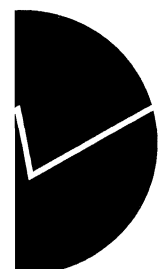


Tom Wiersdalen Karlsen

**Energimarkedet fra 1973 og fram
mot 2010**

Notater



Innledning¹

I Norge har det vært ønske om å utdype virkningen av forskjellige typer CO₂-avgifter på petroleumformuen. Dette har blant annet ledet til forskningsprosjektet «CO₂-avgifter og Petroleumformuen» i Statistisk sentralbyrå finansiert av Petroleumsprogrammet i Norges Forskningsråd. Det har vært sentralt i denne forbindelse å etablere simuleringmodeller. Med bakgrunn i denne problemstillingen har det vært nødvendig å skaffe opplysninger om energimarkedet og mekanismer som påvirker dette. Hensikten med notatet er å gi en kortfattet karakteristikk av energimarkedet fra 1973 til i dag, og hvordan det kan se ut fram mot år 2010.

Opplegget vil følge et mønster som passer Petromodellen se Berg, Kverndokk og Rosendahl (1995). Dette innebærer at de generelle trekk i energimarkedet fra 1973 til 1994 bare fremstilles summarisk. I denne modellen deler vi verden i tre etterspørselsregioner: OECD-Europa, Rest-OECD og Ikke-OECD. Olje og kull omsettes i internasjonale markeder, mens vi antar at det ikke er gasshandel på tvers av etterspørselsregionene. Det kommer til å bli lagt vekt på status i 1994 og en potensiell utvikling mot 2010. Årsaken til dette er at 1995 er startåret i simuleringene og data er av den grunn hentet fra 1994. Bakgrunnen for å beskrive en mulig utvikling fram mot 2010 er å etablere et sammenligningsgrunnlag og en kontrollfunksjon til simuleringene for å se om modellen avviker vesentlig fra andre analyser. Modellens tidshorisont er vesentlig lenger enn dette, men 2010 er et år som danner utgangspunkt for mange andre studier i tillegg til at usikkerheten etter 2010 er betydelig. Hovedtyngden av informasjon vil ligge rundt de fossile brenslene, olje, kull og gass, som vil bli beskrevet enkeltvis, men også andre energikilder vil bli kursorisk behandlet. Notatet vil i første rekke betone konsumutvikling, handel og sammensettingen av konsumet. Prisutviklingen vil bli behandlet i perioden fram til 1994, men forløpet fram mot 2010 bygger i dette notatet på analyser med eksogene priser slik at disse bare vil bli referert. Til slutt i notatet følger noen generelle kommentarer som blant annet tar for seg miljøkonsekvenser og usikkerheten i analysene. Den første delen, som tar for seg perioden fra 1973 til 1994, og den tredje, som omhandler en mulig utvikling mot år 2010, bygger på IEA (1995c) og den andre, som beskriver forholdene i 1994, bruker tall hentet fra BP (1995). Andre kilder oppgis der de brukes.

Fra de «syv søstre» til OPEC - utviklingen fra 1973 til 1994

Ved inngangen til 1973 var forsyningen til primær energi på verdensbasis oljedominert. Man konsumerte på dette tidspunkt energi tilsvarende 5500 millioner tonn oljeekvivalenter (mtoe). Av dette var om lag halvparten olje. Til tross for sin lave befolkningsandel sto OECD for omkring 2/3 av konsumet hvor nærmere 2/3 i sin tur var importert. OPEC ble dannet i begynnelsen av 1960-tallet og produserte i underkant av 58 % av den totale produksjonen i 1973. Denne andelen har gradvis blitt redusert de seneste årene, og er nå nede i 41 %. Det er i første rekke olje fra Nordsjøen som har tatt en del av OPECs markedsandeler. Inntil 1973 hadde de multinasjonale oljeselskapene, de såkalte «syv søstre», dominert handelen med olje. Man skulle imidlertid raskt få føle at denne perioden var forbigående og i løpet av året skulle det vise seg at verdenshandelen i stor grad ble preget av OPEC. Landene i OPEC nasjonaliserte petroleumsvirksomheten og satte andre mål for produksjonen enn dem oljeselskapene hadde. OPEC ville i større grad enn tidligere yte innflytelse på prisene og med den betydelige markedsrett organisasjonen hadde fikk beslutningen om prisøkning internasjonale konsekvenser. Tidligere hadde OPEC-landene først og fremst påvirket sine inntekter fra petroleumssektoren via skattesystemet. Direkte prisregulering og nasjonalisering ble etter dette virkemidlene. I historien er det denne begivenheten som går inn som OPEC I.

¹ Takk til Snorre Kverndokk, Knut Einar Rosendahl og Elin Berg for nyttige kommentarer og et hyggelig samarbeid. Takk også til Petroleumsprogrammet i Norges Forskningsråd som har finansiert prosjektet.

Prisene hadde, i nominelle termer, nesten vært konstante fra 1920 mens den i løpet av en kort periode i 73-74 steg med over 250 %. Den raske prisendringen førte til at importlandene ønsket å forsikre seg mot fremtidige prisøkninger ved å holde større lagre og diversifisere forbruket. Dette forsterket prisveksten ytterligere. Den plutselige prisøkningen bidro til nytenkning omkring energiforbruket og ledet til opprettelsen av International Energy Agency (IEA). IEA er en organisasjon innen OECD som blant annet har som formål å utrede mulighetene for et mer effektivt energiforbruk. Det var først og fremst ønske om å redusere importen av energi, men også energiforbruket generelt man arbeidet mot. Man lyktes imidlertid ikke med å stanse veksten i energiforbruket, men sammensetningen fikk et noe annet mønster. Etterspørselen etter kull, gass og kjernekraft økte, noe den i og for seg også gjorde for olje, men olje som andel av totalt energiforbruk falt. Andelene for kull, gass, kjernekraft og vannkraft var henholdsvis 28, 18, 0,5 og 1,5 % i 1973.

På samme måte som ved OPEC I var det politiske begivenheter som på ny skulle gi en kraftig prisvekst. De bakenforliggende anledningene var den iranske revolusjonen i slutten av 1978 og krigen mellom Iran og Irak. Revolusjonen i Iran førte til en reduksjon i oljeproduksjonen med 40 % fra 5,2 mb/d. Som følge av krigen ble produksjonen ytterligere redusert i 1980. Prisøkningen som følge av disse hendelsene kom i 1979-1980. De offisielle salgsprisene steg fra rundt 12 \$/b til 32 \$/b. Spottprisen steg enda mer. Denne hendelsen blir omtalt som OPEC II.

Oljeprisen har hatt en ustabil utvikling i hele denne perioden, og ved utgangen av 1985 og begynnelsen av 1986 falt oljeprisene. Dette hendte i en tid som har vist seg å bli den lengste periode med vedvarende økonomisk vekst etter annen verdenskrig. Konjunktursituasjonen ga en betydelig vekst i energiforbruket i de fleste land som har fortsatt fram til i dag. Forbruksveksten ble dempet noe som følge av etterspørselssvikten i Øst-Europa og det tidligere Sovjetunionen (FSU). Fra 1985 til 1994 økte energiforbruket i verden med 995,7 mtoe, eller 14,5 %. Veksten i energiforbruket har hatt betydelige regionale forskjeller. I OECD har energiforbruket økt med 16,7 %. Det har vært en økning i konsumet av alle typer energi bortsett fra kull som har hatt en liten nedgang. I 1985 var oljeandelen kommet ned i 43 % i denne regionen mens importandelen hadde økt til 42 %. Det er ventet at denne trenden vil fortsette. Energiforbruket har vokst sterkest i Asia og Australia hvor økningen er på 50,3 %. Som eksempel kan nevnes at økningen i Sør-Korea har vært på 160,23 % siden 1985. Om man ser på den absolutte endringen i verdens energiforbruk var økningen totalt sett størst for olje tett fulgt av gass med henholdsvis en økning på 369,5 og 332,7 mtoe. Relativt sett var økningen størst for kjernekraft med 54,2 %. Dette skyldtes imidlertid ikke investeringer i nye kjernekraftverk, men en økning av effektiviteten i eksisterende anlegg. Som bidrag til primær energi økte kjernekraftens andel fra 5,36 til 7,23 %. Den betydeligste delen av denne økningen fant sted i de første årene etter 1985. Andelen for kull falt i samme periode fra 30,2 til 27,2 %.

Kullmarkedet skiller seg fra oljemarkedet på flere måter, blant annet ved at kull ikke i samme grad er integrert i den verdensomspennende handel. Dette har sammenheng med de store transportkostnadene som følge av det lave energiinnholdet pr. volumenhet. Kull blir av den grunn mer utsatt for regionale konjunkturvariasjoner enn olje. Handelsstrømmene for kull er først og fremst preget av å ha kort distanse fra utvinningsstedet til konsumstedet. Handelen med kull har derfor stort sett vært begrenset til det enkelte kontinent selv om det er en viss import i Europa og eksport fra Afrika. Konsumet av kull økte på verdensbasis med 64 mtoe som er en betydelig mindre økning enn for de andre energibærerne. Det er fortsatt slik at de fossile brenslene, olje, kull og gass, utgjør den største andelen til primær energi. I 1994 representerte denne andelen 90,2 %. Andelen har holdt seg relativt konstant siden 1985, men er noe mindre enn i 1973. Forholdet mellom de forskjellige energikildene er vist i tabell 1.

Gassforbruket har økt med 65 % fra 1973 til 1994. Det er først og fremst ønsket om ikke å være avhengig av importert olje som har bidratt til dette. Gassmarkedene er av regional karakter siden kostnadene til transport- og distribusjonssystemer er store. Markedene er kjennetegnet ved at gassalg i

stor grad skjer ved individuelle forhandlinger hvor det skrives kontrakter som knytter prisen til f. eks. olje. De individuelt tilpassede kontraktene fører til store variasjoner i brukerprisene og det er vanlig med forskjellig former for introduksjonsrabatter. Dette må sees i sammenheng med at det er nesten umulig, eller svært kostbart å bytte leverandør.

Tabell 1 Andel av total energiforbruk

| | <i>Andel av totalt energiforbruk i prosent</i> | | |
|------------------|--|------|------|
| | 1973 | 1984 | 1994 |
| Olje | 47,2 | 41,6 | 40,0 |
| Kull | 28,2 | 29,8 | 27,2 |
| Gass | 18,2 | 21,5 | 23,0 |
| Fossile brensler | 93,6 | 92,9 | 90,2 |
| Andre | 6,4 | 7,1 | 9,8 |

Kilder: BP (1995), BP (1985) og BP (1982).

Når det gjelder prisutviklingen til de forskjellige energibærerne så har den vært nokså stabil for kull og gass. I oljeprisen har det imidlertid vært betydelige fluktasjoner de siste årene. Det er først og fremst produsentprisene som har endret seg mye. Konsumentprisene har hatt en mer stabil prisutvikling enn produsentprisene, som kan skyldes at avgiftsnivået har endret seg i takt med prisnedgangen på spottmarkedet. Endringene i de andre energikildene skyldes i stor grad at prisen på dem på en eller annen måte er knyttet til oljeprisen. Prisendringene som har funnet sted på oljemarkedet kan man tilskrive blant annet konjunkturrelle forhold samt et mangfold av psykologiske sammenhenger som har preget markedet. De viktigste av disse er knyttet til uroen i Midtøsten, usikkerhet omkring Iraks gjeninntreden i markedet og hvorvidt OPEC overholder sine selvplagte produksjonsbegrensninger. Disiplinen i OPEC de seneste årene har vært god slik at noe av denne usikkerheten trolig reduseres. Saudi-Arabia har ved enkelte anledninger ønsket en større produksjon, men det synes å være større enighet om en felles linje i OPEC nå enn tidligere. I 1994 var produksjonen i OPEC 1 mb/d over kvoten. Tabellen under viser utviklingen i produsentprisene der tall er tilgjengelige.

Tabell 2 Utvikling i produsentprisene

| | <i>Produsentprisutvikling nominelt i \$/boe</i> | | |
|------------------|---|-------|-------|
| | 1973 | 1984 | 1994 |
| Olje | 2,83 | 28,73 | 16,04 |
| Kull | - | 9,92 | 8,84 |
| Gass OECD-Europa | - | 20,5 | 14,02 |
| Gass Rest-OECD | - | 14,25 | 10,62 |
| Gass Ikke-OECD | - | - | 5,83 |

Kilder: BP (1995), IEA (1995a) og IEA (1985).

Energimarkedet i 1994

Opgaven forbundet med å analysere energimarkedene og trendene i dette de seneste årene har blitt problematisk som følge av de strukturelle endringene man er i ferd med å gjennomføre i FSU. I dette avsnittet er tall og analyser hentet fra BP (1995) og Appleby (1995). Tabell 3 viser at energikonsumet totalt økte med 0,9 % i 1994 som er godt under trenden de siste 10 årene på 1,6 % pr. år. I forhold til hva man forventet var dette en moderat vekst. Om man på den annen side ser på tallene for verden utenom FSU er bildet et helt annet. En vekst på hele 2,8 % gjorde seg gjeldende i 1994. Dette er over trenden de siste ti årene som har ligget på 2,3 % pr. år.

Tabellen synliggjør de betydelige forskjeller i forbruket av alle typer energi med og uten FSU. ROW betegner i tabellen resten av verden utenom FSU. Nedgangen i energiforbruket i FSU har hatt betydelig innvirkning på de aggregerte tallene for verden totalt. For å sette dette litt i perspektiv har nedgangen i for eksempel oljeetterspørselen i FSU vært på 45 % siden 1987. Det tilsvarer hele oljeproduksjonen i Iran eller det samlede forbruk i Tyskland og Spania. Reduksjonen har vært 37 % for kull mens forbruket av gass har holdt seg mer stabilt med en reduksjon på 18 %. Dette tilsvarer hele gassproduksjonen i Midtøsten. Den noe mindre reduksjonen i gassforbruket i forhold til olje og kull skyldes delvis gassprispolitikken og det faktum at 53 % av all gass levert til russiske forbrukere i 1994 ikke ble betalt for. De seneste års etterspørselssvikt i FSU førte til at Kina tok over som den nest største energiforbruker etter USA i 1994. Veksten i disse to landa representerer en økning tilsvarende den samlede etterspørselen i Brasil. I OECD utenom Europa var veksten over trenden i 1994. I Europa gikk forbruket noe ned i 1994, men dette skyldes i stor grad den milde vinteren. Størst har veksten vært i det østlige Asia med Thailand, Indonesia og Sør-Korea som de raskest voksende markedene. I Øst-Europa har etterspørselssvikten flatet ut og lå på under 1 % i de fleste tilfellene. Sammenlignet med reduksjonen på 5 % i gjennomsnitt de siste fem årene.

Tabell 3 Vekst i energiforbruket

| | % vekst 1994 | | | % vekst i gjennomsnitt pr. år 1984-1994 | | |
|--------------|--------------|-------|------|---|------|-----|
| | Hele verden | FSU | ROW | Hele verden | FSU | ROW |
| Olje | 1,7 | -14,8 | 3,2 | 1,2 | -5,7 | 2,1 |
| Gass | -0,2 | -7,6 | 2,9 | 2,3 | 1,0 | 2,9 |
| Kull | 0,5 | -11,6 | 2,0 | 0,7 | -4,2 | 1,4 |
| Kjernerkeft | 1,7 | -15,7 | 3,5 | 6,2 | 1,9 | 6,7 |
| Vannkraft | - | 1,5 | -0,2 | 1,7 | 1,8 | 1,7 |
| Total energi | 0,9 | -10,4 | 2,8 | 1,6 | -2,1 | 2,3 |

Kilde: Appleby (1995)

Det er allment akseptert at det er en sammenheng mellom den økonomiske tilveksten og veksten i energiforbruket. Om man ser på verden utenom FSU, ser vi at 1994 har vært et år med relativ høy vekst. Utviklingen dette året er med på å bekrefte trenden fra slutten av 80-tallet med en betydelig vekst i energiforbruket. Om man tar hensyn til fluktuasjonen fra år til år ligger denne veksten på samme nivå som den økonomiske veksten på om lag 1,7 % de siste fem årene. Energiintensiteten, som måler økningen av energiforbruket pr. 1000 \$ økning i BNP, ser fortsatt ut til å falle og denne sank med 0,7 % utenom FSU i 1994. Reduksjonen er noe over trenden de siste ti årene. I den mindre utvikla del av verden har veksten i energiforbruket vokst langt sterkere enn BNP. Siden 1992 har imidlertid energiintensitetene gått ned for en del av disse landene. Denne intensiteten er generelt større i utviklingsland enn industriland. I Øst-Europa utenom FSU har energiintensiteten falt siden 1988. Fallet har vært sterkere enn for BNP og særlig sterk i 1994 med 7 %. Dette reflekterer omstillingen som foregår i disse landa bort fra den ineffektive energiintensive tungindustrien. Det er for tidlig å trekke noen endelig konklusjon om utviklingen fremover på bakgrunn av intensitetene. Det foreligger tvetydige resultater fra analysene på dette felt.

Andelene til de forskjellige brensler har holdt seg nokså stabil de seneste årene. En trend har imidlertid vært at kull har mistet noe av sine andeler til gass og kjernekraft. Dette er tydeligst i den utviklede del av verden. Det er stor forskjell i kullandeler mellom industriland og utviklingsland. I 1994 var kullandelen i OECD 20,7 % mens den i resten av verden var 35,1 %. De viktigste årsakene til denne forskjellen er at olje- og gassreserver er begrenset fordelt mellom land i forhold til kull. Dette må da importeres slik at de fattige landa med gjeldsproblemer foretrekker innenlandsk kull. Et eksempel på dette er Kina som har innført importrestriksjoner på olje. Et annet forhold er at kull er en

mer arbeidsintensiv næring som bidrar til at kull blir relativt rimelig i disse landa i forhold til kapitalintensiv gassproduksjon.

Forskjellen i energiintensitetene mellom industrialiserte land og utviklingsland blir bekreftet gjennom studier av inntektselastisitetene. Det viser seg at disse er gjennomgående høyere i utviklingslandene. For en mer detaljert beskrivelse se Dahl og Erdogan (1994).

En klar trend i energimarkedene de seneste årene har vært den økende handelen med energi. Både i volum og som andel av energiforbruk har handelen økt. Det er flere grunner til at det skjer. For det første at etterspørselsveksten finner sted i andre land enn dem som øker produksjonen. Dette gir naturlig nok mer handel. For det andre har det primære mål blitt å forsøke å tilby industri og næringsliv billig energi i den hensikt å øke landenes konkurransedyktigheten. Generelt har markedene blitt utsatt for en sterkere konkurranse mellom energikildene på grunn av dereguleringer i en rekke land. Markedene er nå preget av at investeringene blir foretatt der de er mest lønnsomme og av andre enn statlige aktører, selv om disse ennå er tungt inne. Dette har ført til at investeringer i kull eksempelvis har kommet i land med lave kostnader som Indonesia, Colombia og Venezuela mens de for olje har kommet i Colombia, Yemen og Vietnam. FSU er et unntak i så måte. Her har handelen og investeringene falt. Usikkerheten er stor i denne regionen slik at det på sikt, når eierforhold og kontraktsforhold er klarlagt, kan bli økende investeringer og handel også i denne regionen.

De totale reservene for olje, kull og gass er gitt i tabellen under. Dette er reserver som etter dagens økonomiske og teknologiske forhold er utvinnbare i følge BP (1995). Siden 1985 har det vært store endringer i reserveanslagene særlig for gass og olje. I 1985 var oljereserven 95,8 tusen millioner tonn og gassreservene var 98,0 milliarder kubikk meter. For kull har endringen vært mindre, men også kullreserven er større i dag enn i 1985. Årsaken til oppjusteringen av reserveanslagene er forbedret teknologi og nye funn. Oppjusteringene skyldes i liten grad forventninger om at prisene vil stige i fremtiden.

Tabell 4 *Totale reserver*

| | <i>Totale reserver</i> | <i>OPEC</i> | <i>Ikke-OPEC</i> | <i>R/P ratio</i> ² |
|------|------------------------|-------------|------------------|-------------------------------|
| Olje | 137,3 ³ | 104,7 | 24,8 | 43 år ⁴ |
| Kull | 1043864 ⁵ | - | - | 235 år |
| Gass | 141 ⁶ | - | - | 66 år |

Kilde: BP (1995)

Olje

Asia hadde den betydeligste veksten i oljeforbruket i 1994 med en gjennomsnittlig vekst på 6 %. Dette skyldes i noen grad den varme sommeren i regionen som førte til betydelig bruk av olje til kraft for «air conditioning». Sterkest var veksten i Sør-Korea som overtok Storbritannias rolle som den åttende største oljeetterspører i verden. Kina har imidlertid innført importrestriksjoner på olje slik at den asiatiske veksten ble noe dempet i forhold til den økonomiske veksten i regionen. Veksten har også vært stor i Sør-Amerika, Sør-Afrika og i Midtøsten der den var over 4 %. Oljeforbruket i de østeuropeiske landene har også hatt en vesentlig økning med over 5 %. Den øvrige verden har hatt en svært varierende utvikling. Nord-Amerika har hatt en vekst over trenden på grunn av en kald vinter, mens det sentrale Europa har redusert sitt forbruk noe som følge av den milde vinteren.

² Antall år med dagens produksjonsnivå

³ Tusen millioner tonn

⁴ For OPEC er denne 79 år og for resterende produsenter 16 år

⁵ Millioner tonn

⁶ Milliarder m³

Produksjonen av olje økte med 1,3 mb/d (millioner fat pr. dag) utenfor OPEC og FSU. Den største veksten kom i Storbritannia som hadde en produksjon på 2,7 mb/d i 1994. Dette tilsvarer det nivå Storbritannia hadde i 1986 som var forrige toppunkt for produksjonen. Produksjonen fra norsk sokkel har kommet opp i 2,76 mb/d og er nå den største produsenten i nordsjøregionen. Det har vært en vekst i produksjonen i store deler av verden utenfor OPEC og FSU. Det er kun USA og Egypt utenfor disse regionene som har hatt en viss reduksjon i produksjonen. Mest har produksjonen vokst i Yemen, Canada, India og Argentina som hver hadde en vekst fra 70000-115000 b/d. Veksten i oljeproduksjonen utenom OPEC er ikke et nytt fenomen. Produksjonen har økt hele dette århundret og i 1994 økte produksjonen med 2,4 % som er under trenden de siste femti år på 3,6 % pr. år. Betydningsfullt i denne sammenheng har vært de teknologiske endringene som har funnet sted de seneste årene. De mest påfallende endringene slik sett har skjedd i forbindelse med 3D seismiske undersøkelser, utvidet rekkevidde og horisontal boring som har redusert kostnadene i store deler av den oljeproduserende verden.

Reservene i landa utenfor OPEC og FSU har holdt seg stabil de siste årene. Med dagens produksjonsnivå vil reservene vare i 16,3 år. Det er litt opp fra fjorårets anslag og den samme som for ti år siden da den var på 17 år. Produksjonen i OPEC har også økt litt dette året, men økningen på 200000 b/d er under gjennomsnittlig økning de seneste ti årene på 1 mb/d. Dette må ses i sammenheng med at Irak er ekskludert fra markedet. Til tross for dette hadde OPEC i 1994 den største produksjonen siden 1980. Disiplinen i OPEC har imidlertid vært god og kvotene har blitt holdt uforandret siden september 1993. FNs resolusjon om boikott av Irakisk olje forble virksom gjennom hele 1994 og er det fortsatt i dag. Historisk har produksjonen her vært på nivå med den i Iran som i 1994 var 3,6 mb/d. I FSU sank produksjonen med 10 % i 1994 og konsumet med 15 %. Om man ser på de månedlige dataene så er det i følge Appleby (1995) signaler om at nedgangen i produksjonen er i ferd med å stoppe opp. Reduksjonene er halvert fra en årlig rate på 13 % i de første seks månedene i 1994 til 6,7 % i de seks siste. Denne trenden har også holdt seg inn i 1995 hvor de tre første månedene ville gitt en årlig reduksjon med 3 %.

Verdens oljereserver er fordelt med en betydelig andel blant OPECs medlemsland. 76,3 % av de totale oljereservene finnes i denne regionen. Det er også i denne regionen at utvinningskostnadene er minst. I gjennomsnitt ligger produksjonskostnadene her på 3,32 \$/b mens de i resten av verden ligger på 10,91 \$/b. I vår modell er disse fremkommet ved å ta gjennomsnittskostnaden for hvert produsentland vektet med produksjonen. Produksjonskostnadene er hentet fra Ismail (1994). I OECD landene, der forbruket pr. capita er størst, finnes 10,6 % av denne reserven. Dette er reserver som med rimelig sikkerhet er å betrakte som utvinnbare etter dagens økonomiske og teknologiske forhold. Hvordan disse forholdene vil endres i perioden fram mot 2010 er usikkert. En tendens er imidlertid at reservene øker mest i land utenom OPEC. Det har selvsagt sammenheng med at feltene utenfor denne regionen er mer følsomme overfor teknologiske endringer som gjør utvinningen billigere.

Oljeprisene hadde, i følge våre beregninger, et gjennomsnitt på 15,98 \$/b i 1994. Disse er beregnet som et gjennomsnitt av Brent Blend, WPI, Iranian light og Dubai fra IEA (1995a). Dette er en nedgang på om lag 6 % fra gjennomsnittet i 1993 på 17,07 \$/b. Dette er den laveste nominelle prisen siden 1988 og den laveste siden 1973 i faste priser. Noe av årsaken til denne lave oljeprisen er den milde vinteren i de dominerende markedene, store oljebeholdninger og usikkerhet om Irak. I april styrket oljeprisen seg litt som følge av en kald vår i USA og oljestreik i Nigeria, men bidro ikke til et vesentlig utslag på gjennomsnittsprisen over året. I faste priser har gjennomsnittet de ti siste årene vært 22 \$/b i 1994-dollar.

På det internasjonale markedet ble det handlet 35,5 mb/d i 1994. Det er det høyeste nivå på handelen siden 1979. I de to store importregionene, USA og Asia med Australia, hadde man en samlet økning på 1,1 mb/d slik at importen i 1994 var henholdsvis 9,8 mb/d og 8 mb/d. USA importerer nå

halvparten av sitt oljeforbruk som er en liten økning fra tidligere. I Vest-Europa ble regionens import redusert med 0,9 mb/d til 7,7 mb/d. Det er den laveste importen på over ti år. Dette skyldes delvis det reduserte forbruket og delvis den økte produksjonen i regionen dette året.

Gass

FSU har hatt en sterk posisjon som etterspørter av gass og utviklingen i denne regionen påvirker etterspørselen selv på globalt nivå. Som følge av den relativt betydelige nedgangen i konsumet i denne regionen sank det totale forbruket av gass med 0,2 % i 1994. Konsumet falt med 7,6 % i FSU. Om man tar FSU ut av beregningene fikk man en økningen på 2,9 % som er på samme nivå som gjennomsnittet de ti siste årene. Her, som for olje, finner man de raskest voksende markedene i det østlige Asia. Konsumet i Sør-Korea, Taiwan og Indonesia har steget med henholdsvis 33,1, 30,7 og 12,7 %. I Tyrkia har også gassforbruket steget betydelig dette året, men fra et ganske lavt nivå slik at det ikke får stor betydning for de aggregerte tallene. Blant de store markedene i internasjonal sammenheng har veksten i Japan med over 7 % vært mest iøynefallende. I likhet med økningen i oljeetterspørselen skyldes også dette i stor grad den varme sommeren som skapte en stor etterspørsel etter elektrisitet til «air conditioning». I Vest-Europa har det vært en moderat vekst i forbruket dette år, men økningen på 1,7 % førte allikevel til at gass ble den nest mest brukte energikilde etter olje i denne regionen. Nye gasskraftverk kom i bruk i Storbritannia og de fallende gassprisene førte til at deler av industrien retter mer av sin etterspørsel mot gass. I gassmarkedet er USA den største etterspørteren og økningen der var i 1994 såvidt over trenden på 1,5 %. Økningen de siste fem årene har i absolutt størrelse vært 45 mtoe. Dette tilsvarer hele konsumet i Italia.

Produksjonen av gass økte noe i 1994, til tross for at produksjonen i FSU ble redusert. Som følge av dette har lagerbeholdningene vesentlig større. Produksjonen i Russland har imidlertid holdt seg nokså stabil, mens det først og fremst er de tidligere sovjetrepublikkene med rørledninger gjennom Russland som har hatt en reduksjon. Spesielt hardt rammet er Turkmenistan som reduserte produksjonen med 45 % i 1994. I 1993 hadde Turkmenistan en produksjon som var større enn den i Storbritannia. Denne ble redusert til om lag halvparten av Storbritannia sin i 1994. I tillegg til FSU er det bare Nederland som har hatt en tilbakegang, hvor blant annet det store Groeningen-feltet er i ferd med å tømmes. Økningen i produksjonen har kommet fra en rekke land. Australia har hatt den største økningen dette året med 15,1 %. Indonesia, Storbritannia, Canada og India har også hatt en økning på over 6 %. Norge har også hatt en vekst i produksjonen med over 6%. Det skyldes at gass fra Sleipner øst for første året har vært i produksjon. I de siste fem årene har 25 land økt sin produksjon mens 9 land har redusert sin. Reduksjonen er konsentrert om de østeuropeiske land.

Gassprisene har falt i alle nøkkelmarkedene i 1994. Gassmarkedene er i første rekke regionale selv om det handles noe med LNG globalt. Handelen er preget av tre markeder. Europa, der importen kommer fra Norge, FSU og Algerie, Amerika, der importen kommer fra Canada og Algerie og til slutt Asia, der importen kommer fra Midtøsten og Australia. Nedgangen på henholdsvis 4,8 og 11,8 % i Europa og Japan har kommet som en etterslept respons til nedgangen i oljeprisene i 1993. I 1994 ble en del langsiktige kontrakter om gassleveranser med bindinger til oljeprisen reforhandlet. Dette har skjedd både i Europa og Japan hvor effekten i begge tilfellene førte til en økning av gassprisen. Den fulle effekten av dette er imidlertid ikke fanget opp i data fra 1994, men vil først komme siden. I USA var reduksjonen i prisene på 9,9 %. Denne reduksjonen kom i første rekke i andre halvdel av 94, fordi den kalde våren opprettholdt et høyt prisnivå for gass. For den importerte gassen gikk prisene ned med 16,4 %. Det skyldes den lavkonjunkturen USA var inne samtidig som Canada ekspanderte i markedet.

Internasjonalt har også handelen med gass vokst stabilt de siste årene. Veksten var 5 % i 1994. Dette representerer en økning på 12,7 bcm til 355 bcm (320 mtoe). Det innebærer handel med 17 % av total produksjon som er godt under andelen for olje på 50 %. 3/4 av handelen med gass foregår gjennom gassrørledningene, mens resten er LNG. Veksten i salget gjennom rørledninger kommer i hovedsak gjennom den økte eksporten fra Canada til USA og fra FSU og Norge til Vest-Europa. Økningen fra

FSU er ikke så stor, men i løpet av 1994 har blant andre Russland bygget opp betydelige lagre av gass slik at det nå er mangelen på effektiv infrastruktur som er hinderet for økt russisk eksport. Salg av gass fra Norge økte med 7,6 % etter at Sleipner feltet har produsert gass i et år. LNG handelen vokste også med 5 %. Veksten i denne handelen skjedde kun i Asia og sterkest i Japan. Det meste av denne økningen ble dekket av produksjon fra Australia. I det europeiske markedet ble handelen noe redusert som følge av at Algerie har hatt periodisk vedlikehold av sine anlegg.

Kull

I 1994 vokste konsumet av kull med 0,5 % i verden under ett. Om man trekker ut FSU var veksten på 2 % som er noe over trenden de siste ti årene. Kina er fortsatt den tyngste aktør på dette markedet og sto for over 80 % av den veksten i konsumet som fant sted. Kull bidrar med 76 % av forbruket av primær energi i Kina. Det er først og fremst i Vest-Europa at kull har mistet markedsandeler. Flere land i denne regionen har redusert eller fjernet støtteordningene til kullindustrien. I de øvrige landene har kull mer eller mindre gjenerobret sine markedsandeler. Omstruktureringene i USAs kraftforsyning har blant annet bidratt til at kull har blitt en mer attraktiv energikilde.

På produksjonssida er det de samme forhold som gjør seg gjeldende. Økningen har kommet først og fremst i USA, Kina og Sør-Afrika mens produksjonen i Vest-Europa har falt. Et ledd i denne prosessen er privatiseringen av kraftforsyningen i Storbritannia og revurdering av støtteordningene til kullproduksjon i Tyskland. Det er vesentlig større kostnader i forbindelse med å produsere kull i Europa enn resten av verden. Kull har i større grad blitt en internasjonal handelsvare noe som gjør produksjon av kull i Europa mindre lønnsomt.

Kull har tatt del i den veksten man har opplevd i handelen med energi de seneste ti årene, selv om handelen bare utgjør 10 % av forbruket i verden. Det er særlig land som Australia og USA som har hatt en betydelig eksportvekst det seneste tiåret. I denne perioden har Australia økt sin eksport med 60 % og fra 1952-1991 økte USA sin med 50 %. USA har imidlertid redusert sin eksport noe i år p.g.a. streiken i 1993 og den kalde vinteren 1994 som økte innenlandsk etterspørsel.

Vann- og kjernekraft

Konsumet av kjernekraft økte med 3,5 % utenom FSU i 1994. Det er godt under gjennomsnittet for det siste tiåret på 6,7 %. Hovedårsaken til veksten i dette forbruket ligger i de økte ytelsene som de eksisterende kjernekraftverkene i OECD har forårsaket, men det har også blitt bygget nye verk i noen utviklingsland. Blant annet ble det bygget 2 nye kjernekraftverk i Kina i 1993. Dette 8 doblet den kinesiske kjernekraftproduksjonen, men står fortsatt for bare 2 % av Kinas forbruk av primær energi.

Forbruket av vannkraft ble redusert med 0,2 % i 1994. Gjennomsnittet de siste 10 årene har vært en vekst på 1,7 %. Trenden peker fortsatt mot en økning i forbruket og fluktuasjonene fra år til år tilskrives endringer i nedbørsmengdene. Som eksempel kan nevnes at produksjonen ble redusert med 21 % i Sverige, som hadde den minste nedbørsmengden dette året siden 1969. I den underutviklede del av verden har forbruket av vannkraft økt, men fra et lavt utgangsnivå. I Kina økte forbruket med 17 % og økningen var 1,5 % i FSU. Vannkraft var den eneste energikilden som ikke hadde en nedgang i FSU i 1994.

Utviklingen fram mot 2010

Hvordan utviklingen på energimarkedet vil bli fram mot 2010 er selvfølgelig usikkert, og avhengig av en rekke andre usikre variable. Som forklaringsvariable i denne sammenheng brukes gjerne veksten i befolkningen og den økonomiske veksten generelt. Denne framstillingen bygger på IEA (1995c). Forutsetningene om befolkningsveksten er ikke gjort av IEA, men er foretatt av OECD, IMF og Verdensbanken. Det presiseres at tallene derfra representerer gjennomsnittlige vekstrater og er ikke

prognoser for veksten i hvert enkelte år. Hensikten i det følgende er ikke å gjengi disse tallene, men det bemerkes at det er underliggende forutsetninger om vekst i BNP og befolkning når energietterspørselen i årene fram mot 2010 behandles. Det er også slik at prisene er eksogene i de studiene som er referert.

Tidligere har det blitt argumentert for at energiproduksjonen kan tilfredsstillende økningen i etterspørselen i årene som kommer til omtrent de samme prisene som i dag. Energietterspørselen har imidlertid vokst mer enn ventet de seneste årene slik at det er tvilsomt om dette kan la seg gjøre. Den mest sannsynlige hypotesen er derfor at man vil oppleve en viss prisøkning på energi i årene som kommer. IEA (1995c) bruker av den grunn to scenarier for en mulig utvikling i energimarkedet. Det første kalles «Capacity Constraints» (CC) og den neste «Energy Saving» (ES). I CC er det antatt at veksten i etterspørselen etter energi vil fortsette slik trenden har vært, men at denne er for rask til at tilbudet kan økes tilsvarende slik at den samme likevektsprisen oppnås. Dette kan rettferdiggjøres ved å rette oppmerksomheten mot f. eks. utviklingen i den ledige kapasiteten i OPEC. Den er nå mindre enn 5 mb/d som bare er 1/3 av ledig kapasitet i 1985. På kort sikt kan Iraks gjeninntreden i markedet selvsagt veie opp for dette, men bare for en kort periode. I dette scenariet er det forutsatt at oljeprisene stiger fra 17 \$/b i 1993 til 23 \$/b i år 2000. Prisen stiger med 3 \$/b fra år 2000 til 2005 og forutsettes konstant på 28 \$/b til år 2010. Prisene regnes i 1993-dollar. I ES har man et annet utgangspunkt enn man vanligvis finner i tradisjonell økonomisk teori. I dette tilfelle er det slik at industriens og husholdningenes konsum ikke er optimalt sammensatt slik at endret atferd kan gi energibesparelser. Det er eksogent antatt at frigjøringen av energi ved energiøkonomisering, først og fremst i elektrisitetssektoren, er større enn man tidligere har antatt. I dette tilfelle er prisene på olje forutsatt å stige til 18 \$/b i år 2000. Fra år 2000 holder prisene seg konstante fram til år 2010. Også dette i 1993-dollar. Det bemerkes at det ikke er forutsatt endringer i den teknologiske utviklingen i dette tilfelle. Den økte tilgangen skyldes ikke en spesifisert endring i atferden eller i teknologi, men bare at dette på en eller annen måte vil inntreffe. Konkret regner man imidlertid med en viss overgang til diesel i transportsektoren i dette scenariet. Innenfor disse rammene skal utviklingen på energimarkedet belyses og hver energikilde vil bli behandlet for seg.

Tabell 5 *Prisforutsetninger*

| År | 1993 | | 2000 | | 2005 | | 2010 | |
|-----------|-------|-------|------|----|------|----|------|----|
| Pris \$/b | ES | CC | ES | CC | ES | CC | ES | CC |
| | 16,39 | 16,39 | 18 | 23 | 18 | 28 | 18 | 28 |

Kilde: IEA (1995b)

Olje

Olje har redusert sin andel til primærenergi fra om lag 50 til 40 % siden 1973. Det er imidlertid ventet at denne andelen vil holde seg stabil slik at oljen vil fortsette å være den dominerende energikilden perioden ut. I CC er oljeforbruket i 2010 anslått til 94,9 mb/d mens den i ES er 91,6 mb/d. Dette er en økning på henholdsvis 26,9 og 23,6 mb/d fra i dag. I begge tilfeller er det anslått at veksten i oljettterspørselen vil være den samme, relativt sett, i OECD og resten av verden, og OECD vil forbruke om lag halvparten av oljen som er litt under dagens nivå på 60 %. Utenfor OECD er det ventet at den sterke økonomiske veksten sammen med flyttingen til urbane strøk medfører en betydelig økning av oljeforbruket i transportsektoren. Samtidig som disse landa ikke har den samme utbygde infrastrukturen for gass distribusjon som landa i OECD, forsterkes virkningene av mer olje til disse regionene. I OECD vil hele økningen av oljeforbruket finne sted i transportsektoren. Økningen er ventet å være 1,4 og 1,6 % i henholdsvis ES og CC. I ES vil forbruket gå i retning av å bruke mer diesel. Oljen vil få redusert sin betydning i elektrisitetssektoren og stå for mindre enn 7 % av energitilførselen der. I resten av verden kommer oljens betydning utenom transportsektoren fortsatt til å være viktig. Dette gjelder først og fremst i Asia, hvor man eksempelvis i det sørlige Asia vil få en økning på 50 % av olje til kraftforsyning fram mot 2010.

Det er ventet at tilbudet av olje fra land utenfor OPEC vil øke til 42,6 mb/d om forutsetningene i ES holder. Det er en betydelig oppgradering i forhold til tidligere studier på dette felt. Innen OECD vil produksjonen reduseres fra 20 til 17,5 mb/d fra 1994 til 2010. Det er ventet at en produksjonsøkning bare vil være mulig i Nordsjøen og i Mexico fram mot år 2000 i OECD. Etter dette er det imidlertid slik at produksjonen også her vil falle, i det enkelte reservoarer vil bli tomme og nye ikke vil komme i drift raskt nok. I land utenfor OECD og OPEC er tradisjonelt andre faktorer enn priser og geologiske forhold vært nøkkelfaktorer. Strukturen i industrien og mangelen på kapital har begrenset utbyggingen i disse regionene. Det er på den annen side i økende grad investeringer fra multinasjonale selskaper, og ikke statlige monopoler, som foretar investeringene slik at produksjonsøkninger i disse områdene er ventet. I denne sammenheng ligger det største potensialet i det sørlige og sentrale Amerika. Også i FSU ligger et stort potensiale for økt produksjon og det er ventet at produksjonen vil øke til 7 mb/d i 2000 og til 9,7 mb/d i 2010. Interessen for feltene vest av Shetland har også blitt mer påtakelige etter at rekevidden til boreredskapene er blitt forbedret.

I CC, hvor oljeprisene vil stige, vil produksjonen i OECD holde seg uendret i 2010 fra 1994. Totalt vil produksjonen utenom OPEC øke i dette tilfelle. Denne økningen vil først og fremst finne sted i FSU, men også kinesisk produksjon vil få en vesentlig økning fordi investeringene vil bli mer lønnsomme. På grunn av de økte prisene forventes oljeproduksjonen å stige med 1,5 mb/d fra 1994 til 2010 i Kina. I OPEC ligger det største potensialet for produksjonsøkning. Over 75 % av verdens oljereserver finnes i denne regionen. Det er i hovedsak Saudi Arabia, Iran, Irak, Kuwait og De Forente Arabiske Emirater som forventes øke produksjonen i Midtøsten. Venezuela er det eneste land i OPEC utenfor Midtøsten som har potensiale til å øke sin produksjon. Hvorvidt OPEC øker sin produksjon vil i vesentlig grad avhenge av hvordan holdningen til utenlandsk kapital blir. Tradisjonelt har OPEC hatt en reservert holdning til utenlandsk kapital. I denne analysen blir produksjonen i OPEC residualt bestemt etter at total etterspørsel og produksjon fra land utenom OPEC er bestemt. Med denne sammenhengen vil OPEC få en produksjonsvekst fra 27 mb/d til 47 og 49,5 mb/d i henholdsvis CC og ES. OPEC vil få en større andel av markedet jo mindre prisen på olje vil stige. Dette skyldes de lave utvinningskostnadene i denne regionen.

Tabell 6 *Etterspørsel og tilbud av olje frem mot 2010*

| | Alle tall i millioner fat pr. dag | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|
| | 1994 | 2000 | | 2010 | |
| | | CC | ES | CC | ES |
| Total etterspørsel | 68,3 | 77,1 | 75,7 | 95,2 | 92 |
| OECD | 41,6 | 44,9 | 44,1 | 48,3 | 47,5 |
| Resten av verden | 26,7 | 32,2 | 31,6 | 46,9 | 44,5 |
| Totalt tilbud | 68,3 | 77,1 | 75,7 | 95,2 | 92 |
| OPEC | 27,1 | 34 | 33,7 | 46,7 | 49,4 |
| Ikke-OPEC | 41,2 | 43,1 | 42 | 48,5 | 42,6 |

Kilde: IEA (1995c)

Gass

Gass er forventet å ha den største økningen av de fossile brenslene fram mot 2010. Det antas at gassforbruket vil stige i gjennomsnitt med 2,5 % pr. år i CC. I 1994 var forbruket av gass 1824,2 mtoe som forventes stige til 2708 mtoe i 2010. I dette tilfelle vil gassandelen av total energi stige fra 22 til 23,6 % fra 1992 til 2010. I OECD vil veksten tilsvare 2,2 % økning pr. år fram mot 2010. Økningen vil først og fremst finne sted i kraftsektoren hvor en større andel kraftproduksjon vil foregå ved hjelp av gass. Grunnen til dette er de teknologiske endringene som er funnet sted de siste årene som har gjort gassturbinene mer effektive. Fordelen med gasskraftverk er at kapitalkostnadene er mindre, de er raskere å bygge og slipper ut mindre forurensing til luft. Det er forventet at veksten i denne sektoren

vil tilsvare en økning på 4,8 % pr. år. I ES vil veksten i gassforbruket være betydelig mindre. Det skyldes først og fremst at etterspørselen etter elektrisitet vil bli mindre enn i CC tilfellet. Industrisektoren står for økningen av gassetterspørselen i ES. Det er først og fremst innen OECD at etterspørselen vil være mindre. I resten av verden vil gassetterspørselen øke betydelig. Her antar man en årlig vekst på 5,5 % i gjennomsnitt pr. år. Utvikling av ny gassproduksjon i Midtøsten vil danne grunnlaget for denne veksten.

I motsetning til oljemarkedet er ikke markedet for gass av global karakter. Dette forklares i hovedsak med de høye transportkostnadene for gass som følge av et relativt lavt energiinnhold sett i forhold til volum. De to OECD-regionene har om lag 11 % av reservene av gass. Markedet i Nord-Amerika er dekket med produksjon fra regionen. I den europeiske delen av OECD er man imidlertid avhengig av import fra FSU eller Algerie. Det er forventet at importen av gass vil øke i perioden vi ser på. Nederland og Norge er de største aktørene som handler med gass i Europa. Nederland vil på sikt måtte redusere sin produksjon mens Norge vil øke sin fram mot 2010. I Stillehavsområdet er det bare Australia, i OECD, som er eksportør av gass. Denne eksporten kommer stort sett i form av LNG til det japanske markedet. Verdenshandelen med gass utgjør 16 % av forbruket og under 4 % av dette er LNG. Det forventes at den internasjonale og interregionale handelen med gass vil øke, men dette er avhengig av de investeringer i infrastruktur som gjøres i fremtiden.

Kull

Forbruket av kull er forventet til å stige med henholdsvis 2 og 1 % årlig i CC og ES. Det tilsvarer en økning fra 2153,2 mtoe i 1994 til 3280 mtoe og 3067 mtoe i 2010 i henholdsvis CC og ES. Som andel til primær energi er det ventet at kullandelen vil holde seg stabil på 29 % i begge tilfeller. Kraftforsyning er det viktigste markedet for kull og konsumerer om lag 56 % av totalt forbruk. I OECD vil økningen av kullforbruket være 0,9 % og 0,3 % pr. år i henholdsvis CC og ES. I den samme perioden vil andelen kull av total energi falle i denne regionen. Kina er det land hvor kull utgjør den betydeligste andelen av total energi. Over 75 % av primærenergien er kullbasert. Det er forventet at Kina og det sørlige Asia vil øke sin andel av total etterspørsel etter kull fra 29 til 39 % fra 1992 til 2010.

Transport av kull er kostbart og handelen derfor relativt liten. Handelen med kull har imidlertid vokst siden oljeprisøkningen i 1973 og er nå oppe i 11 % av den totale produksjonen. Det er ventet at handelen fortsetter å øke de nærmeste årene. Veksten i kullhandelen er ventet å øke med 4,2 % årlig mellom 1992 og 2010. Tradisjonelt er kullbaserte kraftverk plassert nær kullgruvene. Det er anslått at over 60 % av forbruket i kraftverkene ligger 50 km eller nærmere kullgruvene. Det forventes også at kullsubsidiene i Europa vil bli redusert i årene som kommer, slik at den innenlandske produksjonen vil reduseres og importen øke. Eksporten av kull i framtida vil først og fremst vokse i Kina, sentral- og Sør-Amerika og i det østlige Asia.

Vann- og kjernekraft

I OECD er utbygningen av vannkraft kommet langt slik at det blir vanskelig å bygge ut vannkraft til å tilfredsstille den økningen i energibehovet som vil komme. Det forventes derfor at vannkraften vil redusere sin andel til elektrisitetsproduksjonen fra 15,8 % i 1992 til 14,7 % i 2010. Dette gjør seg også gjeldende i FSU, den europeiske delen, og i Øst-Europa. Imidlertid finnes det utbyggingspotensiale i Sibir, men det er lite trolig med en rask utbygging her. Dette skyldes i stor grad den lave befolkningstettheten og den rikelige tilgangen på alternativ energi i disse områdene. I resten av verden er det trolig at man vil få en vekst i vannkraftbasert energi. I mange områder er det ledig kapasitet som til nå ikke er bygget ut. Det er særlig i land med svekket balanse i handelen hvor vannkraftutbygging er aktuelt. Kombinasjonen mellom krafttilgang og behovet for regulering av vannstanden gjør vannkraftutbygging attraktivt, men andre miljøhensyn kan tale for at utbyggingen holdes noe tilbake.

Kjernekraftproduksjonen er i hovedsak konsentrert i OECD. 80 % av kjernekraftproduksjonen finner sted her. Kjernekraften har vært et viktig virkemiddel for å begrense avhengigheten av importert olje. Det er imidlertid forventet at veksten i kjernekraftproduksjonen vil avta fram mot 2010. Det er i første rekke politiske beslutninger som begrenser kjernekraftproduksjonen. Av landa som benytter kjernekraft som bidrag til primær energiproduksjon er det bare Japan og Frankrike som har sendt signaler om å øke produksjonen i perioden fram mot 2010.

Utviklingen i CO₂-utslipp

Økningen av forbruket av fossile brensler fram mot 2010 vil gi miljømessige konsekvenser vi ikke helt kjenner omfanget av. En god del kan man derimot si om utslippene basert på utviklingen i energiforbruket. Fra 1971 til 1992 har karbonintensiteten i energiforbruket falt med 0,4 % årlig. Dette har først og fremst sammenheng med utbygging av kjernekraftverk i perioden. Det er ventet at kjernekraften vil få en noe mindre andel av total energi i framtida slik at man kan regne med at veksten i karbonutslippene vil bli mer i overensstemmelse med veksten energiforbruket.

Vi kan se av tabellen under at Ikke-OECD vil stå for den betydeligste økningen av både energiforbruket og CO₂-utslippene. Her vil økningen i utslippene være fra 6 millioner tonn CO₂ i 1990 til 13 millioner tonn i 2010. Ikke-OECD vil i 2010 stå for en noe større andel av utslippene enn OECD. Det er primært den relativt sett større vekstraten i regionen som medfører dette. I Ikke-OECD vil Kina og India stå for mer enn halvparten av utslippene i denne regionen. I Kina og India er det først og fremst den høye andelen kull til elektrisitetsproduksjon som vil ha en relativt betydelig vekst. Det vil allikevel være slik at OECD kommer til å ha de største utslippene i forbruket målt pr. innbygger. Det er også verdt å legge merke til at i ES tilfellet vil karbonintensiteten være noe mindre og energiforbruket lavere enn i CC tilfellet. Dette skyldes forskjellen i forutsetningene i de to tilfellene. Veksten i CO₂-utslippene vil være 40 % i CC og 30 % i ES. I begge tilfellene er veksten i OECD størst i stillehavsregionen, hvor Japan vil være den mest betydningsfulle bidragsyter. Japanske utslipp har hatt en anseelig vekst de seneste årene, hovedsakelig som følge av at kull har fått en større andel av primærenergien. Denne utviklingen er ventet å fortsette, men reduseres noe som følge av planene om å utvide kjernekraftproduksjonen. I Europa er det ventet en økning i CO₂-utslippene vil være lik økningen i energiforbruket. Reduksjonen i kjernekraftproduksjonen vil oppveies av en økning i gassforbruket slik at veksten i utslippene ikke vil overgå veksten i energiforbruket.

Tabell 7 *Utvikling i CO₂-utslipp*

| | Gjennomsnittlig årlig vekst i energietterspørsel og energibaserte karbonutslipp | | | | | |
|-----------|---|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-----|
| | 1971-1992 | | 1992-2010 | | | |
| | Energi | CO ₂ | CC | | ES | |
| Energi | | | CO ₂ | Energi | CO ₂ | |
| OECD | 1,5 | 0,8 | 1,2 | 1,1 | 0,8 | 0,5 |
| Ikke-OECD | 5,5 | 5,3 | 4,2 | 4,1 | 3,9 | 3,8 |
| Verden | 2,4 | 1,7 | 2,1 | 2,1 | 1,7 | 1,6 |

Kilde: IEA (1995c)

Til nå har det vært lite som tyder på at det vil innføres reguleringer av energiforbruket utenfor OECD i retning av mindre karbonintensive energikilder. Utviklingen tyder derfor på at internasjonale handlinger med sikte på å redusere CO₂-utslippene ikke vil gi de ønskede virkninger uten at Ikke-OECD er inkludert i avtaleverket. Virkningen på den atmosfæriske konsentrasjonen vil bli enda mindre enn virkningen på de totale utslippene på grunn av Ikke-OECDs økende andel av samlet utslipp. Det er bare FSU og de østeuropeiske landene som kan holde utslippsmengden på 1990 nivå selv om denne beslutningen også er tatt i andre land. For landa for øvrig, både i og utenfor OECD, vil

utslippene øke. Det er kun med meget strenge forutsetninger utslippsmengden i OECD i 2010 kan holdes på 1990 nivå. Erfaringene fra FSU gir også signaler om at kostnadene ved å redusere utslippene kan bli store. Analyser i OECD underbygger også dette ved størrelsen på avgiftene som må til for å redusere karbonutslippene.

Sensitivitetsanalyser

Sensitivitetsanalysene som er blitt gjort på beregningene, først og fremst gjennom endringer i anslagene på veksten i BNP, tyder på at variansen i prognosene for det framtidige energiforbruket er relativt liten i OECD. Utenfor OECD er variansen noe større som følge av en høyere inntektselastisitet som gjør endringer i BNP mer utslagsgivende. Andelene til de forskjellige energikildene viser heller ingen tydelig endring siden de relative prisene ikke endres. Det er derimot signaler om at etterspørselen etter gass kan få en endret utvikling om forbruket av elektrisitet endres. Gass er det fossile brenselet hvor endringene i forutsetningene får størst virkning, særlig gjennom den rolle gass spiller i elektrisitetssektoren.

Referanser

Appleby P. (1995): *BP Statistical Review of World Energy. Energy Markets in Perspective*, London: The British Petroleum Company.

Berg, E., S. Kverndokk og K. E. Rosendahl (1995): Market power, International CO₂ Taxation and the Petroleum Wealth, kommer i serien Discussion Papers, Statistisk sentralbyrå.

BP (1982): *BP Statistical Review of World Energy*, London: The British Petroleum Company.

BP (1985): *BP Statistical Review of World Energy*, London: The British Petroleum Company.

BP (1995): *BP Statistical Review of World Energy*, London: The British Petroleum Company.

Dahl, C. og M. Erdogan (1994): Econometric Energy Demand and Supply Elasticities: Truth or Fiction?, Proceeding of the 17th IAEE Annual International Energy Conference, Stavanger.

IEA (1985): *Energy Prices and Taxes*, Paris: OECD/IEA.

IEA (1995a): *Energy Prices and Taxes*, Paris: OECD/IEA.

IEA (1995b): *Oil, Gas & Coal Outlook*, Paris: OECD/IEA.

IEA (1995c): *World Energy Outlook*, Paris: OECD/IEA.

Ismail I. A. H. (1994): Oil supply outlook in OPEC and non-OPEC regions, *OPEC Review* **18**, 3, 353-389.

Utkommet i serien Notater fra Forskningsavdelingen

- 94/11 *E. Holmøy og B. Strøm (1994)*: Virkningsberegninger på MGS-5, 1991-versjonen.
- 94/12 *K.Ø. Sørensen (1994)*: En databank med fylkesfordelte nasjonalregnskapstall.
- 94/13 *B. Holtsmark (1994)*: Tjenesteytende virksomhet i Norge. Revidert versjon, august 1994.
- 94/15 *T. Eika, S.I. Hove og L. Haakonsen (1994)*: KVARTS i praksis. Macro-systemer og rutiner.
- 94/17 *E. Bowitz og I. Holm (1995)*: Nye relasjoner i MODAG, januar 1994. Teknisk dokumentasjon.
- 94/18 *Y. Vogt (1995)*: Innføring i FAME.
- 94/22 *M.W. Arneberg (1995)*: LOTTE-TRYGD. Teknisk dokumentasjon.
- 95/5 *D. Fredriksen (1995)*: MOSART Teknisk dokumentasjon.
- 95/7 *K. Olsen (1995)*: Nytt- og kostnadsvirkninger av en norsk oppfyllelse av nasjonale utslippsmålinger.
- 95/15 *T. Karlsen (1995)*: Optimal karbonbeskatning og virkningen på norsk petroleumsformue.
- 95/17 *Å. Cappelen, T. Skjerpen og J. Aasness (1995)*: Konsumetterspørsel, tjeneste-produksjon og sysselsetting. En mikro til makroanalyse.
- 95/24 *H.T. Mysen (1995)*: Nordisk energi-markedsmodell. Dokumentasjon av delmodell for energietterspørsel i industrien.
- 95/26 *I. Aslaksen, T. Fagerli og H.A. Gravningsmyhr (1995)*: Produksjon og konsum i husholdningene.
- 95/29 *B.E. Naug (1995)*: Eksport- og importlikninger i KVARTS.
- 95/31 *B.E. Naug (1995)*: Etterspørsel etter arbeidskraft — en litteraturoversikt.
- 95/35 *T.J. Klette (1995)*: Vekst og produktivitet i norsk industri. Hovedrapport fra et NFR-prosjekt.
- 95/40 *L. Lerskau (1995)*: Oversikt over konjunkturindikatorer i databasen NORMAP og FAME.
- 95/46 *B.E. Naug (1995)*: Estimering av eksportrelasjoner på disaggregerte kvartalsdata.
- 95/47 *K. Moum (1995)*: Beregning av brutto-produksjon og eierinntekt i boligsektoren i nasjonalregnskapet - noen metodiske synspunkter.
- 95/52 *T. Kornstad (1995)*: Simulering av konsum og arbeidstilbud i et livsløpsperspektiv.
- 95/56 *A. Langørgen (1995)*: Faktorer bak kommunale variasjoner i utgifter til sosialhjelp og barnevern.
- 95/58 *T. W. Karlsen (1995)*: Energimarkedet fra 1973 og fram mot 2010.

Statistisk sentralbyrå

Oslo
Postboks 8131 Dep.
0033 Oslo

Telefon: 22 86 45 00
Telefaks: 22 86 49 73

Kongsvinger
Postboks 1260
2201 Kongsvinger

Telefon: 62 88 50 00
Telefaks. 62 88 50 30

ISSN 0806-3745



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway