

DOLLARKURSENS EFFEKT PÅ OLJEPRISENE - EN EMPIRISK ANALYSE

Qaisar Farooq Akram, konsulent i Utredningsavdelingen, og Jon Petter Holter, spesialrådgiver i Statistikkavdelingen, Norges Bank¹

Det blir ofte forutsatt at en nedgang i dollarkursen vil redusere oljeprisen i norske kroner og medføre et fall i oljeinntektene. I denne artikkelen forsøker vi å modifisere dette synet ved hjelp av noen teoretiske resonnementer som også viser seg å ha empirisk relevans. Det vises teoretisk at endringer i dollarkursen vil føre til endringer i oljeprisen i dollar som helt eller delvis oppveier effekten av kursfallet. Dette blir ikke forkastet av en empirisk analyse av oljeprisen i dollar som er basert på både bivariante og multivariate statiske og dynamiske modeller. Vi viser også at oljeprisen i norske kroner over noe lengre tidsrom ikke påvirkes av dollarkursen. En annen interessant implikasjon er at variasjonen i oljeprisen i norske kroner som følge av variasjon i dollarkursen og oljeprisen i dollar blir dempet som følge av negativ samvariasjon mellom dollarkursen og oljeprisen i dollar.

Innledning

Det blir ofte forutsatt at en nedgang i dollarkursen av en viss varighet vil kunne redusere Norges oljeinntekter. Det skyldes at oljen blir fakturert i amerikanske dollar. Et fall i dollarkursen antas derfor å føre til en nedgang i oljeprisene målt i norske kroner, og dermed til et fall i oljeinntektene for gitt oljeproduksjon. I denne artikkelen skal vi presentere noen teoretiske og empiriske argumenter som kan modifisere en slik forenklet antakelse om sammenhengen mellom dollarkursen og oljeprisene i norske kroner.

Vi skal starte med å gi en kort karakteristikk av verdensmarkedet for råolje. Det internasjonale råoljemarkedet er et svært komplekst marked som påvirkes av ulike faktorer så vel av politisk som økonomisk art. Vi skal begrense oss til å gi en kort karakteristikk med vekt på noen økonomiske faktorer som kan ha betydning for oljeprisene. Deretter stiller vi opp en enkel teoretisk modell for spotmarkedet for råolje, der vi analyserer virkningen på oljeprisene av endringer i dollarkursen. Som en forutsetning antar vi at spotmarkedet kan modelleres som et marked med frikonkurranse både på etterspørsels- og tilbudssiden. Dette er en forutsetning som kanskje ligger nærmere virkeligheten for etterspørselssiden enn for tilbudssiden. Etter den teoretiske drøftelsen vil vi undersøke i hvilken grad de avledede sammenhengene mellom dollarkursen og oljeprisene kan sies å ha empirisk relevans.

Det internasjonale råoljemarkedet

Verdens råoljeressurser er lokalisert til relativt få land i verden. De fleste av dem er organisert gjennom OPEC, som stort sett består av oljeproduserende land i Midtøsten og Nord Afrika. Blant de øvrige landene er - foruten Norge - USA, Russland, Mexico og Storbritania store oljeprodusenter. Mens OPECs andel av verdens samlede oljeproduksjon var over 60 prosent i 1973, har den siden begynnelsen av 80-tallet stabilisert seg litt under 40 prosent. Det er den store produksjonsøkningen i land utenom OPEC som har ført til nedgangen i OPECs markedsandeler og markedsrett, se f.eks. Spero (1986) og NOS (1995). For eksempel er Norge etter hvert blitt verdens nest største nettoeksportør av råolje etter Saudi Arabia.

Det er myndighetene i de oljeproduserende landene som har eiendomsretten til oljeressursene. De bestemmer både utvinningstempoet og den offisielle oljeprisen. Utvinningstempoet bestemmes ofte ved å regulere utbyggingen av oljefelt. Relativt lave produksjonsavhengige kostnader fører til at oljeproduksjonen ikke påvirkes i vesentlig grad om oljeprisene blir for lave til å dekke gjennomsnittskostnadene. Gjennomsnittskostnadene er som regel relativt høye som

¹ Øyvind Eitrheim, Roger Hammersland og Eilev S. Jansen takkes for nyttige kommentarer.

følge av store faste kostnader i oljeutvinning. Det fører til at tilbudet av olje blir lite følsomt overfor endringer i oljeprisen på kort sikt. På lengre sikt er tilbudet relativt mer prisfølsomt, siden det er større mulighet til å forandre utvinningskapasiteten gjennom endring av antall utvinningsanlegg og/eller utvinningskapasiteten på eksisterende anlegg. I tillegg til at utvinningskapasiteten og produksjonen kan påvirkes på lengre sikt, kan landets samlede oljeproduksjon i noen grad reguleres på kort sikt. Dette kan for eksempel skje gjennom å regulere kapasitetsutnyttelsen på utvinningsanlegg som er under direkte statlig kontroll. Hensikten med slike reguleringer kan være et ønske om å stabilisere oljeprisene og/eller oppfylle statens umiddelbare inntektsbehov. Beslutninger om produksjons- og/eller prisregulering skjer ofte i samarbeid med flere oljeproduserende land. OPEC-landene møtes regelmessig for å bestemme nivået på oljepriser og oljeproduksjon. Men det skjer også uformelt pris- og produksjonssamarbeid mellom OPEC-land og land som står utenfor OPEC. En viktig årsak til samarbeidet mellom de oljeproduserende landene er at hvert enkelt av dem er stort nok til å påvirke prisutviklingen. Det gjør at de tar hensyn til hverandre i sin atferd, selv når de ikke kan sies å samarbeide. Slik sett kan oljemarkedet karakteriseres som et oligopolmarked.

Mesteparten av råoljen, rundt 75 prosent, blir solgt gjennom langsiktige kontrakter mellom oljeproduserende land og oljeselskaper. Det er prisen på råolje som selges gjennom disse kontraktene, som blir bestemt av OPEC. Disse administrerte terminprisene kalles offisielle priser i OPEC-sammenheng. Andre oljeproduserende land, deriblant Norge, fastsetter offisielle priser (normpriser) for skatte- og avgiftsformål, mens det er oljeselskapene som bestemmer terminprisene utifra forretningsmessige kriterier. Råolje som ikke selges gjennom langsiktige kontrakter, blir solgt på spotmarkedet. Spotprisene svinger i takt med endringer i tilbud og etterspørsel etter råolje. Det er gjensidig avhengighet mellom de offisielle prisene og spotprisene. Dersom de offisielle prisene ikke reflekterer etterspørsels- og tilbudsforholdene på terminmarkedet, får vi de vanlige problemene med administrerte priser, som omgørelser av pris- og/eller produksjonsreguleringer. Når stadig mer etterspørsel og tilbud blir kanalisert til spotmarkedet, fremtvinges en justering av de offisielle prisene i forhold til

spotprisene. Når de offisielle prisene blir endret, vil det kunne føre til endringer i tilbud og/eller etterspørsel etter råolje på spotmarkedet. Det kan føre til endringer i spotprisene i retning av de offisielle prisene, se Verleger (1982) og Spero (1986). I Norge blir normprisene fastsatt etterskuddsvis på basis av markedssituasjonen for råolje, normalt for hvert kvartal.

Kvalitetsforskjeller mellom råolje fra forskjellige utvinningsområder, forskjeller i transportkostnader og varierende produksjons- og leveringsusikkerhet fører til en viss segmentering av oljemarkedet. Dette resulterer i en viss prisforskjell mellom råolje fra ulike utvinningsområder.

Mens noteringen av oljeprisene på verdensmarkedet tidligere foregikk i både amerikanske dollar og engelske pund, har det skjedd utelukkende i amerikanske dollar siden 1977. Derimot er det oljeprisene målt i lokal valuta som er relevant for tilbud og etterspørsel av råolje på verdensmarkedet.

Verdens oljeforbruk er hovedsakelig konsentrert om land som selv ikke er nettoeksportører av olje. Omtrent 60 prosent av råoljeforbruket i verden skjer i OECD-land. På tross av at USA er blant de største oljeprodusenter, er USA nettoimportør av olje. Omtrent 20 prosent av verdens samlede oljeimport går til USA. Derimot er OPEC-landenes andel av verdens samlede oljeforbruk rundt 1 prosent, se Spero (1986) og NOS (1995). Det meste av norsk oljeproduksjon blir eksportert til Vest-Europa og USA. Bare en liten andel blir levert innenlands. I 1995 ble 17 prosent av samlet oljeproduksjon levert innenlands. Om lag 6 prosent ble eksportert til USA, mens resten ble hovedsakelig levert til vest-europeiske land, se Nærings- og energidepartementet (1996).

I likhet med oljeproduksjonen (ut over et visst nivå) er også oljeforbruket lite følsomt overfor prisendringer på kort sikt. Det skyldes imperfekte substitusjonsmuligheter på kort sikt. Empiriske studier anslår den prosentvise nedgangen i oljeforbruket ved en prosentvis økning i oljeprisene til å ligge mellom -0,1 og -0,3 prosent på 1 års sikt for OECD-land. På lengre sikt derimot, er nedgangen større. Den samlede virkningen på forbruket etter 5 år av en økning i oljeprisen på en prosent, blir ofte anslått til rundt -0,9 prosent for OECD-land og rundt -0,25 prosent for utviklingsland, se Roland (1985). Som følge av lav

prisfølsomhet i produksjon og forbruk av olje blir prisendringene på spotmarkedet betydelige selv ved små endringer i etterspørselen og/eller tilbudet. Det innebærer at selv små oljenasjoner kan utøve en relativt stor innflytelse på oljeprisutviklingen.

Det finnes betydelige mengder av råolje på lager, både på etterspørselssiden og tilbudssiden. Det kan derfor være hensiktsmessig å skille mellom produksjon og tilbud og mellom etterspørsel og forbruk. Tilbudet kan defineres som differansen mellom produksjon og lagerendring, mens etterspørsel kan defineres som summen av forbruk og lagerendring. Det er flere årsaker til lagring av råolje. Det ene er at sesongvariasjon i oljeforbruket kan føre til høye priser om vinteren og lave om sommeren. Det blir derfor lønnsomt å bygge opp lagerbeholdningen om sommeren og bygge den ned om vinteren. I tillegg bidrar forventninger om fremtidige endringer i produksjon, leveranser og forbruk som følge av politiske, økonomiske og teknologiske forhold til forsiktighets- og spekulasjonsmotivert lagring av olje. Endringer i forventninger om fremtidige tilbuds- og etterspørselsforhold kan bidra til store lagerbevegelser. Disse slår spesielt ut i spotmarkedet og kan i løpet av kort tid bidra til store prisendringer i dette markedet.

Modell for råoljemarkedet

Som beskrevet ovenfor skjer mesteparten av oljeforbruket i land som ikke er nettoeksportører av råolje. Oljeprisene blir notert i amerikanske dollar på verdensmarkedet, mens rundt 80 prosent av råoljen eksporteres til andre land enn USA. Oljeeksporterende og oljeimporterende land har hver sin valuta som er forskjellig fra dollar.² For å reddykke virkningen på oljeprisen målt i dollar ved en isolert endring i dollarkursen målt i eksportlandenes valuta, skal vi ta utgangspunkt i en enkel frikonkurransmodell for oljemarkedet. Vi ser i første omgang bort fra at det er noen etterspørsel eller tilbud av råolje i USA, slik at dollar er en ren noteringsvaluta for råolje på verdensmarkedet. Alle land som tilbyr/eksporterer olje forutsettes å ha valuta A, mens alle etterspørselsland/importland forutsettes å ha valuta B. Videre forutsettes det at både eksport- og importlandene er prisfaste kvantumstilpassere på oljemarkedet. Vi antar at det er prisen i den lokale valuta som er relevant for både eksport- og

importlandene, mens markedet forutsettes å bestemme oljeprisen målt i dollar. Markedet er i likevekt når samlet tilbud er lik samlet etterspørsel. Den videre fremstillingen kan knyttes til følgende likevektsmodell:

- (1) $X^T = \alpha_0 + \beta P_A$; $\alpha_0 > 0, \beta > 0$
- (2) $X^E = \alpha_1 - \gamma P_B$; $\alpha_1 > 0, \gamma > 0$
- (3) $P_A = v P_\$$
- (4) $P_B = k P_\$$
- (5) $P_A = e P_B$
- (6) $X^T = X^E$

Symbol	Definisjon
X^T	Samlet tilbud fra eksportland
X^E	Samlet etterspørsel fra importland
P_A	Oljepris i eksportlandenes valuta
P_B	Oljepris i importlandenes valuta
$P_\$$	Oljeprisen i dollar
v	Kursen på dollar i eksportlandenes valuta
k	Kursen på dollar i importlandenes valuta
e	Kursen på importlandenes valuta målt i eksportlandenes valuta

Det samlede tilbudet fra eksportlandene øker når oljeprisen øker i eksportlandenes valuta (1). Det forutsettes at andre variable, som f.eks. faktorpriser, er konstante under analyseperioden og er en del av konstantleddet α_0 . Den samlede etterspørselen fra importlandene faller dersom oljeprisen målt i importlandenes egen valuta stiger (2). Generelt avhenger oljeetterspørsel av både nivået og sammensetningen av bruttonasjonalproduktet. I tillegg kan prisen på alternative energibærere påvirke etterspørselen etter olje. Vi forutsetter at disse og andre relevante variable holder seg uendret under analysen slik at de kan uttrykkes ved konstantleddet α_1 . Samspillet mellom tilbud og etterspørsel på verdensmarkedet bestemmer i første omgang oljeprisen i dollar. Prisene målt i eksport- og importlandenes

² I en del land med høy inflasjonsrate og/eller sterk depresiering av den lokale valuta blir dollar eller andre utenlandske valutaer til en viss grad benyttet parallelt med den lokale valuta. Dette blir betegnet med «valuta-substitusjon». Siden dette vanligvis skjer i land som ikke er store importører eller eksportører av råolje, tar vi ikke hensyn til dette.

valuta blir omregnet til gjeldende dollarkurs, se likningene (3) og (4). Det forutsettes fast valuta-kurs (e) mellom eksport- og importlandene. Forholdet mellom dollar og eksportlandenes valuta (v) antas å bli bestemt utenfor denne modellen, i likhet med e. Vi gjør disse forutsetningene for at dollar skal appresiere eller depresiere i forhold til både eksport- og importlandenes valuta. Dette skjer ved at kursen på dollar i importlandenes valuta (k) blir bestemt i modellen for gitt verdi på v og e. Oljemarkedet er som nevnt i likevekt når det samlede oljetilbudet fra eksportlandene er lik samlet oljeetterspørsel fra importlandene (6).

La oss se på virkningene av et fall i dollarkursen målt i eksportlandenes valuta (v går ned) innenfor modellen. Den umiddelbare virkningen av et fall i dollarkursen er at oljeprisen målt i eksportlandenes valuta (P_A) går ned. Siden oljetilbudet er følsomt overfor prisendringene i den lokale valuta, blir det tilbudt mindre olje på verdensmarkedet. Dette bidrar til å presse opp oljeprisene på verdensmarkedet, dvs. i dollar. Som nevnt vil dollar også falle i forhold til importlandenes valuta (k går ned) slik at oljeprisene blir lavere i oljeimporterende land også. For gitt oljepris i dollar blir det nå etterspurt mer olje i importlandene. Det fører til at oljeprisene på verdensmarkedet blir presset ytterligere opp. Når oljemarkedet på nytt er i likevekt, har både nedgangen i oljetilbudet og økningen i oljeetterspørselen bidratt til å presse opp oljeprisene i dollar tilstrekkelig til å oppveie fallet i dollarkursen. Det innebærer at oljeprisene målt i lokal valuta blir som før fallet i dollarkursen, og tilbud og etterspørsel blir som initialt. Da vil også omsetningen av olje på verdensmarkedet bli som i utgangssituasjonen.

Modellen gir følgende likevektsløsning for oljeprisene på verdensmarkedet:

$$(7) \quad P_{\$}^* = \frac{1}{v} \left\{ \frac{\alpha_1 - \alpha_0}{\gamma + \beta} \right\}_e$$

Denne viser at en nedgang i dollarkursen på en prosent vil gi en økning i likevektsprisen³, $P_{\* , på en prosent, dvs. at elastisiteten av oljeprisen i

³ En appresiering av importlandenes valuta (e) i forhold til eksportlandene vil gi høyere likevektspris på oljemarkedet. Det skyldes at en isolert økning i e fører til at importlandenes valuta også appresieres i forhold til dollar. Det fører til lavere P_B og høyere etterspørsel etter olje slik at likevektsprisen på markedet blir høyere.

dollar mhp. dollarkursen er lik -1. Likevektsløsningene mhp. de øvrige variablene er utledet i Akram og Holter (1996).

I denne modellen er det både tilbudet og etterspørselen som forårsaker en stigning i oljeprisene på verdensmarkedet. Dersom enten tilbudet eller etterspørselen hadde vært ufølsomt overfor prisendringer, ville virkningen av endringen i dollarkursen på likevektsprisen i oljemarkedet, $P_{\* , allikevel blitt som i denne modellen. Likning (7) viser at dersom det samlede oljetilbudet fra oljeeksporterende land ikke påvirkes av oljeprisen målt i lokal valuta (koeffisienten β er lik null i likning (1)), vil et fall i dollarkursen v på en prosent, likevel føre til at oljeprisen stiger med en prosent. Det skyldes at når tilbudet forblir uendret mens etterspørselen øker som følge av prisfall i den lokale valuta, oppstår det en ubalanse i markedet som fører til prisøkning i dollar. Denne ubalansen varer så lenge etterspørselsøkningen ikke blir helt motvirket, dvs. så lenge oljeprisen i importlandenes valuta, P_B , ikke er som før fallet i dollarkursen. Dette impliserer at den relative økningen i oljeprisen på verdensmarkedet må bli lik den relative nedgangen i dollarkursen. På tilsvarende måte kan en resonnerer seg fram til det samme resultatet når etterspørselen er ufølsom overfor prisendringer i lokal valuta (koeffisienten γ er lik null).

Fram til nå har vi sett bort ifra det faktum at dollar er en lokal valuta i et land som er blant de største produsenter og konsumenter av råolje. Konklusjonen mht. sammenhengen mellom dollarkurs og oljepris må modifieres når vi tar hensyn til dette faktum. Det følger av USAs status som oljeimportør at oljeprisen i dollar gitt fra verdensmarkedet er lavere enn den prisen som kan skape likevekt mellom den innenlandske etterspørselen og det innenlandske tilbudet. USAs oljeimport vil ikke være direkte påvirket av dollarkursen, men det vil være en negativ sammenheng mellom USAs oljeimport og oljeprisen målt i dollar. Når oljeprisen i dollar øker, faller den innenlandske etterspørselen, mens tilbudet øker. Dette fører til at oljeimporten går ned. Når oljeprisen i dollar faller, øker oljeimporten fordi det innenlandske tilbudet blir mindre og etterspørselen høyere.

For å ta hensyn til den negative sammenhengen mellom oljeprisen i dollar og USAs oljeimport skal vi la de øvrige forutsetningene være som før. Med oljeeksporterende og oljeimporte-

rende land skal vi forstå landene utenom USA. Anta at det internasjonale oljemarkedet er i likevekt, med en gitt oljeimport til USA. Et fall i dollarkursen nå, vil som tidligere i analysen føre til at importlandene øker sin etterspørsel, mens eksportlandene reduserer sitt tilbud på verdensmarkedet. Dette vil bidra til at oljeprisen i dollar presses oppover. Anta at den relative økningen i oljeprisen i dollar blir like stor som fallet i dollarkursen. Da er oljeprisene i de oljeeksporterende og oljeimporterende land som i den opprinnelige likevektssituasjonen, slik at tilbudet og etterspørselen fra disse land også er som i utgangssituasjonen. Men kan det nye oljeprisnivået på verdensmarkedet være en likevektspris? Nei, fordi en økning i oljeprisen har redusert USAs oljeimport. Det er dermed blitt tilgjengelig mer olje på verdensmarkedet enn i den opprinnelige likevekten. For at ny likevekt skal bli etablert, må tilbudet fra oljeeksporterende land bli mindre og/eller det må etterspørres mer olje i oljeimporterende land. Dette kan bare skje dersom oljeprisene målt i disse landenes valuta faller. For at dette skal være mulig må den relative økning i oljeprisen i dollar bli mindre enn fallet i dollarkursen dvs. at elasticiteten av oljeprisen i dollar mhp. dollarkursen må være større enn -1. (Mindre enn 1 i tallverdi.) Hvor mye større enn -1 vil avhenge av hvor mye oljeprisen i dollar påvirker USAs oljeimport. Jo mer USAs oljeimport påvirkes av oljeprisen, desto høyere må elasticiteten bli. Siden oljeprisene i både eksportlandenes og importlandenes valuta faller, tilbys det mindre olje fra oljeeksporterende land, mens etterspørselen fra oljeimporterende land øker.

Modellen er konstruert slik at dollarkursen faller i både oljeeksporterende og i oljeimporterende land. Dersom det ikke er et generelt fall i dollarkursen, men den faller i forhold til bare eksport- eller importlandenes valuta, vil elasticiteten av oljeprisen mhp. dollarkursen i enheter av eksport- eller importlandenes valuta også nå være større enn -1. I denne modellen kan dette vises dersom vi lar k bli bestemt utenfor systemet i stedet for e . Dette vil for eksempel skje hvis både oljeeksporterende og oljeimporterende land stabiliserer sin valuta i forhold til dollar, til henholdsvis kursen v og k . Når dollar faller i verdi i forhold til valutaen i oljeeksporterende eller i oljeimporterende land, vil enten oljetilbudet eller oljeetterspørselen endres. Det kan vises at elasticiteten av oljeprisen i dollar mhp. dollarkursen

blir større enn -1. Når vi tar hensyn til virkningen på USAs oljeimport, vil elasticiteten øke ytterligere i forhold til -1.

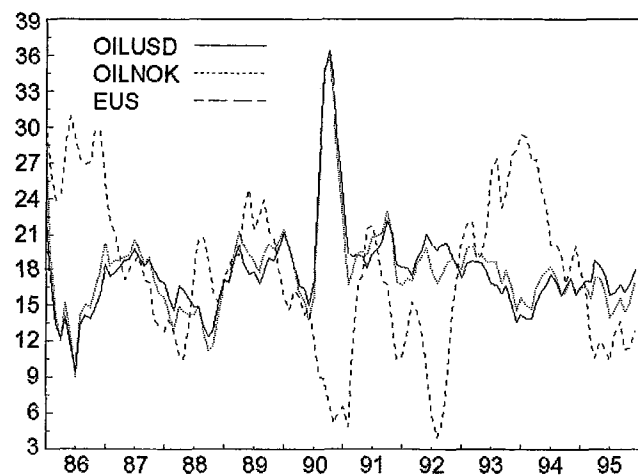
Vi har brukt en svært enkel modell for å utlede virkningene av dollarkursen på oljemarkedet. De kvalitative resultatene blir ikke endret om vi bruker en svært generell modell med generelle funksjoner for etterspørsel og tilbud av olje og med flere oljeimporterende og oljeeksporterende land med hver sin valuta. En slik modell for råvarer generelt kan finnes i Ridler og Yandle (1972). Vi har forutsatt frikonkurranse på spotmarkedet for råolje. Realismen i en slik forutsetning kan drøftes, men de kvalitative resultatene blir generelt sett ikke påvirket om det forutsettes andre relevante markedsformer f.eks. ulike varianter av oligopolmarked⁴.

Empirisk analyse

Vi har foretatt en empirisk analyse for å se i hvilken grad de utledede sammenhengene har gjort seg gjeldende mellom spotpriser og dollarkurs for månedsdata for tidsperioden januar 1986 - desember 1995. I denne tidsperioden har dollarkursen i vesteuropeiske valutaer hatt omtrent samme utvikling, dvs. at dollar har appresiert eller depresiert i forhold til de fleste vesteuropeiske valutaer. I alle fall er det en tendens til dette når vi ser på månedlige gjennomsnitt av daglige data for dollarkursen i norske kroner, i tyske mark og i ECU. Som oljepris benytter vi prisen på Brent Blend råolje siden det er vanlig å bruke den som referansepris på råolje fra Nordsjøen. Dollarkursen i norske kroner er valutaen til et oljeeksporterende land (v), mens dollarkursen i tyske mark og i ECU representerer valutaer til oljeimporterende land (k). Vi kan også bemerke at i denne tidsperioden har Norge hovedsakelig stabilisert sin valuta i forhold til EU-land, se Qvigstad og Skjæveland (1994). Forutsetningene som ligger til grunn for de avledede sammenhengene synes derfor langt på vei å være oppfylt.

⁴ Prisdannelsen på spotmarkedet synes imidlertid ikke å være preget av strategisk atferd som er typisk for markedsaktører i et oligopolmarked, i samme grad som på terminmarkedet. Dersom vi tar hensyn til at det er en viss segmentering i råoljemarkedet, at råolje kan betraktes som en differensiert vare og at det tross alt er relativt mange uavhengige oljeselskaper og tyvetalls land som er markedsaktører, er mellomformen monopolistisk konkurranse kanskje en bedre karakteristikk for spotmarkedet enn frikonkurranse og oligopol.

Figur 1 Oljepris i dollar og kroner, og dollarkurs

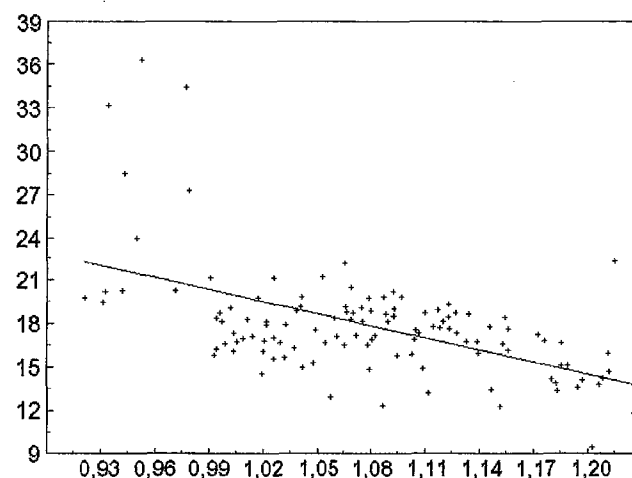


Spotpris på Brent Blend i dollar (OILUSD) og i norske kroner (OILNOK). Indeksserie for kroner pr. dollar (EUS). 1986(1) - 1995(12). OILNOK og EUS er både skala- og variasjonsjustert i forhold til OILUSD.

Figur 1 gir en grafisk beskrivelse av prisutviklingen på råolje i dollar og i norske kroner og av dollarkursen i norske kroner. For å fremheve variasjonen i disse variablene i forhold til hverandre, har vi nivå- og skalajustert dollarkursen og oljeprisen i kroner i forhold til oljeprisen i dollar.

Vi ser at det er stor samvariasjon mellom oljeprisen i dollar og i kroner. Figuren gir inntrykk av at oljeprisen i dollar beveger seg i motsatt retning av dollarkursen. Unntak fra dette mønsteret er perioden fra rundt midten av 1987 til begynnelsen av 1988 samt første halvdel av både 1989 og 1990. I disse periodene endres oljeprisene i samme retning som dollarkursen. Etter oljeprisfallet i begynnelsen av 1986 skjer det en rask stigning i oljeprisene i løpet av siste halvdel av 1986, men så faller de igjen fra rundt midten av 1987 til siste kvartal av 1988. En forklaring på dette kan være at oljeprisfallet i 1986 førte til stor reduksjon i råoljeproduksjonen i både OPEC og i uavhengige oljeproduserende land, se Bjerkholt, Olsen og Strøm (1989). Dette førte til en relativt rask stigning i oljeprisene i slutten av 1986 og begynnelsen av 1987. Når oljeprisene steg fra rundt 10 dollar pr. fat i 1986 til mellom 15 og 18 dollar pr. fat i 1987, førte det til fall i oljeimporten fra USA. Dette kan ha bidratt til å øke oljetilbudet på verdensmarkedet. Det kan i sin tur ha bidratt til at oljeprisene falt ned igjen i 1987/88.

Figur 2 Oljepris i dollar og dollarkurs i kroner, med regresjonslinje



Spotpris på Brent Blend i dollar (OILUSD) langs vertikal akse og indeksserie for kroner pr. dollar (EUS) langs horisontal akse. Regresjonslinje basert på minste kvadraters metode. Periode: 1986(1) - 1995(12).

Nedgangen kan imidlertid ha blitt dempet som følge av fallet i dollarkursen.

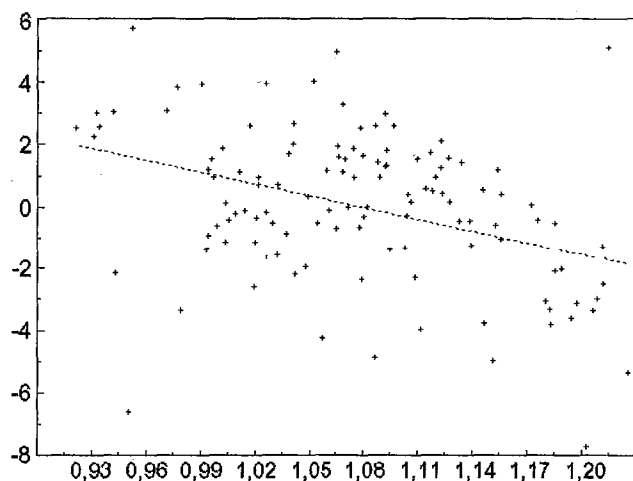
I figur 2 har vi plottet oljeprisene i dollar mot dollarkursen i norske kroner i samme periode som ovenfor.

Kryssplottet og den enkle regresjonslinjen viser en tendens til at oljeprisene i dollar er høye ved lav dollarkurs og lave ved høy dollarkurs. De ekstremverdiene som vises i figur 2, representerer oljeprisene i perioden rundt Golfkrigen i 1990/91. De kan ha forsterket en eventuell negativ samvariasjon. Figur 3 viser kryssplottet mellom oljeprisen i dollar og dollarkursen når vi justerer for den unormale oljeprisutviklingen som følge av Golfkrigen. Kryssplottet viser da fortsatt en tendens til negativ samvariasjon.

Det kan være interessant å undersøke hvorvidt den negative samvariasjonen mellom oljepris i dollar og dollarkurs som vi har observert i data for en tiårs periode, manifesterer seg i data for kortere tidsperioder. Vi har derfor beregnet graden av korrelasjon både over en periode på 1^{1/2} år og 2^{1/2} år. Dette er gjort for alle slike delperioder «vinduer» i tidsrommet januar 1986 til desember 1995. I figur 4 gir vi en grafisk presentasjon av resultatene.

Figur 4 viser at korrelasjonsgraden varierer fra delperiode til delperiode. Når vi ser på delperioder av 1^{1/2} års varighet, dvs. at vindusstørrelsen er 18 måneder, er det positiv korrelasjon mellom

Figur 3 Oljepris i dollar, justert for Golfkrisen, og dollarkurs i kroner, med regresjonslinje



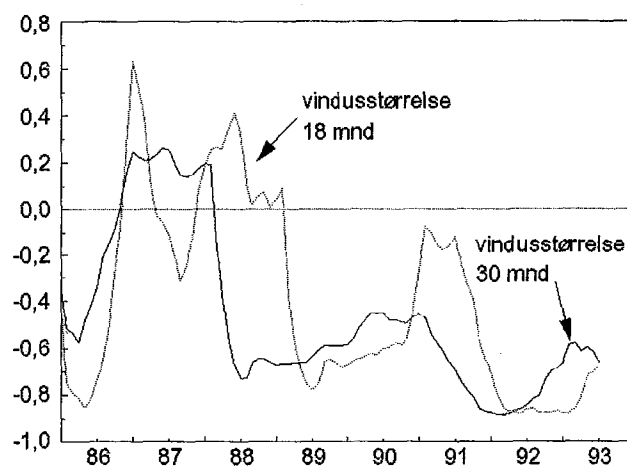
Kryssplott med OILUSD justert for den unormale prisutviklingen under Golfkrisen (U_OILUSD) langs vertikal akse og EUS langs horisontal akse. Regresjonslinje basert på minste kvadraters metode. Periode: 1986(1) - 1995(12). Oljeprisene i dollar regresseser mhp. et konstantledd og en dummyvariabel som antar verdien 1 i perioden 1990:8 - 1991:1 og er lik null ellers. De justerte oljeprisene i dollar, U_OILUSD er lik residualene fra denne regresjonen.

oljepris i dollar og dollarkurs i delperioder som starter i tidsrommet desember 1986 - april 1987 og i 1988. Dette er i samsvar med utviklingen som vi har omtalt tidligere i forbindelse med figur 1. For delperioder på 1½ år som starter utenom disse tidsperiodene, er det negativ korrelasjon mellom oljeprisen og dollarkursen. Denne er spesielt høy (absolutt sett) dersom delperiodene starter i tidsrommet mars 1992 - april 1993. For delperioder som starter i dette tidsrommet, ser vi at korrelasjonsgraden ligger i intervallet mellom -0,88 og -0,80.

Når vi ser på delperioder av 2½ års varighet, dvs. at vindusstørrelsen er 30 måneder, viser grafen forholdsvis mindre variasjon i graden av negativ korrelasjon mellom oljeprisen og dollarkursen. Det er dessuten bare i utvalg som starter i tidsrommet november 1986 - februar 1988 at det er positiv korrelasjon. På grunnlag av figur 4 kan man si at det ikke er urimelig å forvente negativ korrelasjon mellom oljepris i dollar og dollarkurs selv over relativt korte tidperioder. Imidlertid vil graden av korrelasjon i stor grad være avhengig av tidsperioden.

Fram til nå har vi bare sett på samvariasjonen mellom dollarkursen og oljeprisen i dollar. Det

Figur 4 Utvikling i samvariasjon mellom oljepris i dollar og dollarkurs i kroner. Rullerende korrelasjon over 18 og 30 måneder



Rullerende korrelasjon mellom prisen på Brent Blend i dollar (OILUSD) og indeksserien for kroner pr. dollar (EUS). Den heltrukne linjen angir rullerende korrelasjon når vindusstørrelsen er 30 måneder, mens den prikkede kurven angir rullerende korrelasjon når vindusstørrelsen er 18 måneder. Tidsaksen angir startperioden for utvalgene. De siste observasjonene er basert hhv. på periodene 1993(7) - 1995(12) og 1993(7) - 1994(12).

kan være mange faktorer som bidrar til å forsterke eller svekke en eventuell negativ sammenheng mellom oljeprisen og dollarkursen. Ved en slik bivariat analyse som ovenfor, får man generelt sett ikke isolert virkningen fra mulige effekter av andre variable. Vi har derfor utledet en dynamisk modell for oljepriser på feiljusteringsform. Det gjør det mulig å studere den isolerte virkningen på oljeprisen av endringer i hver enkelt forklaringsfaktor. Vi får dessuten mulighet til å skille mellom forklaringsvariable som bare har kortsiktige effekter på oljeprisen, og de som bestemmer utviklingen i oljeprisene på lengre sikt. Før vi går videre til den dynamiske modellen, skal vi først se på den langsiktige virkningen av endringer i dollarkursen på oljeprisen innenfor en statisk modell. Vi tar den naturlige logaritmen av likning (7) for likevektsprisen i dollar og legger til et stokastisk restledd, ε , og får:

$$(8) \quad \ln P_{\$}^* = \ln(\alpha_1 - \alpha_0) + \ln \frac{1}{v} - \ln \left(\frac{\gamma}{e} + \beta \right) + \varepsilon$$

Likning (8) innebærer at elastisiteten av oljeprisen mhp. den inverse av dollarkursen ($1/v$) er lik 1. Når oljeprisen i dollar også påvirker USAs import av råolje, vet vi at denne elastisiteten er

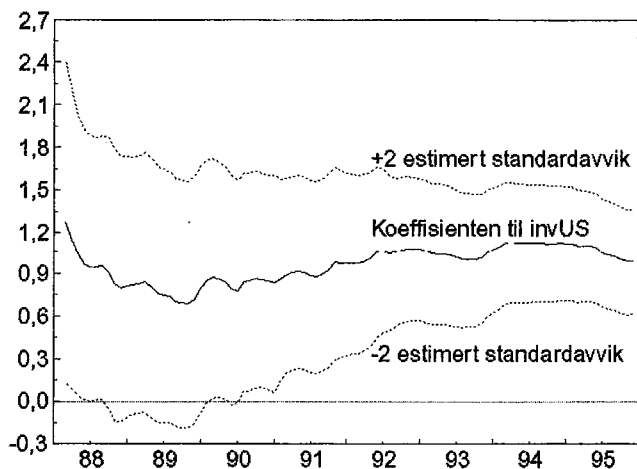
mindre enn 1. Hvor mye mindre enn 1, vil avhenge av virkningen på USAs import av råolje ved en endring i oljeprisen i dollar. Siden USA hovedsakelig importerer råolje fra Midtøsten og i relativt mindre grad fra Nordsjøen, vil den direkte virkningen på USAs import av endring i prisen på Brent Blend råolje ikke være stor. Det er derfor grunn til å anta at elastisiteten er nær 1. Under estimeringen har vi inkludert kursen på tyske mark som importlandenes valuta (e) og også tatt hensyn til den ikke-linære sammenhengen mellom kursen på tyske mark og oljeprisen i dollar. Det tas dessuten hensyn til den unormale prisutviklingen i perioden august 1990 - januar 1991 som følge av Golfkrigen ved hjelp av dummyvariabelen s_{1990p8} .

Vi estimerer over tidsperioden januar 1986 - desember 1995 ved hjelp av minste kvadraters metode (OLS) og får følgende estimater på elastisitetene.

$$(9) \quad P_{\S} = 2,91 + 0,45s_{1990p8} + 0,985invUSD + \hat{\epsilon}$$

(152,28) (7,73) (5,26)

Figur 5 Utvikling i koeffisient for sammenheng mellom valutakurs dollar/kroner og oljepris i dollar ved rekursiv estimering av statisk modell



Rekursiv OLS-estimering av koeffisient for den inverse av dollarkursen ($invUSD$, heltrukken linje) ± 2 estimert standardavvik (prikkede linjer). Figuren er fremkommet ved å først estimere likning (8) over estimeringsperioden 1986(1)-1989(1). Deretter utvides estimeringsperioden ved å legge til observasjoner, en etter en, inntil vi til slutt anvender det komplette datamaterialet 1986(1)-1995(12). Dette gir opphav til en sekvens av estimater for elastisiteten, som plottes sammen med sine respektive standardavvik.

I parentes under estimatet for hver enkelt elastisitet har vi oppgitt den tilhørende t -verdien⁵. Små bokstaver indikerer den naturlige logaritmen av variabelen. Variabelen $invUSD$ er den naturlige logaritmen av den inverse av dollarkursen. Kursen på tyske mark er utelatt fra likningen, siden den ikke hadde signifikant effekt på oljeprisen. Elastisiteten av oljeprisen mhp. den inverse av dollarkursen er lik 0,985. Denne verdien er i samsvar med teorien mindre enn 1, og er heller ikke signifikant forskjellig fra 1.

Figur 5 viser rekursive OLS-estimater for denne elastisiteten (pluss/minus 2 standardavvik). Figuren viser en forholdsvis stabil elastisitet som hovedsakelig ligger i intervallet mellom 0,80 og 1. Når estimeringsperioden øker, ser vi at elastisiteten konvergerer mot verdier over 0,90 og nær 1.

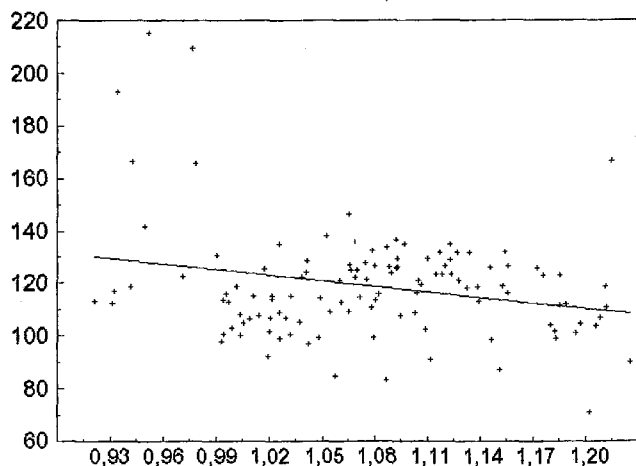
I en undersøkelse av sammenhengen mellom dollarprisen på råolje fra Midtøsten og dollarkursen med kvartalsdata for perioden 1973(4) - 1984(4) har Brown og Phillips (1986) estimert den tilsvarende elastisiteten til 0,74. En mulig årsak til avviket mellom deres og vårt estimat på elastisiteten kan være at den direkte virkningen på USAs oljeimport av endringer i dollarprisen på råolje fra Midtøsten er høyere enn virkningen av endringer i prisen på råolje fra Nordsjøen.

Selv om sammenhengen mellom oljeprisen i dollar og valutakursen beskrevet ved likning (8) skulle være korrekt, vil statisk modellering ofte gi feilaktige verdier på koeffisientene, siden det ikke tas hensyn til at tilpasningen kan være tidkrevende og skje gradvis. Koeffisientverdiene kan derfor være preget av at en har neglisjert dynamikken i tilpasningen⁶. Det er dessuten av interesse å få undersøkt hvor raskt oljeprisen i dollar justerer seg i forhold til endringer i dollarkursen. Det ble derfor formulert en generell dynamisk modell for relative endringer i oljeprisen i dollar. Ved estimering av modellen valgte vi å

⁵ t -verdier over 2 indikerer at det er mindre enn 5% sannsynlighet for at elastisiteten er lik null.

⁶ Dette vil spesielt være tilfellet dersom variablene er stasjonære, dvs. at variablene har tidsuavhengige fordelinger. Derimot har utelatte variable mindre betydning for skjevhet i koeffisientestimatene dersom den statiske modellen gjelder ikke-stasjonære variable, jf. super konsistens teoremet. Testing ved hjelp av justerte Dickey Fuller tester (ADF), forkaster nullhypotesen om at logaritmen av Brent Blend prisen, P_{\S} og $invUSD$ er ikke-stasjonære variable.

Figur 7 Oljepris i kroner og dollarkursen, med regresjonlinje



Kryssplott av spotpris på Brent Blend i norske kroner (OILNOK) langs vertikal akse og indeks-serie for kroner pr. dollar (EUS) langs horisontal akse. Regresjonslinje basert på minste kvadraters metode. Periode: 1986(1) - 1995(12).

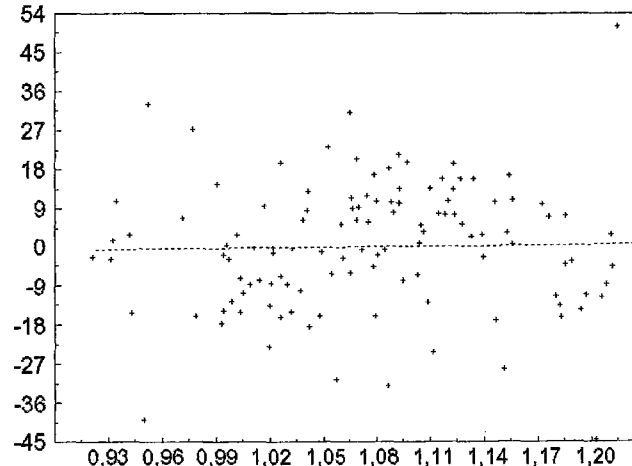
som det ikke er blitt tatt direkte hensyn til ved modellformuleringen.

Oljepriser i kroner og dollarkursen

Når den prosentvise økningen i oljeprisen i dollar er lik den prosentvise nedgangen i dollarkursen over tid, vil oljeprisen i norske kroner ikke samvariere med dollarkursen. I det følgende skal vi nøye oss med å se på et kryssplott av oljeprisen i kroner og dollarkursen. Figur 7 antyder en svak negativ samvariasjon mellom oljeprisen i kroner og dollarkursen i norske kroner. Figuren gir imidlertid inntrykk av at den svake negative sammenhengen skyldes usedvanlig høye oljepriser i norske kroner under Golfkrisen. I figur 8 derimot, har vi justert for virkningen av Golfkrisen på oljeprisen som ovenfor. I denne figuren er det ingen indikasjon på samvariasjon mellom oljeprisen i kroner og dollarkursen. Dette gjelder imidlertid når vi har observasjoner for en tiårs periode. På kort sikt, kan det imidlertid være avvik fra dette mønsteret siden det tar tid før oljeprisen i dollar justeres i henhold til langsiktssammenhengen mellom oljepris i dollar og dollarkursen.

En annen implikasjon av analysen er at den negative samvariasjonen mellom oljepris i dollar og dollarkursen bidrar til å redusere variasjonen i oljeprisen i norske kroner. Siden det er relativt komplisert å utlede variansen av et produkt, kan

Figur 8 Oljepris i kroner, justert for Golfkrisen, og dollarkursen, med regresjonlinje



Kryssplott av OILNOK justert for den unormale prisutviklingen under Golfkrisen (U_OILNOK) langs vertikal akse og EUS langs horisontal akse. Regresjonslinje basert på minste kvadraters metode. Periode: 1986(1) - 1995(12). Se også kommentarer til figur 3.

vi i stedet se på den naturlige logaritmen til oljeprisen i norske kroner (p_{Nok}) som en sum av den naturlige logaritmen til dollarkursen i norske kroner (v_{Nok}) og oljeprisen i dollar ($p_{\$}$), se likning (11). Likning (12) uttrykker at variansen av p_{Nok} er lik summen av variansen til v_{Nok} , til $p_{\$}$ og kovariansen mellom v_{Nok} og $p_{\$}$. Det følger at variasjonen i oljeprisen i norske kroner blir mindre om kovariansen mellom oljeprisen i dollar og dollarkursen er negativ.

$$(11) \quad p_{Nok} = v_{Nok} + p_{\$}$$

$$(12) \quad \text{Var}(p_{Nok}) = \text{Var}(v_{Nok}) + \text{Var}(p_{\$}) + \text{Kov}(v_{Nok}, p_{\$})$$

Konklusjoner

Under de forutsetningene som er spesifisert, har den teoretiske og empiriske analysen vist at oljeprisene påvirkes av endringer i dollarkursen. Et fall i dollarkursen vil isolert sett føre til at oljeprisene i nasjonal valuta også faller. Men dette vil over tid føre til at oljeprisene i dollar stiger, slik at prisnedgangen i nasjonal valuta blir helt eller delvis motvirket. Nedgangen vil bli helt motvirket ved et generelt fall i dollarkursen og hvis den resulterende økningen i oljeprisen i dollar ikke medfører vesentlig nedgang i USAs ol-

jeimport. Under disse forutsetningene vil f.eks. oljeprisen i norske kroner være uavhengig av dollarkursen over tid. Disse forutsetningene synes å ha vært oppfylt i den tidsperioden som omfattes av vår analyse. Den empiriske analysen forkaster ikke at en endring i dollarkursen over tid vil bli helt motvirket av en tilsvarende endring i oljeprisen i dollar. Konsistent med dette har vi også sett at oljeprisen i norske kroner er uavhengig av dollarkursen over tid. For øvrig bidrar den negative samvariasjonen mellom oljepris i dollar og dollarkursen til å redusere variasjonen i oljeprisen i norske kroner.

Vår analyse kan imidlertid være beheftet med flere svakheter. Den dynamiske modellen for oljepris i dollar er estimert på observasjoner fra en relativ kort tidsperiode, mens koeffisientene i den statiske modellen kan være påvirket av at det er for få forklaringsvariable i modellen. Denne innvendingen kan for øvrig gjøres gjeldende mot den dynamiske modellen også. I den grad det har skjedd systematiske endringer i forhold som kan ha vesentlig betydning for oljeprisene i dollar, og som det ikke er tatt direkte hensyn til, kan koeffisientestimatene være skjeve. Det gjenstår også å undersøke i hvilken grad koeffisientestimatene er påvirket av en kanskje urimelig antakelse om at endringer i dollarkursen er uavhengig av oljeprisen i dollar.

Referanser

- Akram, Q. F. og Holter, J. P. (1996): «Oljeprisen i dollar og dollarkurs», *Statistiknotat 9/96*, internt notat, Norges Bank, Oslo.
- Bjerkholt, O., Olsen, Ø. og Strøm, S. (1989): *Olje og gass i norsk økonomi*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Brown, S. P. A. og Phillips, K. R. (1986): «Exchange rates and world oil prices». *Economic Review, March 1986, 1 - 10*, Federal Reserve Bank of Dallas.
- Doornik, J. A. og Hendry, D. F. (1994): *PcGive 8.0: An interactive econometric modelling system*, International Thompson Publishing, London.
- Johnsen, T. og Gjøølberg, O. (1989): *OILMOD: En modell for oljepriser på kort og mellomlang sikt*. Senter for anvendt forskning, rapport nr. 16/89, Bergen.
- Ridler, D. og Yandle, C. A. (1972): «A simplified method for analyzing the effects of exchange rate change on export of a primary commodity». *IMF Staff Papers, 19, 559 - 578*.
- Roland, K. (1985): «The driving forces on the oil market in the short and long term», i Austvik, O. G. (eds). *Norwegian oil and Foreign policy*. Norwegian Institute of International Affairs and Vett & Viten A/S, Sandvika, Norway.
- Norges offentlig statistikk (1995): *Olje og gassvirksomhet (2. kvartal), C252*, Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- Nærings- og energidepartementet (1996): *Faktaheftet om norsk petroleumsvirksomhet*. Oslo.
- Qvigstad, J. F. og Skjæveland, A. (1994): «Valutakursregimer - historiske erfaringer og fremtidige utfordringer». I *Stabilitet og langsiktighet: Festskrift til Hermod Skånland*. Aschehoug, Oslo.
- Spero, J. E. (1986): *The politics of international economic relations (third edition)*. George Allen & Unwin, London.
- Verleger, P. K. (1982): «The determinants of official OPEC crude prices». *The Review of Economics and Statistics, 64, 177 - 186*.

Vedlegg: Teknisk dokumentasjon av dynamisk modell for oljepriser

$$(10) \quad \Delta p_{\$,t} = 0,758 - 0,260[p_{\$ - invUSD}]_{t-1} + 0,319\Delta p_{\$,t-1} + 0,053April_t + \hat{\epsilon}$$

(3,387) (-3,424) (2,929) (2,227)

$$T = 59 \{1991:2 - 1995:12\} \quad \hat{\sigma} = 0,050 \quad DW = 1,95$$

$$F_{AR1-j}(7,48) = 0,519[0,8126] \quad F_{ARCH1-j}(7,41) = 1,373[0,243] \quad X^2_{Normalitet}(2) = 0,066[0,968]$$

$$F_{HETx_1^2}(5,49) = 1,548[0,193] \quad F_{HETx_{ixj}}(8,46) = 1,305[0,265] \quad F_{RESET}(1,54) = 1,781 = [0,188]$$

Symboler

Definisjoner

T	Antall observasjoner
N	Antall koeffisienter som estimeres
DW	Durbin-Watson testobservator for autokorrelasjon av 1. orden i restleddet
$\hat{\sigma}$	Estimert standardavvik for regresjonen
$F_{AR1-j}(j, T - N - j)$	F - test for autokorrelasjon av j. orden i restleddet
$F_{ARCH1-j}(j, T - N - 2j)$	F - test for j. ordens autoregressivt betinget heteroskedastisitet i restleddet
F_{HETx_2}	F - test for heteroskedastisitet
$F_{HETx_{ixj}}$	F - test for heteroskedastisitet/feilspeifisering
$X^2_{Normalitet}(2)$	Kji-kvadrat test for normalfordelt restledd
$F_{RESET}(1, T - N - 1)$	Ramseys test for feilspeifisert regresjonsmodell

Disse testene er nærmere beskrevet i Doornik og Hendry (1994).

Datadefinisjoner

OILUSD	Spotprisen på Brent Blend råolje i USD
OILNOK	Spotprisen på Brent Blend råolje i norske kroner (NOK)
EUS	Indeksserie for NOK/USD
$p_{\$}$	Naturlig logaritme av OILUSD
$invUSD$	Naturlig logaritme av 1/EUS
April	Sesongdummy som antar verdi 1 i 4. måned og null ellers
s1990p8	En variabel som antar verdi 1 i perioden 1990(8) - 1991(1) og null ellers

Kilde: OECD