

Ann Christin Bøeng

**Prisutvikling på olje ved ulike
forutsetninger om utviklingen
i eksogene variable**
Analyser i WOM-modellen

INNHold

1. Innledning¹	5
2. WOM - Modellen	5
2.1 WOM-modellens historie	5
2.2 Modellbeskrivelse	6
2.3 Numeriske spesifikasjoner	7
2.4 Modellens referansebane	8
2.5 Andre modeller	9
3. Analyser	10
3.1 Råoljepris som funksjon av økonomisk veksttakt	10
3.2 Virkninger på oljeprisen av økte avgiftssatser på oljeprodukter.	11
3.3 Skift i oljetilbud	15
4. Avslutning	17
Vedlegg 1	18
A. Mer om aggregeringsnivået i modellen	18
B. Kalibreringen av modellen	18
Vedlegg 2. Modell-presentasjon	19
A. Ligningene i WOM-modellen	19
B. Forklaring til ligningene	20
Referanser	23
De sist utgitte publikasjonene i serien Notater	24

1. Innledning¹

Oljeprisens utvikling har stor betydning for norsk økonomi da oljeinntektene, som er en viktig inntektskilde for Norge, i stor grad avhenger av oljeprisen. Det er derfor av interesse for Norge å ha informasjon om framtidig oljeprisutvikling. I dette notatet gjøres det analyser i en oppdatert versjon av World Oil Market (WOM)-modellen som er en verdensmarkedsmodell for oljemarkedet. Modellen ble opprinnelig utviklet i 1985, (se Lorentsen og Roland (1985)), og ble anvendt til å lage prognoser for oljeprisen og tilbud og etterspørsel etter olje i ulike regioner. Oljeprisen har opp gjennom historien svingt kraftig. Dette skyldes bl.a. at oljeprisen i langt større grad enn andre priser influeres av politiske begivenheter og forventninger om tilbudet. Begivenheter som skaper usikkerhet om framtidig oljetilbud kan slå raskt ut i oljeprisen. Maktskifte, eller uroligheter i Saudi-Arabia er eksempler på slike forhold. Et annet aktuelt eksempel er forhandlingene om Iraks inntreden på oljemarkedet. WOM er uegnet til å si noe om den løpende utviklingen av oljeprisen fra dag til dag. Den kan derimot si noe om den langsiktige prisutviklingen, gitt visse forutsetninger om utviklingen i økonomiske forhold. WOM-modellen og de forutsetningene analysene bygger på er beskrevet i kapittel to. Selve ligningene i modellen og en nærmere beskrivelse av disse finnes i vedlegg 2. Resultatene fra modellen er presentert i kapittel tre. Her drøftes utviklingen i oljeprisen samt etterspørsel og tilbud etter olje ved ulike forutsetninger om følgende økonomiske og politiske forhold:

- Økonomisk veksttakt i OECD og U-land
- Verdiavgifter på petroleumsprodukter i OECD og U-land
- Skift i oljetilbudet fra OPEC

2. WOM - Modellen

2.1 WOM-modellens historie

Det er laget en litt forenklet utgave av den opprinnelige oljeprismodellen. (Se Berger, Brekke og Johansen (1990)). Det er den forenklete modellen som er utgangspunktet for analysene i dette notatet. I den forenklete modellen ble variable som sier noe om virkninger på oljeprisen av bl.a. andre energikilder (krysspriselasiteter og priser på alternativ energi) og variable for gjenværende oljereserver fjernet. Enkelte av de variablene som opprinnelig var med kunne være vanskelig å tallfeste, så resultatene fra modellen er ikke nødvendigvis mindre pålitelige selv om disse er fjernet. Modellen mister imidlertid noen analytiske aspekter ved at variablene for alternative energikilder ikke er med. Den forenklete utgaven ble formulert som en stokastisk modell for å kunne gi anslag på usikkerhet i prognosene. Stokastikken ble fjernet når jeg oppdaterte modellen i forbindelse med min hovedoppgave i profesjonsstudiet i sosialøkonomi i 1995 (se Bøeng (1995))². Både den opprinnelige modellen og den forenklete utgaven, ble tatt ut av bruk i begynnelsen av 1990-årene. Dette skyldes delvis at prognosene ikke hadde så god treffsikkerhet. At prognosene ble utilfredsstillende, kan skyldes politiske begivenheter som har ført til store svingninger i oljeprisen, som f.eks de uventede oljeprissjokkene i 1986, og i 1990/91. Det kan også skyldes at størrelsen på framtidige kapasitetsutvidelser i OPEC ble undervurdert i modellen, slik at oljeprisprognosene ble en del høyere enn den faktiske prisutviklingen.

1

2

¹ Takk til Sverre Grepperud, Ådne Cappelen, Olav Ljones, Steinar Strøm, Snorre Kverndokk og Torstein Bye for gode kommentarer.

² Notatet er en bearbejdet og forkortet versjon av hovedoppgaven.

Formålet med modeller for oljemarkedet er ikke nødvendigvis å gi eksakte prisprognoser, men å analysere ulike aspekter ved pris- tilbuds- og etterspørselsutviklingen etter olje, og dermed øke forståelsen av hvordan oljemarkedet fungerer. Den forenklede WOM-modellen kan bidra med å gi informasjon om hvordan oljeprisen partielt påvirkes av enkeltvariable. WOM-modellen ble etter den siste oppdateringen (i 1996), benyttet til å analysere konsekvenser for råoljeprisen og etterspørselen etter olje av økte avgifter på petroleums-produkter. (Se notat av Grepperud og Bøeng (1996)). Det som skiller analysene om ulike avgiftsregimer i disse notatene, er at her drøftes virkninger av verdiavgifter på oljeprodukter på 10 prosent av oljeprisen, mens effekten av additive avgifter på oljeprodukter på hhv. 10 og 15 USD/fat tas opp i Grepperud og Bøeng (1996).

2.2 Modellbeskrivelse

WOM-modellen er en rekursiv markedsmodell, der priser, tilbud og etterspørsel etter olje avhenger av nivået i perioden forut, samt størrelsen på andre variable i samme periode. Modellen avgrenses til verdensmarkedet utenom de tidligere østblokklandene og Kina. Se vedlegg 1 for nærmere beskrivelse av aggregeringsnivået. Etterspørselssiden er delt i to regioner, OECD og U-land. Tilbudssiden består av OPEC og markedsstyrte økonomier, samt en eksogen variabel for samlet nettoeksport fra tidligere østblokkland og Kina. Markedsstyrte økonomier forutsettes å tilpasse seg som prisfaste kvantumstilpassere, dvs at produksjonen bl.a. avhenger av prisen i samme periode. Oppgang i oljeprisene har i mange tilfeller ført til en økning i den eksisterende produksjonen, samt økt leteaktivitet etter olje. Økte priser kan også medføre at relativt kostbare felt som ikke tidligere har vært lønnsomme, blir drivverdige. Opp gjennom historien har imidlertid ikke endringer i oljeprisen hatt entydige effekter på produksjonen. Det har forekommet at produksjonen utenfor OPEC har økt i perioder hvor oljeprisen er blitt redusert, og omvendt. Dette har sammenheng med at produksjonen bestemmes av et komplisert samspill av faktorer som teknologisk endring, økonomiske incentiver, mengden av gjenværende oljereserver og politiske avgjørelser. På grunnlag av observasjoner over lengre perioder, kan en allikevel konkludere med at produksjonen avhenger av prisen.

OPEC har i modellen en rolle som «svingprodusent», og tilpasser tilbudet av olje slik at det dekker oljeetterspørsel som ikke dekkes av andre oljeproduserende land. Denne antagelsen har sin bakgrunn i OPECs målsetninger om å koordinere oljepolitikken innen medlemslandene, og å stabilisere prisen bl.a. ved å fastsette produksjonskvoter. OPEC har i mer eller mindre grad lyktes i å opptre på denne måten. Det er hovedsaklig Saudi-Arabia som har fungert som svingprodusent, ved at de med sin høye produksjonskapasitet, store oljereserver og relativt gode økonomi har kunnet fungere som en «buffer» mot varierende produksjon i de øvrige OPEC-landene.

Det antas at OPEC opprettholder sitt samarbeid i hele perioden. En svikt i OPECs samarbeid vil kunne føre til at store mengder olje tilbys på markedet, og at oljeprisen faller i forhold til en situasjon hvor samarbeidet fungerer. Differansen mellom oljeproduksjonen og produksjonskapasiteten i OPEC er av stor betydning for prisen. OPEC er en dominerende aktør i oljemarkedet, og i modellen illustreres OPECs betydning for balansen mellom tilbud og etterspørsel og dermed også for oljeprisene, gjennom graden av kapasitetsutnyttelse. Økt utnyttelse av kapasiteten i modellen illustrerer en situasjon hvor etterspørselen etter olje øker i forhold til tilbudet. Dette vil bidra til at realprisene øker. Redusert kapasitetsutnyttelse illustrerer at tilbudet øker relativt til etterspørselen, noe som fører til en nedgang i oljeprisene.

Det er beregnet prognoser for årene 1993-2010, og i beregningene er det tatt utgangspunkt i spotmarkedsprisen på oljetypen Brent Blend. Det finnes mange oljetyper og priser, men det er av mindre betydning hvilken oljepris det tas utgangspunkt i. Prisforholdet mellom de ulike oljetyperne har vært stabilt, så prisene kan antas å utvikle seg proporsjonalt. Når Brent Blend er valgt så er det fordi denne typen kan anses som representativ, da den er av middels kvalitet og fordi en spotmarkedspris bestemmes av tilbuds- og etterspørselsforhold på oljemarkedet til enhver tid. I

modellen beregnes det også prognoser for oljeproduktpriser, og tilbud og etterspørsel etter olje i OECD og U-land. Tabell 1 gir en oversikt over alle modellens endogene variable i referansebanen i perioden 1992-2010. I vedlegg 2 er ligningene i modellen nærmere beskrevet.

2.3 Numeriske spesifikasjoner

Siden etterspørselen etter olje er avledet av etterspørsel etter oljeprodukter som bensin, diesel, fyringsolje osv., er det en aggregert pris på *oljeprodukter* som inngår i ligningene for oljeetterspørsel i modellen. Siden råoljeprisen inngår i produktprisene, vil endret råoljepris overveltes i prisen på oljeprodukter og dermed påvirke etterspørselen. Avgifter på petroleumsprodukter og kostnader ved raffinering, distribuering og transport antas å utgjøre 70 prosent av produktprisene i OECD og 50 prosent av produktprisen i U-land i referansebanen. Disse resultatene er fremkommet ved å beregne aggregerte produktpriser (inkl. avgifter) på oljeprodukter i USD/fat i hhv OECD og U-land, og å beregne hvor stor andel oljeprisen utgjør av produktprisene. Den delen av produktprisen som ikke utgjøres av oljeprisen antas å være avgifter og andre kostnader. De aggregerte produktprisene er beregnet som et veid snitt av priser på bensin, mellomdestillater og fyringsolje/tungolje hentet fra IEA (1994b).

Produksjonen i markedsstyrte økonomier utenom OPEC øker i modellen med én prosent årlig, uavhengig av prisen. Dette kan tolkes som et resultat av teknisk fremgang i produksjonsprosessen. OPEC antas å utvide sin kapasitet slik at de for hvert år kan produsere 500 000 fat/dag mer enn året før. Denne forutsetningen har sin bakgrunn i OPECs planer om å utvide sin kapasitet for å dekke den stadig voksende etterspørselen etter olje (Se Stortingsmelding nr. 26 (1993-1994) NOE).

Elastisitetene i modellen må av modelltekniske hensyn være konstante, men vil sannsynligvis endre seg over tid. De er derfor satt lik et gjennomsnitt av de elastisitetene som kan ventes over den tidsperioden som studeres. Inntektselastisiteten på olje i OECD er satt til 0,5. Den er relativt lav da oljeintensiteten (oljeforbruk pr. enhet BNP) i OECD kan antas å synke, i følge IEA (1995). Dette skyldes bl.a. at det foregår en omstilling av produksjonen i OECD i favør av mindre energiintensive sektorer, som f.eks. tjenesteytende næringer.

U-land har en høyere inntektselastisitet enn OECD (0,86), da oljeintensiteten antas å synke langsommere her. Dette skyldes antagelser om høy økonomisk vekst og en sterk befolkningsvekst i U-land, som igjen fører med seg økt transportbehov og økt urbanisering samt industrialisering/ utvikling av energiintensiv industri i disse landene. I modellens referansebane ser man at etterspørselen etter olje i U-land vokser kraftigere i årene fram mot år 2010 enn etterspørselen i OECD, på grunn av U-landenes økende energibehov.

Priselastisitetene i OECD og U-land er på hhv. -0,9 og -0,75. Det antas at U-land har en mer uelastisk etterspørsel etter olje enn OECD, fordi forbruket av fossile brensler i U-land hovedsakelig dekker grunnleggende behov. Når oljeprisene stiger, har U-land færre muligheter til å redusere sitt forbruk enn industriland, hvor forbruket dekker luksusbehov i tillegg til de primære behovene. U-land har dessuten færre alternative energikilder å substituere seg over til når oljeprisene stiger. De har i mindre grad enn OECD bygd ut f.eks. infra-struktur for gass.

Priselastisitetene og inntektselastisiteten for OECD er de samme som i PETRO-modellen. Priselastisitetene i PETRO-modellen er hentet fra en undersøkelse av Golombek og Bråten (1994). Inntektselastisiteten i U-land er justert litt ned i forhold til den som ble benyttet i den opprinnelige WOM-modellen (Lorentesen og Roland (1985)), men er litt høyere enn i PETRO-modellen.

2.4 Modellens referansebane

BNP- veksten i OECD er forutsatt å være 2,5 prosent i OECD og 4,5 prosent i U-land i hele perioden. I referansebanen er avgifter og andre kostnader konstante over tid.

Priser er målt i 1993-priser i USD pr. fat. Tall for tilbud og etterspørsel er målt i 1000 fat råolje pr. dag. I selve modellen er alle prisene indeksert til 1 i 1992. I tabell 1 er de ganget med prisnivået i 1992 (i 1993-priser) for å få de i USD/fat.

Tabell 1

Utviklingen i endogene variable i årene 1992-2010:

År	Råoljepris pr. fat	doecd	dlldc	sopec	poecd	pldc	swoca
1992	18,24	39000	17145	26520	63,60	40,93	27509
1993	17,00	39690	17775	27085	62,30	39,54	27555
1994	15,94	40481	18510	29294	61,19	38,35	27597
1995	16,70	41131	19207	30144	61,99	39,20	28094
1996	17,56	41653	19869	30806	62,89	40,17	28615
1997	18,43	42069	20500	31330	63,80	41,15	29139
1998	19,27	42405	21111	31763	64,67	42,08	29654
1999	20,03	42687	21714	32147	65,47	42,94	30153
2000	20,72	42936	22318	32516	66,19	43,71	30638
2001	21,33	43167	22933	32891	66,83	44,39	31110
2002	21,88	43394	23566	33287	67,41	45,02	31572
2003	22,39	43621	24220	33712	67,93	45,59	32030
2004	22,87	43854	24899	34168	68,44	46,13	32486
2005	23,35	44093	25603	34652	68,94	46,66	32944
2006	23,83	44336	26333	35161	69,44	47,20	33408
2007	24,32	44582	27807	35689	69,96	47,76	33880
2008	24,84	44828	27864	36231	70,50	48,34	34362
2009	25,39	45072	28663	36781	71,08	48,95	34853
2010	25,97	45310	29482	37336	71,68	49,61	35356

Endogene variable

doecd, dlldc = Etterspørsel etter råolje i hhv. OECD og U-land. Måles i 1000 fat/dag.

sopec = Produksjon av råolje i OPEC. Måles i 1000 fat/dag.

poecd, pldc = Pris på oljeprodukter i hhv. OECD og U-land. Målt i USD/fat.

swoca = Produksjon av råolje i markedsstyrte økonomier. Målt i 1000 fat/dag.

I referansebanen vokser den totale etterspørselen etter olje fra ca. 56 mill fat/dag i 1992 til 75 mill. fat/dag i 2010. Etterspørselen vokser kraftigst i U-land. Produksjonen øker i både OPEC og markedsstyrte økonomier. Produksjonen vokser litt kraftigere i OPEC, slik at de i år 2010 produserer litt over halvparten av det totale tilbudet. Realprisen på råolje vokser gradvis fra 17 USD/fat i 1993 til ca 26 USD/fat i 2010. Prisene på råolje og oljeprodukter i 1992 er av kalibreringshensyn justert litt i forhold til de faktiske prisene, da prisene disse årene avvek en del fra prisutviklingen ellers.

2.5 Andre modeller

IEA (International Energy Agency) har laget tilsvarende prognoser for oljepris, tilbud og etterspørsel etter olje. (Se IEA (1995)). De forutsetter i referansebanen at den økonomisk vekstraten er på 2,5 prosent i OECD, 2,1 i tidligere østblokkland og 5,3 prosent i resten av verden. I IEA's referansebane stiger oljeprisen gradvis fra 17 USD/fat i 1993 til 23 USD/fat i år 2000 og 28 USD/fat i år 2005, (1993-priser) og er deretter konstant fram til år 2010. Etterspørselen etter olje i OECD antas under disse prisantagelsene å vokse til 44,9 mill. fat/dag i år 2000 og til 48,3 mill fat/dag i år 2010. Etterspørselen utenom OECD antas å være på 46,6 mill. fat/dag i år 2010. Dette tallet inkluderer også de tidligere østblokklandene og Kina, som har hatt over 1/3 av etterspørselen utenom OECD de siste årene. Ved å trekke ut de tidligere østblokklandenes og Kinas andel av etterspørselen fra dette tallet, får en resultater som er i overensstemmelse med prognosene fra WOM-modellen.

«Prosjekt LINK» omtalt i Kaufmann (1995), er en oljemarkedsmodell som har klare likhetstrekk med WOM-modellen. Den fokuserer på aktivitet i markedsøkonomier og ekskluderer tilbud og etterspørsel etter olje i tidligere COMECON-land, Kina, Vietnam og Cuba. Tidligere østblokkland antas å ha en nettoeksport av olje. Nettoeksporten inngår i modellen som en eksogen variabel. Produsenter utenom OPEC antas å være pristakere som maksimerer sin profitt. OPEC tilpasser oljetilbudet etter rest- etterspørselen som ikke dekkes av andre oljeproduserende land, under forutsetning av at samarbeidet innen OPEC opprettholdes. OPEC antas å kunne påvirke prisutviklingen gjennom hvor mye de utvider sin kapasitet med årlig. Høy kapasitetsutnyttning fører til større prisøkning enn når kapasitetsutnyttelsen er lav. Betydningen som OPECs kapasitetsutnyttelse har på oljeprisen, er større desto større andel OPECs produksjon utgjør av den totale oljeproduksjonen. Lager av olje har også betydning for oljeprisen i LINK-modellen. Stort lager av olje i OECD bidrar til å dempe prisveksten, mens liten lagerbeholdning gjør at konsumentene blir mere avhengige av den løpende oljeproduksjonen, noe som presser prisene opp. I LINK- modellen er det laget to scenarier; en referansebane og et scenario hvor kapasiteten utvides mindre enn i referansebanen. Scenariene er kun laget fram til år 2000, og prisene er målt i 1982-priser (USD/fat). I referansebanen stiger oljeprisen gradvis, og er i år 2000 ca 3 USD/fat høyere enn i 1992. I scenariet hvor kapasiteten er lavere blir oljeprisen ca. 10 USD/fat høyere i år 2000 enn i år 1992.

På Forskningsavdelingen i SSB er det laget en oljeprismodell som kalles PETRO-modellen. Se Berg, Kverndokk og Rosendahl (1996). Dette er en intertemporal modell hvor aktørene også tar hensyn til framtidige forhold i oljemarkedet. I referansebanen i PETRO stiger oljeprisen fra ca 21,5 USD i år 2000 og til 26 USD i år 2010. Pris- og inntektselastisitetene som brukes i WOM-modellen er de samme som benyttes i PETRO-modellen, bortsett fra inntektselastisiteten i U-land, som er satt noe høyere i WOM-modellen. I PETRO-modellen opereres det med en relativt lav inntektselastisitet (0,6) i U-land. Dette begrunnes med at det i PETRO-modellen beregnes prognoser fram til år 2100 mens det i WOM kun lages scenarier fram til år 2010. Potensialet for energiøkonomisering er større i U-land enn i industriland, så det er sannsynlig at inntektselastisiteten her vil synke over tid etterhvert som U-land adopterer OECD-teknologi. Elastisitetene må av modelltekniske hensyn være konstante over tid, så de er derfor satt lik gjennomsnittet av de forventede framtidige elastisiteter i den perioden man ser på.

I 1993 var det en debatt i Sosialøkonomen mellom Austvik og Brekke om scenario-planlegging som metode for å forstå utviklingen i oljeprisen. Se Brekke (1993) og Austvik (1993). Denne metoden går ut på å anslå en øvre og nedre grense for hva oljeprisen vil bevege seg innenfor. Austvik anslo en nedre grense på 15-20 USD/fat, og en øvre grense på 30-40 USD/fat målt i 1992-priser. Han argumenterer for disse grensene bl.a. med at prisen må holde seg over marginalkostnadene ved å bygge ut nye oljefelt i andre områder enn Midt-Østen, og under en grense der en marginal økning i prisen fører til en så stor nedgang i etterspørselen at produsentenes inntekt forblir den samme over en bestemt tidshorison. Prognosene fra WOM-modellen ligger innenfor disse grensene, så resultatene fra disse metodene er i overensstemmelse.

3. Analyser

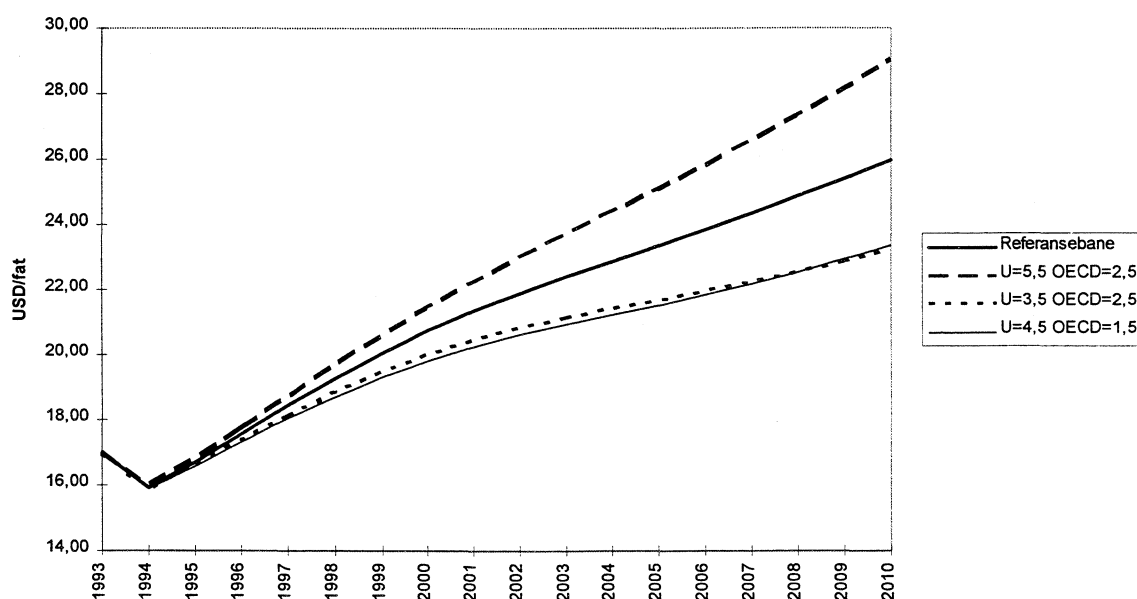
3.1 Råoljepris som funksjon av økonomisk veksttakt

Den økonomiske vekstraten i OECD og U-land er faktorer som har innflytelse på oljeprisen. Dette følger av at etterspørselen etter olje er positivt korrelert med veksten i BNP siden olje er et normalt gode. Økt økonomisk vekst vil føre til økt etterspørsel etter olje, og dermed større press på oljeprisen. Veksten i mange U-land har vært relativt kraftig de siste årene og mye tyder på at U-landenes økonomi vil forsette å ekspandere. I OECD har veksten ligget på et mer moderat nivå, og var i årene 1971-1992 gjennomsnittlig på 2,8 prosent i følge IEA (1995). Den årlige veksten i OECD har imidlertid vært nokså ujevn, og har svingt fra å være svakt negativ til å være godt over 4 prosent.

I referansebanen antas den økonomiske veksten å være på 4,5 prosent årlig i U-land og 2,5 prosent i OECD. Vekstratene er valgt på grunnlag av observert vekst i disse områdene de siste årene, samt prognoser for framtidige vekstrater. Tall for vekstratene er hentet fra IMF (1994), og OECD Economic Outlook (1995).

Figur 1 viser prisutviklingen på olje ved alternative vekstrater i BNP i OECD og U-land i årene 1993-2010.

Figur 1: Pris på oljetypen Brent Blend ved ulike vekstrater i BNP årene 1993-2010, 1993-priser. USD/fat



Referansebanen : 4,5 prosent vekst i U-land og 2,5 prosent vekst i OECD.

Alt. 1 : 5,5 prosent vekst i U-land og 2,5 prosent i OECD.

Alt. 2 : 3,5 prosent vekst i U-land og 2,5 prosent i OECD

Alt. 3: 4,5 prosent vekst i U-land og 1,5 prosent vekst i OECD

Av figur 1 ser man at prisen vil variere en god del når veksten i BNP går et prosentpoeng opp eller ned i forhold til i referansebanen. Økt økonomisk veksttakt i U-land (alt.1) medfører større etterspørsel etter olje og økt press på oljeprisen, mens redusert veksttakt i U-land (alt.2) gjør at etterspørselen etter olje reduseres og at oljeprisen blir lavere. En prosent lavere veksttakt i OECD

(alt.3) har omtrent tilsvarende betydning for oljeprisen som en nedgang på én prosent i veksten i U-land. OECD har en lavere inntektselastisitet enn U-land, noe som skulle tilsi at redusert vekst i OECD har mindre betydning for oljeprisen enn lavere vekst i U-land. Dette motveies av at OECD har en større andel av samlet etterpørsel enn U-land.

Når det gjelder etterspørselen etter olje, så vil den i alt. 1 fordele seg annerledes mellom U-land og OECD enn i referansebanen, slik at U-land over tid får en høyere andel av det totale oljeforbruket. Dette er et resultat av U-landenes høyere vekst og større oljeetterspørsel, og at den økte oljeprisen fører til at oljeetterspørselen i OECD blir lavere enn i referansebanen. I alternativ 2 får derimot OECD en større andel av den totale etterspørselen, da veksten er redusert i U-land. Siden oljeprisen blir lavere i dette alternativet, blir etterspørselen i OECD høyere enn i referansebanen. I alt. 3 blir etterspørselen i OECD som ventet lavere enn i referansebanen, mens etterspørselen i U-land blir større. Etterspørselen i OECD er i dette tilfellet 1,9 mill fat/dag lavere enn i referansebanen i år 2010 og ca 1 mill. fat/dag større i U-land.

Oljetilbudet fra land utenom OPEC vil bli høyere i alt. 1 enn i referansebanen da produksjonen stimuleres av at oljeprisen er høyere i dette tilfellet. I alt. 2 blir tilbudet lavere på grunn av at prisen er lavere enn i referansebanen. Virkningen på oljeprisen av endret økonomisk veksttakt blir relativt stor. Det er derfor diskutabelt om OPEC vil utvide kapasiteten i samme tempo som i referansebanen i alt. 1-3. Preiseffekten vil bli mindre om man antar at OPEC fører en mer aktiv prispolitikk, og ikke bare passivt bygger ut kapasiteten jevnt og trutt uavhengig av etterspørselsnivået. Det er sannsynlig at OPEC i alt. 1 vil utvide kapasiteten i et raskere tempo siden etterspørselen i dette tilfellet er større. I alt. 2 og 3 hvor etterspørselsnivået er lavere enn i referansebanen, vil de antagelig finne det lønnsomt å begrense sin kapasitetsutvidelse, og dermed oppnå en høyere pris.

3.2 Virkninger på oljeprisen av økte avgiftssatser på oljeprodukter.

Av miljøhensyn diskuteres det å ta i bruk virkemidler som kan redusere de samlede utslipp av klimagasser. Et eksempel er CO₂-avgifter, som går ut på å avgiftsbelegge fossile brensler, som bensin og diesel o.l. Jeg har undersøkt virkninger av at verdiavgiftene øker med 10 prosent av oljeproduktprisen i *kun* OECD, og at avgiftene øker med 10 prosent av produktprisen i *både* OECD og U-land. Avgiftsvariablene i modellen er indeksert til 1 i referansebanen, så for å få disse effektene er avgiftene satt lik 1,1. At avgiftene er indeksert til 1 i modellens referansebane, innebærer at eksisterende avgifter er inkludert i kostnadsleddene *coecd* og *cldc* i ligning 4 og 5 i modellen (se vedlegg 2), og at verdiavgifts-variablene *toecd* og *tlcd* først får selvstendig betydning når en ser på endringer i avgiftene. Avgiften antas å legges på oljeproduktprisen, og ikke direkte på råoljeprisen. Avgiftene øker fra 1996 og holder seg konstant på dette nivået fram til år 2010. En avgiftsøkning i både OECD og U-land kan tolkes som at det lykkes å innføre en global CO₂-avgift. I et av tilfellene som drøftes antas OPEC å føre en mer aktiv prispolitikk når en global avgift innføres. For å oppnå en høyere oljepris begrenser de sin årlige kapasitets-utvidelse fra 500 000 fat/dag til 200 000 fat/dag.

Det er laget prognoser for oljeprisen ved følgende avgiftsregimer:

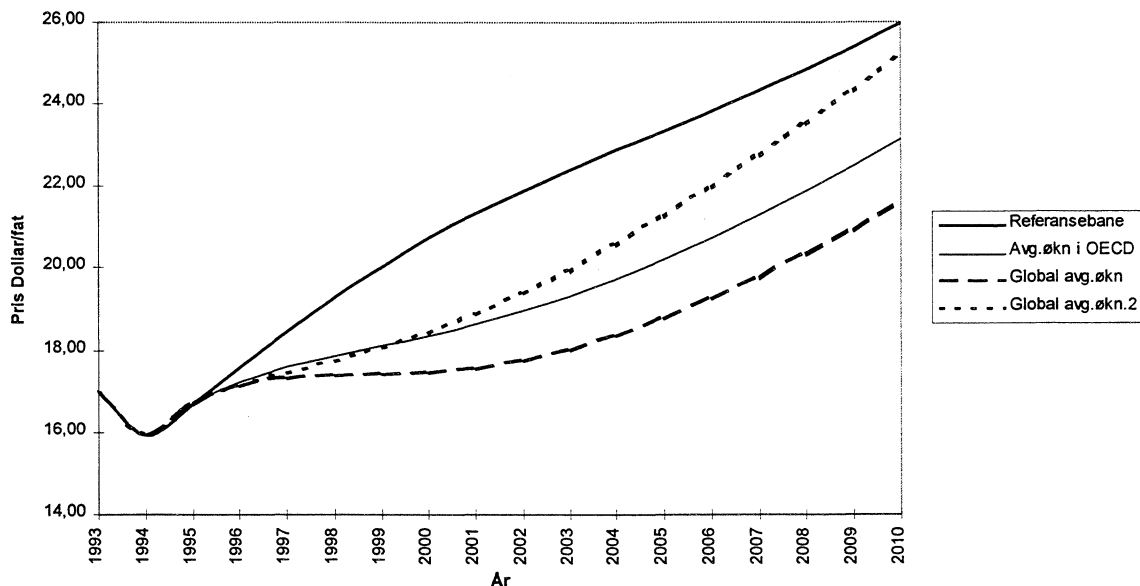
Referansebane: Ingen nye avgifter innføres.

Avgiftsøkning i OECD: 10 prosent økte verdiavgifter på oljeprodukter i OECD.

Global avgiftsøkning: 10 prosent økte verdiavgift på oljeprodukter i både OECD og U-land.

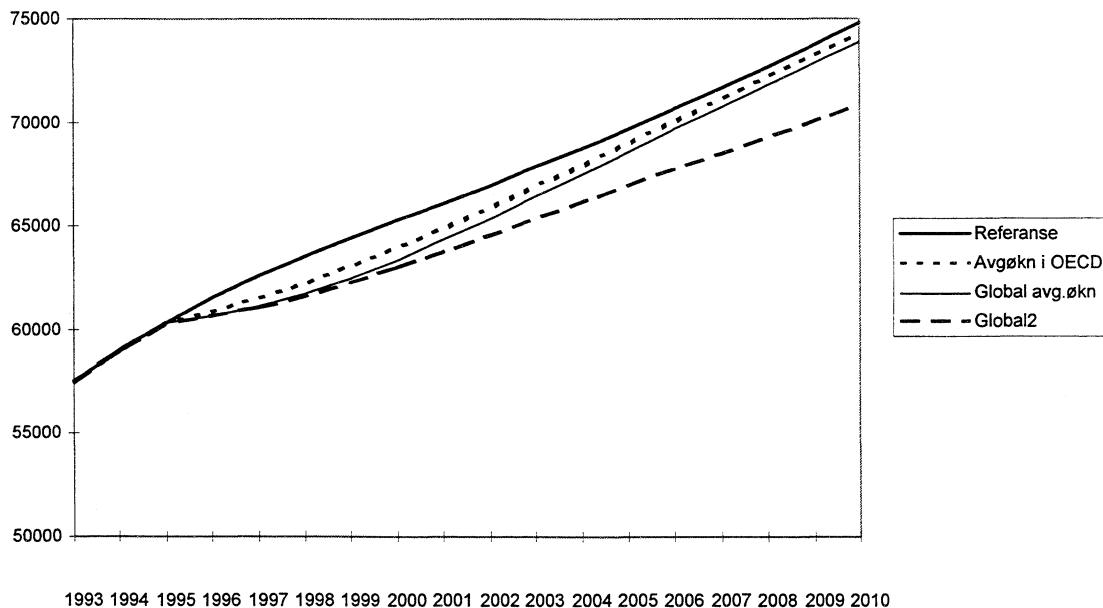
Global avgiftsøkning 2: 10 prosent økte verdiavgifter i både OECD og U-land. OPEC svarer med å begrense kapasitetsutvidelsen.

Figur 2. US Dollar/fat på Brent Blend, ved alternative avgiftsregimer, årene 1993-2010



Figur 3

Etterspørselsutvikling i OECD og U-land ved ulike avgiftsregimer. Årene 1993-2010. 1000 fat/dag



Pris- og etterspørselsutvikling når OPEC ikke begrenser kapasitetsutvidelsen

Figur 2 viser at en avgiftsøkning på 10 prosent av produktprisen vil føre til at oljeprisen blir en god del lavere enn i referansebanen, når OPEC ikke begrenser kapasitetsutvidelsen. Prisen på *oljeprodukter*, dvs. konsumentenes pris vil øke de første årene etter at avgiften er innført. Den største nedgangen i råoljeprisen får man ved den globale økningen i avgifter. Oljeprisen vil fra år 2000, i dette tilfellet, være mellom 15 og 20 prosent lavere enn om avgiftene ikke økes. Årsaken til

dette er at verdiavgiften i U-land og OECD i stor grad vil overveltes på råoljeprisen, slik at produsentene får en lavere pris. Overveltningen på oljeprisen skyldes at når oljeproduktprisen øker så vil etterspørselen etter oljeprodukter, og dermed også etterspørselen etter olje reduseres (se figur 3), og oljeprisen presses ned. Oljeprodusenter vil dermed tape på økte avgifter.

I tilfellet med økt verdiavgift i kun OECD, vil produktprisen i OECD, bli høyere enn i referansebanen i årene etter at avgiften økes. De første årene etter at avgiften øker, blir produktprisen ca. 10 prosent høyere. Etter som årene går, overveltes deler av avgiften i råoljeprisen, og i forhold til referansebanen blir produktprisen ca. 5 prosent høyere, mens råoljeprisen blir lavere. Produktprisen i U-land blir lavere enn i referansebanen da avgiftene på produktprisene i U-land ikke er økt, og siden oljeprisen er lavere. Etterspørselen etter olje i U-land vil i hele perioden vokse kraftigere enn i referansebanen pga. at produktprisen i U-land blir lavere. Etterspørselen i OECD blir derimot lavere enn i referansebanen p.g.a. at produktprisen her har økt. Av figur 3 ser man at samlet etterspørsel blir lavere, men virkningen på etterspørselen blir størst de første årene etter at avgiften er økt. Ettersom avgiften overveltes på oljeprisen får avgiften mindre betydning for den totale etterspørselen

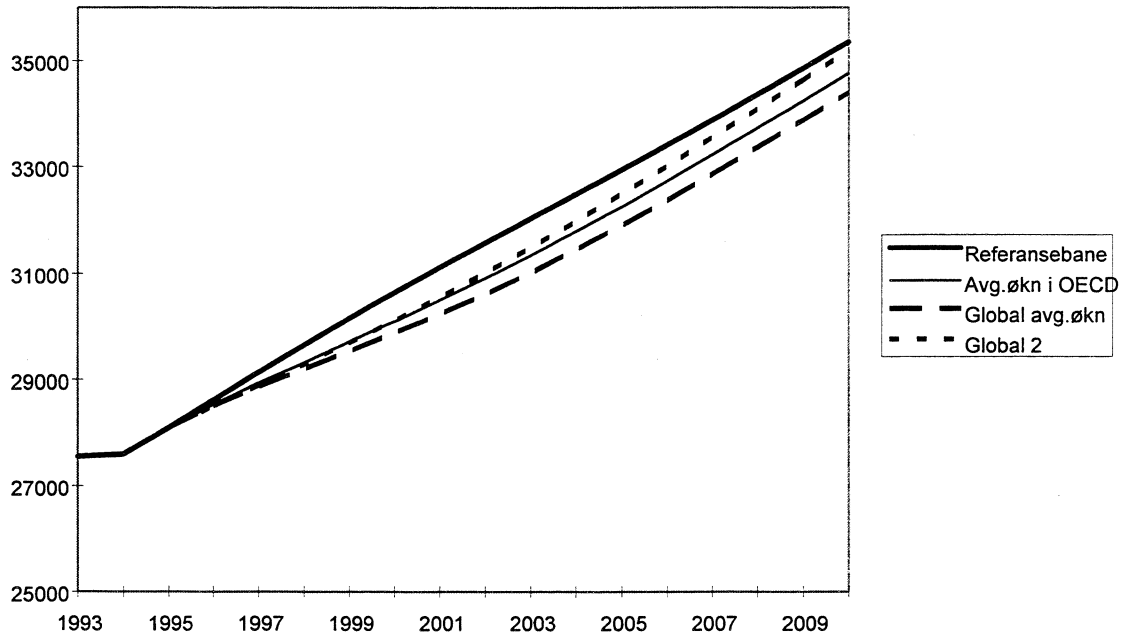
I tilfellet med økte avgifter i både OECD og U-land, (global avgiftsøkning) vil oljeproduktprisene øke en god del i både OECD og U-land umiddelbart etter avgiftsøkningen. Etterspørselen etter olje og oljeprodukter blir dermed lavere enn i referansebanen i begge disse områdene de første årene. Av figur 2 ser man at dette medfører at oljeprisen/ produsentprisen blir lavere enn i tilfellet med økt avgift i bare OECD. I forhold til i referansebanen stiger produktprisen i OECD mest de første årene etter at avgiften er økt. Over tid overveltes mye av avgiften på oljeprisen, så produktprisen blir kun 2-3 prosent høyere enn i referansebanen. Produktprisen i U-land vil stige en god del i året som avgiftene økes, men vil gradvis synke over tid. Fra år 2001 vil den faktisk være lavere enn i referansebanen til tross for avgiftsøkningen. Grunnen til at den blir lavere, er at den totale etterspørselen etter olje reduseres sterkt de første årene når produktprisene er høye, og oljeprisen presses kraftig ned. Da oljeprisen utgjør 50 prosent av U-lands produktpris, så får en det resultat at produktprisen blir lavere enn i referansebanen, selv om avgiften er økt. Oljeprisen utgjør bare 30 prosent av produktprisen i OECD, så endringer i råoljeprisen gir noe mindre utslag i produktprisen her. At produktprisen i U-land over tid blir ganske lav, fører til at etterspørselen i U-land fra år 2005 blir høyere enn i referansebanen. Samlet etterspørsel blir allikevel lavere enn i referansebanen i hele perioden, men avgiftene har størst virkning på etterspørselen de første årene etter at de er økt.

Tilbudsutvikling når OPEC ikke begrenser kapasitetsutvidelsen

Av figur 4 ser man at tilbudet fra land utenom OPEC blir noe mindre enn i referansebanen som følge av at oljeprisen blir lavere når avgiftene økes. Tilbudet endres mest i tilfellet med en global avgiftsøkning, hvor OPEC ikke endrer sitt tempo for kapasitetsutvidelse. I dette tilfellet er produksjonen i markedsstyrte økonomier ca. 1 mill. fat/dag lavere enn i referansebanen. Av figur 5 ser man at når avgiftene øker vil OPECs tilbud reduseres i forhold til referansebanen de første årene. Dette skyldes at etterspørselen er lavere og at OPECs produksjon er forutsatt å tilpasses rest- etterspørselen som ikke dekkes av andre oljeproduserende land. Fra år 2003 blir tilbudet fra OPEC omtrent som i referansebanen fordi etterspørselen reduseres relativt mindre i forhold til i referansebanen mot slutten av perioden. En annen grunn til at OPEC må øke sin produksjon er at tilbudet fra markedsstyrte økonomier blir noe mindre enn i referansebanen siden oljeprisen er lavere.

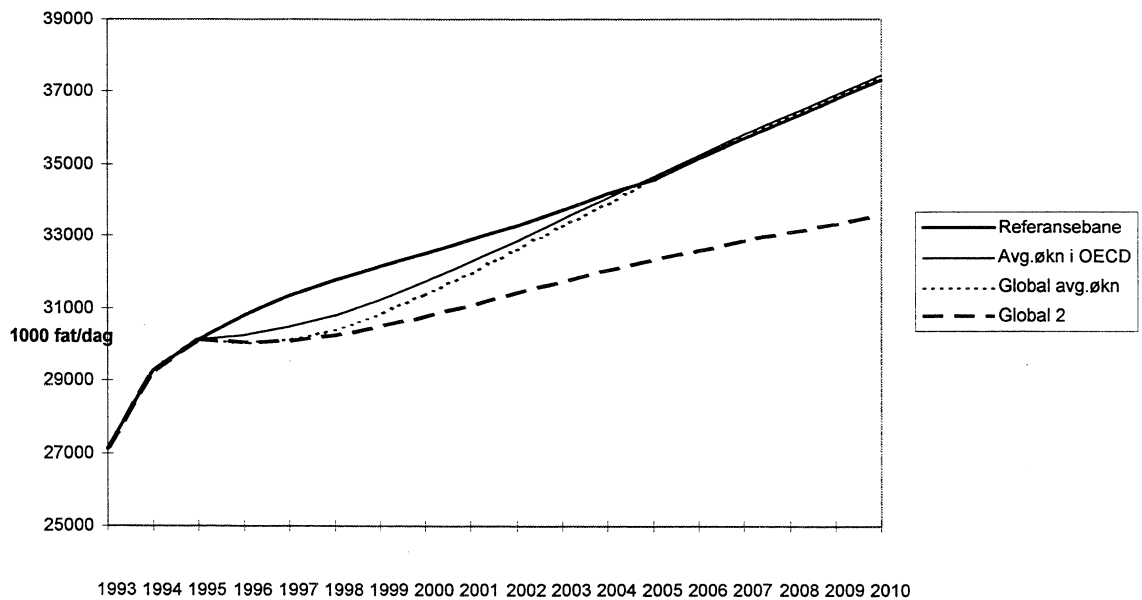
Figur 4

**Tilbud fra markedsstyrte økonomier ved ulike avgiftsregimer. 1000 fat/dag
Årene 1993-2010**



Figur 5

**Tilbud fra OPEC ved ulike avgiftsregimer, 1000 fat/dag
Årene 1993-2010**



Pris- og etterspørselsutvikling når OPEC begrenser kapasiteten

I tilfellet hvor OPEC begrenser sin kapasitetsutvidelse for å oppnå en høyere pris når den globale avgiften innføres, ser man av figur 3 (global 2) at virkningene på etterpørselen blir kraftigere. I år 2000 er etterspørselen ca. 2,3 mill. fat/dag lavere enn i referansebanen og ca. 4 mill. fat/dag lavere i år 2010. Dette skyldes at presset på oljeprisen blir større når produksjonskapasiteten ikke utvides så mye. Nedgangen i etterspørselen blir prosentvis størst i OECD, da de har en høyere priselastisitet enn U-land.

Tilbudsutvikling når OPEC begrenser kapasitetsutvidelsen

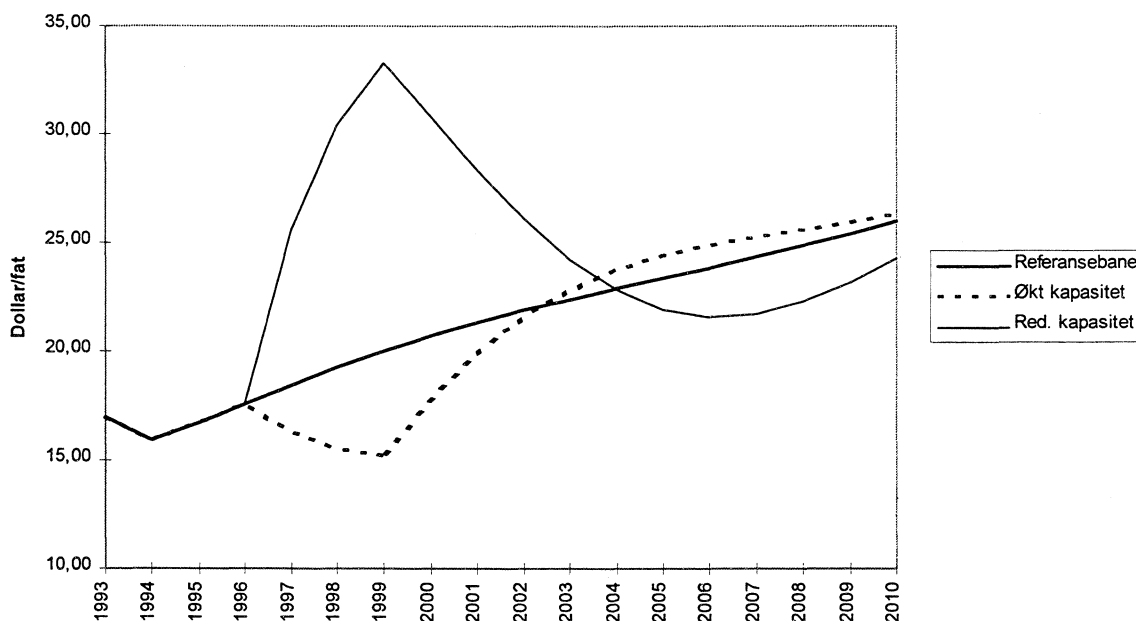
Av figur 2 (global avg. økn. 2) ser man at i tilfellet hvor OPEC begrenser sin kapasitetsutvidelse blir oljeprisen høyere enn i tilfellene hvor OPEC utvider kapasiteten i samme tempo som i referansebanen. Figur 4 viser at tilbudet fra land utenom OPEC i dette tilfellet ikke reduseres så mye i forhold til i referansebanen. Av figur 5 ser man at OPECs tilbud derimot synker drastisk. Hvor mye OPEC er villig til å begrense sitt tilbud når avgiftene innføres, bestemmes ut fra et samspill av deres nokså motstridende interesser av høy oljepris og høy produksjon og markedsrett. De vil sannsynligvis tilpasse seg slik at inntektstapet ved at tilbudet begrenses, ikke blir større enn inntektstapet som følger av at prisøkningen dempes ved et noe høyere tilbud.

3.3 Skift i oljetilbud

Jeg har undersøkt virkningen av de to tilfellene der oljetilførselen øker kraftig i årene 1997, 1998 og 1999, og at oljetilførselen reduseres kraftig de samme årene, for så å gå tilbake til nivået i referansebanen igjen fra og med år 2000. Det forløpet som oljeprisen da får, vil tilsvare oljeprisens utvikling etter et oljeprissjokk. Det er dermed mulig å undersøke langtidseffekter av et prissjokk innen modellen. For å simulere disse effektene er produksjonskapasiteten i OPEC, som er en eksogen variabel i modellen, endret. Når denne økes kraftig, kan det illustrere effekten av at mye mer olje tilbys på markedet f.eks. på grunn av at et nytt oljeproduserende land kommer til. Forhold som kan forårsake dette er at boikotten av Irak oppheves, eller at det blir gjort nye gigantiske oljefunn. At produksjonskapasiteten reduseres, kan begrunnes med at det plutselig blir forsyningsavbrudd av råolje, grunnet f.eks. full krig i den persiske gulfen. I realiteten vil også forventninger om drastiske endringer i oljetilførsel kunne bidra til å forårsake et oljeprissjokk. I tilfellet med økt oljetilførsel er kapasiteten økt med 5 millioner fat/dag i årene 1997-1999, mens kapasiteten i det andre tilfellet er redusert med 10 mill. fat/dag i denne perioden. Kapasitetsutvidelsen i OPEC på 500 000 fat/dag i året pågår som vanlig, men i tillegg endres oljetilførselen med hhv. 5 og 10 mill. fat/dag i forhold til i referansebanen. Etter årene 1997-1999 er kapasitetsutvidelsen tilbake på samme nivå som i referansebanen igjen. Endringene utgjør en hhv. 10- og 20-dobling av kapasitetsutvidelsen i referansebanen. Dette er urealistisk store endringer i tilbudet. I virkeligheten vil mindre reduksjoner/økninger i tilbudet kunne ha tilsvarende prisutslag, noe som kan skyldes redsel for at den framtidige oljetilførselen blir utilstrekkelig eller redsel fra tilbyderens side for at de ikke skal få omsatt all oljen. Priseffekten av slike psykologiske faktorer kan ikke fanges opp i modellen, og dette kompenseres for ved at tilbudet endres ekstra mye.

Figur 6

Virkninger på oljeprisen av hhv. redusert og økt kapasitet i OPEC i forhold til i referansebanen. US Dollar/fat. Årene 1993-2010.



Økt produksjonskapasitet

Økt kapasitet, med 5 mill. fat/dag i perioden 1997-1989 fører til at prisen i disse årene blir en god del lavere enn i referansebanen. Prisen blir lavest i 1999. Oljeprisen øker deretter gradvis igjen, og blir fra år 2003 høyere enn i referansebanen. Utviklingen i etterspørselen bidrar til å forårsake dette oljeprisforløpet. At oljeprisen blir betydelig lavere noen år på grunn av den økte oljetilførselen, medfører at oljeproduktprisene blir lavere, og etterspørselen etter olje vil derfor øke kraftig noen år. Siden det økte oljetilbudet bare er midlertidig vil produksjonen i OPEC begynne å reduseres litt fra år 2001, mens den fra år 2005 såvidt begynner å stige, og er i år 2010 omtrent som i referansebanen. De første årene etter 1999 stiger oljeprisen ganske kraftig noen år pga. at etterspørselen vedvarer å være høy en periode pga. «lag»-effekten i etterspørselen og pga. at produksjonsveksten er lav. Prisen blir dermed fra år 2003 høyere enn i referansebanen. Dette fører til at etterspørselen dempes litt, så prisene stiger mer moderat mot slutten av perioden, men de er fortsatt litt høyere enn oljeprisene i referansebanen.

Redusert produksjonskapasitet

Prisutslagene blir størst i dette tilfellet da kapasitetsutvidelsen er endret mest her. Oljeprisen vil stige kraftig i de årene som kapasiteten reduseres, så oljeprodukt-prisene øker også en god del i disse årene. Etterspørselen etter olje synker derfor en god del i både OECD og U-land. OPECs produksjon begynner å øke en del igjen etter år 2000, siden det bare er en midlertidig kapasitetsinnkrenkning. Etterspørselen stiger derimot bare moderat en god stund da det tar litt tid før oljeprisen synker, og pga. «lag»-effektene i markedet. I modellen antas det at etterspørselen et år avhenger av fjorårets etterspørsel. Disse faktorene fører til at oljeprisen synker og er nede på 21,5 USD/fat i år 2006, men øker litt igjen siden, da etterspørselen igjen begynner å stige pga. de lave prisene. Men i år 2010 er fortsatt prisene lavere enn om oljetilbudet ikke hadde blitt redusert.

Oljeforsyningsavbrudd og medfølgende økt pris fører altså til et lavere prisnivå på noe lenger sikt, mens en kraftig oljeprisnedgang som følge av økt kapasitet, fører til høyere pris på lenger sikt. Fra resultatene i modellen kan en dermed trekke den konklusjon at en sterk prisoppgang på olje over tid

vil føre til en så sterk etterspørselsnedgang at oljeprisen vil reduseres og bli lavere i forhold til en referansebane, mens en sterk prisnedgang vil stimulere etterspørselen slik at oljeprisen etterhvert vil presses opp.

Hvis en studerer prisutviklingen etter oljeprissjokkene i 1973-1974, 1979-1980 og 1990-1991, så ser en at disse prisøkningen har blitt fulgt av en stor prisnedgang etter noen år. En av grunnene til dette har vist seg å være at en kraftig prisoppgang på olje vil føre til at folk reduserer sitt oljeforbruk og går over til alternative og rimeligere energikilder, slik at oljeprisen presses ned igjen. Denne substitusjonen bort fra olje vil skje i løpet av noen år, da etterspørselen etter olje er mest priselastisk over lenger tid.

4. Avslutning

Resultatene fra WOM-modellen antyder hvilken betydning ulike økonomiske og politiske variable har for oljeprisutviklingen og tilbud og etterspørselsforhold i oljemarkedet.

I notatet er ikke teknologisk endring i produksjonsprosessen av råolje eksplisitt behandlet, men i modellen er det en forutsetning om at produksjonen innen markedsstyrte økonomier øker med én prosent årlig, noe som kan antas å representere bedre teknologi. Kostnadene i produksjon av olje utenfor OPEC har gått sterkt ned de siste årene pga. teknologiske endringer. Dette vil kunne gi utslag i at flere oljefelt blir økonomisk drivverdige, og at det tilbys mer olje på markedet, noe som kan gi en lavere oljepris. På den annen side er mange av de gjenværende oljefeltene mindre og mer kostbare enn de som allerede er i drift, og dette kan motveie virkningen av bedret teknologi.

At det ikke er med variable for pris- og kostnadsutviklingen på alternative energikilder, gjør at man mister noen effekter på oljeprisen. Om alternative energikilder blir rimeligere i forhold til olje, vil man over tid kunne få en substitusjonseffekt bort fra olje. Innføring av miljøavgifter er noe som kan bidra til å favorisere bruk av gass framfor olje, da gass er en renere energiform og trolig ikke vil bli så tungt avgiftsbelagt. Det kommer imidlertid fram i analysen av ulike avgiftsregimer at innføring av slike avgifter vil redusere etterspørselen etter olje, og som en konsekvens av dette vil etterspørselen etter andre energikilder sannsynligvis øke. Da det ennå ikke er utviklet noe konkurranse-dyktig drivstoff til olje innen transportsektoren, som utgjør over halvparten av verdens oljeforbruk, vil denne substitusjonseffekten foreløpig skje i begrenset omfang.

Det finnes mange forskjellige metoder og teorier for oljeprisutviklingen, som vektlegger ulike aspekter i oljemarkedet. WOM- modellen kan på ingen måte gi noen fullstendig beskrivelse av hvordan oljeprisen vil utvikle seg framover, da det er mange momenter og usikre forhold som har innflytelse på prisen. Sammen med andre teorier for oljemarkedet kan WOM-modellen være med på å gi en mer helhetlig forståelse av prisdannelsen.

Vedlegg 1

A. Mer om aggregeringsnivået i modellen

Modellen er en markedsmodell hvor etterspørsel og tilbudssiden er inndelt geografisk på en måte som tar hensyn til likheter i etterspørselsstruktur og aggregeringsnivået på tilgjengelige data. Inndelingen er følgende:

Etterspørselsiden:

- OECD
- U-land

Tilbudssiden:

- OPEC
- Land utenom OPEC og tidligere østblokkland
- Overskuddstilbud fra tidligere østblokkland

Modellen er avgrenset til verdensmarkedet utenom tidligere østblokkland og sentralstyrte økonomier, slik at ingen av de tidligere østblokklandene inngår på etterspørselssiden. Kina inngår derfor ikke blant U-land etter denne definisjonen, selv om det regnes som et U-land i de fleste statistikker. På tilbudssiden inngår kun overskuddstilbudet, dvs. produksjon minus konsum av råolje, fra de tidligere østblokklandene. Land som defineres som tidligere østblokkland i modellen er tidligere Sovjet-Unionen, Kina og andre Europeiske land som ikke er med i OECD; Albania, Bulgaria, Den Tsjekiske Republikken, Slovakia, Ungarn, Polen, Romania, Jugoslavia, Tidligere Jugoslavisk Republikk, Kypros, Gibraltar og Malta. På tilbudssiden er «land utenom OPEC og tidligere østblokkland», markedsstyrte økonomier hvor det antas at produksjonen bestemmes av uavhengige oljeselskaper eller regjeringer. Strategisk markedsposisjon er her tilnærmet lik prisfast kvantumstilpasning. De enkelte OPEC-landene har litt forskjellige politiske og økonomiske interesser, men OPEC behandles likevel under ett da det er mest hensiktsmessig i modellen. Strukturelle forhold antas å være ganske like innen OECD-landene, så derfor behandles disse landene under ett. U-landene er en mer inhomogen gruppe, men disse landene behandles likevel samlet da det er det mest hensiktsmessige, bl.a. fordi det er nokså lite datamateriale tilgjengelig for disse landene.

B. Kalibreringen av modellen

Modellen er kalibrert slik at de reelle tallene for de endogene variablene; produksjon og etterspørsel av råolje og priser på råolje og petroleumsprodukter beregnes for 1993, når de reelle økonomiske vekstrater, som var på 6,1 prosent i U-land og 1,3 prosent i OECD, benyttes. Priser og tilbud og etterspørsel av råolje er gitt eksogent for 1992, som er utgangsåret. Kvantumstallene for 1992 er de reelle, men prisene var det hensiktsmessig å justere litt, da de falt en del fra 1992 til 1993 og dermed avvek en del fra prisutviklingen ellers. I 1992 er råoljeprisen satt til 18,24 USD, mens modellen er kalibrert slik at oljeprisen blir 17 USD/fat i 1993. De historiske prisene på Brent Blend i årene 1992-1995 var på hhv. 19.31, 17.0, 15.80 og 17,01 USD/fat. For å beregne prisene i USD, så er de ganget med prisenivået for 1992. Prisene (også prisenivået i 1992) er beregnet i faste 1993-priser.

Vedlegg 2. Modell-presentasjon

A. Ligningene i WOM-modellen

Det er syv endogene variable i modellen som beregnes rekursivt for et år om gangen. Disse variablene har en gjensidig innvirkning på hverandre. Råoljeprisen, produktpriser, valutakurser, avgifter og andre kostnader er kalibrert på indeksform og er normalisert til én i begynnelsen av perioden.

$$1. \text{doecd} = \exp(2,1330001)(\text{xoecd}^{0,10035})(\text{doecd}(-1)^{0,7993})(\text{poecd}^{-0,18063})$$

$$2. \text{dlcd} = \exp(1,7773147)(\text{xldc}^{0,15377})(\text{dlcd}(-1)^{0,82023})(\text{pldc}^{-0,13483})$$

$$3. \text{sopec} = \text{doecd} + \text{dlcd} - \text{swoca} - \text{sca}$$

$$4. \text{poecd} = (0,3 \cdot \text{voecd} \cdot p + 0,7 \cdot \text{coecd}) \cdot \text{toecd}$$

$$5. \text{pldc} = (0,5 \cdot \text{vlcd} \cdot p + 0,5 \cdot \text{clcd}) \cdot \text{tlcd}$$

$$6. p = \alpha_1 + \frac{\alpha_2}{(\text{kopec} - \text{sopec})} + p(-1) \quad (\text{kopec} > \text{sopec})$$

$$7. \text{swoca} = \text{swoca}(-1) \cdot \exp(0,011 \cdot t) \cdot (p^{0,147})$$

De endogene variablene som inngår i modellen er følgende:

<u>VARIABEL :</u>	<u>SYMBOL I MODELLEN:</u>
Etterspørselen etter råolje i OECD :	doecd
Etterspørselen etter råolje i U-land :	dlcd
Produksjonen av råolje i OPEC:	sopec
Realpris på oljeprodukter i OECD:	poecd (poecd = 1 i 1992)
Realpris på oljeprodukter i U-land:	pldc (pldc = 1 i 1992)
Realpris på råolje :	p (p = 1 i 1992)
Produksjon av olje i markedsstyrte økonomier. (Land utenom OPEC og tidligere østblokkland):	swoca

Eksogene variable:

<u>VARIABEL</u>	<u>SYMBOL I MODELLEN</u>
BNP-indikator for OECD :	xoecd ($x_i = 1$ i 1992. $i = \text{OECD}$ og U-land)
BNP-indikator for U-land:	xldc
Netto oljeeksport fra tidligere østblokkland:	sca
Valutakurs for OECD:	voecd ($v_i = 1$ i 1992)
Valutakurs for U-land:	vlcd

Kostnader ved transport, raffinering, lagring, distribusjon og omsetning, og eksisterende avgifter på oljeprodukter for hhv.OECD og U-land, målt i lokal valuta.	coecd, cldc ($c_i = 1$ i 1992)
Verdiavgift på oljeprodukter for OECD:	toecd ($t_i = 1$ i 1992)
Verdiavgift på oljeprodukter for U-land:	tldc
OPECs produksjonskapasitet:	kopec

Andre konstante eksogene parametre som inngår i modellen er følgende:

Pris og inntektselastisiteter for OECD og U-land
 Koeffisienter som sier noe om «lag»-effekten av tidligere års etterspørsel og priser
 Konstantledd i etterspørselsrelasjonene
 Konstantledd i råoljepris-relasjonen.

Størrelsen på eksogene variable:

Voecd, vldc: Valutakurs i OECD og U-land. Disse er konstante og indeksert til én.

Coecd, cldc: Kostnader og eksisterende avgifter på oljeprodukter i hhv. OECD og U-land. Disse er konstante og indeksert til én

Toecd, tldc: Ledd for å drøfte verdiavgifter i OECD og U-land. Disse er konstante og indeksert til én i referansebanen, men endres i analysen om ulike avgiftsregimer.

Sca: Nettoeksport av råolje fra østblokkland. Forutsettes å være konstant lik 2100 000 fat pr. dag fra og med år 1994.

Kopec: Produksjonskapasiteten av olje i OPEC. Kapasiteten antas å utvides fra og med år 1997 og t.o.m. 2010, slik at det for hvert år kan produseres 500 000 fat pr. dag mer enn året før. Dette er en realistisk økning da OPEC har planer om å utvide sin produksjonskapasitet for å dekke det stadig økende etterspørselsbehovet. I 1993 var kapasiteten ca. 29 mill. fat olje pr. dag. Størrelsen på økningen i kapasiteten har en del å si for prisutviklingen i modellen. Oljeprisen stiger mindre jo mer kapasiteten økes. Opplysninger om framtidig kapasitetsutvidelse er hentet fra St.melding nr. 26 (1993-1994).

B. Forklaring til ligningene

Ligningene for etterspørsel, oljepris og tilbud fra markedsstyrte økonomier, inneholder tidligere verdier, der (-1) står for verdien året før. Det antas i modellen at størrelsen på priser, etterspørsel og tilbud er avhengig av nivået i perioden forut, dvs det er et rekursivt system. Tallene for tilbud og etterspørsel etter olje, og produksjonskapasiteten til OPEC, måles i 1000 fat pr. dag.

- Ligning 1 viser etterspørselen etter råolje i OECD-området. Det første leddet er et konstantledd. BNP-indikatoren er opphøyd i en potens, 0,10035 som er korttids-inntektselastisiteten. Langtidsinntekts-elastisiteten er 0,5. Denne elastisiteten beregnes ved å dele korttids-inntektselastisiteten på 1 minus «lag»-parameteren (potensen som det tilbakedaterte leddet er opphøyd i), dvs. $0,10035/(1-0,7993)$. Neste ledd er effekten av historisk etterspørsel. Potensen, («lag»-parameteren), viser betydningen av tidligere etterspørsel. Prisleddet er opphøyd i en potens som viser korttids-priselastisitet. Langtidspriselastisiteten får man ved å dele denne potensen på én minus «lag»-parameteren. Dette tallet er -0,9. Lagparameteren er hentet fra den opprinnelige WOM-modellen mens elastisitetene er hentet fra PETRO-modellen. En svakhet i modellen er at elastisitetene av modelltekniske hensyn må være konstante over tid. De vil antagelig endres etterhvert og da særlig

i U-land hvor det skjer størst endringer i økonomien. Da elastisitetene i modellen må være konstante er de satt slik at de representerer et gjennomsnitt av de elastisitetene som kan ventes over tid.

- Ligning 2 er etterspørselen etter råolje i U-land, og kan forklares på tilsvarende måte som ligning 1. Langtids-inntektselastisiteten for U-land er 0,8554. Langtids-priselastisiteten er -0,75, og er hentet fra PETRO-modellen. Elastisitetene beregnes på samme måte som for OECD. «Lag»-parameteren er som i den forrige oppdateringen av WOM-modellen. Inntektselastisiteten er satt noe lavere enn i den gamle WOM-modellen, og litt høyere enn i PETRO-modellen. U-landene vil kunne effektivisere sitt energiforbruk på sikt, men energiøkonomiseringen skjer ikke i så stor grad som i PETRO hvor tidshorisonten er lenger.

- Ligning 3 er en balansebetingelse som sier at totalt tilbud av olje skal være lik total etterspørselen etter olje. Summen av etterspørsel fra OECD-land og U-land skal være lik produksjonen i OPEC, produksjonen i markedsstyrte økonomier og nettoeksporten fra østblokklandene.

- Ligning 4 definerer prisen på oljeprodukter i OECD som et veid snitt av råoljeprisen (multiplisert med en aggregert valutakurs for OECD-landene), og andre kostnader på oljeprodukter. Vektene er oppdatert ved å beregne de aggregerte oljeproduktprisene, og ved å regne ut hvor stor andel råoljeprisen utgjør av produktprisen. Differansen mellom produktprisen og råoljeprisen er bl.a. andre kostnader og avgifter. Produktprisen er til slutt ganget med en variabel som brukes til å drøfte endringer i avgiftssatser på oljeprodukter i OECD. Denne variabelen er satt konstant lik én over tid i modellens referansebane. Da valuta, kostnader og avgiftssats er satt konstant lik én i referansebanen, er det bare endringene i råoljeprisen som har betydning for hvordan produktprisen utvikler seg i referansebanen. Variabelen *voecd* representerer en aggregert valuta for OECD-landene, hvor det enkelte lands kurs i forhold til Dollar inngår etter å ha blitt veid med vektorer som tilsvarer landets andel av den totale etterspørselen i OECD etter olje. Valutaen kan dermed tolkes som det *OECD betaler for én Dollar*.

- Ligning 5 er prisen på oljeprodukter i U-land, og kan forklares på tilsvarende måte som ligning 4. Vektene benyttet i ligningen for produktprisen i OECD og U-land er ulike, slik at råoljeprisen utgjør en større andel av produktprisen i U-land enn i OECD. Årsaken til dette er at produktprisen (inkl. avgifter), er lavere i U-land enn i OECD, slik at råoljeprisen utgjør en større andel av produktprisen. Konsekvensene av at vektene er ulike, er at endringer i råoljeprisen får større betydning for U-lands produktpris enn produktprisen i OECD, da det antas at økt råoljepris overveltes i produktprisen. Vldc kan tolkes på samme måte som *voecd*.

- Ligning 6 er prisen på råolje. Ligningen inneholder tre ledd; et konstantledd, et ledd for prisutviklingsmekanismen, og et ledd for oljeprisen året forut. Den første konstanten, α_1 , sier noe om nivået på oljeprisen. Den andre konstanten, α_2 , innvirker på hvor raskt oljeprisen vil stige når produksjonen i OPEC nærmer seg kapasitetsgrensen. Disse konstantene har en del betydning for nivået på prisprognosene, og kan evt. justeres hvis det skulle skje en stor forandring i markedssituasjonen. Konstantene er hentet fra den forrige oppdateringen av WOM-modellen, og justert slik at modellen er kalibrert for årene 1992 og 1993.

Når OPECs oljeproduksjon nærmer seg kapasitetsgrensen for hvor mye de kan produsere, så vil prisen på råolje begynne å stige, og prisen stiger i et raskere tempo jo nærmere produksjonen er kapasitetsgrensen. Forklaringen til dette er at når produksjonen nærmer seg kapasitetsgrensen blir olje en mer knapp ressurs på kort sikt, noe som kan utnyttes av land som har interesse av høyere oljepriser. Overskuddsetterspørsel ved lav kapasitetsutnyttning i OPEC, tas ut i form av økt produksjon og prisene endres lite. Saudi-Arabia kan da pga. sin store produksjonskapasitet og finansielle styrke, opptre som svingprodusent ved å variere produksjonen mye for å opprettholde et stabilt prisnivå. I et stramt marked der OPECs produksjon overstiger 70-80 prosent av produksjonskapasiteten endres reaksjonsmønsteret; Økt etterspørsel tas hovedsakelig ut i form av økte priser, og kvantum endres

ubetydelig. En forutsetning i ligningen, er at produksjonen i OPEC tilpasses etterspørselsbehovet. Når det tilbys mer olje på markedet f.eks. fordi et land ønsker å øke oljeinntektene, så vil prisen presses ned. (OPEC tildeler hvert medlemsland kvoter for hvor høy oljeproduksjon de kan ha, for at prisen skal holdes oppe). Virkninger av at produksjonen øker av andre grunner enn å tilfredsstille etterspørselen, illustreres i modellen ved at kapasiteten i OPEC øker betydelig mer enn i referansebanen. Da får man det resultatet at prisøkningen dempes eller at prisene synker, noe som er vist i analysen av oljeprissjokk.

- Ligning 7 viser oljeproduksjonen i verden utenom OPEC og østblokklandene. Produksjonen antas å avhenge av produksjonen året før. Eksponentialleddet tilsier at produksjonen innen swoca øker med én prosent årlig. Det siste leddet i ligningen representerer betydningen som endringer i råoljeprisen har på produksjonen. Produksjonen vil øke når prisen stiger. Priselastisiteten er justert litt opp i forhold til elastisiteten som ble brukt i den forrige oppdateringen av WOM-modellen (av Berger et al. (1990)). Dette skyldes at den skal representere en gjennomsnittselastisitet for hele perioden, og at tilbudet sannsynligvis blir mer prisfølsomt etter hvert som de rimeligste feltene tømmes for olje og mer kostbare felter må bygges ut. En svakhet i ligningen er at det ikke justeres for valutakursendringer. Tilbudet fra swoca-landene vil kunne avhenge av oljeprisen målt i *det enkelte lands valutakurs* på Dollar. Så lenge valutakursen forutsettes å være konstant, så har det ingen betydning at det ikke er med noe ledd for valutaen i denne ligningen.

Referanser

- Austvik, O.G. (1993): «Grenser for oljeprisen; Scenarioplanlegging som metode til å forstå utviklingen i oljeprisen», *Sosialøkonomen* 1993, 3, 21-29.
- Berg, E., Kverndokk S. og Rosendahl, K.E. (1996): Market Power, International CO₂ Taxation and the Petroleum Wealth, Statistisk sentralbyrå. Kommer som Discussion Paper.
- Berger, K., Brekke, K.A. og Johansen, R. (1990): WOM-modellen, upublisert manuskript i Statistisk sentralbyrå, 1990.
- Bjerkholt, O., Olsen, Ø. og Strøm, S. (1990): *Olje-og gassøkonomi*. Oslo, Universitetsforlaget AS
- BP (1994): *BP Statistical review of world energy*, London.
- Brekke, K.A. (1993): Det kommer til å skje mye rart, *Sosialøkonomen* 1993, 5, 38-41.
- Bøeng, A.C. (1995): Prisuutvikling på olje ved ulike forutsetninger om utviklingen i eksogene variable, Hovedoppgave i sosialøkonomi, Universitetet i Oslo.
- Golombek, R. og Bråten, J. (1994): Incomplete International Climate Agreements: Optimal Carbon Taxes, Market Failures and Welfare Effects, *The Energy Journal* 15 (4), 141-165.
- Grepperud, S. og Bøeng, A.C. (1996): Konsekvenser av økte oljeavgifter for råoljepris og etterspørsel etter olje. Analyser i Petro og Wom, Notater 96/10, Statistisk sentralbyrå.
- Lorentsen, L. og Roland, K. (1985): *Markedet for råolje. Historisk utvikling. Teorier og modeller. Prisprognoser*, Rapporter 85/4, Statistisk sentralbyrå.
- IEA (1994a): *Energy Balances of OECD Countries*, OECD/IEA, Paris.
- IEA (1994b): *Energy Prices and Taxes*, OECD/IEA, Paris.
- IEA (1994c): *Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries 1991-1992*, OECD/IEA, Paris.
- IEA (1994d): *Energy Statistics of OECD Countries 1991-1992*, OECD/IEA, Paris.
- IEA (1995): *World Energy Outlook*, OECD/IEA, Paris.
- IMF (Okt 1994): *World Economic Outlook*, World Economic and financial surveys, Washington DC.
- Kaufmann, R.K. (1995): A model of the world oil market for Project LINK, *Economic Modelling* Vol. 12. pp. 165-178. Elsevier Science Ltd. Great Britain.
- Nærings-og energidepartementet: *Utfordringer og perspektiver for petroleumsvirksomheten på kontinentalsokkelen*, Stortingsmelding nr. 26 (1993-1994).
- OECD (Des 1995) : *Economic Outlook*, OECD, Paris.
- Statistisk sentralbyrå (1995): *Naturressurser og miljø 1995*, Statistiske analyser

De sist utgitte publikasjonene i serien Notater

- 95/47 K. Moum: Beregning av bruttoproduksjon og eierinntekt i boligsektoren i nasjonalregnskapet - noen metodiske synspunkter. 20s.
- 95/48 M.S. Bjerkseth: Forslag til hvordan Seksjon for bygg- og tjenestestatistikk skal følge Eurostats Forordning for strukturstatistikk: Resultat av pilotundersøkelsen. 83s.
- 95/49 S. Blom: Holdning til innvandrere og innvandringspolitikk. 36s.
- 95/50 A.M. Kleive Holmøy: Dokumentasjonsrapport: Beregning av vekter til Inntekts- og formuesundersøkelsene 1993. 21s.
- 95/51 V. Pedersen: Inntekts- og formuesundersøkelsen 1991: Dokumentasjon. 106s.
- 95/52 T. Kornstad: Simulering av konsum og arbeidstilbud i et livsløpsperspektiv. 32s.
- 95/53 E.M. Nielsen: Forsprosjekt for en løpende nasjonal kulturstatistikk. 28s.
- 95/54 E. Heilund: Utvalgstrekkning, usikkerhetsberegning og frafallsbehandling i inntekts- og kostnadsundersøkelsen for tannleger og fysioterapeuter. 43s.
- 95/55 B. Otnes: Egenbetaling for hjemmetjenester i kommunene i 1994 og 1995. 38s.
- 95/56 A. Langørgen: Faktorer bak kommunale variasjoner i utgifter til sosialhjelp og barnevern. 17s.
- 95/57 R.H. Kitterød: Funksjonsnivå og hjelpebehov blant brukere og ikke-brukere av pleie- og omsorgstjenesten i kommunene. 92s.
- 95/58 T. Wiersdalen Karlsen: Energimarkedet fra 1973 og fram mot 2010. 15s.
- 95/59 J.A. Sigstad Lie og L. Solheim: Gruppering av brukere av pleie- og omsorgstjenesten ved bruk av GERIX-kortet. 20s.
- 96/1 E. Vassenden: Ny lærerstatistikk (0340): Revidert dokumentasjon. 28s.
- 96/2 B. Olsen: Pleie- og omsorgstjenestene 1991-1993. 142s.
- 96/3 I.M. Smestad: Valg under usikkerhet: En analyse av eksperimentdata basert på kvalitative valghandlingsmodeller. 58s.
- 96/4 Mot et nytt system for undersøkelser av levekår: Innstilling fra en prosjektgruppe. 62s.
- 96/5 E. Nordhagen Karlsen (SSB) og S. Nestvold (SHD): Sosiale utgifter 1980-1993: Dokumentasjon av excel-datasett beregnet både på rapportering til NOSOSKO, OECD og EUROSTAT og til nasjonal statistikk. 106s.
- 96/6 M. Vik Dysterud og P. Schønning: SSB-AVLØP: Fylkesrapport 1994. 189s.
- 96/7 B. Strand: Kobling av adresseregistrene i DSF og GAB: Dokumentasjon og resultater. 34s.
- 96/8 B. Lian og K.O. Aarbu: Dokumentasjon av LOTTE-AS. 43s.
- 96/9 D. Fredriksen: Datagrunnlaget for modellen MOSART, 1993. 36s.
- 96/10 S. Grepperud og A.C. Bøeng: Konsekvensene av økte oljeavgifter for råoljepris og etterspørsel etter olje: Analyser i PETRO og WOM. 12s.
- 96/11 T. Tørstad: Bruk av Grunneiendoms-, Adresse- og Bygningsregisteret i Statistisk sentralbyrå. 39s.
- 96/12 A.C. Bøeng, O.T. Djupskås og E. Hoffart: Energistatistikk: Dokumentasjon av produksjonsrutiner. 65s.
- 96/13 B. Otnes: Statistikk om egenbetaling: Forprosjekt. 37s.
- 96/14 L. Rogstad, R. Jule, T. Vik og J.E. Vålberg: Samordnet bruk av GAB-data i SSB. 47s.
- 96/15 Å. Kaurin, E. Vinju og L. Solheim: Statistikk over avfall og gjenvinning fra deler av offentlig virksomhet. 56s.
- 96/16 K. Gerdrup: Inntektsfordeling og økonomisk vekst i norske fylker: En empirisk studie basert på data for perioden 1967-93. 45s.

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