

Ådne Cappelen, Forskningsavd. SSB.

## Merknader til Magnus Saxegaard: «The Use of Models in Finance Ministries – An Overview»

Gruppe for Makroøkonomi I SSB har ansvaret for å levere makroøkonometriske modeller til Finansdepartementet. Dette er regulert gjennom en årlig kontrakt med departementet som i inneværende kontraktsperiode finansierer knapt to årsverk. SSB har så langt finansiert en tilsvarende innsats over sitt statsoppdrag («matching grant»). Det er bakgrunnen for at vi tatt oss den frihet å kommentere Saxegaards notat. Merknader er basert på et raskt førsteinntrykk av notatet. Den foreliggende rapporten har mange gode synspunkter, men inneholder en feil i omtalen av KVARTS/MODAG, og har noen mangler og vurderinger som vi er uenige i.

### Noen generelle merknader om LMM og DSGE-modeller

Etter vår oppfatning (og det er meget enkelt å vise formelt) er forskjellene mellom nyere DSGE modeller og LMM modeller ikke vesentlige. De «nyhetene» som DSGE litteraturen viser til har vært kjente og brukt i faget i hvert fall siden 1980-tallet, selv om omfanget av den empiriske orienterte DSGE litteraturen første «eksploderte» på 2000-tallet. DSGE-modellene har vært gjennom en omfattende utvikling og deres empiriske egenskaper er endret radikalt de siste 15 årene, og særlig etter finanskrisen i 2008. Dagens DSGE modeller har derfor empiriske egenskaper som er svært like hva som har vært kjent i LMM litteraturen siden 1970-tallet, se Coenen m.fl. (2012) og Leeper m.fl (2015)<sup>1</sup>. I hovedsak kan man derfor si: «velkommen etter».<sup>2</sup> Diskusjon om hva slags modell Finansdepartementet er mest tjent med har derfor ingenting med størrelsen på finanspolitiske multiplikatorer å gjøre. Det har den fordelen at ideologiske tilbøyeligheter nå er blitt langt mindre relevante for den faglige diskusjonen enn den var for få år siden.

Mikrofundamentet som mange mener DSGE modellene er spesielt gode på, og Saxegaard synes å dele denne oppfatningen, er gjennomgående helt standard etter min mening. Konsumenter avveier konsum og arbeidstilbud innen hver periode og over tid, produsenter maksimerer profitt under ulike markedsforutsetninger og tilpasser produksjonsfaktorer på en kostnadseffektiv måte. Alt dette er standard mikroteori. At tregheter og friksjoner kan lede til framoverskuende atferd er langt fra nytt. Men fordi DSGE modeller er så aggregerte og ofte også lineariserte får de ikke med seg essensielle mikroforhold. Ingen seriøs mikroøkonomisk modell for aktørenes arbeidstilbud ser bort fra skillet mellom tilbud av personer og tilbud av timer betinget av at man er i jobb. Analyser av skattereformer må skille mellom skattenes effekter langs den ekstensive og intensive marginen. Jeg vet ikke om noen makromodeller som gjør dette skikkelig. Det er fordi makromodeller er *mikroanalogier* - ikke

---

<sup>1</sup> G. Coenen m.fl. (2012), "Effects of Fiscal Stimulus in Structural Models", American Economic Journal: Macroeconomics, 4, 22-68.

E. M. Leeper, N. Traum, and T. B. Walker: "Clearing up the Multiplier Morass: Prior and Posterior Analysis", NBER WP 21433, July 2015.

<sup>2</sup> I MODAG er multiplikatoren av økte offentlige kjøp av varer og tjenester (en del av offentlig konsum) aldri over én med endogen rente og valutakurs. Pålegger man at underskuddet skal finansieres ved økte personskatter blir effekten på BNP negativ på lang sikt. Dette er små multiplikatorer sammenliknet med nyere DSGE modeller for USA, men det er hva man skulle forvente. Små åpne økonomier med høye skatter har små multiplikatorer. Regner man derimot ut hva multiplikatoren er for økt offentlig konsum (hvor sysselsettingen i offentlig forvaltning også økes, noe som ikke lar gjøre i de aller fleste DSGE modeller) blir multiplikatoren i MODAG vel 1,5 etter få år før den faller mot 1 på lang sikt. Igjen innebærer skatteøkninger for å stabilisere offentlig gjeld at multiplikatoren blir negativ på lang sikt.

*mikrofunderte*. Selv store disaggregerte modeller som ADAM og MODAG kan bare i noen grad hevde at de har fundamentet i seg ved at sentrale forskjeller mellom aktører tas hensyn til. DSGE modeller, hvis de er ensektormodeller (noe de ikke må være) mangler sentrale mikrofundamenter, noe jeg kommer tilbake til. Dessuten vet vi fra økonomiske teori at konsistent aggregering kan betyr at en god makrorelasjon er helt forskjellig fra de mikrorelasjonen den bygger på. For eksempel kan funksjonsform være ulike (produktfunksjoner som er Leontief i mikro kan gi Cobb Douglas i makro slik L. Johansen viste i Production Functions basert på Houthakker på 1950-tallet) eller det kan tenkes at andre variable inngår i makro som ikke er relevante i mikro (ulike individuelle konsumfunksjoner kan tilsi at inntektsfordeling skal inngå i makro, jfr. H. Theil).

Saxegaard skriver et par steder at MODAG har eksogen produktivitet. Dette ville ha vært en rimelig kritikk hvis den var riktig, men den er helt feil. I de fleste private sektorene i modellene er det spesifisert fire kapitalarter (med tilhørende brukerpriser), arbeidskraft og tre typer vareinnsats, i alt åtte substituerbare faktorer. Det finnes også en versjon (kalt ADMOD) hvor det i tillegg er fem typer arbeidskraft som inngår i et translog-aggregat i hver næring. I mange sammenhenger er derfor MODAG mye mer som en dynamisk generell likvektsmodell enn noen eksisterende DSGE-modell som ofte har en ganske mangelfull spesifisert tilbudsside sammenliknet med CGE-litteraturen. SSBs makromodeller har derfor endogen produktivitet og produktivitetsvekst. Som følge av disaggregeringen av næringene er også aggregert TFP-vekst endogen drevet av endringer i næringssammensetningen.

Det er etter vår mening ett sentralt poeng i DSGE-litteraturen som mange LMM modeller må ta på alvor, LMM-modellens «sloppy» håndtering av aktørenes forventingsdannelse. Denne kritikken rammer også KVARTS og MODAG. Det skal imidlertid påpekes at det ikke er DSGE-litteraturen som fant opp dette. Ray Fairs amerikanske makromodell har helt siden 1980-tallet hatt modellkonsistente forventninger som et alternativ. Fair var sentral i utviklingen av en algoritme for å løse modeller med forward-looking og publiserte den første makrostudien allerede i 1979.<sup>3</sup> I UK har NIGEM modellen som flere norske miljøer bruker eller har brukt, hatt en versjon med framoverskuende forventninger inkludert siden rundt 1990. Etter vår oppfatning er imidlertid den mest konstruktive tilnærmingen her hva Federal Reserve Board har gjort i sin LMM modell siden begynnelsen 1990-tallet, der man kan velge om man vil bruke VAR-baserte eller modellbaserte forventninger. Se Vedlegg A som er klippet fra hjemmesiden til FRB.

Det er imidlertid langt fra slik at vi i makrogruppen i SSB har ignorert denne litteraturen. Vi har faktisk publisert flere artikler om våre forsøk på å innarbeide framoverskuende atferd i modellene. Problemet er at vi ikke har funnet noe støtte for slik atferd til tross for iherdige forsøk! I vedlegg B følger en kort liste over slike arbeider i nyere tid og det finnes andre arbeider tilbake på 1990-tallet som er i samme «ånden». Hypotesen om fremoverskuende forventninger er derfor en testbar restriksjon innenfor en generell modellklasse og en mulig spesifisering som skal konkurrere med

---

<sup>3</sup> R. Fair, "An Analysis of a Macro-Econometric Model with Rational Expectations in the Bond and Stock Markets," The American Economic Review, September 1979, 539-552.

R. Fair and J. B. Taylor "Solution and Maximum Likelihood Estimation of Dynamic Rational Expectations Models," Econometrica, July 1983, 1169-1185

alternativer. Så langt er altså våre funn negative, men vi har jo langt fra testet hele modellen og således er det åpenbart en potensielt relevant kritikk av KVARTS/MODAG.

En mer fundamental lærdom når det gjelder utviklingen av DSGE modeller – som ikke omtales i Saxegaards notat - er at modellene ikke er særlig robuste overfor forskernes egne priors. Dette er tydelig når vi sammenlikner hva ulike DSGE modeller for samme økonomi og med like data forteller om virkninger av politikk. En rask titt på analysen hos Leeper m.fl. (2015) forteller oss hvorfor. Det hjelper ikke å påstå at min modell i dag er basert på fullt ut optimaliserende aktører og derfor robust overfor (deler av) Lucas-kritikken, når det viser seg at man noen dager senere gjerne med en litt annen prior, eller etter å ha inkludert en fiscal policy rule som ikke var med dagen før, har fått en helt annen modell med helt andre politikk-konklusjoner.

La meg så gå kort gjennom noen innvendinger mot Saxegaards konklusjonsavsnitt.

### **Is the lack of microfoundations in LMM models a reason for moving to a more micro-founded model?**

Det er uklart hvilke LMM modeller det her snakkes om. Hvis man konstruerer en stråmann av typen de mest vanlige amerikanske makromodeller fra 1970-tallet, er svaret klart. Refereres det derimot til MODAG/KVARTS, er svaret at disse er fulle av neoklassisk mikrofundament. Det går til og med an å kritisere modellenes utvikling over tid for at de har fått for mye mikrofundament på bekostning av prognoseegenskapene fordi SSB i samarbeid med FIN har ønsket denne utviklingen. Hele tilbudssiden på bedriftssiden er langt mer på linje med standard mikroteori enn hva man finner i DSGE modeller. Selv KVARTS som er kvartalsversjonen av MODAG, ser mer ut som en dynamisk CGE-modell enn en tradisjonell LMM, for å ta et eksempel.

Konklusjonen som trekkes er at DSGE modeller er generelle mens LMM modeller er partielle. Dette tyder på at forfatteren ikke kjenner litteraturen, jfr. igjen hjemmesiden til Federal Reserve Board og beskrivelsen av deres LMM modell med drøfting av hvordan (og hvorfor) den skiller seg fra deres DSGE modell.

Det står å lese følgende i konklusjonen pkt.1: “ The general equilibrium nature of microfounded models also means it is easier to tell a more convincing story about the evolution of the economy and the drivers of the forecast. As noted previously, the (over)reliance on a multitude of sometimes hard-to-interpret “structural” shocks in DSGE models to explain dynamics in the data is a challenge, but (as Norges Bank’s experience with NEMO shows) one that is possible to overcome gradually with improvements to the model.” Hvordan det kan være lettere å fortelle en overbevisende historie om utviklingen i økonomien basert på «sometimes hard-to interpret» strukturelle sjokk er et mysterium. Uten å gå så langt som Romers raljerende blogg om disse sjokkene, er det uklart hva man skal mene om strukturelle sjokk i en modell som ikke føyer data og hvor diagnostikken om estimerte varianser og kovarianser ikke normalt rapporteres.

Erfaringen med DSGE-modellene de siste 10-15 årene er de *ikke* er strukturelt stabile! Studerer man egenskapene til nyere DSGE-modeller sammenliknet med hvordan de så ut før finanskrisen, skal man lete lenge etter modeller som er mindre stabile over tid. Derimot mener jeg DSGE-modellene nå er mye bedre enn før og at denne framgangen skyldes at man mer og mer har fjernet seg fra sitt RBC-utgangspunkt. Denne utviklingen vil antakelig fortsette og bidra til at man kan lage DSGE-modeller som har bedre empirisk fundament, og som krever mindre bruk av ikke data-konforme priors.

### **Is it important to have a large disaggregated model that gives a detailed breakdown of the national accounts?**

Her svares det med et nei. Det er et helt greit svar. Svaret må være basert på en nytte-kost vurdering. Hva trenger man av informasjon? Hvor ulik er atferd og struktur i det man aggregerer? Hvor kostbart er det å drive et stort versus et lite modellprosjekt. Ingen makromodell (og særlig ikke DSGE) er egentlig mikrobaserte i den forstand at modellene er basert på en konsistent aggregering av mikroaktørers atferd. Modellene er i stedet basert på analogibetraktninger. En hensikt med modeller med mange aktører, utover interessen for detaljerte resultater, er etter min mening at man lettere kan oppnå strukturelt stabile estimater. Men betydningen av dette momentet er et empirisk spørsmål. Slik sett kan man ikke svare generelt slik det forsøkes her.

Det er viktig å være klar over de begrensningene store modeller har i prognosesammenheng. Selv om SSBs bruk av KVARTS i prognosesammenheng har gitt brukbare resultater når vi sammenlikner med andre, er det riktig at hvis hovedformålet er å lage gode prognoser, er det ikke verd å bruke pengene på en stor økonometrisk modell. Da bør man heller fokusere på et enklere oppsett og legge mindre vekt på neoklassisk teori. Teori innebærer restriksjoner og kan ofte bli forkastet av data, men har selvsagt en rekke fordeler ved seg også, herunder det å fortelle historier om drivere og mekanismer.

I norsk sammenheng har ett argument for en stor modell vært at det skulle være en enkel korrespondanse mellom finanspolitiske variable og modellen. Man skulle slippe å måtte ha mye regneark ved siden av for oversette politikk til modell. I svært mange makromodeller (også LMM) er for eksempel ikke offentlig forvaltning skilt ut. Det betyr at modellen faktisk ikke har spesifisert eksplisitt 30 % av de sysselsatte i Norge. I noen politikksammenhenger spiller dette en helt avgjørende rolle! La oss gå tilbake til et spørsmål mange stilte seg på 1980-tallet. Er den høye arbeidsløsheten klassisk (produktrealønnen er for høy) eller keynesiansk (manglende etterspørsel)? Det vanlige svaret i akademisk litteratur (Malinvaud og en haug akademiske artikler) var at dersom ledigheten var klassisk, ville ikke ekspansiv finanspolitikk kunne gjøre noen ting for sysselsetting og ledighet fordi bedriftene ikke ville ansette selv om etterspørselen økte. Det var riktig hvis finanspolitikken ble utformet som kjøp av varer og tjenester fra privat sektor. Men fordi disse modellene – og i nesten alle DSGE modeller i litteraturen – ikke hadde offentlig forvaltning spesifisert, kunne man ikke studere effektene av å øke sysselsettingen direkte via å ansette folk i offentlig forvaltning. Det er den enkleste måten å redusere både klassisk ledighet og keynesiansk ledighet på. Man behøvde ikke gå veien om å stimulere private bedrifter hvor produktrealønnen var for høy (om dette var lurt av andre grunner er irrelevant i denne sammenhengen). Eksempelet viser at a priori valg av forutsetninger kan gi helt gale konklusjoner.

### **Is it essential to have a model that can be estimated as a system rather than equation by equation?**

Her svares det med ja. Imidlertid er konklusjonene samlet sett inkonsistente på dette punktet. I neste punktene sies det nemlig at man skal ha mange modeller. Dermed undergraves konklusjonen noen setninger lenger ned. Det snakkes om en modell estimert med FIML for ett policy-formål, en annen modell estimert med FIML (?) for prognoser og ifølge punkt 5 mange flere modeller for å kunne analysere finanspolitikk siden DSGE modeller ikke kan gjøre det i særlig detalj. Dette modellsystemet er altså ikke estimert samlet med FIML. En så stor LMM modell som KVARTS eller MODAG lar seg neppe estimere med FIML. Derimot er store deler av modellene estimert blokkvis med FIML. Det blir altså en variant av det Saxegaard i realiteten anbefaler.

Men selv om vi hadde stoppet med dette spørsmålet og ikke ødelagt argumentet med de påfølgende punktene, er svaret som gis feil. Den eneste makromodell jeg kjenner til som systematisk og over tid er blitt testet ut ved hjelp av mange ulike estimeringsmetoder er Ray Fairs LMM modell for USA. Han har rapportert disse funnene i mange artikler og bøker. Her siteres det hans studie fra 1994 (s. 226-229)<sup>4</sup>:

«The main conclusion from this comparison is that the estimates are fairly close to each other, with FIML estimates being the farthest apart.”... Han finner videre at 3SLS har lavest varians, så kommer FIML og til slutt 2SLS, men sistnevnte er ganske nære FIML.

Også i en in-sample forecasting- test konkluderer Fair at resultatene er ganske like. Han legger til : «The largest differences occur for the FIML predictions of the price deflator, which are noticeably less accurate than the other. My experience with the FIML estimation of macroeconomic models is that FIML estimates are the most likely to differ in large ways from other estimates and that when they do differ they generally lead to a poorer fitting model. For example, 3SLS estimates are generally closer to 2SLS estimates than are FIML estimates, and they tend to lead to a better fitting overall model.”

Det er altså riktig at bruk av FIML kan spille en viss rolle for resultatene, men langt fra så enkelt som konklusjonene i notatet. Og grunnen til dette litt nedslående resultatet for FIML er at alle estimatene avhenger av den minst pålitelige relasjonen i modellen! Det som framstilles som en fordel er hovedproblemet! Vi vet at modellene våre er feilspesifiserte. Vi håper at vi med mer forskning finner ut noe som er bedre. Partielle metoder lar oss finne bedre modeller uten at det potensielt ødelegger relasjonene vi har stor tiltro til. Med FIML står vi i fare for å kaste ut det vi har lært bare fordi vi har funnet et bedre estimat på en dårlig likning.<sup>5</sup>

Opprinnelig hadde DSGE-modellene bare en eneste Ramsey-konsument i modellen. Det ga så dårlig føyning til data at man som en ad hoc løsning innførte en konsument til som var sensitiv overfor løpende inntektsendringer. Opplegget som Saxegaard anbefaler medfører da at parameterne som beskriver produsentatferden også endres siden alle parameterne må estimeres samtidig. Hvorfor framheve dette som et fortrinn? Når man vet at DSGE modellene har utviklet seg mye de siste 10-15 årene, og sannsynligvis fortsatt vil gjøre det, hvorfor endre på alt man trodde man kunne fra før? Jeg tror dette er en dårlig og kostbar modellstrategi og særlig for et finansdepartement som tradisjonelt ikke så lett kan skifte mening («modell») som et modellmiljø kan gjøre.

---

<sup>4</sup> R. Fair, *Testing Macroeconometric Models*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1994.

<sup>5</sup> Her vil en bayesianer eller kalibrist si at det fikser vi ved å betinge på en parameterverdi og ikke tillate data å fortelle oss noe. Det er imidlertid det samme som å akseptere at parameterne ikke estimeres simultant. Det er etter mitt syn ingenting i veien for å gjøre dette, snarere fornuftig. Man må bare være konsistent i argumentasjonen tvers gjennom hele argumentasjonsrekken og ikke tro at FIML må brukes på alt hver gang modellen estimeres.

## Vedlegg A

### Slik beskriver og sammenlikner Federal Reserve Board sin LMM med DSGE modeller

#### *Forming expectations in the model*

FRB/US allows for two alternative assumptions about the way in which different groups of agents--such as financial market participants, wage-and-price setters, households, and nonfinancial firms--form their expectations in simulations of the model. Expectations of a particular group can be either consistent with full knowledge of the dynamics of the model (henceforth called model-consistent expectations or MCE) or based on projections from the estimated small-scale auxiliary VAR models that are used in the estimation of FRB/US. VAR expectations assume only limited knowledge of the joint dynamics of the variables on the part of decision-makers and correspond to the same restricted information set used in the estimation of the model as discussed above.<sup>7</sup> This approach allows users of the model to explore the implications of alternative characterizations of the expectations-formation process--a useful feature given the likelihood that various economic players differ significantly in their knowledge about the workings of the economy and its future direction. For example, simulations can be run in which financial market participants have the sophisticated understanding of policy and the dynamics of the economy implied by MCE, while households instead base their expectations on the limited information and average historical relationships embedded in the VAR models.

#### *Comparing the design of FRB/US to the DSGE modeling approach*

As is already evident from this brief description, FRB/US differs along several dimensions from many dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) models in current use. For example:

- Because FRB/US is not built around a representative household paradigm, it is more generously parameterized than typical DSGE models and dispenses with many of the cross-equation restrictions imposed by the latter. Notably, future income is valued by different discount factors depending on whether it accrues to households or firms. Also, the marginal propensity of households to consume out of different types of income can vary, depending on which group of households receives the income. For example, transfer income is disproportionately received by retirees who are well-advanced in their lifecycles.
- Some optimization problems are specified in a different fashion in FRB/US than in many DSGE models. As noted earlier, the FRB/US specification of consumer spending bases the valuation of a large component of human wealth on a discount rate that is both fixed and quite large, implying that the effective planning horizon for many households in FRB/US is closer to the five years advocated by Friedman (1957) than to the much longer period embedded in a typical DSGE model (Carroll, 2001). In addition, the growth of consumer spending in FRB/US is not closely linked to the path of expected future short-term (risk-free) interest rates as it is in the Euler equation specification of consumption used in most DSGE models; rather, the level of spending in the model depends directly on intermediate-term consumer loan rates and indirectly on the long-term bond rates that influence the value of corporate equities.
- Another important dimension along which FRB/US is different from many DSGE models used in policy analysis is that the model allows for nonlinear interactions among endogenous variables, in contrast to the common practice of writing models as linear approximations around a steady state or balanced-growth path. For example, the model's estimate of the average interest elasticity of aggregate demand has changed markedly over time as the composition of GDP has evolved; in particular, the aggregate elasticity fell sharply with the recent collapse of residential construction, because it is the most interest-sensitive sector of the economy. Another important nonlinearity concerns the zero lower bound on nominal interest rates, which has constrained the actual and expected future stance of monetary policy markedly since late 2008. It is straightforward in FRB/US to model the short-term policy rate as a feedback rule subject to the zero lower bound.<sup>8</sup>
- Broadly speaking, the eclectic approach to the specification of FRB/US permits the historical patterns in macroeconomic data to influence its structure more substantially than is the case for the typical DSGE model, whose structure is more tightly imposed by economic theory. Recognizing that this and other issues about the best design of a macroeconomic model are the subjects of ongoing debate, the staff at the Federal Reserve Board has also developed and uses the [EDO](#) and [SIGMA](#) DSGE models.<sup>9</sup>

<https://www.federalreserve.gov/econresdata/notes/feds-notes/2014/a-tool-for-macroeconomic-policy-analysis.html>

## Vedlegg B

### Nyere arbeider i SSB som tester betydningen av fremoverskuende forventninger

- [1] Boug, P., Å. Cappelen and A.R. Swensen (2016): Inflation dynamics in a small open economy, *Scandinavian Journal of Economics* (forthcoming), <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sjoe.12194/epdf>
- [2] Krogh, T. S. (2015): Macro frictions and theoretical identification of the New Keynesian Phillipscurve, *Journal of Macroeconomics*, **43**, 191-204.
- [3] Nymoen, R., A. R. Swensen and E. Tveter (2013): Interpreting the evidence for New Keynesian models of inflation dynamics. *Journal of Macroeconomics*, **35**, 253-263.
- [4] Boug, P., Å. Cappelen and A.R. Swensen (2010) "The New Keynesian Phillips Curve Revisited", *Journal of Economic Dynamics & Control*, **34**, 858-874.
- [5] Boug, P., Å. Cappelen and A.R. Swensen (2006): Expectations and regime robustness in price formation: evidence from vector autoregressive models and recursive methods, *Empirical Economics* **31**, 821-845.

Disse arbeidene har fokusert mest på prisdannelsen siden denne ofte blir oppfattet som en modellering av tilbudssiden i DSGE-modeller. Vi holder for tiden på med analyser av husholdningenes konsumatferd (innenfor MODAG-kontrakten med Finansdepartementet) hvor det testes eksplisitt for fremoverskuende atferd. Vi driver også med mikroøkonometriske studier av betydningen av transitoriske inntektssjokk for husholdningstilpasningen som vi håper å kunne nyttiggjøre oss i makro.