

Energisubstitusjon, forurensninger og virkemidler

Mulighetene for å substituere mellom elektrisitet og olje til stasjonære formål er av betydning for bruken av virkemidler i forurensningspolitikken. Nyere analyser indikerer at det har vært en sterk trend i retning av mer bruk av elektrisitet over de siste 10-15 årene, uavhengig av endringer i relative priser. Dette medfører at mulighetene for å substituere forurensende oljeprodukter med elektrisitet ved bruk av avgifter, kan synes mindre enn tidligere antatt.

AV
BRITA BYE OG HANS TERJE MYSEN

1. Innledning

Utslipp til luft av gasser som karbondioksid (CO₂), svoveldioksid (SO₂) og nitrogenoksider (NO_x) er knyttet til forbrenning av fossile brenslere som oljeprodukter, kull og gass. Et virkemiddel for å nå målsettinger om reduksjoner i utslipp er å legge avgifter på bruk av fossile brenslere. For å studere effektene av miljøavgifter på bruken av fossile brenslere er det nødvendig å ha makroøkonomiske modeller som beskriver etterspørselen etter ulike energivarer og eventuelle substitusjonsmuligheter mellom dem og mot andre innsatsfaktorer, på en tilfredsstillende måte. Fossile brenslere brukes både til mobile-, stasjonære- og prosessformål. Vi vil i denne artikkelen bare drøfte bruk av energivarer til stasjonære formål i norske husholdninger og produksjonssektorer.

Utslipp av CO₂ fra stasjonære kilder utgjorde i 1986 om lag 40 prosent av de totale CO₂-utslippene (Naturressurser og Miljø (1989), tabell 10.7.). Bruk av oljeprodukter til stasjonære formål går i stor grad til oppvarming. Olje til oppvarming kan substitueres med elektrisk kraft som så lenge den produseres ved vannkraft, kan betraktes som en ren energikilde.

I Statistisk sentralbyrå's makroøkonomiske modeller har man tidligere på bakgrunn av estimering av relative etterspørselsfunksjoner antatt at substitusjonsmulighetene mellom oljeprodukter og elektrisitet var forholdsvis store. Utviklingen i bruk av elektrisitet og fyringsoljer på 1980-tallet viser dårlig tilpasning til de eksisterende modellspesifikasjonene. Gjennom hele denne perioden har det vært en utvikling i retning av mer bruk av elektrisitet relativt til olje til tross for at olje etter 1985 har blitt relativt billigere enn elektrisitet. Det har derfor vært et behov for å studere dette nærmere og forsøke med andre modellspesifikasjoner som kanskje kunne forklare utviklingen bedre.

Formålet med denne analysen er å belyse betydningen

På den annen side vil oljeforbruket bli mindre ved framskrivninger av energibruken. Den observerte trenden i retning av elektrisitet kan delvis skyldes sterk vekst i beholdningen av elektrisitetsspesifikt utstyr, spesielt i husholdningene og i de tjenesteytende sektorer, men også en overgang til elektrisitet som oppvarmingskilde. I denne artikkelen analyseres effektene av disse ny modellspesifikasjonene på framskrivninger og politikkanalyser på dette området.

av ulike måter å modellere energibruken på for framskrivninger av energiforbruk og drøfting av virkemiddelbruk i energi- og miljøpolitikken. Hvis en etter testing av nye relasjoner for energietterspørsel velger å innføre disse relasjonene i de makroøkonomiske modellene, vil framskrivningene av energibruken og dermed utslippene knyttet til makroøkonomiske modellberegninger påvirkes. I denne sammenheng er det interessant både å betrakte konsekvenser for en såkalt referansebane og effekter av tiltak. Med tiltak menes her avgift på oljeprodukter for å redusere utslipp av drivhusgassen CO₂ og andre skadelige stoffer som kan knyttes til bruk av fossile brenslere.

I avsnitt 2 kommenteres utviklingen i bruk av elektrisitet og fyringsolje fra 1976 til 1988, mens både de «gamle» og de «nye» modellspesifikasjonene drøftes i avsnitt 3. I avsnitt 4 presenteres referansebane og virkningsbereg-



Brita Bye, Cand. oecon fra 1987, er førstekonsulent i forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå.

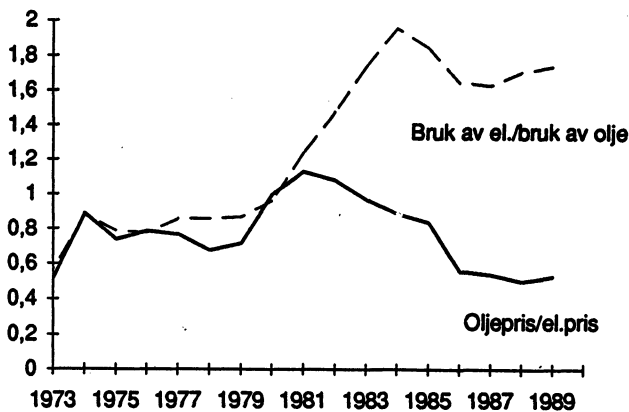
ninger med «gammel» og «ny» modell hvor særlig forskjellene mellom disse to belyses. Oppsummering og konklusjon følger i avsnitt 5.

2. Utviklingen i energiforbruk til stasjonære formål, 1973-88.

De relativt store økningene i oljeprisen i løpet av 1970-tallet førte til en reduksjon i oljeforbruket relativt til forbruket av elektrisitet både i husholdningene (figur 2.1) og i produksjonssektorene (her representert ved sektorene «produksjon av konsumvarer» (figur 2.2a) og «annen privat tjenesteproduksjon»¹ (figur 2.2b), som viser et typisk forløp for elektrisitets- og oljeforbruk i produksjonssektorene). Oljeprisfallet på midten av 1980-tallet førte imidlertid ikke til et fall i forbruket av

¹ I annen privat tjenesteproduksjon inngår bl.a. forretningsmessig tjenesteyting og reparasjoner av kjøretøyer og husholdningsartikler.

Figur 2.1. Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Husholdningene. 1973-1989*. 1980=1



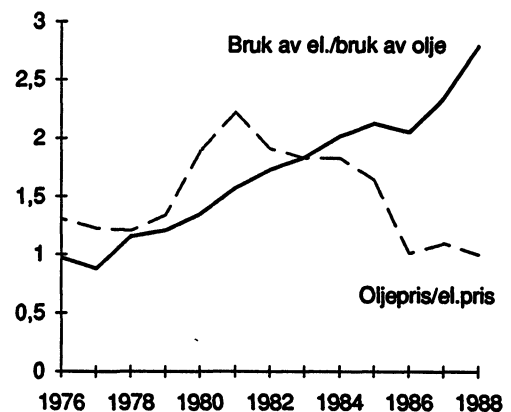
Hans Terje Mysen, Cand. oecon fra 1988, er konsulent i forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå.

elektrisitet relativt til olje, tvert imot. En årsak til dette kan være tregheter i tilpasningen til endringer i relative priser.

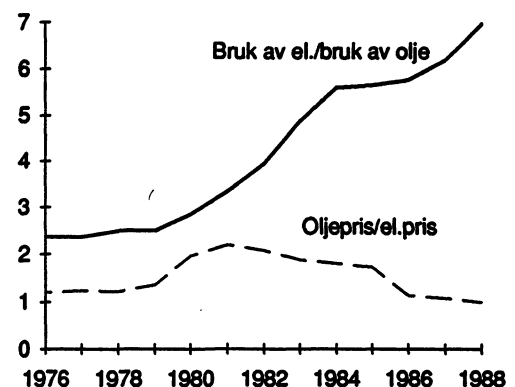
Mangelen på substitusjon tilbake til oljeprodukter kan også skyldes at det av ulike årsaker er en trend i retning av mer bruk av elektrisitet. Elektrisitet brukes i tillegg til oppvarming også som innsatsfaktor i produksjonen av tjenester fra elektrisitetsspesifikt teknisk utstyr som vaskemaskiner, tørketromler o.l. i husholdningene. Beholdningen av denne typen utstyr er mer enn fordoblet over de siste 15 årene (Magnussen (1990)). Dette har bidratt til en økning i forbruket av elektrisitet. Innen produksjonssektorene har det spesielt for produksjon av tjenester vært en økning i kapitalutstyr som EDB-utstyr, airconditionlegg og andre maskiner som benytter elektrisitet.

En trend i det relative forholdet mellom elektrisitet og olje i retning av økt bruk av elektrisitet kan delvis skyldes økningen i beholdningen av elektrisitetsspesifikt utstyr. En annen årsak er utviklingen i kapitalkostnadene ved installering av oppvarmingsutstyr i en bolig eller

Figur 2.2a. Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Produksjon av konsumvarer 1976-1988



Figur 2.2b. Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Annen privat tjenesteproduksjon 1976-1988.



et produksjons- eller forretningslokale. På 1980-tallet har kapitalkostnadene ved å installere et oljefyringsanlegg med tilhørende oppvarmingsutstyr vært vesentlig høyere enn ved å installere et elektrisitetsbasert oppvarmingssystem.

Når en beslutning om valg av oppvarmingsutstyr skal tas, vil også forventninger om fremtidige priser på energibærerne være av betydning. De store svingningene som er observert i oljeprisene de siste 10-15 årene kan ha ført til at konsumentene velger å installere utstyr som bruker elektrisitet fordi de anser oljeprisen for å være svært usikker, men høyst sannsynlig stigende. I tillegg kommer økt miljøbevissthet som har ført til stadig sterkere signaler fra myndighetene om at en ønsker å avgiftsbelegge oljeprodukter på grunn av de negative miljøeffektene som dette forbruket har. Dette gir signaler om økte oljepriser i fremtiden.

Fra og med 1980/81 og fram til 1985 var det absolutt sett dyrere å fyre med olje. I nye boliger og tjenesteytende bygg har en de siste årene i stor grad installert elektrisitetsbasert oppvarmingsutstyr, dels med bakgrunn i høye oljepriser og dels som følge av de høye installasjonskostnadene ved et oljefyringsanlegg i forhold til et oppvarmingsutstyr basert på elektrisitet. Etter hvert som eksisterende oljebasert utstyr slites ut vil det også ved dagens priser være lønnsomt å erstatte dette med elektrisitetsbasert utstyr. Forventninger om fortsatt høyere oljepriser og høyere kapitalkostnader ved installasjon av oljefyringsanlegg bidrar til at oppvarmings-systemer basert på elektrisitet installeres i nye bygg.

Disse momentene indikerer at trenden i retning av overgang til elektrisitet vil fortsette og at vi vil nærme oss en situasjon hvor store deler av oppvarmingen foregår med elektrisitet. Hvor raskt denne utviklingen vil gå avhenger av utskiftingstakten i bygningsmassen og avskrivningstakten i eksisterende anlegg. Hvis utskiftingen av bygninger fortsetter i samme takt som tidligere vil trenden fortsette enda en stund, for deretter å avta når mulighetene for overgang til elektrisitet er i ferd med å tømmes. Avtar imidlertid byggingen sterkt vil trenden i kommende år være mindre og det vil ta lengre tid før overgangen til elektrisitet er fullført.

3. Modellering av substitusjon mellom elektrisitet og olje.

Produksjonssektorenes og husholdningenes energibruk til stasjonære formål består hovedsaklig av elektrisitet og fyringsolje. Bruk av kull, koks, ved og andre faste brensler utgjør en liten del av det totale energiforbruk, og sees bort fra i det følgende.

I SIMEN-prosjektet (B. Bye et al (1989)) ble den makroøkonomiske modellen MODAG W (Cappelen et al (1987)) benyttet. Denne modellversjonen refereres her til som «gammel modell». I MODAG som benyttes til å analysere utviklingen i økonomien på kort og mellomlang sikt, inngår energi som en fast andel av produksjonsnivået i produksjonssektoren, fordi det antas at energibrukende kapitalutstyr ikke vil skiftes ut i nevneverdig grad på kort sikt. Husholdningenes etterspørsel etter total energi bestemmes av totalt privat

konsum og av relative priser mellom energivaren og de andre varene i konsummodellen. Fordelingen mellom henholdsvis elektrisitet og oljeprodukter bestemmes av de relative priser. Dette gjelder både innenfor produksjonssektorene og privat konsum. For å modellere denne substitusjonen er det benyttet en CES-funksjon (Constant Elasticity of Substitution), (Varian (1984)). CES-funksjonen impliserer at substitusjonselastisiteten er konstant og uavhengig av nivået på totalt energiforbruk. Det vil ta tid før effektene av en endring i relative priser er uttømt i endringen i faktorforholdet mellom elektrisitet og olje (Harvey (1981)), vesentlig fordi det tar tid å skifte ut kapitalutstyr. Dette er tatt hensyn til ved at faktorforholdet i foregående periode er en viktig forklaringsfaktor (B. Bye (1989)).

Det er flere svakheter ved modellspesifikasjonen skissert ovenfor. For det første tas det ikke hensyn til at en økende andel av elektrisiteten etter hvert går til elektrisitetsspesifikt kapitalutstyr og dermed ikke kan substitueres med olje. Et problem her er at det er vanskelig å finne gode data for elektrisitetsforbruk fordelt på ulike formål. For produksjonssektorenes vedkommende er det heller ikke sannsynlig med substitusjon mellom drivstoff (som inngår i oljeaggregatet) og elektrisitet. Dessuten er datagrunnlaget fra energiregnskapet (Hetland et al (1990)) bedre egnet til å estimere denne typen energisubstitusjon enn dataene fra nasjonalregnskapet som ble benyttet tidligere.

På denne bakgrunn er det estimert nye modellrelasjoner både for produksjonssektorene (Mysen (1991)) og husholdningene (B. Bye (1991)). Data for forbruk av energivarer med tilhørende priser er hentet fra energiregnskapet. For produksjonssektorene er drivstoff tatt ut av oljeaggregatet som etter dette bare inneholder fyringsolje. For både produksjonssektorene og husholdningene er det tatt utgangspunkt i en CES-funksjon som åpner for at det optimale faktorforhold mellom elektrisitet og olje kan endres uavhengig av prisforholdet (ikkenøytral teknisk endring). Dette er gjort for å ta hensyn til den observerte trenden i retning av relativt større bruk av elektrisitet (også når oljeprisen synker relativt til elektrisitetsprisen). For produksjonssektorene er det i tillegg benyttet en spesifisering som åpner for at det optimale faktorforholdet kan endres med det totale energinivået (ikkehomotetisitet). Denne funksjonsformen viste seg å være den som ga best føyning for de kommunale og statlige produksjonssektorene.

$$(1) \ln(E/F) = \alpha - \rho * \ln(P_E/P_F) + \delta * \ln(E/F)_{-1} + \beta * \ln X_{-1} + \tau * T$$

E – bruk av elektrisitet
F – bruk av olje
P_E – elektrisitetspris
P_F – oljepris
X – produksjonsnivå
T – tiden

For å anskueliggjøre hvilke modellspesifikasjoner som er benyttet kan vi ta utgangspunkt i likning (1). Settes β og τ lik 0, finnes spesifiseringen som er brukt i «gammel

modell». δ og β lik 0 gir spesifikasjonen med trend som er benyttet i «ny modell» for privat konsum og de private produksjonssektorene. δ og τ lik 0 gir spesifikasjonen som er brukt i «ny modell» for de statlige og kommunale produksjonssektorene.

I tabell 1 ser vi at substitusjonselastisiteten σ for husholdningene er redusert fra 1.17 i den «gamle» modellen til 0.36 i den «nye» modellen, mens den for produksjonssektorene er redusert fra over 1 til i nærheten av 0.2. Det er her viktig å legge merke til at estimeringer med de nye modellspesifikasjoner gir svært lave substitusjonselastisiteter sammenlignet med de som var estimert med den «gamle» modellspesifikasjonen. Trenden blir estimert til 0.08 for husholdningssektoren og gjennomsnittlig til om lag 0.10 for produksjonssektorene. Dette impliserer en økning i forholdet mellom elektrisitet og olje per år på henholdsvis 8 og 10 prosent. Det antydes altså en betydelig overgang til bruk av elektrisitet over tiden uavhengig av utviklingen i det relative prisforholdet.

Tabell 1. Estimeringsresultater for husholdninger og noen utvalgte produksjonssektorer. «Gammel» og «ny» modellspesifikasjon.

	Gammel modell ⁶			Ny modell ⁷			
	ρ	δ	σ	ρ	β	τ	ρ
Husholdninger ¹	0.35	0.69	1.17	-	0.08	0.36	
Utvalgte Prod.sekt. ²							
15 ³	0.55	0.50	1.10	0.18	-	0.09	0.18
85 ⁴	0.33	0.72	1.21	0.12	-	0.11	0.12
95s ⁵	0.92	0.45	1.68	0.36	3.98	-	0.36

1. Estimeringsperiode 1973-1988

2. Estimeringsperiode 1976-1988

3. Produksjon av konsumvarer

4. Annen privat tjenesteproduksjon

5. Annen statlig tjenesteproduksjon

6. Oljeaggregatet består av fyringsoljer og drivstoff for produksjonssektorene

7. Oljeaggregatet består av fyringsolje for produksjonssektorene

Det er flere årsaker til den betydelige reduksjonen i substitusjonselastisitetene. Estimering på nytt datagrunnlag og nye observasjoner i estimeringen kan forklare den lave substitusjonselastisiteten i den «nye» modellen. I den gamle modellen ble det benyttet data fra 1962 og til begynnelsen av 1980-tallet. Denne perioden var preget av stigende oljepriser relativt til elektrisitetsprisen, og hadde ingen perioder der det motsatte var tilfellet. Hvis det i denne perioden var en trend i retning av elektrisitet vil trenden gi seg utslag i en substitusjonselastisitet som overestimerer overgangen til elektrisitet når det ikke eksplisitt er med et trendledd i relasjonen. I den «nye» modellen er det benyttet data fra 1973 (1976 for produksjonssektorene) fram til 1988. I den siste delen

av denne perioden har man hatt et relativt sterkt prisfall på oljeprodukter, uten at dette har gitt seg utslag i en relativ økning i oljeforbruket. Den estimerte substitusjonselastisiteten som reflekterer substitusjonsmulighetene blir da vesentlig mindre.

Det er viktig å være oppmerksom på at i den «gamle» modellen ble det benyttet et oljeaggregat som også inneholdt drivstoff, i motsetning til i den «nye» modellen der drivstoff er holdt utenfor. Hvis den «gamle» modellen hadde blitt estimert med et oljeaggregat eksklusive drivstoff, ville sannsynligvis substitusjonselastisitetene vært enda større og dermed også forskjellen mellom «gammel» og «ny» modell større. Historisk har det vært en substitusjon fra olje til elektrisitet til stasjonære formål over perioden 1973-1985. Det har imidlertid ikke vært noen substitusjon fra drivstoff. Forbruket av drivstoff har økt minst like sterkt som forbruket av elektrisitet over perioden. Når drivstoff har vært med i oljeaggregatet har disse to effektene bidratt til å trekke substitusjonselastisiteten ned.

4. Referansebane og virkningsberegninger

I referansebanen er det forutsatt en vekst i produksjon og konsum på omlag 2 prosent i året i perioden 1990-2000. Prisen på fyringsolje og elektrisitet er begge forutsatt å vokse med om lag 4 prosent i året i referansebanen, som innebærer ingen endring i prisforholdet mellom elektrisitet og olje. Dette gir en svak realprisvekst på energivarer over beregningsperioden. Utviklingen i andre sentrale variable følger omlag beregningene i referansealternativet i SIMEN-prosjektet (B. Bye et al (1989)).

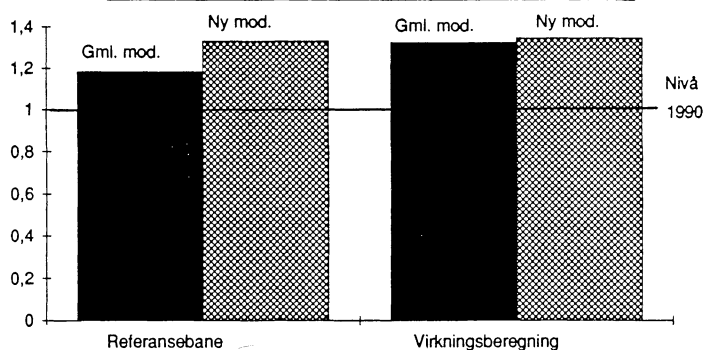
Formålet med denne analysen er å sammenlikne simuleringresultater og effektene av avgifter på fossile brenslere i ulike modellvarianter. Ved å simulere både «ny» og «gammel» modellspesifikasjon fram til år 2000 illustreres forskjellen mellom de to modellene.

I disse beregningene er det benyttet to sterkt forenklete modeller for henholdsvis «gammel» og «ny» modell. Modellene beregner bruken av elektrisitet og olje til stasjonær forbrenning, mens produksjonen i den enkelte sektor og dermed totalt energiforbruk er eksogen bestemt. Tilsvarende er totalt privat konsum og totalt energiforbruk i husholdningene også bestemt utenfor modellen. Alle figurer er indekset til 1 i det første simuleringsåret 1990. I avsnitt 2 diskuterte vi årsaken til den observerte trenden i retning av relativt mer bruk av elektrisitet, og faktorer som kan påvirke denne framover som utskifting i bygningsmassen og utvikling i beholdningen av elektrisitetsspesifikt utstyr. I alle beregningene er trendleddet forutsatt å være en vanlig trendvariabel som følger tiden. Det er ikke tatt stilling til om trenden over tid skulle reduseres eller økes i forhold til dette. Ved å ha med en slik trend vil oljeforbruket på lang sikt gå mot null. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til om hvor lenge en slik trend som er observert i estimeringsperioden, vil vedvare. Trenden vil måtte avta ettersom substitusjonsmulighetene mellom olje og elektrisitet uttømmes.

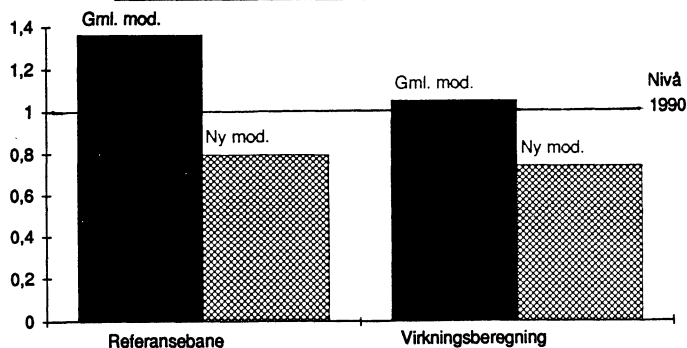
4.1 Referansebanen

Utviklingen i det totale forbruket av henholdsvis elektrisitet og olje til stasjonær forbrenning i «gammel» og «ny» modell er gitt i figurene 4.1 og 4.2. I den «gamle» modellen inngår drivstoff i oljeaggregatet i motsetning til den nye der olje kun består av fyringsolje. Elektrisitetsforbruket øker med henholdsvis 18 og 33 prosent i «gammel» og «ny» modell over perioden 1990-2000. De tilsvarende tall for oljeforbruket er en vekst på totalt 36 prosent i «gammel» modell og en reduksjon på 20 prosent fra 1990 til 2000 i den «nye» modellvarianten. Prisutviklingen på begge varene er den samme slik at det bare er trenden i retning av økt bruk av elektrisitet som er av betydning for forholdet mellom elektrisitet og olje i referansebanen. I «gammel» modell øker forbruket av olje relativt mer enn forbruket av elektrisitet til tross for at prisutviklingen er den samme. Denne utviklingen kan forklares med effekten av den laggete endogene variabelen som innebærer at det tar lang tid før effektene av endringer i den relative prisen er uttømt. Virkningene av lavere oljepriser i siste halvdel av 1980-tallet gir høyere vekst i oljeforbruket enn i elektrisitetsforbruket i hele simuleringsperioden som følge av denne egenskapen ved den «gamle» modellen.

Figur 4.1. Totalt forbruk av elektrisitet til stasjonære formål i år 2000. Referansebane og Virkningsberegning med 10 prosent årlig vekst i oljepris fra 1992.



Figur 4.2. Totalt forbruk av olje til stasjonære formål i år 2000. Referansebane og virkningsberegning med 10 prosent årlig vekst i oljepris fra 1992.



4.2 Virkningsberegninger

Det er foretatt to virkningsberegninger der effektene av økninger i oljeprisen analyseres. I beregningene reddykes førsteordenseffektene. Beregningene inneholder ingen reperkusjoner og dermed annenhåndsvirkninger som følge av prisøkningene på olje. Forutsetningene om vekst i total produksjon, konsum og energiforbruk er derfor uendret fra referansebanen. Dette innebærer ingen vridninger mellom produksjonssektorene, mens for husholdningene er forbruket og budsjettandelene til de ulike konsumvarene konstante, bortsett fra for elektrisitet og olje. Disse to virkningsberegningene illustrerer sammenhengen og størrelsesforholdet mellom substitusjonseffekten og trendeffekten.

I den ene beregningen er den årlige veksten i oljeprisen økt til 10 prosent fra 1992. Veksten i elektrisitetsprisen er uendret (4 prosent). Oljeprisen øker derfor relativt med om lag 6 prosent per år i forhold til elektrisitetsprisen. Totalt innebærer dette en relativ prisvekst på olje i forhold til elektrisitet på om lag 66 prosent over perioden 1992 til 2000.

Substitusjonsvirkningene i den nye modellen er betydelig lavere, spesielt for produksjonssektorene, og effektene av økte avgifter på oljeprodukter vil derfor være vesentlig mindre i denne modellen. Figurene 4.1 og 4.2 viser at ved en relativ årlig vekst i oljeprisen på 6 prosent i forhold til elektrisitetsprisen, blir substitusjonsvirkningen i «gammel» modell så sterk at den nesten oppveier trenden i retning av elektrisitet i «ny» modell. Elektrisitetsforbruket øker med henholdsvis 32 og 35 prosent over perioden 1990-2000, mens oljeforbruket øker med 5 prosent i den «gamle» modellen og reduseres med 26 prosent i den «nye» modellen over den samme perioden. I år 2000 er forbruket av elektrisitet 12 prosent høyere enn i referansebanen i den «gamle» modellen, mens den tilsvarende økningen i «ny» modell bare er i overkant av 1 prosent. I den «gamle» modellen øker først oljeforbruket, for så å falle etter som substitusjonsvirkningen gjør seg gjeldende. Totalt er oljeforbruket redusert med 23 prosent i år 2000 i forhold til referansebanen i den «gamle» modellen, mens reduksjonen bare er 7 prosent i den «nye» modellen. Den relativt sterkere effekten på oljeforbruket i forhold til forbruket av elektrisitet følger av at elektrisitet utgjør en større andel av det totale energiaggregatet slik at de prosentvise endringene i forbruket av elektrisitet blir mindre.

I den andre beregningen er oljeprisen økt ytterligere til en årlig prisvekst på 20 prosent fra 1992. Dette tilsvarer en relativ økning på om lag 16 prosent i året i forhold til elektrisitetsprisen. Elektrisitetsforbruket øker i den «gamle» modellen med 33 prosent i år 2000 mot om lag 3.5 prosent i den «nye» modellen i forhold til referansebanen. Substitusjonseffektene i den «gamle» modellen oppveier kombinasjonen av trend og lavere substitusjonseffekter i den «nye» modellen, og gir dermed høyere forbruk av elektrisitet enn den «nye» modellen. Det er viktig å påpeke at denne konklusjonen kan endres hvis man benytter en simultan modell. Den tilsvarende reduksjonen i oljeforbruket er henholdsvis 47 prosent i «gammel» modell og 15 prosent i «ny» modell i år 2000 i forhold til referansebanen.

5. Konklusjon

De nye energirelasjonene vil i motsetning til de gamle innebære en trend i retning av at forbruket av elektrisitet øker relativt sett i forhold til forbruket av olje. En referansebane generert av en makromodell med nye relasjoner vil således innebære høyere elektrisitetsforbruk og lavere oljeforbruk enn en referansebane generert av en modell med gamle energirelasjoner ved samme utvikling i energipriser, privat konsum og produksjon. Den nye referansebanen vil med samme nivå og omtrent samme sammensetning av produksjon og forbruk derfor medføre lavere utslipp av CO₂, SO₂ og NO_x enn den gamle.

På den annen side er substitusjonselastisitetene betydelig lavere i de nye energirelasjonene enn i de gamle. Dette innebærer at avgifter har mindre effekt enn tidligere.

For å oppnå et bestemt nivå på utslippet av for eksempel CO₂ på et gitt tidspunkt i framtiden, er det usikkert om bruk av en makromodell med nye energirelasjoner medfører at en vil innføre høyere eller lavere avgifter enn tidligere. Gunstigere referansebane taler for lavere avgifter, mens lavere substitusjonselastisiteter taler for høyere avgifter. Konklusjonen avhenger blant annet av hvor stor reduksjonen skal være (sammenlignet med nivået i basisåret) og i hvilket år reduksjonen skal realiseres. På lang sikt vil utviklingen gå mot en situasjon med svært lite bruk av olje i stasjonær forbrenning. Hvis målet om reduksjon i utslipp skal oppnås langt fram i tid og hvis trenden i retning av høyere elektrisitetsforbruk og lavere oljeforbruk fortsetter, vil det være lite behov for å legge avgifter på bruk av oljeprodukter som går til oppvarming. På den annen side vil avgifter kunne påskynde denne utviklingen, og hensynet til kostnadseffektiv reduksjon av utslipp fra fyringsoljer og transportoljer kan innebære at denne prosessen skal fremskyndes.

I modellberegningene har vi studert effektene av økte avgifter på oljeprodukter og dermed høyere oljepriser til konsumenter og produsenter. Den «nye» modellen med trend i retning av økt elektrisitetsforbruk og lavere substitusjonselastisiteter enn i den «gamle» modellen, gir størst effekter av virkemiddelbruken når de relative prisendringene er forholdsvis små. Når oljeprisen øker med over 15 prosent årlig relativt til elektrisitetsprisen, er effektene størst i den «gamle» modellen. Den «nye» modellen vil dermed kreve lavest avgifter hvis oljeforbruket skal reduseres med inntil 35 prosent fra 1990 til 2000. Dette vil innebære en reduksjon i utslipp av CO₂ med om lag samme størrelsesorden. Hvis målsettingen er en større reduksjon i oljeforbruket og det tilhørende CO₂-utslipp enn 35 prosent, vil det være lettere å oppnå hvis den «gamle» modellen er riktig. I en simultan modell der det tas hensyn til annenordenseffektene vil resultatene modifieres noe, og det er mulig at denne konklusjonen ikke nødvendigvis vil gjelde for det samme utslippsnivået der. Det er bare forbruk av olje til stasjonær forbrenning som er betraktet her, slik at reduksjonen i totale nasjonale utslipp vil bli mindre. Stasjonær forbrenning er imidlertid et område der det vil være forholdsvis lett å redusere forbruket av fyringsoljer i og med at

oppvarmingsutstyr som bruker olje forholdsvis lett kan erstattes med et utstyr basert på elektrisitet. Som følge av trenden i retning av elektrisitet i den «nye» modellen blir imidlertid bruken av fossile brenslere og dermed forurensningsproblemene knyttet til denne bruken, mindre i referansebanen.

Den «nye» modellen gir et høyere elektrisitetsforbruk og dermed større behov for utbygging av elektrisk kraft. En videre utbygging vil imidlertid medføre en økning i prisen på elektrisk kraft og vil dermed motvirke etterspørselsøkningen noe. Reduksjonene i utslipp av CO₂ som følge av økte avgifter på oljeprodukter, vil bli forskjellige avhengig av om den økte kraftetterspørselen dekkes opp med vannkraft eller gasskraft. Hvis noe av den økte kraftetterspørselen blir dekket med produksjon av gasskraft som medfører utslipp av CO₂ fordi dette er billigere enn vannkraft, vil reduksjonen i utslippene bli mindre sammenlignet med en situasjon der all etterspørsel blir dekket med vannkraft. Valget mellom utbygging av gasskraft eller vannkraft avhenger av kostnadene. Gasskraft skal også pålegges en CO₂-avgift hvis det ønskes en reduksjon i utslipp av CO₂, noe som vil gi en sterk økning i kostnadene ved produksjon av gasskraft.

Resultatene viser at etter de svært turbulente forholdene på oljemarkedet fra midten av 1970-tallet, først med to kraftige prishopp for deretter å bli etterfulgt av et stort fall i oljeprisen i 1986, har aktørenes atferd endret seg. Nye bygninger bygges i stor grad med et oppvarmingssystem basert på elektrisk kraft. Informasjon om utviklingen i energibruken på 1980-tallet indikerer en trend i retning av elektrisitet og at substitusjonselastisiteten mellom elektrisitet og olje er mye mindre enn tidligere analyser har vist. Ved en fortsatt utvikling i relative priser og energimarkeder som vi har sett de siste årene, vil derfor de nye energirelasjonene med trendfaktor og lavere substitusjonselastisiteter gi en bedre beskrivelse av utviklingen i forholdet mellom bruk av elektrisitet og olje.

De «nye» modellspesifikasjonene er nå delvis implementert i Statistisk sentralbyrås makroøkonomiske modeller. I disse spesifikasjonene dominerer trendleddet i retning av et høyere elektrisitetsforbruk hvis relative priser endres lite. Det er stor usikkerhet knyttet til hva denne trenden inneholder og hvordan et slikt trendledd skal behandles i modellsimuleringer framover. Videre analyser av hvilke elementer som ligger i trenden og hvilke beslutninger aktørene fatter om installering av kapitalutstyr og hva som påvirker dem, er viktige analyseprosjekter som kan bidra til bedre forståelse av etterspørselen etter energi. Dette vil også ha betydning for mulighetene til å forbedre modellapparatet som brukes til framskrivinger og politikkanalyser på dette området.

REFERANSER:

Bjerkholt, O., S. Longva, Ø. Olsen and S. Strøm (1983): Analysis of Supply and Demand of Electricity in the Norwegian Economy. Samfunnsøkonomiske studier, SØS 53, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye, B., T. Bye and L. Lorentsen (1989): SIMEN -Studies of Industry, Environment and Energy towards 2000. Discussion Paper no. 44, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye, B. (1989): Husholdningenes bruk av energi. Interne notater no. 89/29, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye, B. (1991): A Consumer Demand System with two separable Aggregates, upublisert notat, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Cappelen, Å. og S. Longva (1987): MODAG A; A Medium-Term Macroeconomic Model of the Norwegian Economy. I Bjerkholt, O. and J. Rosted (eds.) (1987): Macroeconomic Medium-Term Models in the Nordic Countries. North Holland, Amsterdam.

Harvey, A. C. (1981): The Econometric Analysis of Time Series, Phillip Allan, Oxford.

Hetland, T., T. Vik og A. AAheim (1990): Tilgang og bruk av energi, Interne notater 90/2, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Magnussen, K. A. (1990): Etterspørselen etter varige konsumgoder, Rapporter 90/16, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

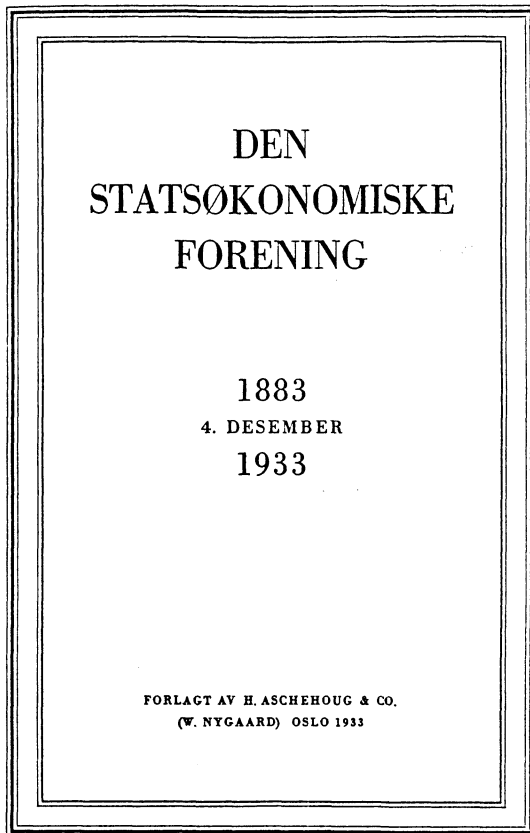
Mysen, H. T. (1991): Substitusjon mellom olje og elektrisitet i produksjonssektorene i en makromodell, upublisert notat, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Naturressurser og miljø 1989, Rapporter 90/1, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

Varian (1984): Microeconomic analysis. W.W. Norton & Company, Inc., New York.

DEN STATSØKONOMISKE FORENING 1883–1933

Statsøkonomisk Tidsskrift 1933, hefte 5–6.



Hefte kan
bestilles i
sekretariatet
pr. telefon, brev
eller telefax.

Pris kr. 75,-
inkl. porto.

Vi leverer så langt
lageret rekker.