

# En presentasjon av MODAG-modellenes struktur og egenskaper

Denne artikkelen presenterer en årsmoell for norsk økonomi, MODAG. Modellen er utviklet i Statistisk Sentralbyrå som et hjelpemiddel for makroøkonomisk planlegging og analyse. Artikkelen presenterer hovedstrukturen i modellen og det teoretiske utgangspunktet. Empi-

---

AV  
ÅDNE CAPPELEN  
OG  
KNUT MOUM\*)

---

## 1. INNLEDNING

### Kort historisk bakgrunn

På slutten av 1970-tallet arbeidet en i forskningsavdelingen i Statistisk Sentralbyrå parallelt med tre modellprosjekt; kvartalsmodellen KVARTS, årsmoellen MODAG og likevektsmodellen MSG-4. Bakgrunnen for MODAG-modellene var ønsket om å bruke mer aggregerte modeller som kunne løses innenfor programssystemer som sikret raskere og billigere løsninger enn hva som var mulig med MODIS IV. Dessuten ønsket man å utvide beskrivelsen av økonomisk atferd i forhold til MODIS IV slik at en lettere kunne studere virkningen av endringer i viktige politikvariable og eksterne forhold for norsk økonomi. For det tredje ville modeller med mer atferdsbeskrivelse være et bedre hjelpemiddel enn MODIS IV til å beregne forløp for utviklingen i sentrale størrelser i norsk økonomi over tid.

Den første MODAG-versjonen – MODAG 0 – var operativ høsten 1980, se Cappelen, Garaas og Longva (1981). MODAG 0 er kun en forenklet versjon av MODIS IV. Det vil si at modellen i tillegg til nasjonalregnskapsdefinisjoner bare inneholder et pris- og mengdekryssløp, en makrokonsumfunksjon med et sett av konsumfordelingsrelasjoner og forutsetninger om prisatferd ved skillet mellom skjermede og konkurranseutsatte varemarkeder. Arbeidet med å modellere flere atferdsmekanismer i norsk økonomi enn det som finnes i MODAG 0 og MODIS IV, foregikk både i tilknytning til KVARTS og MODAG<sup>1)</sup> Våren 1983 sto den første versjonen av MODAG A klar. I denne modellversjonen var importandeler endogenisert, eksportvolum og priser for tradisjonelle eksportvarer var endogene, likeså arbeidsproduktiviteten samt driftsmarginer. Bruttoinvesteringer og lønnsatser var imidlertid fortsatt eksogene. Denne modellversjonen ble brukt av Det tekniske beregningsutvalg i en analyse av pris- og

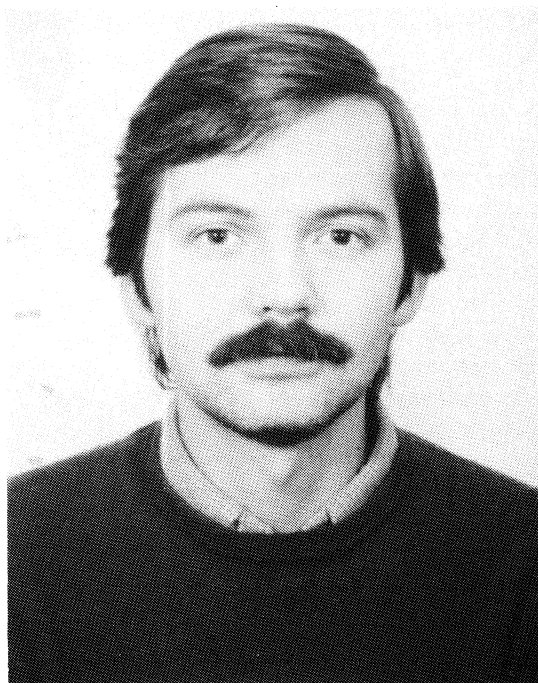
riske egenskaper ved modellen belyses gjennom simuleringseksperimenter. En sammenligning med enkelte utenlandske modeller antyder at MODAG ikke skiller seg ut i særlig grad med hensyn til de lokale simuleringsegenskaper som undersøkes.

sysselsettingsvirkninger av lønnsendringer, se NOU 1983:23, kap. 8. Den nåværende versjonen av MODAG A, hvor også bruttoinvesteringer er endogenisert, var ferdig høsten 1984 og er beskrevet i Cappelen og Longva (1987).

En MODAG-versjon kalt MODAG W, hvor også lønnsveksten (aggregert) er modellert, ble operativ i begynnelsen av 1986, og det finnes også en versjon med disaggregerte lønnsrelasjoner. MODAG W og nåværende versjon av KVARTS gir en relativt fullstendig og forholdsvis lik beskrivelse av den realøkonomiske atferd til aktørene i Fastlands-Norge unntatt offentlig sektor.

### Modellenes bruksområde

MODAG-modellene er utviklet først og fremst med sikte på å være hjelpemidler i den makroøkonomiske planleggingen. I praksis betyr dette at modellen både skal lette utarbeidelsen av et referanseforløp for viktige variabler i norsk økonomi og kunne si noe om virkninger



Ådne Cappelen er cand.oecon. fra 1976. Han er nå forsker i Statistisk Sentralbyrå.

---

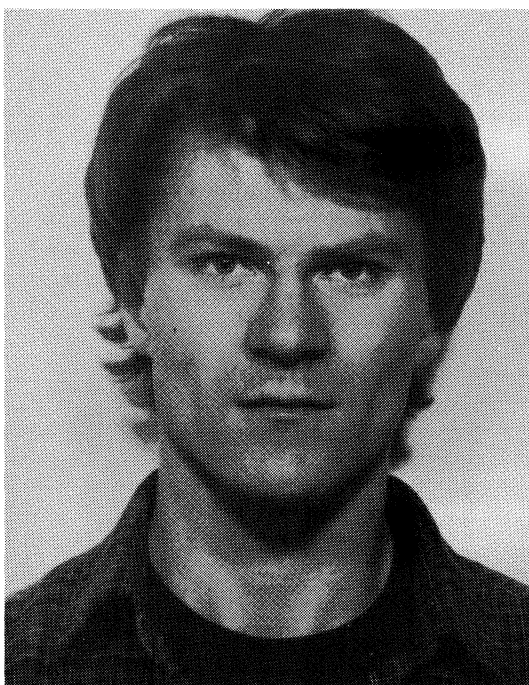
\* Vi takker Svein Longva for nyttige merknader til et tidligere utkast.

<sup>1)</sup> En oversikt over KVARTS finnes i Biørn et. al (1985) og en mer oppdatert oversikt i Bowitz et. al (1986).

på slike variabler av endrede forutsetninger, f. eks. offentlige handlingsparametre. Bruken av modellen i planleggingssammenheng tilsier derfor at i det minste statlige virkemidler er eksogene og relativt detaljert beskrevet. Det er viktig å understreke betydningen av modellene som hjelpemidler og ikke tro at modellene kan eller vil kunne erstatte økonomene. For det første er modellene partielle modeller. De beskriver ikke alle aktørers atferd, selv ikke på realsiden av økonomien. Dessuten er en viktig del av norsk økonomi ikke modellert, nemlig finansielle forhold. For det andre vil en modellbruker måtte ta stilling til realismen i den beskrevne modellen gir av deler av norsk økonomi. I praksis vil det her bli snakk om å forkaste modellen på noen punkter eller å supplere den med bruk av eksogene restledd i de økonometriske ligningene. Overgangen er her selvsagt flytende.

Så langt har Finansdepartementet mest brukt MODAG 0, mens de andre MODAG-versjonene bare er brukt sporadisk. En støtter seg imidlertid noen ganger på delblokker i modellene ved utarbeidelse av eksogene anslag til MODAG 0. Departementets intensjon er å bruke de mer endogeniserte versjonene hyppigere.

Økonomisk analysegruppe i Byrået har selv brukt MODAG-modellene i flere analyser hvor et mellomlangsigte perspektiv har vært naturlig. Dette gjelder bl.a. analyser knyttet til oljevirkomheten. Tilsvarende er KVARTS brukt i analyser av mer kortsiktig karakter. Dessuten inngår KVARTS som den norske modellen i LINK-systemet. To ganger i året oversender Byrået «prognoser» noen år fram i tiden som utgangspunkt for LINK-prognosene. Gjennom våre egen bruk av modellene både for å lage referansebaner og virkningsberegninger har vi lært modellenes egenskaper bedre å kjenne, og ikke minst svakhetene. Dette gjør kommunikasjonen med andre brukere av modellene lettere. Vår egen bruk setter oss også bedre i stand til å videreutvikle modellene og rette på svakheter ved eksisterende modellutforming.



*Knut Mowm er cand.oecon. fra 1978. Han er nå forsker i Statistisk Sentralbyrå.*

## Modelltradisjon

Et spesielt trekk ved norske makroøkonomiske modeller er bruken av detaljerte kryssløpsbaserte modeller. Mens kryssløpsstrukturen internasjonalt som regel bare har vært brukt i modeller orientert mot langsiktige problemstillinger, har en i Norge lagt inn en kryssløpskjerne både i langsiktige og kortsiktige modeller. Eksempelvis var både den første versjonen av MSG (1959) og MODIS (1960) kryssløpsbaserte modeller, og nåværende modellversjoner MSG-4 og MODIS IV er det fortsatt. Siden MODAG-modellenes utgangspunkt er MODIS IV var det naturlig å basere modellene på kryssløpssammenhenger. Noe mer uvanlig er det å basere en kvartalsmodell som KVARTS på kryssløpssammenhenger, men det sier vel noe om den betydningen norske økonomer legger på å trekke med seg slike sammenhenger.

Et annet særtrekk ved MODAG-modellene er skillet mellom konkurranseutsatte og skjermede næringer. Dette skillet faller i stor grad sammen med skillet mellom «tradeables» og «non-tradeables» i annen økonomisk litteratur med utgangspunkt i Salter (1959). I Norge (og andre nordiske land) har denne næringsinndelingen stått sentralt i analysen av prisdannelse, lønnsutvikling og funksjonell inntektsfordeling i over tjue år, se Aukrust (1977). MODAG A og W viderefører denne analysen på to felt. For det første er skillet mellom skjermede og konkurranseutsatte næringer beholdt hva angår prisdannelsen, om enn noe modifisert ved at prisene på konkurranseutsatte sektorerer produkter generelt avhenger (iflg. i de økonometriske resultatene) både av sektorens egne kostnader og prisen på konkurrerende produkter. En slik tilpasning kan utledes formelt fra en variant av teorien om monopolistisk konkurranse. For det andre har hovedkursteorien for lønnsdannelse spilt en viss rolle for modellering av arbeidsmarkedet, særlig i versjonen MODAG W. I denne modellen er det slik at lønnsutviklingen følger hovedkursen (definert som en lagfordeling av summen av importprisvekst og produktivitetsvekst i industrien) så lenge arbeidsledighetsprosenten er 2,4. Lavere (høyere) ledighet gir større (lavere) lønnsvekst. Via disse mekanismene kan vi derfor si at MODAG-modellene i hovedtrekk følger tradisjonen fra den skandinaviske inflasjonsmodellen.

Den tredje inspirasjonskilde for MODAG-modellene er den såkalte Klein-Tinbergen tradisjonen knyttet til det pionerarbeidet Tinbergen startet før annen verdenskrig og Klein fulgte opp etter annen verdenskrig. Dette arbeidet resulterte i byggingen av en rekke makroøkonometriske modeller rundt om i verden, se Andersen (1975) for en oversikt. Disse modellene følger i stor grad den Keynes-fortolkning som ligger i IS-LM-diagrammene fra lærebøker i makroøkonomi. Norske modeller har hittil i hovedsak gitt seg i kast med IS-delen, mens LM-delen av historisk-institusjonelle grunner har fått liten oppmerksomhet. Unntak er her Norges Banks modell KRØSUS, som imidlertid inneholder lite realøkonomi. På dette feltet skjer det imidlertid nå mye, både i virkeligheten, på datasiden, og blant modellbyggere i Norge.

## 2. EN KORT BESKRIVELSE AV MODAG W

Ved siden av grunnversjonen MODAG 0 finnes det pr.idag to atferdsversjoner av modellen. Vi kaller dem for MODAG A og MODAG W. De to modellversjonene er identiske på alle punkter bortsett fra i modelleringen av

arbeidsmarkedet. I A-versjonen er lønnsatsene eksogent gitt, mens MODAG W inneholder en aggregert arbeidstilbudsrelasjon og en lønnsrelasjon. Vi vil i det følgende konsentrere oss om W-versjonen av modellen.

Til tross for navnet er MODAG med sine 33 produksjonssektorer og 41 varer en disaggregert modell i internasjonal sammenheng. For å få en idé om hvordan modellen er bygget opp kan det likevel være fruktbart å ta utgangspunkt i et svært aggregert og forenklet teoretisk skjema, der en skiller mellom tre modellblokker; en prisblokk, en kvantumsblokk og en arbeidsmarkedsblokk.

Vi nevnte over at MODAG W er en partiell modell, selv i beskrivelsen av realsiden av norsk økonomi. For viktige sektorer i norsk økonomi slik som oljevirkosomhet, kraftforsyning, jordbruk og utenriks sjøfart i tillegg til offentlige sektor, er det ingen atferdsbeskrivelse av betydning i modellen. Grovt sett utgjorde bruttoprodukt, eksport og investeringer i disse sektorene om lag halvparten av nasjonale totaltall, mens sysselsettingsandelen er om lag en tredjepart. I beskrivelsen nedenfor har vi sett bort fra disse sektorene, men vi kan tenke oss dem representert ved eksogene ledd i ligningene.

I prisblokken bestemmes indekser for prisene på leveranser av norske produkter til hjemme- og eksportmarkedet, samt avledede prisindekser for vareinnsats og ulike sluttleveringskategorier. De fleste prisene på norske produkter bestemmes endogent i modellen. De viktigste unntakene er prisutviklingen på landbruksprodukter, olje og elektrisitet, som må bestemmes av modellbrukeren.

Det er to sentrale utgangspunkt bak utformingen av prisblokken. Det første er en antagelse om at norske og utenlandske produkter kan betraktes som imperfekte substitutter både hjemme og ute. Det andre er en antagelse om at norske produsenter har en viss markedsrett, og følgelig opptrer som prissettere både i hjemme- og eksportmarkedene. Dette gir grunnlag for å skille mellom prisene på norske produkter etter mottaker. I de modellversjonene som til nå er implementert, har en imidlertid ikke tilkjent importørene av utenlandske produkter noen markedsrett i Norge, slik at importpris og verdensmarkedspris står i et fast forhold til hverandre. En modifikasjon av modellen på dette punktet er imidlertid under uttesting.

Med utgangspunkt i teorien for monopolistisk konkurranse kunne en nå tenke seg at norske produsenter fant fram til priser i hjemme- og eksportmarkedene som var slik at de ga likhet mellom grenseinntak og grensekostnad i det enkelte markedet. Dette ville bestemme prisene på norske produkter som funksjoner av grensekostnadene på den ene siden, og av verdensmarkedspriser og andre parametere i etterspørselsrelasjonene på den annen. I den praktiske utformingen av prisligningene har en valgt å bestemme prisene på norske produkter som funksjoner av variable enhetskostnader, importprisene og kapasitetsutnyttelsen i de enkelte sektorene. Kapasitetsutnyttelsesleddet og variable enhetskostnader er ment som indikatorer for hvor på grensekostnadskurven produsentene befinner seg.

Dersom vi ser bort fra de komplikasjonene som følger av den dynamiske utformingen, kan vi betrakte prisligningene som loglineære i alle variabler bortsett fra kapasitetsutnyttelsesindeksen. Prisligningene er forutsatt homogene av grad én i verdensmarkedspriser og variable

enhetskostnader. Prisligningene er stort sett dynamisert ved å anta at prisene bare gradvis justerer seg i retning av ønsket nivå («partial adjustment»). I enkelte tilfeller er det benyttet en noe mer komplisert lagstruktur.

Estimeringsresultatene tyder på at det kan være fruktbart å skille mellom prisdannelsen for skjermede og konkurranseutsatte produkter på hjemmemarkedet. For de skjermede produktenes vedkommende er hjemmeprisene bestemt ved en «mark up» på variable enhetskostnader. Prisutviklingen for konkurranseutsatte produkter avhenger også av prisutviklingen på verdensmarkedet. Kapasitetsutnyttelsesgraden betyr generelt lite for utviklingen i hjemmeprisene.

Eksportprisutviklingen er gjennomgående mer avhengig av utviklingen i verdensmarkedsprisene enn det hjemmemarkedsprisene er. På lang sikt betyr kostnadsutviklingen likevel mest også for disse prisene. Kapasitetsutnyttelsesgraden betyr gjennomgående noe mer for eksportprisene enn for hjemmemarkedsprisene.

Dersom vi ser bort fra skillet mellom eksportpriser og hjemmepriser, ikke regner med andre variable innsatsfaktorer enn arbeidskraft og bare regner med en norsk produsert vare, kan prisblokken symboliseres ved

$$1) \quad P = P(WN/X, P^*, X/K)$$

Her er P en indeks for prisen på norske produkter, W en indeks for lønningene, N samlet sysselsetting, X samlet produksjon,  $p^*$  en indeks for verdensmarkedsprisen og K (lagget) kapitalmengde. Første argument i 1) representerer de variable enhetskostnadene og siste argumentet kapasitetsutnyttelsesgraden.

Kvantumsblokken bestemmer tilgangen på og anvendelsen av modellens 41 varer. Tilgangen er gitt som summen av norsk produksjon og import. Norsk produksjon er i hovedsak bestemt fra etterspørselssiden. Dette er i prinsippet forenlig med de antagelsene om produsentatferd som ligger bak utformingen av prisblokken. Produksjonen av elektrisitet, olje m.m. og primærnæringsprodukter må imidlertid bestemmes av modellbrukeren, og kan tolkes som bestemt fra tilbudssiden.

Importen bestemmes på tre forskjellige måter i modellen: eksogent, fra varebalansene, eller som en andel av den samlede etterspørsel etter vedkommende vare. Det siste er tilfelle for i alt 14 varer. For 10 av disse er importandelene bestemt som funksjoner av forholdet mellom hjemmepriser og importpriser. Utgangspunktet er den tidligere refererte antagelsen om at etterspørerne betrakter norske og utenlandske produkter som imperfekte substitutter, og for øvrig minimerer sine kostnader. Formuleringen innebærer at den andelsbestemte importen har en inntektselastisitet på én ved uendret etterspørsels sammensetning. Estimeringen ga en gjennomsnittlig priselastisitet på lang sikt på omlag 0.75. Vel halvparten av virkningen av en endring i relative priser slår ut første året.

Dersom vi ser bort fra lagstrukturen og fra at sammensetningen av innenlandsk etterspørsel har betydning for størrelsen på importen, kan vi forenklet representere importfunksjonene ved

$$2) \quad B = B(P/P^*)X$$

der B er lik samlet import.

Samlet tilgang på den enkelte vare kan generelt anvendes til vareinnsats i norsk produksjon, til offentlig eller privat forbruk, til investering i realkapital, til eksport eller til lageroppbygging. Vareinnsatsen bestemmes i modellens kryssløpskjerne med utgangspunkt i en antagelse om faste kryssløpskoeffisienter. Forbruk og investeringer i den offentlige sektor er (grovt sett) bestemt utenfor modellen. Det samme er tilfelle for investeringene i produksjonskapital i oljevirkosomhet og utenriks sjøfart og for det meste av lagerinvesteringene. Eksporten av olje og oljerelaterte produkter, skipsfartstjenester, brukt realkapital og primærnæringsprodukter er eksogene i modellen. Privat konsum, private realinvesteringer og det meste av eksporten fra Fastlands-Norge bestemmes endogent i modellen.

Etterspørselen etter de enkelte varer for konsumformål bestemmes i fire skritt. Først bestemmes konsummotiverende inntekt for de tre konsumentgruppene, lønns-takere, selvstendige og trygdede. Dernest bestemmes samlet privat konsum i en makrokonsumfunksjon med separat konsumtilbøyelighet for hver av de tre gruppene. Virkningene av en inntektsøkning fordeles over to år med vektorer på henholdsvis 0.75 og 0.25. Kreditt-tilførselen til husholdningssektoren inngår også som forklaringsvariabel. Samlet privat konsum fordeles på de sytten endogene konsumaktivitetene ved hjelp av et lineært utgiftssystem. Til slutt fordeles de enkelte modellvarene på konsumaktivitetene ved hjelp av faste koeffisienter.

Estimeringene ga følgende marginale konsumtilbøyeligheter for de tre gruppene; 0.86 (lønnstagerne), 0.54 (selvstendige) og 0.78 (trygdede). Videre kan en merke seg at en økning i kreditt-tilførselen til husholdningene på 1 mrd. slår ut i en økning av konsumet på om lag 0.7 mrd.

Dersom vi ser bort fra lagget i tilpasningen, kan konsumfunksjonen forenklet uttrykkes ved:

$$3) C = a_0 + a_1(WN/P - T_1) + a_2(X-WN/P - T_2) + a_3(U) + a_4KRED$$

der C er lik samlet privat konsum.  $T_1$  og  $T_2$  er lik direkte skatter (netto) på henholdsvis lønns-takere og selvstendige, U er lik netto-overføringer til trygdede og KRED er kreditt-tilførselen til husholdningene.

Endogene bruttoinvesteringer i fast produksjonskapital bestemmes ved en fleksibel akselleratormekanisme. En tenker seg i utgangspunktet at ønsket kapitalbeholdning i en sektor bestemmes slik at kostnadene pr. produsert enhet minimeres. Dette gir ønsket kapitalbeholdning som en funksjon av forventet produksjon og av forholdet mellom brukerprisen på realkapital og lønns-satsen. Endringen i den faktiske realkapitalbeholdning i retning av ønsket beholdning antas imidlertid å ta en tid. Justerings-hastigheten er antatt å avhenge av gapet mellom ønsket og faktisk beholdning, og av den finansielle situasjonen i vedkommende sektor. En har valgt å bruke kreditt-tilgang og driftsresultat som indikator på den finansielle handlefriheten. Ved å benytte seg av noen relativt strenge forenklerende forutsetninger kan en uttrykke bruttorealinvesteringene i en sektor som en lineær funksjon av produksjon, relativt brukerpris på realkapital, kreditt-tilførselen, driftsresultatet i sektoren og initial kapitalbeholdning.

De empiriske resultatene tyder på at de enkelte forklaringsfaktorene har svært ulik betydning for de forskjellige sektorene. I primærnæringsene og de eksport-

orienterte vareproduserende sektorene er driftsresultatet avgjørende for investeringsutviklingen. I andre sektorer er investeringene i hovedsak bestemt av en akselleratormekanisme, men relativt brukerpris spiller også en viss rolle.

Bruttoinvesteringene i boligkapital er bestemt på en annen måte enn investeringene i produksjonskapital. En tenker seg at husholdningene avveier boligkonsum mot annet konsum ut fra inntekt og relative (bruker)-priser. Ønsket beholdning av boligkapital blir lik den beholdning som er nødvendig for å generere den ønskete strøm av boligjenester. Ønskete investeringer blir gitt som differensen mellom ønsket og faktisk beholdning (etter korreksjoner for depresieringer). Boliginvesteringene bestemmes ut fra dette som en funksjon av (lagget) inntekt for lønns-takere og selvstendige, renten og forholdet mellom prisen på nye boliger og prisen på andre konsumgoder.

På bakgrunn av diskusjonene foran kan vi forenklet beskrive bestemmelsen av bruttoinvesteringene i fast kapital ved hjelp av følgende relasjon:

$$4) J = J(Q, X - WN/P, X, K) + J^*(WN/P, R, X - WN/P, K^*)$$

der J er lik samlede bruttorealinvesteringer. Q er lik brukerprisen på produksjonskapital, R er lik rentesatsen og  $K^*$  er den initiale beholdningen av boligkapital. Første ledd i 4) gir investeringene i produksjonskapital og annet ledd i boligkapital.

Også endogent bestemt eksport fastlegges fra etterspørselssiden. I tråd med det som ble sagt under beskrivelsen av prisblokken, tenker en seg at det eksisterer separate etterspørselsfunksjoner for norske varer i utlandet. Ut fra dette har en latt eksporten variere negativt med forholdet mellom norske eksportpriser og verdensmarkedspriser, og positivt med markedsveksten ute. Som indikator på markedsvekst ute har en brukt et veiet gjennomsnitt for veksten i privat konsum og investeringer i åtte av de viktigste avtakerlandene for norsk eksport.

Ved den empiriske utformingen av eksportblokken har en postulert en loglineær sammenheng mellom de variable. I de implementerte relasjonene er det videre lagt inn at faktisk eksport bare gradvis justerer seg i retning av ønsket etterspørsel. Den langsiktige elastisiteten av eksporten med hensyn til relativ pris er i størrelsesorden -1.25, når en ser på all endogen eksport under ett. Den gjennomsnittlige priselastisiteten er følgelig ikke urimelig i forhold til en antagelse om at norske produsenter opptrer som prissettere i eksportmarkedene. Den gjennomsnittlige langsiktige markedsvekstelastisiteten er anslått til rundt 1.7. Endogen eksport er følgelig mer følsom for inntektsvekst ute enn det den andelsbestemte importen er for inntektsvekst hjemme.

Ut fra diskusjonen over kan en forenklet beskrive eksporttilpasningen i modellen ved:

$$5) A = A(P/P^*, V)$$

der A symboliserer samlet eksport og V er markedsindikatoren.

I arbeidsmarkedsblokken bestemmes sysselsetting, arbeidsledighet og lønnsutviklingen. Modellen skiller mellom selvstendige og lønns-takere, og mellom årsverk og personer. Antall årsverk utført av selvstendige næ-

ringsdrivende er eksogent gitt. Det samme er antall lønnstakerårsverk i offentlig sektor og i de energiproduserende sektorer. For øvrig er antall lønnstakerårsverk bestemt fra produksjonssiden.

Utgangspunktet er en produksjonsteknisk sammenheng der arbeidskraftens grenseelastisitet er antatt å avta med kapasitetsutnyttelsen, og der faktorproduktiviteten er antatt å øke over tid. Dette gir ønsket sysselsetting som en funksjon av produksjonsnivå, kapitalbeholdning og et trendledd. En har videre antatt at justeringen av faktisk sysselsetting i retning av ønsket nivå tar tid fordi det er kostbart å endre antall sysselsatte.

Estimeringsresultatene tyder på stordriftsfordeler i tradisjonell forstand i så å si alle sektorer der lønnstakerårsverkene bestemmes endogent. I tillegg er grenseelastisiteten for arbeidskraft større enn én i langt de fleste. For alle sektorer under ett har vi en grenseelastisitet for arbeidskraft ved full kapasitetsutnyttelse på omlag 1.15 og en skala-elastisitet på omlag 1.5. Når en videre tar hensyn til at faktisk sysselsetting bare gradvis justerer seg i retning av ønsket, er det klart at en særlig på kort sikt vil observere en klar produktivetsgevinst ved økning i produksjonen. Stordriftsfordeler i arbeidskraften er et relativt vanlig resultat ved estimering på tidsrekke-data, og opptrer gjerne sammen med relativt små koeffisienter for autonom teknisk fremgang, sammenlignet med det en observerer dersom en i utgangspunktet postulerer pari-passu på lang sikt.

Med utgangspunkt i beskrivelsen ovenfor kan sysselsettingsbestemmelsen i modellen antydes ved følgende relasjon:

$$6) \quad N = N(X, K, t)$$

der  $t$  er trendleddet.

Arbeidsledigheten blir bestemt som differensen mellom tilbudet på og etterspørselen etter arbeidskraft målt i personer. Forhold mellom sysselsettingen målt i årsverk og arbeidskraftetterspørselen målt i personer er eksogent. Potensielt arbeidstilbud i personer er eksogent gitt. Faktisk arbeidstilbud er bestemt av potensielt tilbud og «lagget» arbeidsledighetsrate. Dess høyere arbeidsledighet en observerer i en periode, dess lavere blir faktisk arbeidstilbud i neste periode («discouraged worker» effekt).

I MODAG W bestemmes en felles vekstrate for alle lønnsatsene i en relasjon som kombinerer en hovedkursteori for lønnsdannelsen med en enkel «Phillips»-kurve. «Phillipskurve»-leddet i lønnsrelasjonen beskriver sammenhengen mellom presset i arbeidsmarkedet målt ved «lagget» arbeidsledighet og lønnsveksten. Hvis arbeidsledigheten går mot null, går bidraget fra «Phillipskurve»-leddet mot uendelig. Hvis ledigheten blir meget høy, vil bidraget fra «Phillipskurve»-leddet ligge svært nær -2 %. Ved en ledighet på omlag 2.4 % er bidraget fra «Phillipskurve»-leddet null. Ovenstående indikerer at «Phillips»-kurven er bratt ved ledighetsrater under 2 % og flat når ledigheten kommer over 3 %.

Når bidraget fra «Phillipskurve»-leddet er lik null, blir lønnsveksten bestemt av hovedkursutviklingen, dvs. som en (lagfordelt) sum av produktivetsveksten i industrien og importprisutviklingen for industriprodukter.

Når vi ser bort fra at hovedkursvariabelen i lønnsrelasjonen inngår med en lagfordeling, kan vi tilnærme lønnsbestemmelsen i MODAG W med:

$$7) \quad w = f(U) + x - n + p^*$$

der  $U$  er arbeidsledighetsraten og små bokstaver er brukt for å angi vekstratene for de variabler som ovenfor er symbolisert ved tilsvarende store bokstaver.

### Kort om konsekvensene av stordriftsfordelene

Ovenfor nevnte vi at det i MODAG er stordriftsfordeler m.h.t. bruk av arbeidskraft også på lang sikt. Siden dette er en egenskap som mange har vanskelig for å godta, kan det være på sin plass å antyde noe om hva slags følger den har for modellens virkemåte. Vi vil skille mellom tre effekter.

For det første medfører stordriftsfordelen i arbeidskraft at arbeidsproduktiviteten *cet. par* er positivt korrelert med produksjonen. Dette bidrar til at de variable enhetskostnadene – og dermed også prisene – isolert sett faller, når produksjonen øker. For det andre følger det av konsumfunksjonen at ved gitte priser vil konsumvirkningen av en gitt produksjonsøkning bli mindre, dess større innslaget av stordriftsfordeler er.

Innenfor MODAG  $W$  gjør også en tredje effekt seg gjeldende. På grunn av hovedkurs leddet i lønnsrelasjonen veltes enhver produktivetsvekst i industrien over i lønnsveksten i løpet av en treårsperiode. Når vi ser bort fra bidraget fra arbeidsmarkedsløddet i lønnsrelasjonen, betyr dette at den lønnsveksten som følger av en produksjonsøkning også vil øke med graden av stordriftsfordeler i modellen. Ser vi bort fra lagget i lønnsrelasjonen, og fra at produktiviteten i industrien kan utvikle seg forskjellig fra produktiviteten i resten av økonomien, vil denne effekten faktisk bidra til at det bare er via utslagene på arbeidsledigheten av en endring i eksogene variabler, at graden av stordriftsfordeler får direkte betydning for utviklingen i priser og konsum i MODAG  $W$ . Dersom innslaget av stordriftsfordeler p.g.a. estimeringsmetodene og dataproblemene er blitt for stort, betyr dette at modellen i en viss grad undervurderer prisvirkningene og konsumvirkningene av en ekspansiv politikk. Det første virker ekspansivt og det annet kontraktivt i modellen. Nettoeffekten på BNP behøver derfor ikke være særlig stor. Ved høye ledighetsnivåer vil effekten generelt være svært liten.

Selv om ovenstående er en svært forenklet og skissemessig fremstilling av strukturen i MODAG  $W$ , antyder resonnementet at graden av stordriftsfordeler kanskje ikke har så stor betydning ved en endring i eksogene variabler, når en ser bort fra selve sysselsettingsvirkningen og virkningen på lønnsatsene. Dess lavere ledigheten er i referansebanen, dess større vekt bør en imidlertid likevel legge på muligheten for at modellen kan gi skjeve resultater.

### 3. MODAG-MODELLENE BELYST VED VIRKNINGSTALL

En tradisjonell og enkel måte å belyse egenskapene til en modell på er å regne ut virkningstall. Disse kan tolkes som framkommet ved implisitt derivasjon (ev. elastisitering) av modellens endogene variabler mhp. de eksogene variablene. I en ikke-lineær dynamisk modell som MODAG  $W$  er imidlertid slike deriverte i seg selv funksjoner av modellens endogene og eksogene variabler og derfor ikke konstante, men avhengig av den referansebanen



som en har brukt for å regne ut de deriverte.<sup>2</sup> I MODAG A er ikke dette noe avgjørende poeng for mange tradisjonelle multiplikatorer (elastisiteter), mens referansebanen i MODAG W er av stor betydning pga. den sterke og for modellen viktige ikke-lineariteten i lønnsrelasjonen. Den MODAG-banen som er brukt for å beregne virkningstall til denne artikkelen, er nærmere beskrevet i Berger et.al. (1987). Arbeidsløshetsprosenten varierer i denne banen mellom 1.9 og 2.7, som er et interessant ledighetsnivå for å studere modellens egenskaper. Nå er det imidlertid ikke bare referansebanen som har betydning for virkningstallene, men også hvorvidt vi ser på en økning eller en reduksjon i en variabel. Dette henger igjen sammen med bl.a. formen på Phillips-kurven i modellen. Virkningen på lønnsveksten av en gitt økning i ledigheten er i tallverdi alltid mindre enn en reduksjon i ledigheten utregnet ved en bestemt ledighetsprosent.

Virkningstallene som presenteres, gir etter vår oppfatning viktig informasjon om sammenhenger i norsk økonomi, gitt de forbehold som er omtalt ovenfor. Tallene gir imidlertid ikke svar med to streker under, fordi det – som vi har pekt på foran – er viktige sammenhenger i norsk økonomi som ikke er modellert i MODAG W.

Virkningstallene som omtales i denne artikkelen, fremkommer ved å sammenligne to baner for den økonomiske utviklingen. I den ene banen (virkningsbanen) er nivået på en eksogen variabel økt med et bestemt kronebeløp (i faste priser) eller en bestemt prosentsats i forhold til nivået i den andre banen (referansebanen) fra og med simuleringstartåret. I det første tilfellet kan virkningen enten studeres vha. partielle deriverte (multiplikatoranalyse), eller vha. partielle elastisiteter. I det andre tilfellet kan vi bare se på partielle elastisiteter. I begge tilfelle er det egenskaper ved modellen på redusert form som studeres.

Vi skal innledningsvis vise noen virkningstall som karakteriserer prisblokken i MODAG A og W. For øvrig skal vi i all hovedsak presentere virkningstall for MODAG W. Når det gjelder virkningstall for MODAG A, viser vi ellers til Bergan (1987), Cappelen og Longva (1987) og Stølen (1987).

#### «Arven» fra MODIS og PRIM

Vi pekte innledningsvis på at tankegods fra den skandinaviske inflasjonmodellen har en viktig plass i

Tabell 1. *Aggregerte virkningstall for konsumpriser i MODAG A, MODIS IV og PRIM II.*

	Virkning på konsumpriser av en prosents økning i:				
	MODAG A		PRIM II	MODIS IV	
	1 år	2 år	langsikt		
Lønnsatser . . . . .	0.11	0.21	0.44	0.48	0.32
Hjemmepriser . . .	0.09	0.10	0.12	0.09	0.41
Verdensmarkedspriser . . . . .	0.31	0.38	0.44	0.43	0.27

<sup>2</sup> Problemet kan illustreres ved følgende enkle multiplikator-modell hvor notasjonen er åpenbar:

$$R_t = C_t + I_t; C_t = aR_t^e; (dR/dI)_t = \{1 - aeR_t^{e-1}\}^{-1}$$

MODAG-modellene. Vi skal belyse dette nærmere ved å sammenlikne noen elastisiteter fra MODAG A, MODIS IV og PRIM II som viser virkningen av økt lønn, hjemmepriser og verdensmarkedspriser på norske konsumpriser, se tabell 1. Tallene fra PRIM er hentet fra Ringstad (1972).

Som vi ser, er langtidsvirkningene svært like. Når PRIM bare har 0.09 på hjemmepriser, skyldes det at de bare omfatter jordbrukspriser, mens de i MODAG A også omfatter elektrisitetspriser (som i PRIM kommer inn via økte lønnsatser i skjermede næringer). Tenker vi oss at el.priser og jordbrukspriser på lang sikt ikke vil avvike særlig fra utviklingen i lønnsatser og importpriser, kan vi ut fra tabell 1 hevde at på lang sikt vil virkningen på konsumprisene av økte lønninger og importpriser være omlag 0.5. Denne tommelfingerregelen synes å stå seg ganske godt historisk. I MODAG A ser vi at økte lønnsatser har en svært liten initial virkning på konsumprisene. Dette skyldes i hovedsak dels lange lag i prisligningene og dels stordriftsfordelene. Jmført med tilsvarende beregninger på KVARTS-modellen, som en kan regne med fanger opp korttidsvirkningene bedre enn MODAG A, burde kanskje første-årseffekten vært nærmere 0.2. I MODIS IV er innslaget av eksogene hjemmepriser betydelig. Virkningen av økt lønn omfatter her som i PRIM også økte driftsmarginer.

#### Virkninger av økte lønnsatser i MODAG A

En økning i lønnsattsene har virkninger gjennom tre kanaler.

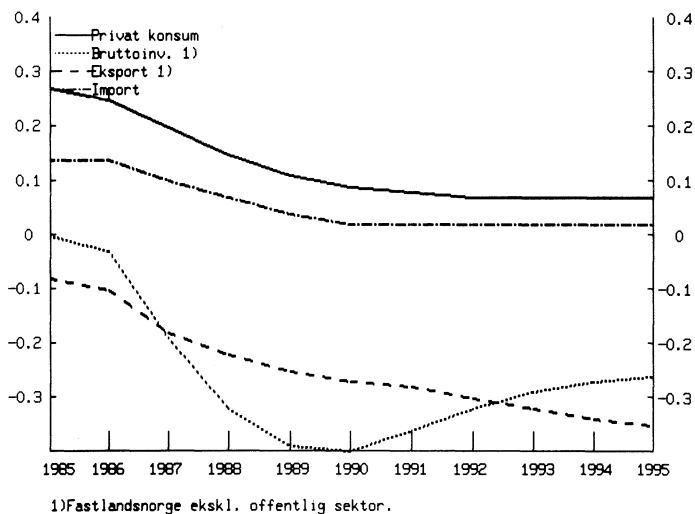
- relative faktorpriser
- relative varepriser og
- funksjonell inntektsfordeling

Virkningene via endrede relative faktorpriser er ganske små i MODAG A og W. Det skyldes at økte lønnsatser også øker prisen på realkapital slik at en prosents økning i lønnsatsen etter noe tid ikke endrer forholdet mellom lønn og brukerpris på kapital med mer enn om lag en halv prosent. Dessuten spiller relative faktorpriser en beskjeden rolle i investeringsfunksjonene sett under ett, dels fordi de overhodet ikke inngår i mange sektorer og dels fordi de inngår med små koeffisientverdier. Dermed fører økte lønnsatser bare til en ubetydelig økning i investeringene. Den andre virkningen via relative faktorpriser oppstår fordi prisen på elektrisitet (som er eksogen i modellen) synker i forhold til prisen på fast brensel (fyringsolje m.v.) som er endogen, og som øker når lønningene øker. Imidlertid utgjør lønnskostnader direkte og indirekte en svært liten del av kostnadene i raffineringssektoren, som stort sett er utgifter til kjøp av råolje, slik at relative energipriser også endres lite. Økningen i elektrisitetsforbruket til alminnelig forsyning øker derfor bare svakt og bidrar isolert sett kun til lavere eksport av elektrisitet, ettersom produksjonen er kapasitetsbestemt. Det motsatte er tilfellet i raffineringssektoren hvor også produksjonen er eksogen og lavere etterspørsel fører til lavere import. Slik produksjonsstrukturen er utformet i MODAG A, er det ingen substitusjonsmuligheter mellom vareinnsats og andre primærfaktorer. Tradisjonelle neoklassiske sammenhenger i faktoretterspørselen spiller derfor beskjeden rolle i dagens modellversjoner.

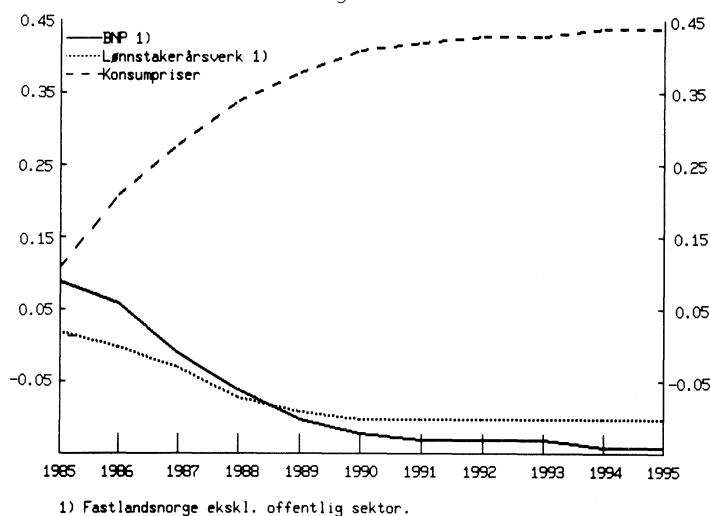
Virkningen av økte lønnsatser via relative varepriser, herunder den prismessige konkurranseevne, spiller

derimot en større rolle i modellen. For det første fører økte lønninger til økte priser på varer som står i et konkurranseforhold til utenlandske varer. Eksportprisen på varer utenom oljerelaterte produkter og skip øker med 0.3 prosent, mens eksportvolumet av tilsvarende varer reduseres med 0.35 prosent. Dette får negative virkninger for industriproduksjonen og forplanter seg

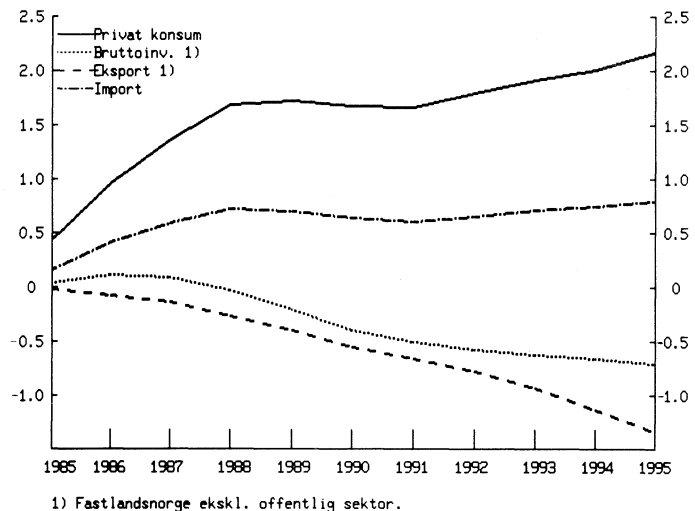
Figur 1. Virkninger på hovedkomponenter av BNP av økte lønnssetter. Modag A. Elastisiteter



Figur 2. Virkninger på BNP, sysselsetting, konsumpriser og eksportpris av økte lønnssetter. Modag A. Elastisiteter



Figur 3. Virkning på hovedkomponenter av BNP av økt offentlig sysselsetting. Modag W. Absolutte endringer i milliarder 1985-kroner.



videre til andre næringer og importert vareinnsats. Økte priser på hjemmemarkedet fører til at norske produsenter taper markedsandeler på hjemmemarkedet slik at importen øker til tross for at samlet etterspørsel i økonomien (eksport pluss innenlandsk etterspørsel) reduseres.

Økte lønnssetter endrer også den funksjonelle inntektsfordelingen ved at lønnskostnadene øker, mens driftsresultatet synker. Dette har betydning for sammensetningen av innenlandsk etterspørsel, idet privat konsum øker, mens bruttoinvesteringene synker, se figur 1 og 2. Virkningen på privat konsum kommer raskere enn virkningen på bruttoinvesteringer. Derfor er den initiale virkningen av økt lønnsvekst at produksjon og sysselsetting øker svakt. Dette skyldes altså at i begynnelsen er den ekspansive virkning på skjermet sektor større enn den negative virkningen på industrisektoren. Etterhvert som industrien taper markedsandeler og investeringene synker, blir disse virkningene klart større. Etter 11 år har derfor brutto-produktet for Fastlands-Norges private sektor sunket med knapt 0.15 prosent og sysselsetting med om lag 0.1 prosent. Reallønna øker med om lag 0.55 prosent, noe som innebærer at elastisiteten av sysselsettingen mhp. reallønn er -0.2 og for produksjon -0.3.

I denne beregningen er det kun lønnssetterne som er økt. En analyse av virkningene av at inntektene til alle husholdningsgrupper øker nominelt med én prosent, er drøftet bl.a. i Stølen (1987) og Stølen (1985).

En tilsvarende beregning med MODAG W hvor vi gir et skift i Phillipskurven tilsvarende én prosent økt lønn, vil slå noe annerledes ut. Etterhvert som sysselsettingen synker og ledigheten øker, vil Phillipskurveleddet i lønnsrelasjonen gi et negativt bidrag til den samlede lønnsveksten. Etter noen år vil derfor lønningen ikke ligge så mye som én prosent over lønningene i referansebanen. De realøkonomiske effektene av skiftet i MODAG W vil følgelig være mindre enn effektene av en økning i lønningene på en prosent innenfor MODAG A.

### Virkning av økt offentlig sysselsetting iflg. MODAG W

Iflg. MODAG A er de finanspolitiske multiplikatorvirkningene mhp. BNP av svært ulik størrelse, avhengig av hvilke utgifter som økes eller hvilke skattesatser som reduseres. Som vist i Bergan (1987) vil f.eks. en økning i sysselsettingen i offentlig forvaltning øke BNP med omlag 1.5 ganger realutgiftsveksten, mens en tilsvarende realøkning i stønader til husholdningene bare får en multiplikatorvirkning på 0.6. Den disaggregerte behandlingen av offentlig sektor gir muligheter for å studere langt flere multiplikatoreffekter enn hva som er vanlig i makroøkonomiske modeller. Forskjellene henger i stor grad sammen med det direkte og indirekte importinnholdet i sluttleveringene. Økt sysselsetting har ingen direkte importvirkning og fører derfor til en stor initial effekt på produksjonen. Dessuten spiller det en rolle hvilke husholdningsgrupper det er som får inntektsvekst, fordi de marginale konsumtilbøyelighetene varierer med sosioøkonomisk gruppe. I MODAG A tar det som regel tre-fire år før multiplikatorene når sitt «likevektsnivå», og det er ingen eller svært små tendenser til at annen aktivitet må vike for å gi rom for økt offentlig ressursbruk. Dette skyldes at både nominelle rentesatser og lønnssetter er eksogene i modellen.

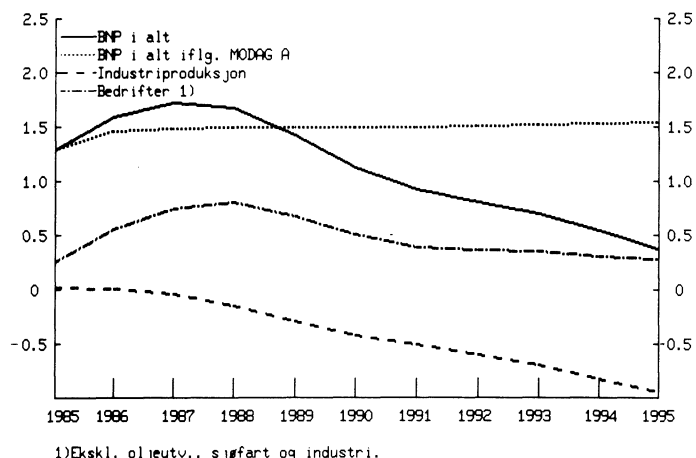
I MODAG W avhenger lønnsveksten bl.a. av arbeidsløsheten. Økt offentlig sysselsetting reduserer initialt le-

digheten, noe som øker lønnsveksten. Som vist i avsnittet foran om virkninger av økt lønn i MODAG A, fører dette til økt aktivitet på kort sikt, men lavere aktivitet på lengre sikt. Dette siste skyldes, som vist på figur 1, at økt lønn reduserer eksporten og bruttoinvesteringene i modellene. På figur 3, 4 og 5 viser vi virkningen på noen makroøkonomiske hovedstørrelser av å øke sysselsettingen i offentlig forvaltning med 6 500 årsverk i 1985, tilsvarende økte offentlige utgifter på 1 milliard kroner dette året. Førsteårsvirkningene er de samme som i MODAG A (se figur 4), fordi redusert ledighet i 1985, først slår ut i lønnsvekst i 1986 i modellen. Den økte lønnsveksten virker ytterligere til ekspansjon i etterspørsel og produksjon de første fire årene. Deretter dominerer virkningene via relative konkurransepriser og lavere driftsresultat. Eksporten avtar, men importen holder seg oppe tross i lavere etterspørsel fordi importandelene øker. Dette fører til en kraftig reduksjon i eksportoverskuddet. Denne utviklingen gjenfinnes også i produksjon etter hovednæring. Industriproduksjonen endrer seg lite de første årene, mens andre bedrifter i Fastlands-Norge (skjermede næringer) ekspanderer. Etterhvert blir de negative følgene for industrisektoren dominerende. Den positive virkningen på arbeidsløshetsprosenten som er nesten 0.4 prosentpoeng første året, er bare 0.1 prosentpoeng på slutten. Et lavere ledighetsnivå fører til at lønns- og prisveksten blir permanent høyere enn i referansebanen (se figur 5), men her er det viktig å huske på at nivået på ledigheten i referansebanen spiller en rolle. Oppsummeringsvis kan en si at ekspansiv finanspolitikk i MODAG W virker ekspansivt, men industrisektoren blir gradvis presset ut av en stadig dårligere konkurranseevne. På lang sikt er virkningen på produksjon og sysselsetting minimal, mens vi får en permanent forverring i utenriksøkonomien. Pris- og lønnsnivået blir permanent høyere, selv om ledigheten stort sett er tilbake til utgangspunktet. Noe av grunnen til dette er imidlertid at økt reallønn har økt arbeidstilbudet. Graden av «de-industrialisering» er, som påpekt før, svært avhengig av stramheten i arbeidsmarkedet i utgangspunktet.

#### Virking av økt utenlandsetterspørsel iflg. MODAG W

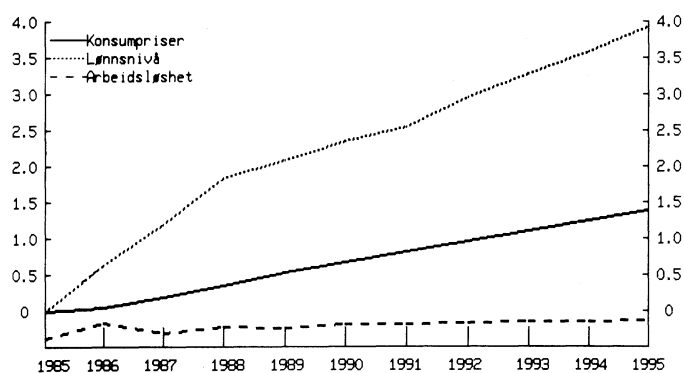
I MODAG A og W er 90 prosent av eksporten unntatt oljevirkosomhet og sjøfart, endogent bestemt. En viktig faktor som bestemmer eksportvolumet, er etterspørselen i utlandet. I dette eksemplet ser vi på virkningen av at markedsindikatorerne øker med ett prosentpoeng i 1985, og at dette nivået deretter holdes uendret i forhold til referansebanen fram til 1995, se figur 6 og 7. Økt eksportetterspørsel fører til økt norsk eksport, men laggene i eksportfunksjonene gjør at tilpasningen bare skjer gradvis. Dessuten fører økt produksjon til økt kapasitetsutnyttning og økte eksportpriser, som reduserer eksportveksten. Etterhvert som økte inntekter forplanter seg til husholdningene, øker privat konsum. Økte inntekter og produksjon øker bruttoinvesteringene, fordi produsentene har behov for økt kapitalmengde for å møte etterspørselen. Arbeidsmarkedet blir strammere, lønnsveksten tiltar og eksportprisene øker ytterligere. Dette gjør at eksportvolumet går noe ned igjen. Bruttoinvesteringene har et «pukkelformet» forløp som henger sammen med at bedriftene justerer sin kapitalbeholdning gradvis til det nye ønskede nivået gitt produksjon og inntekter. Privat konsum øker langs hele banen ettersom husholdningene

Figur 4. Virkning på produksjon av økt offentlig sysselsetting. Modag W. Absolutte endringer i milliarder 1985-kroner.

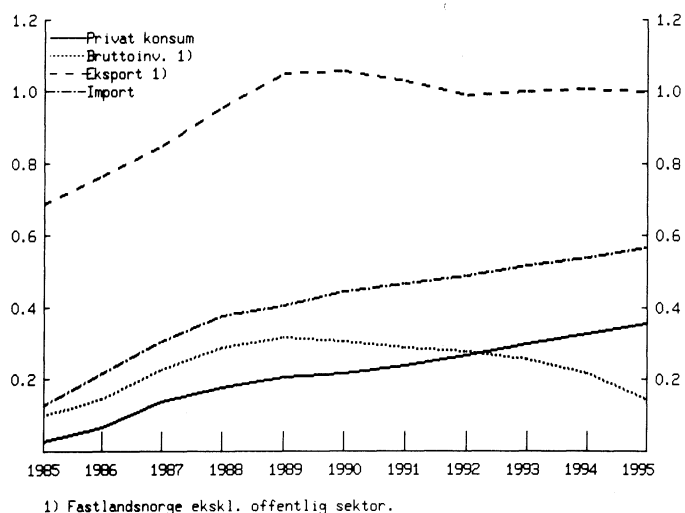


1) Ekskl. oljeutv., sjøfart og industri.

Figur 5. Virkning på priser, lønninger og arbeidsløshet av økt offentlig sysselsetting. Modag W. Endring i prosentnivå.



Figur 6. Virkninger på hovedkomponenter av BNP av økt markedsvekst i utlandet. Modag W. Elastisiteter



1) Fastlandsnorge ekskl. offentlig sektor.

får økte inntekter når lønnsveksten tiltar pga. høyere sysselsetting.

Importveksten tiltar også selv etter at produksjon og etterspørsel «flater ut» etter fire til fem år. Det skyldes økt innenlands prisnivå som fører til tap av markedsandeler. Eksportoverskuddet bedres med om lag 500 millioner kroner fram til 1990 og noe mer deretter fordi ett prosentpoeng økt eksportetterspørsel i volum øker nominelt med prisstigningen. Fram til 1990 fører økningen i importen til at de sistnevnte effektene blir motvirket.



## Virkning av økte verdensmarkedspriser iflg. MODAG W

I de nåværende modellversjonene er importprisene eksogene. Det samme gjelder en del eksport- og hjemmemarkedspriser som må antas å følge endringer i verdensmarkedsprisene fullt ut. Eksempler på slike priser er oljeprisen og prisen på skipsfartens fraktinntekter. Ettersom produsenttilpasningen i MODAG A og W er basert på en antakelse om monopolistisk konkurranse, er forutsetningen om eksogene importprisen på konkurrerende importvarer tvilsom. Utenlandske produsenter som leverer varer til det norske marked, må antas å forholde seg (i prinsippet) til priser på tilsvarende norske varer på samme måte som norske produsenter gjør det vis à vis utenlandske. En modell for bestemmelse av norske importpriser er derfor utarbeidet og er under implementering i MODAG W. I det følgende antar vi imidlertid at alle verdensmarkedspriser eksogent øker med ett prosentpoeng i 1985 og at nivået i forhold til referansebanen deretter holdes uendret fram til 1995.

I MODAG W følger lønnsveksten hovedkursen slik at økt importpriser isolert sett øker lønningene like mye, men med et lag på tre år. Dette kommer klart til syne i figur 8 hvor vi ser at det tar tre år før lønnsveksten har justert seg helt til de økte importprisene. I den mellomliggende perioden bedrer norske produsenter sin konkurranseposisjon og vinner markedsandeler både ute og hjemme. I dette eksempelet er det imidlertid bare lønnsstakerne som får kompensert for økt prisvekst. Stønader til husholdninger og jordbrukspriser er holdt uendret, noe som er viktig å huske på i tolkningen av tallene. Av denne grunn synker husholdningenes disponible realinntekter og dermed konsumet. Dette forplanter seg til boliginvesteringer og skjermet sektors produksjon, slik at investeringene også der synker, noe som får virkning tilbake på industriproduksjonen, se figur 8. På kort sikt øker både industriproduksjonen og vareeksporten fordi konkurranseevnen bedres. Når lønnsveksten øker, forsvinner disse virkningene. Pga. lavere investeringer som følger av de kontraktive virkningene av økte importpriser, synker kapasiteten noe, og dette gir lavere eksportvolum. Etterhvert som lavere aktivitet reduserer sysselsettingen og øker arbeidsløsheten, synker lønnsnivået og konkurranseevnen bedres igjen. Industriproduksjon og eksport er derfor tilbake til utgangsnivået i 1995.

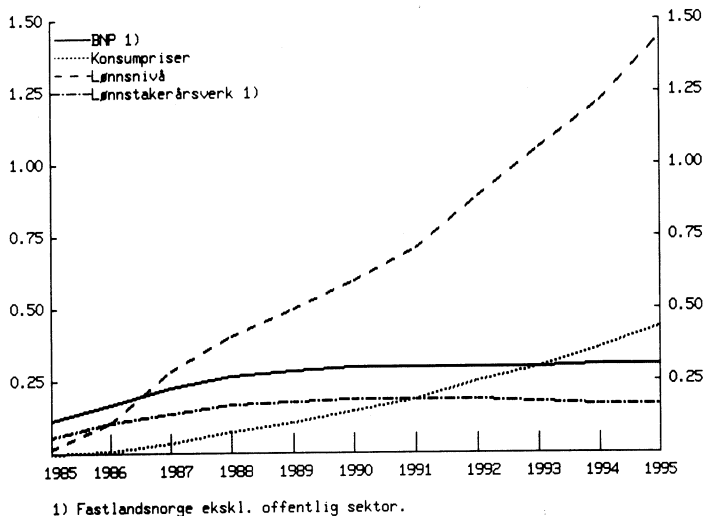
Eksportoverskuddet viser et typisk J-format forløp, noe som er vanlig i slike analyser. Eksportoverskuddet i referansebanen betyr mye for formen på forløpet. Det store eksportoverskuddet i basisåret (1985) og underskuddet i mesteparten av resten av banen må derfor tas i betraktning. En viktig grunn til et slikt forløp er at prisvirkningene dominerer på kort sikt, mens det tar tid før endringer i relative priser slår ut i eksportvolum og import.

## Virkninger av økt rente iflg. MODAG W

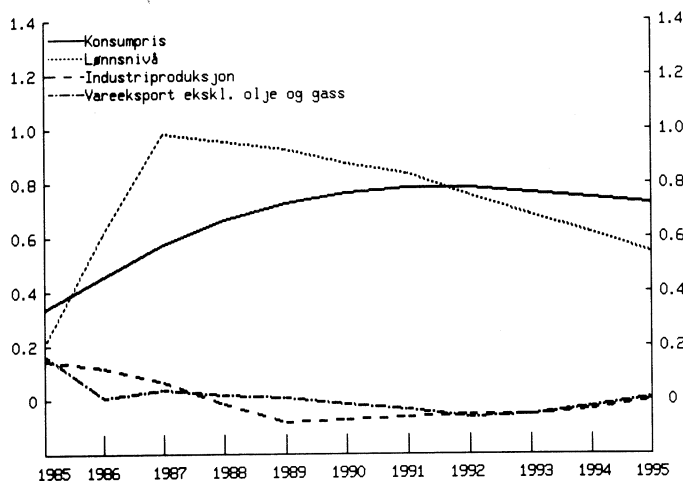
Som nevnt i beskrivelsen av modellene må disse betraktes som partielle modeller, ikke minst fordi koplingen til finanssiden i økonomien er utelatt. Derimot inngår rente- og kredittstørrelser på en rekke punkter i modellene. Dersom en er villig til å gjette på sammenhenger mellom real- og finanssiden, kan derfor modellene brukes et stykke på vei også i analyser der en må regne med reperkusjoner fra modellenes endogene variable til rentesatser m.m. Rentensatsen er i denne beregningen

økt med 10 prosent, som tilsvarer om lag ett prosentpoeng høyere nominell rente i hele banen. Økte renter betyr i modellene mest for husholdningens disponible inntekter og etterspørsel. Økte rentesats øker husholdningens rentebetalinger og reduserer derfor privat konsum (se figur 10). Dette får også virkning for boliginvesteringene, men her får økte renter også en direkte virkning idet den påvirker brukerprisen på bolig. For andre investeringer betyr rentene noe for relative brukerpriser

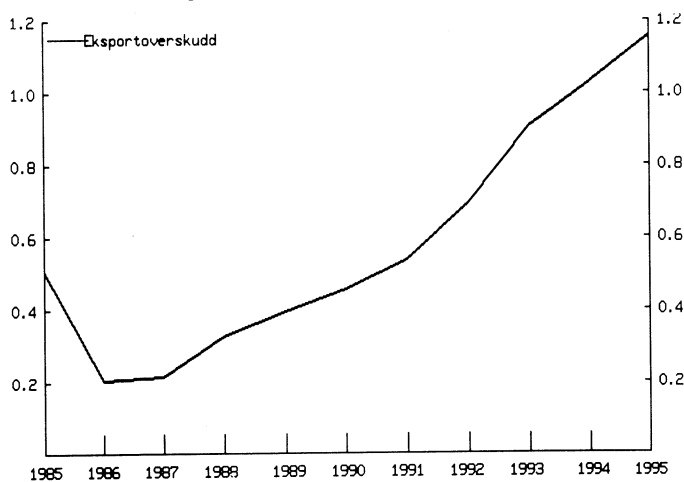
Figur 7. Virkning på BNP, Konsum, priser og lønnsvekst av økt markedsvekst i utlandet. Modag W. Elastisiteter



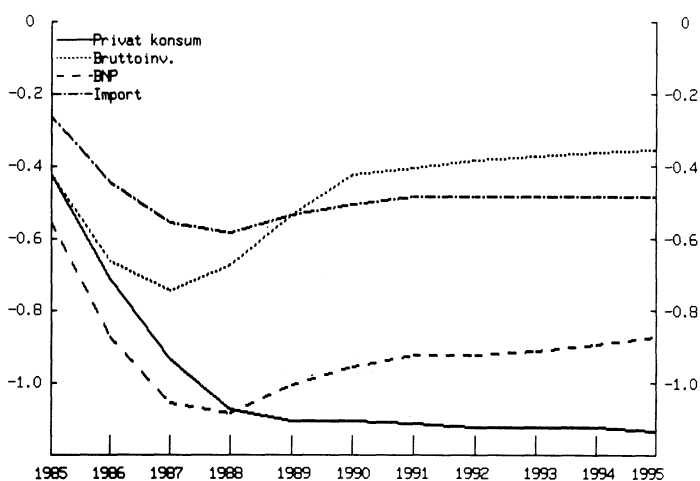
Figur 8. Virkning av økt verdensmarkedspriser. Modag W. Elastisiteter



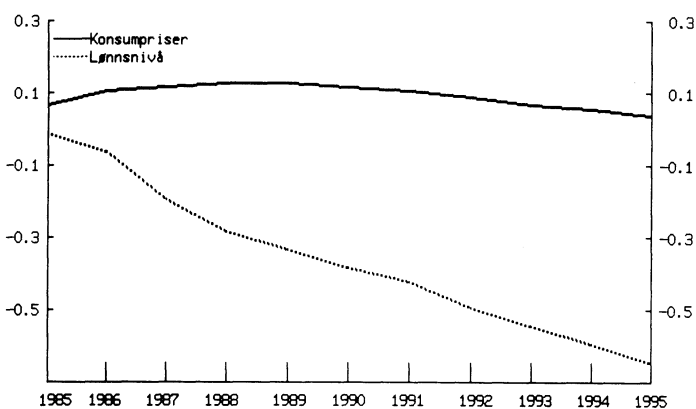
Figur 9. Virkning på eksportoverskuddet av økte verdensmarkedspriser. Modag W. Milliarder kroner, løpende priser.



Figur 10. Virkning på hovedkomponenter av BNP av økt rentesats. Modag W. Absolutte endringer i milliarder 1985-priser.



Figur 11. Virkning på konsumpriser og lønninger av økt rentesats. Modag W. Elastisiteter



på kapital, men virkningen er her beskjeden. De negative virkninger på bruttoinvesteringene i næringsvirksomhet opptrer primært via aksellerormekanismen. Via substitusjonen fører imidlertid rentøkningen til økt arbeidsintensitet i produksjonen slik at mens f.eks. industriproduksjonen synker med en halv tiendedelsprosent, øker sysselsettingen med tilsvarende på lang sikt. Total-sysselsettingen synker imidlertid som følge av høyere rentenivå. Økt rentenivå øker konsumprisene direkte ved at rentesatsen inngår i bestemmelsen av prisen på boligkonsum med relativt lange lag. Den generelt kontraktive virkningen i økonomien av økt rente fører til at ledigheten øker og lønningene avtar, og på lang sikt er virkningen på konsumprisen ubetydelig, se figur 11. Resultatene ovenfor antyder at en utvidelse av MODAG med en finansiell blokk generelt vil redusere multiplikatoren i modellen.

### En sammenligning av MODAG W med enkelte utenlandske modeller

For å sette de empiriske egenskapene til MODAG W i perspektiv, kan det være nyttig å sammenligne noen simuleringresultater med resultatene av tilsvarende eksperimenter på enkelte andre modeller. Det finnes ikke noen standard sett med simuleringseksperimenter for utprøving av makroøkonomiske modeller. For å sammenlikne med mer enn en modell ad gangen er det derfor hensiktsmessig å ta utgangspunkt i eksisterende studier av komparative modellegenskaper og tilpasse sine egne multiplikatoreksperimenter til disse studiene. Grunnlaget for de sammenligninger som blir foretatt i dette avsnittet, er dels en internasjonal komparativ studie utført av OECD-sekretariatet (se OECD (1984)), dels en

TABELL 2. Virkningen på BNP og BNP-deflator av en økning i offentlig sektorskjøp av varer og tjenester på 0.5 % i forhold til utviklingen i en referansebane<sup>1</sup>

Model <sup>2</sup>	MW	ADAM	BOF	METRIC	FREIA	MCM	HMT
Land	N	UK	SF	F	NL	US	UK
Simuleringsstart	1985	1976	1976	1976	1976	1976	1976
<b>BNP-multiplikator</b>							
1. år	0.86	1.16	1.18	1.4	0.88	1.56	1.14
2. år	0.99	1.40	1.78	1.6	0.84	1.59	1.30
3. år	1.03	1.40	2.28	1.6	0.77	1.24	1.02
7. år	0.78	0.70	1.40	1.6	0.74	0.64	0.82
<b>BNP-deflator, %-vis avvik</b>							
1. år	-0.02	-0.12	-0.01	-0.10	0.15	-0.04	0.16
2. år	0.12	-0.12	0.07	-0.10	0.33	0.09	0.35
3. år	0.32	0.00	0.22	-0.10	0.42	0.30	0.80
7. år	0.92	0.00	0.67	0.10	0.66	0.67	0.95

<sup>1</sup>) For en nærmere omtale av eksperimentet, se teksten.

<sup>2</sup>) MW = MODAG W  
 ADAM = Modellen til Danmarks statistik  
 BOF = Modellen til den finske sentralbanken  
 METRIC = Modellen til det franske statistiske sentralbyrået  
 FREIA = Modellen til Nederlands sentrale planleggingsbyrå  
 MCM = Modellen til «Division of International Finance. Board of Governors of the Federal Reserve System» i USA  
 HMT = Modellen til «H.M. Treasury», U.K.

Kilder: OECD (1984) samt beregninger utført i SSB.

årlig sammenligning av egenskapene til seks britiske makromodeller (se Wallis (1985) og Wallis (1986)).

En sammenligning med andre makroøkonomiske modeller kan gi en pekepinn om hvorvidt simuleringsegenskapene til MODAG W er grovt urimelige eller ikke. En kan imidlertid ikke betrakte resultatene fra simuleringer på utenlandske makromodeller som en fasit for hva slike eksperimenter bør resultere i, og særlig ikke for norsk økonomi.

Tabell 2 gjengir virkningene på BNP og BNP-deflator av en økning i offentlig sektors kjøp av varer og tjenester (vareinnsats) på 0.5 % av BNP. Beregningene er foretatt for konstante nominelle rentesatser og konstante (nominelle) valutakurser slik tilfellet er i MODAG-modellene. Bak beregningene må det følgelig ligge en forutsetning om at myndighetene lånefinansierer utgiftsøkningen på en slik måte (for eksempel ved en kombinasjon av lån i markedet og i sentralbanken) at utviklingen i pengemengden akkomoderer penge-etterspørselen korrigert for valutalekkasjen.

Av tabellen ser vi for det første at BNP-multiplikatoren i MODAG W ikke skiller seg ut som spesielt ekspansiv. For de fire årene vi har tall for, er det faktisk slik at det til en hver tid bare er en modell som er mer kontraktiv enn MODAG W, og dette er ikke den samme modellen for alle årene. Når det gjelder utviklingen for BNP-deflatoren, er bildet litt – men ikke vesentlig – annerledes. Som følge av stordriftsfordeler og lagget tilpasning av prisene, gir flertallet av modellene først et beskjedent prisfall og deretter en gradvis prisøkning. To av de andre modellene gir raskere prisvekst enn MODAG W gjennom de første tre årene. Etter sju år er det imidlertid ingen av de andre modellene som kan vise til en synlig større økning i BNP-deflatoren enn MODAG W.

Tabell 3 gir en sammenligning mellom MODAG W og sju britiske modeller. Ved beregningen som ligger bak tallene i tabell 3 er offentlig konsum (vareinnsats og sysselsetting) økt med 0.63 % av BNP i simuleringstartåret. Nominelle rentestørrelser er holdt konstante i alle modellene bortsett fra NIESR. I denne modellen er det realrenten som er holdt konstant. Videre er den nominelle valutakursen holdt konstant i MODAG W, men ikke i de britiske modellene. Ved å sammenligne tabellene 2 og 3 ser vi at multiplikatoren i MODAG W er større når både vareinnsats og sysselsetting i den offentlige sektor økes, enn når en bare øker vareinnsatsen. På grunn av den sterke sysselsettingseffekten øker prisene mye sterkere i det eksperimentet som er gjengitt i tabell 3 enn i det som er gjengitt i tabell 2, også når en korrigerer for forskjellen i størrelse på de initiale sjokkene.

Sammenlignet med de britiske modellene er multiplikatoren i MODAG W relativt stor. Ser vi bort fra den «perverse» reaksjonen i CUBS, ligger MODAG-multiplikatoren over eller på nivå med multiplikatoren for alle sammenligningspartnere de første fire årene. Fra og med det femte året ligger imidlertid LSB-multiplikatoren klart over MODAG-multiplikatoren. Siden en i alle de britiske modellene opererer med flytende valutakurser, er imidlertid prisutslagene gjennomgående noe større i disse modellene enn i MODAG W. Unntak er CGP, der prisutviklingen i sin helhet er dominert av stordriftsfordelene i modellen, og BE. Prisutslagene i NIESR ligger relativt nær ved utslagene i MODAG. Ved vurdering av prisutviklingen bør en være oppmerksom på at det i Wallis (1986) ikke går klart frem om de refererte tallene

gjelder BNP- eller konsumdeflatoren. Siden valutakursutviklingen er viktig for prisutviklingen, og siden det må være et visst innslag av direkte import i det private konsumet, kan de refererte tallene neppe overvurdere virkningen på BNP-deflatoren i de britiske modellene.

Selv om en ikke kan trekke klare konklusjoner om MODAG W ut fra sammenligninger av den type som er gjengitt ovenfor, tyder de ikke på at simuleringsegenskapene til MODAG W skiller seg drastisk ut fra egenskapene til makromodeller for andre land. Dette skyldes naturligvis delvis at de fleste modellene tar utgangspunkt i den samme teoretiske tradisjonen. Det gir imidlertid også en antydning om at styrkeforholdet mellom de ulike mekanismene ikke er så veldig forskjellig i de enkelte modellene. Faktisk er det slik at endringer i modellegenskapene fra år til år pga. revisjoner i modellene kan være relativt store sammenlignet med forskjellen mellom MODAG W og et gjennomsnitt av f.eks. de britiske modellene. Dette går klart fram av forskjellen mellom de resultatene for NIESR som er gjengitt i Wallis (1985) og de som er gjengitt i Wallis (1986).

#### 4. Momenter til en vurdering av modellene

En makroøkonomisk modell oppsummerer antagelser om økonomiens virkemåte i et økosirkisk sett konsistent bilde. Denne konsistensen er en nødvendig betingelse for arbeid med makroøkonomiske fremskrivninger og annen analyse. Formaliseringen av antatte økonomiske sammenhenger betyr videre at oppfatningene om disse i utgangspunktet gjøres uavhengig av hvilken problemstilling som diskuteres. Det blir også lettere å avsløre eventuelle inkonsistenser mellom oppfatninger om sammenhenger på ulike områder. Dersom relasjonene er tallfestede, kan modellen – ved siden av å si noe om hva slags mekanismer som kan tenkes å gjøre seg gjeldende i økonomien – også si noe om styrkeforholdet mellom dem.

Tallfestede makroøkonomiske modeller kan derfor utgjøre et slagkraftig verktøy i arbeidet med utformingen av den økonomiske politikken og ved analyser av den økonomiske utviklingen. En viktig forutsetning er imidlertid at de i rimelig grad griper den økonomiske virkeligheten de er ment å representere. For brukere av en makroøkonomisk modell er det derfor viktig å gjøre seg opp en mening om i hvilken grad modellens egenskaper fanger opp hovedtrekkene i den aktuelle økonomien.

Vi har i denne artikkelen gitt en summarisk beskrivelse av MODAG W, pekt på hva slags teoretiske oppfatninger som ligger til grunn for modellutformingen og antydning hva slags spørsmål modellen er ment å kunne gi svar på. Vi har også vist hvordan modellen reagerer på enkelte typer sjokk, og antydning hvor modellen står i forhold til enkelte utenlandske modeller på dette punkt. Det er imidlertid en rekke andre spørsmål en ville ønske svar på ved en vurdering av modellen.

Spesielt er det av betydning å ha kjennskap til hvordan enkeltrelasjoner, blokker av relasjoner og modellen som helhet gjengir observasjonene fra estimeringsperioden. Er det noen systematikk i residualene? Kumulerer feilene seg over tid? Videre ville det være nyttig å vite hvor godt enkeltrelasjoner/blokker/ hele modellen treffer utviklingen utenfor (vanligvis etter) estimeringsperioden, med og uten korreksjoner for skjjevheter i de modellgenererte residualene fra estimeringsperioden. Dessverre har vi

TABELL 3. Virkningen på BNP og BNP-deflator i MODAG W og sju britiske modeller<sup>1</sup> av en økning i offentlig konsum ved konstante nominelle rentesatser<sup>2</sup>

Modell	MODAG W	LBS	NIESR	HMT	GGP	CUBS*	LPL*	BE
Simuleringsstart	1985	1986	1985	1986	1983	1984	1985	1985
BNP-multiplikator								
1. år	1.19	0.97	0.98	0.95	0.82	3.50	0.09	0.90
2. år	1.44	1.36	0.97	0.99	0.86	2.62	0.92	0.95
3. år	1.51	1.52	0.96	1.10	0.86	-1.88	0.50	0.86
4. år	1.49	1.52	0.93	0.91	0.87	-0.09	0.44	
5. år	1.31	1.51	0.87	0.81	0.87	1.55		
7. år	0.96	1.36			0.87			
BNP-deflator <sup>3</sup> , %-vis endring								
1. år	-0.00	0.2	0.1	0.2	-	7.4	1.9	0.2
2. år	0.54	0.9	0.6	0.7	-	6.5	3.6	0.4
3. år	1.05	1.7	1.1	1.5	-	17.4	5.4	0.8
4. år	1.70	2.6	1.8	2.4	-	22.1	7.0	
5. år	2.20	3.5	2.5	3.2	-0.1	25.9	8.4	
7. år	2.99							

<sup>1</sup>) De seks britiske modellene er:

LBS = London Business School  
 NIESR = National Institute of Economic and Social Research  
 HMT = Her Majesty's Treasury  
 CGP = Cambridge Growth Project  
 CUBS = City University Business School  
 LPL = Liverpool University Research Group in Macroeconomics  
 BE = Bank of England

<sup>2</sup>) Utgangspunktet for beregningene er nærmere beskrevet i teksten.

<sup>3</sup>) Wallis (1985), (1986) omtaler bare en prisindeks, «prices». Utfra teksten har vi ikke kunnet fastslå om «prices» referer til BNP-deflatoren eller til konsumprisindeksen. Dersom «prices» faktisk referer til konsumprisindeksen, kan virkningen på BNP-deflatoren være noe større enn den som er gjengitt her. Dette skyldes at endel konsumvarer er importert og at en viktig prisimpuls i flere av de britiske modellene skriver seg fra depresiering av valutaen.

Kilder: Wallis (1986), Wallis (1985) (\*) og beregninger utført i SSB.

foreløpig lite å si om modellens føynings- og predikasjonsegenskaper, i hovedsak fordi det hittil ikke er blitt foretatt historiske simuleringer hverken på hele modellen eller på simultane delblokker av den.<sup>3</sup> Sammenligningen av multiplikator eksperimenter på MODAG W med tilsvarende eksperimenter på enkelte andre modeller får inntil videre stå som en fattig erstatning for slike simuleringer. Avslutningsvis vil vi imidlertid kort kommentere enkelte andre problemstillinger.

Et sentralt spørsmål ved bygging av en makroøkonomisk modell er hvilken rolle en mener økonomisk teori skal ha når en spesifiserer modellen. En viktig rolle teorien spiller, er å velge ut hvilke variabler en mener er relevante for problemstillingen, eller sagt på en annen måte, hvilke variabler som i totalmodellen a priori skal ha null koeffisient i den ligningen (eller det sett av ligninger) vi skal estimere. Ett skritt videre går vi når vi lar økonomisk teori si noe om fortegnet på koeffisienter. Dette er en hjelp når vi skal teste modellens parametre mot

alternativer. For det tredje vil økonomisk teori hjelpe oss til å se sammenhenger mellom ulike deler av modellen, noe som kan påvirke valg av estimeringsmetode. For det fjerde kan økonomisk teori noen ganger gi oss restriksjoner på summer eller differanser av koeffisienter. Eksempelvis gir tradisjonell konsumentteori som resultat at etterspørselsfunksjonene skal være homogene av grad null i prisene. Det samme gjelder kostnadsminimerende faktor – etterspørselsfunksjoner. Fra konsumentteorien følger det også en rekke restriksjoner på summen av inntekts- og priselastisiteter. Noen velger å forutsette at produksjonsfunksjonene er homogene av grad én i alle faktorer (pari-passu), som da gjør at en parameter er bestemt før modellen møter data i estimering.

Det er rimelig å hevde at MODAG W i stor grad oppfyller slike parameterrestriksjoner som vi kan trekke på fra økonomisk teori. Særlig gjelder dette utformingen av etterspørselsfunksjonene i modellen. På ett punkt har en imidlertid av empiriske grunner valgt å avvike fra lærebokpraksis, nemlig ved ikke å forutsette at produktfunksjonene er pari-passu på lang sikt. I stedet har en valgt å godta stordriftsfordeler i modellen.

Av de momentene som er nevnt ovenfor, er det spesielt ett en har «syndet» mot i utformingen av MODAG A og W. Det gjelder ved modellering av produsentenes tilpas-

<sup>3</sup> Vi vil imidlertid vise til de historiske simuleringer som er foretatt med KVARTS, se Jensen og Knudsen (1986). Ettersom KVARTS OG MODAG A er ganske like i struktur og empiriske egenskaper, kan KVARTS-analysen på dette felt være av relevans også for MODAG-modellene.

ning. Produsentene tilpasser seg både i faktormarkedene (kapital etter art, arbeidskraft, vareinnsats etter type) og på produktmarkedene (eksport, import, priser, lager- og produksjonstilpasning). I følge MODAG-modellene skal hver sektor på disse markedene tilpasse simultant i alt ni variabler, dersom vi ser bort fra at det finnes flere kapitalarter i modellen. Tar en i betraktning lag i tilpasningen og mulige interaksjoner i lagfordelingene, blir dette i praksis et ganske u håndterlig system å estimere. På en eller annen måte må en derfor stykke opp beslutningsprosessen slik at en kan studere tilpasningen noe mer trinnvis. Selv om en trekker ut investeringsbeslutninger som ett slikt felt, sitter en trolig igjen med et for komplisert system.

Så langt har en ved estimeringen av parametre i MODAG A og W (og KVARTS, for den saks skyld) gått nesten til den andre ytterlighet ved å behandle tilpasningen ganske oppstykket, slik at en-relasjonsmetoder (OLS og IV) kan benyttes ved estimeringen. I praksis kaster en da på båten en del av de sammenhenger som en kan utlede fra det teoretiske utgangspunktet. Dessverre er denne modellutviklingsstrategien svært utbredt blant de som bygger og opererer makroøkonometriske modeller. Årsaken til dette er åpenbart at den relativt raskt gir resultater. Likevel ligger det her åpenbare områder for forskningsarbeid i årene framover.

#### REFERANSER:

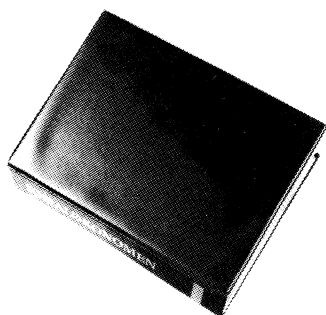
Aukrust, O., Inflation in the Open Economy: A Norwegian Model, i L.B. Krause og W.S. Salant (eds.), *Worldwide Inflation: Theory and Recent Experience*. Brookings, Washington D.C. 1977, s. 109-166. Også som Artikler nr. 96 fra Statistisk Sentralbyrå.

- Andersen, E., *Træk av makroøkonometriske modellens historie og utvikling*, Akademisk Forlag, København 1975.
- Bergan, R., *The Effects of Fiscal Policy in MODAG A*, i Bjerkholt og Rosted (1987).
- Berger, K., Å. Cappelen og I. Svendsen. *Virkninger på norsk økonomi av ulike investeringsbaner i oljevirksomheten*. Økonomiske analyser nr. 2-1987, Statistisk Sentralbyrå.
- Bjørn, E., M. Jensen og V. Knudsen, *Korttidodynamikken i norsk økonomi belyst ved kvartalsmodellen KVARTS*. *Sosialøkonomen* Nr. 5 og 6. 1985.
- Bjerkholt, O., og J. Rosted, *Nordic Macroeconomic Models*, North-Holland Publ. Comp. Amsterdam 1987.
- Bowitz, E. og V. Knudsen, *Dokumentasjon av KVARTS-85, Økonometriske ligninger og kryssløpskoeffisienter*. Interne notater 86/45, Statistisk Sentralbyrå, Oslo 1986.
- Cappelen, Å. og S. Longva, *MODAG A: A Medium-Term Macroeconomic Model of the Norwegian Economy*, i Bjerkholt og Rosted (1987).
- Cappelen, Å., E. Garaas og S. Longva, *MODAG. En modell for makroøkonomiske analyser*, Rapport nr. 81/30 Statistisk Sentralbyrå, Oslo 1981.
- Jensen, M. og V. Knudsen, *Evaluering av KVARTS*. Rapport nr. 86/23, Statistisk Sentralbyrå, Oslo 1986.
- OECD; *Economic Studies* no. 2/Spring 1984.
- Ringstad, V., *PRIM II En revidert versjon av pris- og inntektsmodellen*. Artikler nr. 44. Statistisk Sentralbyrå, Oslo 1972.
- Salter, W.E.G. *Internal and External Balance: The Role of Price and Expenditure Effects*. *Economic Record* 35, Aug. 1959, s. 226-38.
- Stølen, N.M., *Virkninger av en endring i lønnsatsene og valutakursene analysert ved modellen MODAG A*, *Sosialøkonomen* Nr. 10 - 1985.
- Stølen, N.M., *Analysing the Effects of Changes in Wages and Exchange Rates with MODAG A*, i Bjerkholt og Rosted (1987).
- Wallis, K.F. (ed), *Models of the UK Economy*, Oxford Univ. Press (1985).
- Wallis, K.F. (ed), *Models of the UK Economy. A Third Review*. Oxford Univ. Press (1986).

## SAMLER DU PÅ SOSIALØKONOMEN

På oppfordring har vi fått laget en flott samleperm i sort og gull til tidsskriftet.

Det er plass til en hel årgang - og bladene settes enkelt inn med klips. Så vet du hvor du har dem.



Vi sender deg 2 permer for kr. 60,- inkl. porto uten oppkrav.

20 permer portofritt for kr. 450,-. Permerne kan også hentes i sekretariatet for kr. 22,50 pr. stk.

## TIL NORSKE SOSIALØKONOMERS FORENING

Storgt. 26, 0184 OSLO 1

Send meg \_\_\_\_\_ stk. samleperm.

Navn \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_