

Korrektioner i makroøkonometriske modeller

Anders Møller Christensen

Danmarks Statistik

SUMMARY: Adjustments in macroeconomic models prior to forecasting or policy-analysis are classified according to three different sources: the formulation of the model in stochastic terms, the existence of errors in model specification, and attempts to cope with special problems. Criteria are put forward to evaluate to which of these categories a certain adjustment belongs. The different roles of adjustments in forecasting and in policy-analysis respectively are emphasized, and the possibilities of manipulating, contrary to improving, the results by means of adjustments are examined. Concerning policy-analysis it is demonstrated that attempts of manipulation are rather easily detected.

1. Indledning

I mange lande indtager makroøkonometriske modeller en central plads blandt de redskaber, som benyttes til forudsigelse af den økonomiske udvikling eller beregning af konsekvenser af ændrede forudsætninger om fx den økonomiske politik. I princippet foregår dette ved at kombinere den givne model med forudsætninger om udviklingen i modellens eksogene variable, men i praksis ønsker en modelbruger ofte at tilpasse modellen, inden den anvendes til et bestemt formål.

I det følgende beskrives og systematiseres de metoder, som kan benyttes til at justere en makroøkonometrisk model forud for forudsigelses- og konsekvensberegninger. Efterfølgende tages nogle mere moralske aspekter af modeljusteringer op til diskussion med henblik på at belyse et spørgsmål, som bl. a. er stillet implicit af Ølgaard (1977, p. 140-42): Hvornår er der tale om en teknisk »trimning« af modellen, og hvornår foreligger der forsøg på manipulation, så modellen – med dens karakter af objektivitet – fejlagtigt tages til indtægt for resultater, som tjener bestemte interesser?

2. Den makroøkonometriske model

Diskussionen i det følgende vil foregå på et relativt uformelt plan, men for lettere at kunne beskrive de forskellige typer af modelkorrektioner er det hen-

Korrektioner i makroøkonometriske modeller

Anders Møller Christensen

Danmarks Statistik

SUMMARY: Adjustments in macroeconomic models prior to forecasting or policy-analysis are classified according to three different sources: the formulation of the model in stochastic terms, the existence of errors in model specification, and attempts to cope with special problems. Criteria are put forward to evaluate to which of these categories a certain adjustment belongs. The different roles of adjustments in forecasting and in policy-analysis respectively are emphasized, and the possibilities of manipulating, contrary to improving, the results by means of adjustments are examined. Concerning policy-analysis it is demonstrated that attempts of manipulation are rather easily detected.

1. Indledning

I mange lande indtager makroøkonometriske modeller en central plads blandt de redskaber, som benyttes til forudsigelse af den økonomiske udvikling eller beregning af konsekvenser af ændrede forudsætninger om fx den økonomiske politik. I princippet foregår dette ved at kombinere den givne model med forudsætninger om udviklingen i modellens eksogene variable, men i praksis ønsker en modelbruger ofte at tilpasse modellen, inden den anvendes til et bestemt formål.

I det følgende beskrives og systematiseres de metoder, som kan benyttes til at justere en makroøkonometrisk model forud for forudsigelses- og konsekvensberegninger. Efterfølgende tages nogle mere moralske aspekter af modeljusteringer op til diskussion med henblik på at belyse et spørgsmål, som bl. a. er stillet implicit af Ølgaard (1977, p. 140-42): Hvornår er der tale om en teknisk »trimning« af modellen, og hvornår foreligger der forsøg på manipulation, så modellen – med dens karakter af objektivitet – fejlagtigt tages til indtægt for resultater, som tjener bestemte interesser?

2. Den makroøkonometriske model

Diskussionen i det følgende vil foregå på et relativt uformelt plan, men for lettere at kunne beskrive de forskellige typer af modelkorrektioner er det hen-

sigtsmæssigt at tage udgangspunkt i en makroøkonometrisk model med meget simpel struktur. Det forudsættes, at der foreligger en estimeret model:

$$y_t = By_t + Cx_t + v_t \quad (1)$$

hvor y_t er en vektor af dimension $(g \times 1)$ indeholdende værdier af modellens g endogene variable i perioden t , x_t er en $(k \times 1)$ vektor med værdier for modellens k eksogene variable i periode t , B og C er matricer af dimension $(g \times g)$ hhv. $(g \times k)$ med de estimerede koefficienter til de endogene hhv. de eksogene variable, mens v_t er en $(g \times 1)$ vektor med restled.

I forhold til de i praksis anvendte modeller er (1) stærkt simplificeret. Modellen er forudsat lineær, ikke-dynamisk og uden identiteter. Disse forudsætninger er alene indført af notationsmæssige grunde og kan ophæves uden nævneværdige problemer for diskussionen af korrektioner opstår. Desuden er koefficientmatricerne B og C forudsat konstante, hvilket udelukker visse typer af relationer som f.eks. makroskattefunktioner. Det bemærkes, at mange af elementerne i B og C er nul som tegn på, at kun få af modellens variable indgår i den enkelte relation.

På et enkelt punkt fremtræder (1) dog mere kompliceret, end makroøkonometriske modeller normalt gør, idet disse som hovedregel beskrives i en form uden restled:

$$y_t = By_t + Cx_t \quad (2)$$

For statistikdækkede perioder er formen (1) mest korrekt, idet restleddene v_t sikrer, at lighedstegnet holder. Modelformen (2), hvor alle restled er sat til nul, er til gengæld udgangspunkt for den stiliserede forudsigelse eller konsekvensberegning.

3. Den stiliserede forudsigelse og konsekvensberegning

I stiliseret form tilvejebringes en *forudsigelse* med en makroøkonometrisk model ved, at brugeren skønner over værdien af de eksogene variable i periode t – og over værdien af de laggede endogene variable, såfremt modellen er dynamisk – hvorefter forudsigelsen fremkommer ved løsning af modellen (2):

$$y_t = (I-B)^{-1}Cx_t \quad (3)$$

hvor I betegner enhedsmatricen. Matricen $(I-B)^{-1}C$ angiver den lineære models konstante *multiplikatorer*.

Den stiliserede forudsigelse er betinget af værdien for de eksogene variable. Ændres forudsætningerne om udviklingen i en eller flere af disse, indsættes et alternativt sæt værdier - x_t^* - hvorefter modellen på ny må løses:

$$y_t^* = (I-B)^{-1}C x_t^* \quad (4)$$

hvorved der fremkommer en ny betinget forudsigelse.

Ofte vil det være af selvstændig interesse at undersøge, hvorledes de endogene variable ændres, når de eksogene variable ændres fra x_t til x_t^* . Dette spørgsmål besvares ved en *konsekvensberegning*, som foretages ved at trække de to sæt modelløsninger fra hinanden

$$\Delta y_t = y_t^* - y_t \quad (5)$$

I en lineær model som (2) kan konsekvensberegningen også udtrykkes som

$$\Delta y_t = (I-B)^{-1}C (x_t^* - x_t) \quad (6)$$

men (6) dækker ikke som (5) konsekvensberegninger med ikke-lineære modeller, da multiplikatorbegrebet ikke er veldefineret i sidstnævnte modeltype, og det, der kan benævnes multiplikatorer, ikke er konstante.

I den stiliserede forudsigelse/konsekvensberegning foreligger således en klar *arbejdsdeling* mellem model og bruger. Brugeren skal udføre det vanskelige og subjektivt betonedede arbejde at skønne over udviklingen i de eksogene variable, hvorefter hans rolle er udspillet. Givet værdien af de eksogene variable fremkommer modellen med en løsning, som giver svaret på det stillede spørgsmål.

Denne arbejdsdeling kan for pragmatikeren kun være en skitse af samspillet mellem bruger og model. Modellen kan ikke opfattes som en sand, omend af statistiske grunde noget sløret afspejling af virkelighedens verden, men i bedste fald som en beskrivelse af nogle økonomisk-teoretisk set rimelige og empirisk set velunderbyggede sammenhænge mellem centrale økonomiske variable. Den kompetente brugers nuancerede kendskab til virkeligheden kan indgå i en *vekselvirkning* med modellen med gevinster i form af bedre analyser til følge. Disse synspunkter deles dog ikke af alle, specielt Brunner (1973) an-

griber økonometrikere for at tage pragmatiske hensyn og derved sløre det erkendelsesteoretiske indhold af modellen, jf. afsnit 4.2.

Et første eksempel kan belyse problemkredsen. Den aktive konjunkturbedømmer vil ofte opfatte modellens skarpe sondring mellem endogene og eksogene variable som en fiktion. Modelteknisk set eksogene variable kan afhænge af den økonomiske udvikling, men sammenhængen er af en sådan karakter, at den ikke har kunnet afdækkes med økonometriske metoder. En indsigtfuld konjunkturbedømmer vil i sådanne tilfælde ikke fremskrive disse eksogene variable uden først at gætte på modelløsningen. Såfremt modelløsningen giver et resultat forskelligt fra gættet, vil det være naturligt at revidere fremskrivningen af de eksogene variable¹.

4. Justering af makroøkonometriske modeller i historisk lys

4.1 *Eksempler på modelkorrektioner*

Historisk set er det kun ret få modelbrugere, som har redegjort for korrektioner i makroøkonometriske modeller ved forudsigelser, og korrektioner i forbindelse med konsekvensberegninger er næppe omtalt i andet end implicit form.

Den nok første beskrivelse af en fleksibel modelanvendelse i forudsigelsesøjemed er givet af Suits (1962) i en omtale af den daværende Michigan models brug. Suits beskriver den stiliserede modelbrug og fortsætter: »It may appear from the foregoing that this kind of forecasting is a blind automatic procedure; but while an econometric model looks like a rigid analytical tool, it is actually a highly flexible device, readily modifiable to bring to bear additional information and judgment«².

Suits fremhæver som eksempler to situationer, hvor den stiliserede forudsigelsesprocedure kan fraviges:

(a) Såfremt der kan fremskaffes mere pålidelige skøn over en given variabel ad anden vej, fx for investeringernes vedkommende fra undersøgelser af

1. Sondringen mellem eksogene og endogene variable vil i almindelighed afhænge af den tidsperiode, som betragtes. Jo kortere tidsperiode jo flere variable kan betragtes som eksogene. Der kan yderligere være grund til at påpege, at selv om det i estimationsteknisk forstand kan være korrekt at betragte en variabel som eksogen – fordi variabelen er asymptotisk ukorreleret med modellens restled – kan det alligevel være fejlagtigt at betragte den pågældende variabel som eksogen ved løsning af modellen over flere perioder, idet endogene variable fra periode t kan påvirke den omtalte variabel i periode $t + p$. Sondringen endogen/eksogen afhænger derfor af såvel modellens periodeenhed som det antal perioder, over hvilke modellen tænkes benyttet.

2. Suits (1962, pp. 106–107).

virksomhedernes investeringshensigter, fjernes den pågældende relation (investeringsrelationen) fra modellen, og variabelen ændrer status fra endogen til eksogen.

(b) Konstantleddet i en strukturligning justeres, såfremt der foreligger information om forhold, der ikke er kvantificerede i modellen, fx ændringer i forbrugerkreditmuligheder i en model uden finansielle variable.

Nogle år senere har Klein (1968, pp. 48–55) beskrevet brugen af subjektive vurderinger ved forudsigelser med den daværende Wharton-EFU model. Klein peger først på det subjektive element i værdierne for de eksogene variable, derefter behandler han tre typer af afvigelser fra en mekanisk løsning svarende til (3):

(a) Forud for hver forudsigelse løses modellen for de nærmest forudgående statistikdækkede perioder, og restledene v_t beregnes. Såfremt variationen i disse er systematisk, og der a priori kan gives økonomiske forklaringer på eksistensen og en eventuel fortsættelse af denne systematik, tillægges restleddet i forudsigelsesperioden en passende værdi svarende til en justering af relationens konstantled.

(b) Uden for modellens rammer skønnes over virkninger af forhold som ny lovgivning, arbejdskonflikter, flaskehalse i produktionen. Disse skøn udmøntes i en justering af konstantled eller andre parametre i de relevante strukturligninger.

(c) En første og foreløbig forudsigelse diskuteres med et ekspertpanel. Denne diskussion fører ofte til yderligere justeringer og dermed nye beregninger på modellen, inden en forudsigelse offentliggøres.

Evans, Haitovsky og Treyz (1972) har siden uddybet justeringsprocedurerne for Wharton-EFU modellen, især effekten af diskussionen i ekspertpanelet. Således fremhæves, at ikke blot justeringer i modelligninger, men også i de eksogene variable, kan forekomme, hvis den foreløbige forudsigelse strider mod panelets a priori opfattelse af en rimelig forudsigelse. Denne a priori opfattelse har karakter af intervaller for en del af modellens endogene variable.

4.2 Kritik af modeljusteringer

Justeringsmetoderne i almindelighed – og de ovenfor omtalte tilpasninger i de eksogene variable i særdeleshed – er blevet kritiseret fra forskellig side. Den voldsomste kritik hidrører utvivlsomt fra Brunner (1973), som i en omfangsrig anmeldelse af bidragene til en konference om økonometriske modeller (Hickman, 1972) anfører, at økonometrikeren har to modeller – dels en uformel model, som fastlægger, hvad der er en rimelig forudsigelse af den økono-

metriske models endogene variable, og dels den eksplicite økonometriske model, som nok anvendes til forudsigelsen, men kun til forudsigelsen af eksogene variable og justeringsled.

Brunners synspunkt er interessant, men hans krav om en fuldstændig separation mellem opstilling af værdier for eksogene variable og modeløsning er en urimelig spændetroje.

Som ovenfor anført er sondringen endogen/eksogen i praksis ikke absolut. Men selv på den stiliserede forudsigelses præmisser kan der argumenteres for en fornyet vurdering af de eksogene variable i lyset af foreløbige modeløsninger. Som økonometriske modeller er udformede, kræves, at forudsigelser af de eksogene variable har form af punktforudsigelser, fx at importprisen stiger med 4 procent, mens der i praksis altid tages udgangspunkt i intervalforudsigelser, fx at importprisen stiger med mellem $3\frac{1}{2}$ og $4\frac{1}{2}$ procent. Det er lige så naturligt, at en trænet forudsiger, specielt for perioder tæt på forudsigelsestidspunktet, har en mening om det sandsynlige interval for mange af de endogene variable. Såfremt en modeløsning giver værdier for de endogene variable udenfor dette interval, kan ændringer i de eksogene variable indenfor disses forudsigelsesinterval næppe karakteriseres som ufornuftige, men snarere som en rimelig udnyttelse af tilgængelig information.

Det er således vanskeligt at se, at de beskrevne justeringsprocedurer nødvendigvis medfører, at »Econometric practice thus reduces to a purely pragmatic claim without any cognitive basis«^{3,4}.

Brunners unuancerede angreb på modeljusteringer kan imidlertid bidrage til at understrege, at gode forudsigelser med økonometriske modeller ikke alene kan tages til indtægt for modelstrukturens »rigtighed«, da det ikke er muligt på udtømmende vis at skille modellens og modelbrugerens bidrag ud. Gode forudsigelser med en justeret model må dog kunne tages til indtægt for det synspunkt, at modellen udstikker en frugtbar ramme for modelbrugerens arbejde i et grænseområde, hvor »science shades into art«, som det er formuleret af Hickman (1972, p. 16). Imidlertid må en samlet vurdering af de økonomiske hypoteser i en makroøkonometrisk model foretages på en anden måde end via egentlige forudsigelser, men desværre findes ingen indlysende frem-

3. Brunner (1973) p. 930.

4. Det er interessant, at Brunners opfattelse er blevet delt af Evans midt i 1960'erne. I en omtale af ex-ante forudsigelser med Evans kvartalsmodel foretaget i 1963, anføres i artiklen af Evans m. fl. (1972, p. 957): »These forecasts were made without adjusting the constant terms for any of the equations, owing to a certain naivete of the forecaster at that time, which led him to believe that econometric models should not need any adjustments«.

gangsmåde. Således kan analyser af ex-post forudsigelser, dvs. modellosninger på historiske og statistikdækkede perioder, som ikke er benyttet ved estimationen af koefficienterne, vanskeligt benyttes ved sammenligninger mellem forskellige modeller, idet modeller, hvori mange centrale variable er eksogene, kan give fremragende ex-post forudsigelser, uanset at sådanne modeller kan være blottet for økonomisk indhold. Dårlige ex-post forudsigelser vil dog pege på svage led i en model.

4.3 *Betydning af modeljusteringer*

Hvad betyder modeljusteringerne for forudsigelsesnøjagtigheden, og hvor gode er justerede makroøkonomiske modellers forudsigelser i sammenligning med andre forudsigelser?

Det følgende prætenderer ikke at give udtømmende, nuancerede svar på disse spørgsmål, men snarere med bred pensel at give en idé om størrelsesordenne.

Med udgangspunkt i artikler af Evans m.fl. (1972) og af Su og Su (1975) kan dette gøres for et af de mere kendte amerikanske modelprojekter hjemmehørende ved Wharton School ved University of Pennsylvania. Betegnelsen Wharton-modellen dækker i det følgende forskellige modelversioner udviklet ved samarbejde mellem Klein og andre fremtrædende økonometrikere⁵.

Evans m.fl. har til indledning reproduceret Wharton-modellens ex-ante forudsigelser for perioden fra første kvartal 1966 til fjerde kvartal 1968 ud fra internt materiale. Herefter fjernedes alle korrektionsled og modellen blev løst på ny. Endelig blev modellen løst med brug af mekaniske korrektioner i restleddene. Disse forskellige løsninger blev sammenholdt med det registrerede forløb ved at sammenligne den forudsagte ændring i en variabel med den sidenhen i statistikken publicerede ændring.

Af tabel 1 ses, at de anvendte korrektioner mindsker forudsigelsesfejlene på bruttonationalproduktet i løbende priser væsentligt i forhold til løsning uden korrektioner⁶ – fra en fejlreduktion på godt 80 pct. vedrørende første kvartal til knap 40 pct. vedrørende sjette kvartal⁷. Mekaniske korrektioner forbedrer

5. Udviklingslinier i dette projekt frem til 1974 er beskrevet hos Ellen Andersen (1975 b).

6. Det er tvivlsomt at betegne ex-ante løsninger uden justeringsled som den ex-ante forudsigelse, som ville være fremkommet, såfremt justeringsled ikke var benyttet. Dette skyldes, at nogle eksogene variable muligvis ville være ændret, såfremt modellens løsninger havde været anderledes, jf. afsnit 4.1.

7. Værdien af bruttonationalproduktet i løbende priser er i størrelsesordenen 800 mia. dollars i den betragtede periode.

TABEL 1. *Gennemsnitlig absolut forudsigelsesfejl for Wharton-modellens ex-ante forudsigelser af ændringen i bruttonationalproduktet*

Forudsigelsesperiode	Reproduceret ex-ante	Ex-ante med mekanisk autokorre- lationskorrektion	Ex-ante uden korrektion
	mia. dollars løbende priser		
1. kvartal.....	3,8	7,5	21,6
2. kvartal.....	7,0	13,3	24,6
3. kvartal.....	7,2	15,7	18,1
4. kvartal.....	9,7	17,3	17,0
5. kvartal.....	8,8	14,9	14,5
6. kvartal.....	10,7	16,3	17,0
1. år.....	3,9	13,5	15,9

KILDE: Evans, Haitovsky og Treyz (1972, tabel 4.1.A)

forudsigelseevnen for de nærmeste kvartaler og er derefter uden betydning. For andre variable opnås lidt andre resultater, men hovedlinierne er de samme. Ekspertpanelets korrektioner forbedrer forudsigelserne betydeligt.

Su og Su (1975) har sammenholdt Wharton-modellens ex-ante forudsigelser med det såkaldte ASA/NBER Business Outlook Survey Forecast for perioden fra fjerde kvartal 1968 til andet kvartal 1973. ASA/NBER-forudsigelsen er medianen af et panel på 60-80 konjunkturbedømmernes forudsigelser, altså et udtryk for den fremherskende mening om den økonomiske udvikling.

TABEL 2. *Bruttofejlspredning (Root-Mean-Square-Error) på den forudsagte ændring i bruttonationalproduktet*

Forudsigelsesperiode	Wharton	ASA/NBER
	mia. dollars løbende priser	
1. kvartal.....	4,7	4,3
2. kvartal.....	6,8	5,9
3. kvartal.....	8,1	7,5
4. kvartal.....	7,5	7,9

KILDE: Su og Su (1975) Tabel 1

Af tabel 2 fremgår, at fejlene ved de to forudsigelser er lige store for bruttonationalproduktet i løbende priser. Der kan kun foretages sammenligninger for de ret få variable, som ASA/NBER forudsigelsen omfatter, men for disse er billedet stort set det samme.

En sammenligning af forudsigelserne vanskeliggøres dog af, at forudsigelserne med Wharton-modellen – og andre kvartalsmodeller af den amerikanske økonomi – foreligger så tidligt, at de kan være kendt for panelmedlemmerne, inden der afgives svar til ASA/NBER. Udover det selvfølgelig forhold, at jo senere en forudsigelse afgives, jo mere relevant information kan indarbejdes i den, kan det ikke udelukkes, at de økonometriske modeller er opinionsdannende, hvilket yderligere kan sandsynliggøres ved den længere forudsigelseshorisont for de modelbaserede forudsigelser. Herhjemme kan det parallelt hermed næppe afvises, at Det økonomiske Råds offentliggørelse af økonomiske udsigter på mellemlangt sigt haft en lignende opinionsdannende effekt. Ud fra en umiddelbar betragtning har flere personer og institutioner siden da givet en mening om den økonomiske udvikling i dette perspektiv tilkende.

5. En ramme for justeringer

I det foregående er omtalt en række situationer, hvor makrookonomiske modeller finjusteres inden brug til ex-ante forudsigelser. Med henblik på en mere systematisk behandling af korrektionerne tages udgangspunkt i den simple modelstruktur

$$y_t = By_t + Cx_t \quad (2)$$

indenfor hvilken alle de i afsnit 4.1 omtalte korrektioner kan beskrives ved en udbygning:

$$y_t = (M_1t + B)y_t + (M_2t + C)x_t + a_t \quad (7)$$

hvor M_1t og M_2t er $(g \times g)$ hhv. $(g \times k)$ matricer med korrektionsled, som ændrer hældningskoefficienterne, mens a_t er en $(g \times 1)$ vektor med additive korrektioner til de enkelte relationer. Såfremt alle elementer i M_1 , M_2 og a er nul, falder (7) sammen med (2), dvs. svarer til den stiliserede modelbrug.

Hovedparten af de tidligere omtalte justeringer har bestået i, at nogle elementer i a afviger fra nul, omend forfatterne omtaler korrektionerne som konstantledskorrektioner. Disse additive korrektioner kan begrundes på tre måder:

- a – forudsigelse af restleddet
- b – udbedring af utroværdige træk ved en relation
- c – udbygning af ligningssystemet

Multiplikative korrektioner – elementer i M_1 og M_2 forskellig fra nul – kan begrundes som:

- a – hensyntagen til usikkerheden på de estimerede koefficienter
- b – udbedring af utroværdige træk ved en relation
- c – udbygning af ligningssystemet

Denne tredeling efter formål turde være udtømmende. Problemet er, om der kan opstilles klare kriterier, som gør det muligt at henføre konkrete korrektioner til de enkelte kategorier, eventuelt ved at udelukke to af klasserne.

6. De tre korrektionskategorier

6.1 *Korrektioner begrundet i stokastisk modelformulering og estimationsproblemer*

Det forhold, at de opstillede økonomiske sammenhænge ikke gælder eksakt, og at koefficienterne er estimerede, kan begrunde additive henholdsvis multiplikative korrektioner.

6.1.1 En nødvendig betingelse for, at en *additiv korrektion* kan tolkes som en forudsigelse af restleddets størrelse, er, at korrektionen er så lille, at den ikke står i misforhold til spredningen på restleddet. Såfremt der haves et konsistent estimat af residualspreddingen, vil en naturlig tommelfingerregel være, at korrektionen ikke må være større end to gange spredningen. Korrigeres i flere relationer, skal de additive korrektioner også stemme overens med skøn over restleddenes indbyrdes samvariation.

Forudsigelse af restleddenes størrelse kan ske på grundlag af erfaringer fra estimationsperioden. Er estimationen sket under forudsætning af, at værdien af restleddet i periode t afhænger af værdien af restleddet i forudgående perioder, kan den forventede værdi af restleddene i løsningsperioden beregnes mekanisk. Blandt andet i Fairs forudsigelsesmodel (Fair, 1971) gøres brug af denne objektive metode.

Er der ved estimationen ikke taget hensyn til en sådan afhængighed i restleddene, kan der dog efterfølgende foretages tilsvarende analyser til brug ved forudsigelser af restleddene. Metoden er beskrevet i flere varianter af fx Evans m.fl. (1972), jf. i øvrigt tabel 1, og benyttes eksplicit af National Institute of Economic and Social Research, jf. Surrey og Ormerod (1977).

Forudsigelser af restleddene med udgangspunkt i residualerne for de statistikdækkede perioder kan også ske mere skønsomt. Såfremt en økonomisk forklaring på mønstret i restleddene kan gives, kan der skønnes over restleddene i forudsigelsesperioden uden brug af formaliseret model, jf. afsnit 3.

Endelig kan forekomme forudsigelser af restleddene, som overhovedet ikke er begrundet med analyser af disse, som et resultat af et samspil med alternative forudsigelser. Såfremt en alternativ forudsigelse virker mere troværdig end modellens, kan dette give anledning til korrektioner, som – givet den nødvendige forudsætning er opfyldt – kan opfattes som forudsigelser af restleddene. Denne type af korrektioner kan især komme på tale for perioder, som er delvis statistikdækkede, fx når den økonomiske udvikling forudsiges i efterårs-månederne. Nogle problemer ved at bestemme, hvilke korrektionsled der skal benyttes, vil blive taget op i afsnit 8.

6.1.2 *Multiplikative korrektioner*, dvs. elementer i M_1 og M_2 i (7), kan tolkes som skøn over parameterestimaternes afvigelse fra de sande parameterværdier i en troværdig relation, men i så fald må korrektionerne ikke stride mod de skønnede værdier for spredning og samvariation. Sagt på en lidt anden måde, må korrektionerne kun flytte regressionsplanet indenfor rimelige sikkerhedsgrænser.

Denne type af multiplikative korrektioner kan komme på tale, hvis analyser af egenskaberne ved en relation har afdækket, at parameterestimatene er utroværdige. Principielt bør relationen selvsagt reestimeres med metoder, som antages at give mere troværdige parameterskøn i det foreliggende tilfælde, men på kort sigt kan multiplikative korrektioner benyttes i stedet. I praksis vil det være relativt kompliceret at foretage denne type af korrektioner som følge af samspillet mellem koefficientestimatene, og multiplikative korrektioner begrundet i usikkerhed på parameterestimatene i troværdige relationer benyttes derfor næppe i nogen større grad⁸. Endelig må det understreges, at korrektionerne skal være identiske i de enkelte løsningsperioder.

6.2 *Korrektioner til udbedring af utroværdige træk ved modellen*

Såfremt modelbrugen afdækker utroværdige træk ved en relation, kan

8. Pindyck og Rubinfeld (1976, p. 359) fremfører under en kortfattet omtale af korrektioner i makroøkonometriske modeller det synspunkt, at multiplikative korrektioner ikke bør foretages vedrørende parametre, som er signifikant forskellige fra nul. Dette udsagn kan ikke begrundes på nogen rimelig måde, da det afgørende er, at korrektionen ikke er for stor i forhold til spredningen på parameterestimatoren.

additive eller multiplikative korrektioner benyttes som et kortsigtet middel til at udbedre de konstaterede uhensigtsmæssigheder, da arbejdet med en re-specifikation er tidkrævende. Der kan sondres mellem tre forskellige situationer, som kan give anledning til denne type korrektioner:

(a) Såfremt en korrektion tænkt som forudsigelse af restleddene bliver så stor, at den står i misforhold til de historiske restled, vil en fastholdelse af korrektionen medføre, at relationen må betragtes som utroværdig, og forholdet bør give anledning til en nøjere undersøgelse.

(b) Dernæst kan særlige forhold i en forudsigelsesperiode bevirke, at en relation i netop denne periode ikke fungerer godt. Der er her tale om omstændigheder, som på et senere tidspunkt typisk vil blive indbygget i relationen som en dummyvariabel. Større strejker kan tjene som eksempel på sådanne forhold, som ved aktuel modelbrug kræver justeringer og på et senere tidspunkt gør en dummykonstruktion nødvendig. Sagt på anden vis antages relationen udenfor en veldefineret periode stadig at være rimelig god.

(c) Endelig kan forskellige analyser af modellens egenskaber eller nye teoridannelser inden for et område medføre, at specifikationen nærmest må forkastes. Korrektioner kan da tjene som en ad hoc metode til at gøre modellen mere troværdig end ellers. Et behov for sådanne korrektioner må således betragtes med stor alvor fra et modelsynspunkt og bør medføre, at specifikationen søges forbedret. Der kan dog være grund til at påpege, at en fejlbehæftet model godt kan være til nytte i forbindelse med forudsigelser og konsekvensberegninger. Der kan henvises til Chows (1977) analyse af betydningen af brug af en fejlspecificeret model som redskab i den økonomiske politik. Chow viser, at en fejlbehæftet model i nogle tilfælde fører til anbefaling af samme økonomiske politik til opnåelse af nogle givne mål som en korrekt model. I andre tilfælde er det af betydning, at modellen indeholder fejl, men brug af modellen kan ofte være at foretrække for en passiv politik.

6.3 *Korrektioner svarende til udbygning af ligningssystemet*

Denne type af korrektioner kan forekomme, såfremt modellen ønskes benyttet på forhold, som den ikke uden videre er egnet til at belyse. Der kan sondres mellem korrektioner, som skal modvirke aggregeringsfejl, og andre korrektioner til udbygning af ligningssystemet.

(a) De sidstnævnte korrektioner kan komme på tale, når der ikke i modellen findes egnede eksogene variable til at beskrive fx et økonomisk-politisk indgreb, eller når et indgreb søger at udnytte forhold, der kun i ringe grad kan belyses empirisk. Et eksempel kan være en økonomisk plan, der som et element

har indgreb af annonceret tidsmæssig begrænsning. De udskydnings- eller fremrykningseffekter, som vil opstå, kan skønnes at være så kraftige, at modellen er uegnet til at belyse indgrebets virkning, fordi der kun haves få empiriske holdepunkter for at sondre mellem effekten af annoncerede midlertidige indgreb og permanente indgreb. Kun fordi indgrebet er led i en større plan, vil anvendelse af modellen og dermed modelkorrektioner komme på tale. Udenfor modellen må der i så fald skønnes over de særlige effekter af det pågældende indgreb, hvorefter disse skøn omsættes til justeringsled, der giver samme resultat på de endogene variable. Når en sådan udbygningskorrektion laves, bør det dokumenteres, hvilke forudsætninger der ligger bag. Disse korrektioner afviger fra de i afsnit 6.2 omtalte korrektioner for særlige forhold ved at dreje sig om hypotetiske situationer. Såfremt indgrebet faktisk gennemføres, kan det siden give anledning til indførelse af dummyvariable, hvis det opgives at søge de særlige effekter nøjere beskrevet.

(b) Korrektioner for modellens aggregeringsniveau har en renere karakter. Behandles det offentlige forbrug til eksempel helt aggregeret i en makroøkonomisk model, er udbygninger nødvendige for at belyse den forskellige virkning af brug af et bestemt beløb til indkøb af jagerfly hhv. ansættelse af hjemmehjælpere. Imidlertid vil ret præcis information om import- og produktionsforhold m.v. ofte være tilgængelig fra anden side, fx i form af input-output tabeller, og denne information kan omsættes til korrektionsled. Disse korrektionsled vil være additive, med mindre modellens egenskaber med hensyn til afledede effekter ønskes ændret. Det bør dokumenteres, hvorledes korrektionerne er fremkommet.

7. Korrektionstype og modelanvendelse

Ved hjælp af tredelingen af modelkorrektioner og de anførte kriterier til at bestemme, hvilken kategori en korrektion tilhører, er det muligt at belyse, om resultater fra en bestemt modelanvendelse er i overensstemmelse med den oprindelige modelstruktur eller er en implicit benægtelse af denne.

Ved at sammenholde justeringskategorierne med beskrivelsen af den stiliserede forudsigelse og konsekvensberegning i afsnit 3 vil fremgå

(a) korrektioner, som kan henføres til stokastisk modellformulering og estimationsproblemer, strider ikke mod modelstrukturen og kan meningsfyldt anvendes i forbindelse med forudsigelser.

(b) alle korrektioner i forbindelse med konsekvensberegninger skal fastholdes under hele beregningssættet, med mindre der er tale om udbygningskorrektioner, hvis forudsætninger er dokumenterede. Er modellen lineær, vil

fastholdte additive korrektioner ikke påvirke resultatet af konsekvensberegningen, og de er derfor principielt overflødige. Multiplikative korrektioner ændrer modellens egenskaber, hvilket utvivlsomt er hovedårsag til, at de, så vidt det kan vurderes, bruges meget sparsomt. I ikke-lineære modeller vil fastholdte additive korrektioner i princippet påvirke resultatet af konsekvensberegningen, men for beherskede additive korrektioner er forskellen næppe til at måle.

Det er vanskeligt generelt at vurdere, i hvilken udstrækning de forskellige korrektionstyper benyttes ved modelforudsigelser og konsekvensberegninger. Udover problemet med at tilvejebringe oplysninger om de anvendte korrektioner, reterer spørgsmålet om at klassificere dem efter de her opstillede kriterier. I denne sammenhæng er det interessant, at der sammen med de kommercielle forudsigelser med Wharton-EFA modellen følger en fortegnelse over værdien af de anvendte korrektionsled.

I forbindelse med brugen af Danmarks Statistiks makroøkonometriske model ADAM, jf. Andersen (1975 *a*) og Dam (1977), er den dominerende korrektionstype forudsigelser af restleddene. Et objektive tegn på dette er, at korrektionerne som oftest dør ud for fjernere løsningshorisonter, et andet at korrektionerne er identiske indenfor et konsekvensberegningssæt, med mindre der er tale om dokumenterede udbygningskorrektioner. Multiplikative korrektioner er kun benyttet i et enkelt tilfælde i forbindelse med relationen for import af brændsel, jf. Christensen (1977). Denne sidste korrektion er et klart eksempel på udbedring af utroværdige træk forårsaget af for ringe autonomi-grad i en relation.

Det er vanskeligt at vurdere, hvorledes procedurerne er ved andre modelprojekter, men et subjektivt indtryk er, at de fleste korrektioner kan opfattes som forudsigelser af restleddene.

8. Korrektioner, manipulationer og moral

Modelkorrektioner kan bruges på en fornuftig måde, så værdien af de foretagne analyser øges. Ved at vurdere påtænkte korrektioner i lyset af de opstillede kriterier kan faren for sammenblanding af forudsætninger og resultater reduceres, så det er klart for modelbrugeren, hvor modellen hører op og egne vurderinger kommer ind. Imidlertid er det også af interesse at undersøge mulighederne for at manipulere med resultaterne, så eksterne iagttagere fejlagtigt opfatter nogle på forhånd givne resultater som et produkt af en modelanalyse.

Manipulationsmulighederne opstår blandt andet fordi interessen for den komplette analyse er ringe. En tabel med et skønsomt udvalg af endogene og

eksogene variable – f.eks. i form af en forsyningsbalance – opfattes som et resultat.

Et helhjertet tilfælde af manipulation foreligger, når justeringsleddene tilpasses, så et givet sæt eksogene variable – x^k_t – medfører et på forhånd fastlagt sæt endogene variable – y^k_t . Beregning af sådanne justeringsled er såre enkel. Ses der bort fra multiplikative korrektioner, kan ligningssystemet (7) skrives

$$y_t = By_t + Cx_t + a_t \quad (8)$$

og sættet af korrektionsled a^k_t kan fastlægges som

$$a^k_t = (I-B)y^k_t - Cx^k_t \quad (9)$$

dvs. ved at løse hver relation med hensyn til det additive korrektionsled. Modellen benyttes således alene til at beregne værdien af de additive justeringsled. Eksemplet viser i renkultur det, som Brunner (1973) opfatter som den normale arbejdsdeling mellem en implicit model, som giver værdier for de endogene variable, og den eksplicitte makroøkonometriske model, som bruges til at beregne værdien af justeringsleddene.

Paradoksalt nok er det mere kompliceret at fastlægge korrektionsleddene, såfremt kun nogle af de endogene variable er givet på forhånd. I så fald må der tages udgangspunkt i løsningen til (8)

$$y_t = (I-B)^{-1}Cx_t + (I-B)^{-1}a_t \quad (10)$$

og ikke i de enkelte relationer. Fastlæggelse af korrektioner kræver således viden om korrektionernes multiplikatorer $(I-B)^{-1}$, og af (10) fremgår yderligere, at det er arbitrært, hvilke korrektionsled der benyttes.

Fremgangsmåden ved manipulationer med konsekvensberegninger er helt parallel til det ovenstående. Man kan ved manipulationer med justeringsled få resultater, som præcis viser det, som ønskes. Ved konsekvensberegninger er det imidlertid nødvendigt, at korrektionsleddene ændres mellem de enkelte løsningsfaser, jf. (6) og (10). Ændringerne i korrektionsleddene kan fastlægges helt parallelt med (9).

Det er altså muligt at manipulere med beregningsgangene, så der tilsyneladende via modelanalyser fremkommer resultater, som de facto er givet på forhånd. De karikerede eksempler kan tjene til at advare mod at tillægge resulta-

ter, som er skrevet ud på edb-liste, en særlig sandhedsværdi. I eksemplerne har modellen udelukkende været et kompliceret udskriftsprogram.

De anførte eksempler på modelmanipulationer må betegnes som karikerede af flere grunde. For det første ønsker modelbrugerne næppe at foretage så grove manipulationer, selv om det var risikofrit, men for det andet er manipulationerne ikke risikofri. Risikoen består i, at eksterne personer kan afdække, om der er tale om manipulationsforsøg eller ej. Med information om modellens udseende, værdier for de eksogene variable og justeringsled er det muligt at reproducere en given modelløsning eksakt. Grove manipulationsforsøg vil således kunne afsløres ved, at det ikke er muligt at foretage denne reproduktion, og klodsede forsøg ved, at korrektionerne strider mod de i afsnit 7 opstillede kriterier for harmoni mellem korrektioner, modelstruktur og modelanvendelse. I princippet er det lige meningsfyldt at tale om manipulationer i forbindelse med forudsigelser som i forbindelse med konsekvensberegninger. De sidstnævnte er dog mest interessante af flere grunde. Dels analyseres økonomisk-politiske indgreb via konsekvensberegninger, og dels virker forudsætningerne for konsekvensberegninger mere klare end forudsætningerne for en forudsigelse. Derfor må de potentielle gevinster ved manipulation være størst i forbindelse med konsekvensberegninger. Der er således grund til at være på vagt, såfremt nogle korrektionsled skifter værdi under beregningerne. Serøs modelanvendelse kræver, at der i så fald er tale om dokumenterede udbygningskorrektioner.

Der vil være tekniske problemer forbundet med en manipulationskontrol, men i princippet er det muligt for alle og i praksis for en del. Jo bedre man kender den benyttede model, jo lettere er det at gennemføre kontrollen. Ølgaard (1977, p. 141-142) bruger manipulationsmulighederne som argument for, at en af administrationen uafhængig institution – som Det økonomiske Råds formandskab – har behov for sin egen model. På baggrund af det ovenstående må manipulationsmulighederne betragtes som det dårligst tænkelige argument for, at en uafhængig institution – som tillægges en vis kontrolfunktion overfor administrationen – arbejder med sin egen model. Mulighederne for manipulation må klart være et argument for at arbejde med den samme model som administrationen, da det øger muligheden for at kigge administrationen i kortene. Til gengæld kan der gives flere gode argumenter for at have flere modeller af den samme økonomi, men en generel diskussion heraf ligger uden for denne fremstillings rammer.

Der kan dog være grund til at påpege, at der foreligger visse manipulationsmuligheder i forbindelse med modeludformningen. Den samlede models egenskaber fremkommer som et resultat af de enkelte relationers specifikation,

som igen er fastlagt ved at konfrontere antagelser om økonomiske sammenhænge med datagrundlaget ved hjælp af økonometriske metoder. Personer med udgangspunkt i forskellige teoridannelser vil derfor ofte nå frem til relativt forskelligartede specifikationer, uden nogen af disse kan siges at være i modstrid med datagrundlaget. Alene dette gør det betænkeligt, at uafhængige institutioner skulle påtvinges andres modeller.

9. Sammenfatning og konklusion

Problemkredsen omkring korrektioner i makroøkonometriske modeller er søgt behandlet fra flere indfaldsvinkler. Først er foreliggende litteratur om emnet omtalt, dernæst er behandlingen af korrektioner søgt systematiseret og endelig er spørgsmålet om korrektioner som middel til teknisk forbedring eller manipulation belyst.

Systematiseringen af modelkorrektioner har taget udgangspunkt i den generelle modelstruktur. For såvel additive som multiplikative korrektioner sondres mellem tre kategorier: Korrektioner, der er en naturlig følge af et stokastisk formuleret modeloplæg, korrektioner, som tjener til på kort sigt at udbedre utroværdige træk ved modelspecifikationen, og korrektioner, som skyldes ønsker om at udbygge modellen for at kunne analysere specielle forhold. Der opstilles kriterier for at kunne henregne en given korrektion til en af de omtalte kategorier, ligesom korrektionernes forskellige rolle ved forudsigelser og konsekvensberegninger trækkes frem. Et primært anvendelsesområde for klassifikationen er at støtte modelbrugeren i afvejninger om påtænkte korrektioners harmoni med modelstrukturen. En disharmoni bør give anledning til overvejelser om enten at ændre korrektionen eller modelspecifikationen.

På den ene side fremgår det tydeligt – bl. a. fra undersøgelser af amerikanske modellers forudsigelsesegenskaber – at justeringsled kan øge nytten af en makroøkonometrisk model som redskab i forbindelse med forudsigelser og konsekvensberegninger. På den anden side demonstreres, at korrektioner giver næsten ubegrænsede muligheder for at manipulere med resultaterne af modelberegninger. Det påpeges, at manipulationsforsøg kan opdages af udefra kommende, lettest for så vidt angår konsekvensberegninger. Blandt andet som følge heraf må manipulationsdiskussionen antages at have et vist akademisk skær.

Hvorom alting er, så tjener problemerne i forbindelse med modeljusteringer til at underbygge det ret banale synspunkt, at når en makroøkonometrisk model anvendes til forudsigelser eller konsekvensberegninger, bør den betragtes som et redskab, der kan bruges eller misbruges.

Litteratur

- ANDERSEN, ELLEN. 1975 a. *En model for Danmark*. Studier fra Københavns Universitets Økonomiske Institut nr. 21. København.
- ANDERSEN, ELLEN. 1975 b. *Træk af makroøkonomiske modellers historie*. Studier fra Københavns Universitets Økonomiske Institut nr. 20. København.
- BRUNNER, KARL. 1973. Anmeldelse af *Econometric Models of Cyclical Behavior*, red. Bert G. Hickman. *Journal of Economic Literature* 11: 926-933.
- CHOW, GREGORY C. 1977. Usefulness of Imperfect Models for the Formulation of Stabilization Policies. *Annals of Economic and Social Measurement* 6: 175-187.
- CHRISTENSEN, ANDERS MØLLER. 1977. Importen af brændsel. I ADAM - Revideret version, red. Poul Uffe Dam, pp. 4.1.-4.22, *Rapport fra Modelgruppen* nr. 3. Danmarks Statistik, København.
- DAM, POUL UFFE, red. 1977. ADAM - Revideret version. *Rapport fra Modelgruppen* nr. 3. Danmarks Statistik, København.
- EVANS, MICHAEL K., YOEL HAITOVSKY og GEORGE I. TREYZ. 1972. An Analysis of the Forecasting Properties of U.S. Econometric Models. I *Econometric Models of Cyclical Behavior*, red. Bert G. Hickman, pp. 949-1158, *Studies in Income and Wealth* nr. 36. New York.
- FAIR, RAY C. 1971. *A Short-Run Forecasting Model of the United States Economy*. Lexington, Mass.
- HICKMAN, BERT G. 1972. Introduction and Summary. I *Econometric Models of Cyclical Behavior*, red. Bert G. Hickman, pp. 1-22. *Studies in Income and Wealth* nr. 36. New York.
- KLEIN, L. R. 1968. *An Essay on the Theory of Economic Prediction*. Helsinki.
- PINDYCK, R. S. og D. L. RUBINFELD. 1976. *Econometric Models and Economic Forecasts*. New York.
- SU, VINCENT og JOSEPHINE SU. 1975. An Evaluation of ASA/NBER Business Outlook Survey Forecasts. *Explorations in Economic Research* 2: 588-618.
- SUITS, DANIEL B. 1962. Forecasting and Analysis with an Econometric Model. *American Economic Review* 52: 104-132.
- SURREY, M. J. C. og P. A. ORMEROD. 1977. Formal and Informal Aspects of Forecasting with an Econometric Model. *National Institute Economic Review*, nr. 81, august 1977; pp. 67-71.
- ØLGAARD, ANDERS. 1977. Om politiserende økonomer - med særligt henblik på den danske »vismands«-institution. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 115: 122-156.