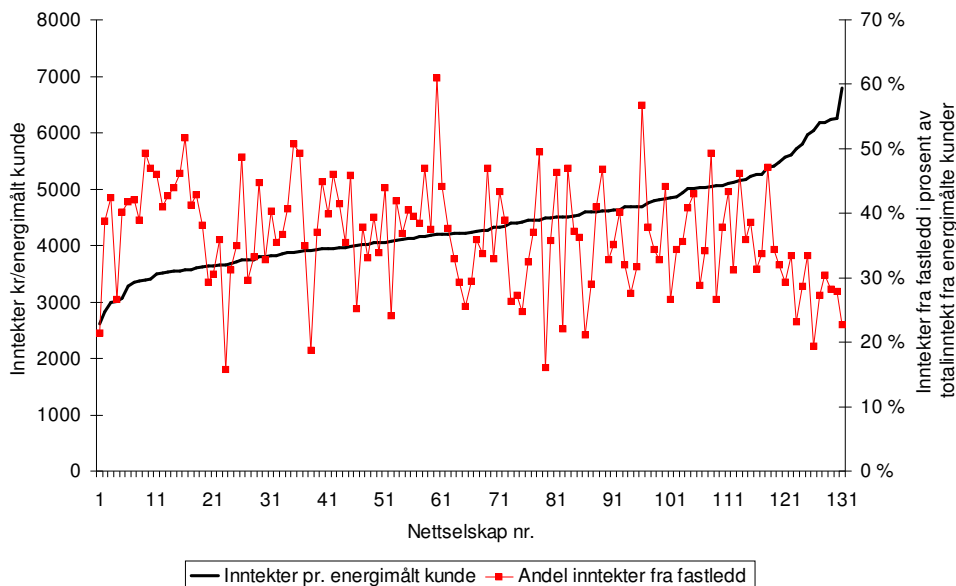
Figur 4.2 Fastledd (kr/kunde) og energiledd (øre/kWh) for husholdningskunder i norske nettselskaper 2005



Kilde: NVEs tariffstatistikk 2005

De store variasjonene i tariffnivåer har dels sammenheng med tariffpraksis, men også med variasjoner i kostnadsnivå. I figur 4.3 viser vi langs den venstre akse tariffinntektene pr. energimålt kunde i distribusjonsnettet i 2003 basert på data fra den økonomiske og tekniske rapporteringen til NVE fra nettselskapene. Det gir et brukbart bilde på forskjeller i kostnadsnivå mellom nettselskapene. Selskapene er ordnet i stigende rekkefølge ut fra inntekter pr. energimålt kunde (den tykke svarte kurven). Langs den høyre akse måler vi andelen som inntekter fra fastledd utgjør av de totale tariffinntektene fra de samme energimålte kundene (igjen basert på tall fra den økonomiske og tekniske rapporteringen). Det gir et godt inntrykk av tariffstrukturen i hvert enkelt nettselskap. Vi ser av figuren at det er store variasjoner mellom nettselskapene i tariffstruktur også når vi korrigerer for kostnadsnivå, men det er en svak tendens til at selskaper med lave kostnader har høyere fastledd enn selskaper med høye kostnader (korrelasjonskoeffisienten er -0,28).

Figur 4.3 *Inntekter pr. energimålt kunde og fastledd som andel av totale inntekter i norske nettselskaper 2003*



Kilde: NVE, økonomisk og teknisk rapportering 2003

Nettariffens primære mål er å sørge for en effektiv utnyttelse av nettkapasiteten, mens energieffektivisering i beste fall kun vil være et underordnet mål. Nettariffene vil bidra til redusert energibruk hvis energileddet tilstrekkelig høyt, mens tariffen med et høyt fastledd sannsynligvis ikke vil ha noen større effekt på samlet energibruk.

4.3.3 Subsidiert fornybar energiproduksjon

Gjennom Enova gis det i dag støtte til fornybar energiproduksjon, enten dette er kraft eller varme. Subsidiene bidrar til lavere energipriser så lenge prisnivået i utgangspunktet er lavere enn langtids grensekostnad for ny energiproduksjon. Dette er tilfelle pr i dag. I dagens situasjon, hvor kraftprisene er for lave til å få inn kommersiell kraftproduksjon, bidrar subsidiering av ny kraft til lavere priser, og tidspunktet for når kommersiell kraft blir lønnsomt skyves stadig lenger frem i tid.

Dersom prisene er på et slikt nivå at annen kommersiell kraftproduksjon, eksempelvis gasskraft, er lønnsom, vil subsidiert energiproduksjon bare redusere omfanget av ny energiproduksjon, ikke selve prisnivået.

Lavere energipriser resulterer i høyere forbruk som vist i kapittel 3. Det er vanskelig å kvantifisere økningen i energiforbruk som følge av subsidieringen. Til det kreves omfattende modellsimuleringer av kraftmarkedet.

I et markedsbasert støttesystem, dvs. at støtten finansieres av de som bruker energi, som i et system med grønne sertifikater, vil økte kostnader for konsumentene motvirke eventuelt fall i kraftprisen som følge av subsidiert energiproduksjon. Hvis støtten finansieres over statsbudsjettet vil prisen slå ut i økt forbruk. I Norge har vi et system hvor støtten delvis finansieres gjennom energiforbruket (dvs. påslaget på nettariiffen på 1 øre/kWh) og dels gjennom statstilskudd (ekstrabevilgningene til energifondet).

Vi kan ikke konkludere klart om subsidiering av ny kraftproduksjon gir høyere forbruk i Norge, men med dagens prisbilde hvor langtids grensekostnad for ny kommersiell kraftproduksjon er høy, er det ikke usannsynlig at kraftforbruket kan være noe høyere enn uten subsidier for fornybar kraft.

4.4 Effekt på kraftmarkedet av effektivisering

Energieffektivisering virker inn på kraftmarkedet på to måter: Lavere etterspørsel gir behov for mindre produksjonskapasitet, og en endret sammensetning av energiforbruket kan gi lavere fleksibilitet i kraftetterspørselen.

Behov for mindre produksjonskapasitet

Mindre vekst i kraftforbruket bidrar som nevnt i avsnittet over til lavere priser. Behovet for, og lønnsomheten ved, ny kraftproduksjon i Norden blir lavere. Dersom lavere forbruksvekst medfører mindre utbygging av gasskraft, vil det få implikasjoner for CO₂-utslipp. Dersom mindre fornybar kraftproduksjon er resultatet, vil CO₂-utslippene ikke endres. Mindre behov for ny kraftproduksjon kan gi en annen sammensetning av produksjonsparken, som igjen kan påvirke prisstruktur og prisvolatilitet. Diskusjoner rundt dette er imidlertid utenfor mandatet for denne rapporten.

Lavere fleksibilitet i kraftetterspørselen

Energieffektivisering kan gi som resultat at kraftforbruk til oppvarming reduseres mer enn øvrig kraftforbruk (dvs. det såkalte elspesifikke forbruket). Ettersom det elspesifikke forbruket er mye mindre fleksibelt enn forbruket som går til oppvarming, kan lavere oppvarmingsforbruk redusere fleksibiliteten i kraftforbruket. Kraftmarkedet kan derfor bli mer sårbart overfor korte effekttopper, og perioder med lite tilsig til magasinene.

Det er spesielt forbruket i det såkalte kjelmarkedet som er viktig for fleksibiliteten i kraftforbruket. Kjelmarkedet innebærer to typer av fleksibilitet i kraftmarkedet. Den ene som følge av at nettselskapet beordrer utkobling i en akutt situasjon. Den andre som følge av at kunden veksler over til alternativt brensel dersom kraftprisen blir for høy relativt til annet brensel. Ordningen med uprioritert overføring var etter NVEs mening i 2003 gunstig, siden den bidrar til fleksibilitet i et ellers lite fleksibelt marked. Muligheten til å avgi effekt raskt er tradisjonelt blitt oppfattet som viktigst. I tillegg legges det vekt på kjelmarkedets evne til å frigjøre energi over en lengre tidsperiode. I kontrast til disse målene står Regjeringens mål om å redusere bruken av mineraloljer til oppvarming med 25 prosent i perioden 2008-2012 sammenlignet med 1996-2000. Kjelmarkedets eksistens betinger at prisen til de ulike energibærerne krysses med jevne mellom rom, og at prisforskjellen mellom disse er av en viss størrelse. Dersom olje gjøres for ugunstig gjennom skattlegging, vil interessen for å opprettholde eller investere i ny fleksibilitet synke ytterligere.

5 Samlet vurdering

I dette kapitlet skal vi vurdere om erfaringer og resultater knyttet til innføringen av energiloven er i samsvar med målsettingene i energipolitikken når det gjelder energieffektivisering.

Som beskrevet i innledningen har vi i denne utredningen fokusert på målsettingene i energipolitikken knyttet til effektiv energibruk.

5.1 Energiloven fungerer generelt bra

Spørsmålet om hvordan energiloven virker inn på effektiv energibruk, er todelt:

- For det første er det et spørsmål om de riktige prissignalene når frem til sluttforbrukeren, slik at incentivene til å iverksette energieffektiviseringstiltak, gjenspeiler de samfunnsøkonomiske kostnadene knyttet til produksjon og transport av strøm.
- For det andre er det et spørsmål om forbrukerne responderer på prissignalene ved å faktisk gjennomføre samfunnsøkonomisk lønnsomme energieffektiviserings-tiltak.

Vi har i denne utredningen ikke vurdert i hvilken grad engrosprisene som dannes på Nord Pool er de samfunnsøkonomisk riktige. Første del av analysen dreier seg altså om i hvilken grad prissignalet fra markedet kommer gjennom til forbrukerne.

Gjennomgangen viser at det i stor grad er tilfelle. Analysen viser at det i Norge er kort vei fra kostnadsendringer i kraftproduksjonen til pris- og atferdsendringer hos sluttbrukere.

- Nettarifffene er regulert slik at de samlet sett ikke skal være høyere enn det som er nødvendig for å dekke kostnadene i nettet, og utformet slik at de skal gjenspeile de marginale kostnadene i nettet for ulike kunder avhengig av hvor de er lokalisert. Det er samfunnsøkonomisk fornuftig.
- Marginene i leverandørleddet er pressede, basert på god konkurranse mellom tilbydere, og bedre enn hos våre nordiske naboer.
- Etterspørselen responderer på prisendringer på mellomlang (måned) og lang sikt (år).

Selv om det er forbedringspotensialer også i Norge, kan vi hevde at energiloven i dag fungerer godt i forhold til energieffektivisering. Energiloven sikrer at mest mulig riktige prissignaler når sluttbrukeren og utgjør på den måten en viktig premisse for energieffektivitet.

Den tredje ”kilen” mellom engrosprisen og sluttbrukerprisen er moms og elavgift. Momsen er en generell avgift som ilegges all handel i Norge, og det er ingen grunn til å vurdere den spesielt i denne sammenhengen. Elavgiften er imidlertid en særavgift som ilegges kraftforbruket i alminnelig forsyning. Avgiften kan ses som et uttrykk for at myndighetene har et ønske om å redusere elforbruket mer det enn markedsprisene (inkludert overførings- og leveringskostnader) tilsier, eller som fiskal beskatning av et gode som har en relativt inelastisk etterspørsel. Antagelig er det litt av begge motiver som ligger bak elavgiften, men begrunnelsen for økningen de siste årene har i stor grad

vært knyttet til miljøhensyn. Utgangspunktet for å ”forsterke” prissignalet gjennom en slik avgift kan videre være knyttet til

- En vurdering om at ikke alle negative aspekter ved kraftforbruk fanges opp av andre virkemidler som gjenspeiles i prisene
- At det er barrierer som medfører at samfunnsøkonomisk lønnsomme energieffektiviseringstiltak ikke gjennomføres selv om prisnivået skulle tilsi det

I analysen har vi også vurdert slike mulige barrierer, og også pekt på en del tiltak rettet mot å fjerne eller redusere barrierene. Slike tiltak er for eksempel investeringsstøtte til utstyr som leder til mer effektiv energibruk, eller innskjerping i krav til merking av elektriske apparater. Noen av tiltakene er rettet mot spesifikke kundegrupper eller bruksområder, men i den grad det også eksisterer generelle barrierer, kan det tale for å benytte elavgift for å gjøre det mer lønnsomt å gjennomføre disse. Det er imidlertid vanskelig å se at det er en spesifikk analyse langs disse dimensjonene som ligger bak fastsettelsen av avgiftnivået. Effekten av avgiften må dessuten ses i sammenheng med andre virkemidler som settes i verk for å redusere barrierene for å gjennomføre lønnsomme energieffektiviseringstiltak.

Energiloven støtter etter vår vurdering godt opp under målsettingen om effektiv energibruk fordi den har ført til markedsbasert prissetting av kraften, innteksregulering i nettet og samfunnsøkonomisk riktige tariffer, og til god konkurranse i leverandørleddet.

Gitt at eksterne kostnader knyttet til miljøet er fanget opp i produksjons- og transportleddet, vil prisgjennomslaget også indirekte tjene målsettingene på miljøområdet. Det er imidlertid også viktige barrierer knyttet til investeringer i nytt elforbrukende utstyr og til investeringer i alternative energikilder som fjernvarme, bio, varmpumper etc., som ikke fanges opp via markedsprisen. Vi drøfter dette nærmere i neste avsnitt.

Det at prissignalene kommer gjennom til sluttbrukerne, er også positivt for forsyningssikkerheten. I situasjoner med knapphet på kraft, går prisene opp, og forbrukerne responderer ved å bruke mindre. Av flere grunner responderer ikke etterspørselen på prisvariasjoner på helt kort sikt (time/døgn). Dette er antagelig ikke noe stort problem i Norge, av to grunner

- Den store fleksibiliteten i produksjonsleddet (vannkraften) tilsier at det sjelden er store prisendringer fra time til time og fra dag til dag.
- Prisrespons fra time til time fører først og fremst til at forbruk flyttes fra timer med høy pris til timer med lav pris. I Norge er forsyningssikkerhetsproblematikken imidlertid knyttet til tilgangen på energi (vann). I et forsyningssikkerhetsperspektiv er det derfor viktigst at forbruket reagerer på litt mer langsiktige prisvariasjoner enn de vi eventuelt har fra time til time.

5.2 Det er rom for forbedringer

Nedenfor vil vi liste opp forbedringspunkter i utforming av regelverket som kan øke energieffektiviteten i Norge. Ingen av forslagene er knyttet direkte til energiloven, men til faktorer som sammen med energiloven utgjør det samlede rammeverket for energibruk i Norge.

Konsesjonskraft til egne innbyggere

Enkelte kommuner som har tilgang til konsesjonskraft, velger å selge kraften billig til innbyggere og virksomheter innen kommunen. Typisk er disse prisene politisk regulert, og følger ikke markedsutviklingen for eksempel i tørrår. En slik tilpasning fører for det første til at innbyggerne i de aktuelle kommunene ikke har samfunnsøkonomisk riktige incentiver til å redusere elforbruket eller for avveininger mellom ulike energibærere. Det vil innebærer at innbyggerne ikke bidrar like mye til forbruksreduksjoner i tørrår som innbyggere i andre kommuner, og at de ikke har de samme incentivene til å benytte seg av støtteordninger til varmepumper eller pelleskaminer, eller gå inn i Enovas energieffektiviseringsprogrammer for eksempel bygg. Dette er ikke heldig verken i forhold til effektiv energibruk eller forsyningssikkerhet.

Det er vanskelig å se at energiloven, eller tilhørende forskrifter, skal kunne hindre denne praksisen. Kommunene står relativt fritt til å disponere sine frie midler.

Tiltak for å bygge ned barrierer

Tross for at energiloven fungerer som en viktig premiss for å "sikre" energieffektivisering, eksisterer det flere andre barrierer som hindrer at økonomisk lønnsom energieffektivisering gjennomføres. Noen av disse barrierene kan reduseres ved hjelp av økonomiske støtteordninger som bidrar til å redusere risikoen for den som gjennomfører tiltaket. Det kan ikke utelukkes at dagens søknadsbaserte investeringstøtte er mest hensiktsmessig for store aktører og anlegg, mens et mer rettighetsbasert og mindre byråkratisk system kan være mer hensiktsmessig for mindre aktører. Dette ikke minst pga de ressurser som en søknadsprosess krever, og det faktum at Enova i dag vektlegger prosjekter med et stort resultatmål. For mindre brukere er sannsynligvis generelle virkemidler, som for eksempel avgifter eller rettighetsbaserte støtteordninger mer velegnet enn søknadsbaserte investeringsprogrammer.

Det finnes også flere andre typer av tiltak som kan ha vel så stor effekt som de økonomiske. For eksempel kan man innskjerpe kravene til energimerking av utstyr og bygninger. Et annet eksempel kan være å endre avskrivningsreglene for energirelaterte installasjoner i forretningsbygg. Som nevnt i kapittel 4 kan dagens regler redusere viljen til å investere i nytt og mer effektivt utstyr. Separate avskrivningsregler for slikt utstyr vil dermed kunne øke investeringslysten. Her blir det en avveining mellom eventuelle samfunnsøkonomiske gevinster ved mer detaljerte avskrivningsregler, og kostnader forbundet med en mer byråkratisk prosess.

Det er viktig å være klar over at det alltid vil eksistere et såkalt enøkgap, dvs. et potensial for lønnsomme energieffektiviseringer som ikke blir gjennomført. I hvor stor grad myndighetene skal iverksette tiltak for å redusere dette gapet handler dels om hvorvidt barrierene representerer en samfunnsøkonomisk markedssvikt og dels om forventet nytte (dvs. effektivisering) av tiltaket i forhold til de kostnader tiltaket medfører.

Informasjon kan alltid forbedres

Vi har sett at forbruket i Norge i stor grad responderer godt på endringer i kraftpriser. Det er gjort grep i forhold til utforming av fakturaer som i større grad synliggjør kraftforbruk og kraftpriser. Når det gjelder teknisk utstyr er det en kommersiell bransje som synliggjør sine produkter med ordinær markedsføring. Det er imidlertid alltid potensialer for å forbedre informasjonsflyten. Dette gjelder spesielt informasjon om

atferdsendring og andre tilpasninger hvor det ikke finnes like stor grad av kommersiell interesse.

Mer fleksible kontrakter

I et kortsiktig perspektiv kan det være et problem at mange kunder har kontrakter med faste priser. Det innebærer at den kortsiktige (måned, sesong) fleksibiliteten i forbruket blir mindre. Dette må imidlertid ses i sammenheng med forbrukernes behov for prissikring. Det er dessuten knyttet en høyere kostnad til fastpriskontrakter enn til kontrakter med variabel pris, slik at det i utgangspunktet ligger et ekstra incitament til å redusere det generelle elforbruket også for kunder med slike kontrakter. De fleste fastpriskontrakter reforhandles hvert år eller hvert 3. år, slik at prisene i disse kontraktene også i stor grad bør reflektere markedets forventinger om den gjennomsnittlige prisutviklingen.

For å kombinere hensynet til forbrukeres behov for prissikring og markedets behov for respons i tørrår, kunne man tenke seg kontrakter som hadde en fast pris for et definert volum (en forbruksprofil), og variabel pris for forbruk ut over dette volumet. Slike kontrakter ble for eksempel foreslått i kjølvannet av tørrårvinteren 2002/2003, men så vidt oss bekjent er slike kontrakter ikke blitt vanlige i bransjen foreløpig, og det spørs om markedet er til stede. Her er det også en avveining mellom enkelhet og incentiver i kontraktsstrukturen. Det må imidlertid noteres som et positivt utviklingstrekk at andelen kunder som har gått over til spotkontrakt har økt betraktelig.

Timemåling gir begrenset effekt

Timemåling av forbruk er i dag kun påkrevet for forbrukere med et forbruk over 100 000 kWh/år. Timemåling gjør det mulig å stille forbrukerne overfor kostnadene i engrosmarkedet time for time. Først og fremst er timemåling motivert ut i fra behovet om korrekt og mer effektiv måling. Den samfunnsøkonomiske gevinsten ved å gi forbrukerne mulighet til å spille på spotprisen time for time er diskutabel. Både administrasjonskostnadene og kostnadene for utstyr er relativt høye, særlig for mindre forbrukere. Dessuten er det begrenset hvor aktive husholdningene vil være for å spare et begrenset beløp. Som nevnt, kan resultatet av en slik prising bare være at sluttbrukerne flytter forbruket over fra timer med høye priser til timer med lavere priser. Samlet forbruk vil imidlertid neppe påvirkes. Vi kan derfor ikke se at dagens praksis med sjablongmåling av kunder i alminnelig forsyning, representerer et stort problem for effektiviteten i energibruken.

Lavere energiledd, høyere fastledd for energimålte kunder i distribusjonsnettet

Leverandører av alternativ energi til elektrisitet tar ofte til orde for å heve energileddet i nettтарiffen, på bekostning av fastleddet. Dette vil gjøre marginalkostnaden for bruk av elektrisitet høyere, og alternativer relativt billigere. Analyser foretatt av ECON (ECON 2006) viser imidlertid at fastleddet gjennomgående heller er for høyt enn for lavt, sett i et samfunnsøkonomisk perspektiv. En sentral konklusjon fra ECON (2006) er:

...det er (derfor) ønskelig fra et samfunnsøkonomisk perspektiv at energileddet også for energimålte kunder settes til et nivå som svarer til kostnadene ved de marginale tapene i konsesjonsområdet. Det betyr at energileddet må settes vesentlig lavere enn i dag de fleste steder.

Et slikt tiltak vil redusere konkurransekraften til alternative oppvarmingsmetoder, men vil føre til en mer effektiv energibruk.

Enkelte sektorer er fritatt for avgifter

Kraftintensiv industri er fritatt for forbruksavgift. Det samme gjelder alle andre forbrukere i tiltakssonen i Nord-Norge, hvor det også er fritak for moms på elektrisitet. Dette bidrar isolert sett til høyere forbruk og mindre incentiver til energisparing. Dette er imidlertid en klar politisk prioritering hvor distriktpolitiske og næringspolitiske hensyn er viktigere enn hensynet til effektiv energibruk. Imidlertid er det satt inn særskilte programmer og tiltak rettet mot disse sektorene, som har ført til energieffektivisering. Denne politikken er også parallell med den politikken som føres i andre land, både i Norden og ellers.

Litteraturreferanser

- Bjørnstad, E., J. Grande, R. Sand og C. Wendelborg (2005): Evaluering av tilskuddsordningen til varmepumper, pelleskaminer og styringssystem, NTF-Rapport 2005:2, Nord-Trøndelagsforskning, Steinkjer.
- Brännlund m.fl, 2004 Increased Energy Efficiency and the Rebound Effect. Effects on consumptions and emissions, Umeå Economic Studies 642, Umeå Universitet
- Bøeng, A. C. Og D. Spilde (2006): *Energiindikatorer 1990-2004. Gir økt verdiskapning mer effektiv energibruk? Økonomiske analyser 3/2006*, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.
- Bøeng, A. C. Og D. Spilde (2006b): *Energiindikatorer for norsk økonomi 1990-2004. Rapport 2006/28*, Statistisk Sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.
- Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research (2006): *The macro-economic rebound effect and the UK economy*. Report to Defra. Cambridge.
- ECON (1999): Evaluering av "Bransjenettverk for energibruk i norsk industri". Rapport 63/99. Oslo
- ECON (2003a): Kartlegging av kjelmarkedet, Notat 2003-044. Oslo
- ECON (2003b): Alternative utforminger av elavgiften, Notat 2003-046. Oslo
- ECON (2003c): Omlegging av elavgiften –avbøtende tiltak. Notat 2003-062. Oslo
- ECON (2004a): Evaluering av program for energiledelse i bygg. Rapport 2004-056. Oslo.
- ECON (2004b): Spredningseffekter – metodegrunnlag. Rapport 2004-055. Oslo.
- ECON (2006): Tariffering av energimålte kunder i distribusjonsnettet. Rapport 2006-002.
- ECON (2007): Nye måler teknologier. Rapport 2007-047.
- Enoksen, Odd Roger (2007): Regjeringens energipolitikk, LVKs årsmøte 24. august 2007
- Energidata (1991): Resultatmål av enøk-innsats. ED 91-145, Energidata as, Trondheim.
- Energy Policy (2000): On the rebound: the interaction of energy efficiency, energy use and economic activity, *Energy Policy* **28**(6–7, special issue), 351--500.
- Enova (2003): *Byggstudien 2003, Grunnlag for utvikling og tilpasning av programmer for å fremme energiproduksjon og forbruk av fornybar energi innenfor byggenæringen*. Enova-rapport.
- Enova (2006): *Enovas resultat- og aktivitetsrapport for 2006*. Enova-rapport.

- Espegren, K. A., E. Rosenberg og A. Fidje (2005): *Energibruksutvikling 1980-2020 : historisk utvikling, drivkrefter og fremskrivninger*, Rapport IFE/KR/E-2005/006, IFE, Kjeller.
- Greening, L.A., D.L. Greene og C. Difiglio (2000): Energy efficiency and consumption – the rebound effect – a survey. *Energy Policy*, 28, 389-402.
- Haugland og Ljones (1996): *ENØK og klimapolitikk*. ECON Senter for økonomisk analyse as, Oslo.
- Halvorsen m. fl. (2007): Simulering av husholdningenes elektrisitetsforbruk. SSB Rapport 2007 7
- Halvorsen, B., B. M. Larsen og R. Nesbakken (2007): *Simuleringer av husholdningenes elektrisitetsforbruk. Dokumentasjon og anvendelser av mikrosimuleringsmodellen SHE*. Rapport 2007/7, Statistisk Sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.
- IEA (2004): *Oil crisis and climate challenges: 30 years of energy use in IEA countries*.
- IFE (2006): *Energy Efficiency Policies and Measures in Norway 2006*, MURE ODYSSEE, Intelligent Energy Europe, 2006.
- NOU (1998): *Energi- og kraftbalansen mot 2020*. NOU 1998:11, Olje- og energidepartementet, Oslo.
- NVE (2007): Leverandørskifteundersøkinga 2. kvartal 2007.
- NVE (2007b): Nyhetsbrev Energimerking hvitevarer, 2/2006. www.nve.no.
- Rasmussen, I. og S. Grepperud (1997): Reboundeffekter. Arbeidsnotat 1/97, ProSus, Universitetet i Oslo.
- Rønning, Anne og Ingunn Saur Modahl (2005): *Evaluering av bransjenettverket for industris analyseordning 1996-2002*, Stiftelsen Østfoldforskning.
- Statskonsult (2006): Evaluering av Enova SF og Energifondet, Rapport 2006:15, Oslo.
- STEM (2006): *Effektivare energianvändning. En uppföljning av måluppfyllelse avseende EG-direktivet om effektivare slutanvändning av energi och onm energitjänster mellan åren 1991 till 2004*. ER 2006:32, Statens Energimyndighet, Eskilstuna, Sverige.