

## Status for MAKRO-modellen

Peter Stephensen, DREAM

28-11-2019

Der foreligger en ny model, som grundlæggende fungerer, og der er opbygget den økonomiske infrastruktur, der skal sikre at den færdige model har et velunderbygget empirisk fundament.

Målet er fortsat, at selve modelrammen skal være færdigudviklet inden for den oprindelige projektperiode, som løber frem til udgangen af april 2020. Herefter vil der fortsat kunne ske tilrettelser og forbedringer, men det altovervejende fokus for arbejdet vil være på implementeringen af modellen i Finansministeriets daglige arbejde.

Arbejdet med implementering af modellen i Finansministeriet rækker således ud over den oprindelige projektperiode (dvs. frem mod april 2020). Derfor er MAKRO-projektet på nuværende tidspunkt blevet forlænget med ét år og løber dermed frem til april 2021.

Forlængelsen af projektperioden af hensyn til implementeringen i Finansministeriet skal ses i sammenhæng med, at den nye MAKRO-model på sigt vil være det primære redskab ved udarbejdelse af ministeriets fremskrivninger af dansk økonomi. Det omfatter både arbejdet med de økonomiske redegørelser, som indeholder skøn for økonomien på 1-2 års sigte, og de mellem- og langsigtede fremskrivninger, som rækker længere frem i tid. Implementeringen af en ny model til dette arbejde involverer en række medarbejdere og arbejdsgrupper i ministeriet.

Det bemærkes, at selvom selve modelrammen ved udgangen af den oprindelige projektperiode vil være færdigudviklet i den forstand, at den er klar til, at implementeringen for alvor kan påbegyndes, vil der parallelt med implementeringen pågå yderligere test, justering og videreudvikling af modellen. Ligeledes må det forventes, at der også efter afslutningen af den forlængede projektperiode, hvor modellen vil være fuldt implementeret, vil være behov for løbende både at vedligeholde modellen og videreudvikle den i takt med konkrete erfaringer mv.

Det bemærkes, at projektet hviler på begrænsede og specialiserede kræfter i såvel MAKRO-gruppen såvel som i Finansministeriet. Ligeledes er projektet omfangsrigt og komplekst, både økonomifagligt og i forhold til at kunne håndtere en bred og tilfredsstillende brugerinvolvering. Begge forhold udgør risici for projektets fremdrift i det kommende år og dermed også i forhold til tidspunktet for fuld implementering af modellen i Finansministeriet.

Modeludviklingsprojektet har været baseret på et velfungerende samarbejde mellem MAKRO-gruppen, MAKROs faglige bestyrelse og Finansministeriet. MAKROs faglige bestyrelse består af repræsentanter fra Københavns Universitet, Århus Universitet, Nationalbanken, Danmarks Statistik og Finansministeriet (tidligere også Økonomi- og Indenrigsministeriet). Der har været afholdt 10 faglige bestyrelsesmøder.

MAKRO-gruppen består af 4 AC'ere og 4 studenter. Gruppen er placeret i DREAM der er en uafhængig modeludviklingsinstitution. Projektet ledes af forskningschef Peter Stephensen, DREAM og projektchef Grane Høegh, MAKRO. Grane Høegh står for den daglige ledelse og tager aktiv del i modeludviklingen. Grane er en erfaren model-økonom der tidligere har arbejdet med ADAM, DREAM og MONA. Chefkonsulent João Miguel Ejarque har en baggrund fra Københavns Universitet og står for teori-udvikling. Specialkonsulent Anders Kronborg står for den økonomiske validering af modellen. Anders har tidligere arbejdet i

Nationalbanken og har indgående kendskab til DSGE-modeller og moderne makro-økonometri. Specialkonsulent Martin Bonde har opbygget modellens grundlæggende infrastruktur. Det er hans opgave at sikre at modellen løser hurtigt og let, og at dens brug i Finansministeriet fungerer gnidningsfrit. Martin har en baggrund i Finansministeriet.

### Overordnede mål for MAKRO

MAKRO vil i Finansministeriet blive anvendt i forbindelse med

1. konjunkturvurderinger (primært som ramme, jf. nedenfor)
2. mellem- og langfristede fremskrivninger
3. konsekvensvurderinger af økonomisk-politiske tiltag og eksogene stød

MAKRO skal således kunne anvendes til de samme overordnede opgaver, som ADAM i dag anvendes til i Finansministeriet. Det er derfor vigtigt, at MAKRO fastholder centrale styrker ved ADAM, såsom detaljeringsgraden af beskrivelsen af de offentlige finanser samt en omfattende databank af høj kvalitet.

Herudover har selve formålet med udviklingen af MAKRO som kommende afløser for ADAM været at bringe modellen på omgangshøjde med nyere empiriske metoder og resultater fra den økonomiske litteratur. Dette har krævet en ny tilgang til den empiriske fundering af modellen samt til modellering af forventnings-dannelse og adfærd. Gevinsterne herved – sammenlignet med det grundlag ADAM i dag udgør – vil primært være relateret til punkt 2 og 3 ovenfor.

De modelegenskaber, der er i fokus i forbindelse med udviklingen af MAKRO, er særligt økonomiens samlede tilpasning til dens strukturelle niveauer på kort- og mellemfristet sigt, herunder ved forskellige typer af stød til økonomien, fx stigninger i arbejdsudbuddet. Hertil kommer modellering af virksomhedernes investeringsbeslutninger og husholdningernes forbrugs- og opsparingsbeslutninger på baggrund af nyere økonomisk forskning mv.

Det har på den baggrund været et mål for udviklingen af MAKRO, at

- Modellen skal baseres på en bredere empirisk tilgang. I ADAM er de enkelte ligninger empirisk funderet på baggrund af tidsserie-estimationer. Det empiriske fundament for MAKRO skal være bredere end i ADAM, således at forskellige typer af empiriske tilgange og resultater i højere grad supplerer hinanden. Herunder skal modellens beskrivelse af økonomiens kortsigtstilpasning til forskellige typer af stød være mere direkte baseret på empirisk analyse af den relevante tilpasningstid.
- Modellen skal i højere grad kunne tage højde for betydningen af forventninger. Modellen skal kunne håndtere, at konsekvenserne af et stød til økonomien på kort sigt kan afhænge af, om stødet er permanent eller midlertidigt. Eksempelvis vil en indkomstfremgang hos husholdningerne i et givet år kunne slå forskelligt igennem på forbruget, alt efter om indkomstfremgangen bortfalder igen året efter eller er varig. Dette kræver, at virksomheder og husholdninger i et vist omfang har fremadskuende forventninger.
- Modellering af adfærd i øvrigt styrkes. Modelleringen af adfærd skal gerne i højere grad være teoretisk velfunderet, gerne så virksomhedernes og husholdningernes økonomiske adfærd afspejler deres bestræbelser på at opnå det for dem bedst

mulige resultat givet de rammevilkår og eventuelle begrænsninger (fx kreditbegrænsninger, ufuldstændig information mv.), de står over for. Herunder ønskes en eksplicit beskrivelse af husholdningernes forbrugs- og opsparingsbeslutninger over livsforløbet mhp. at styrke beskrivelsen af forbrug og opsparing, bl.a. for at der i højere grad tages højde for demografiens betydning herfor.

- Modellens skal indeholde gab og strukturelle niveauer for bl.a. beskæftigelse og output. Det vil bidrage til, at den i højere grad eksplicit kan beskrive økonomiens tilpasning til det (evt. nye) strukturelle niveau efter et stød.

Der er lagt op til en relativt stor makromodel, som både er teoretisk og empirisk velfunderet. Med henblik på ikke at gøre opbygningen af MAKRO vanskeligere eller mere kompliceret end højst nødvendigt, har det derfor været ligeså væsentligt at holde sig for øje, hvad der *ikke* er en del af formålet med udviklingen af en ny model. Det drejer sig blandt andet om, hvilke elementer i fremskrivningerne og konsekvensvurderingerne, der (fortsat) vil blive udarbejdet uden for MAKRO-modellen, fx ved anvendelse af andre – og til formålet mere velegnede – modeller.

De modelleringsvalg, der træffes undervejs i udviklingen af MAKRO, skal således også ses i lyset af:

- Det er ikke et mål, at MAKRO grundlæggende skal kunne mere eller anvendes anderledes i forbindelse med konjunkturvurderingerne, end det er tilfældet med ADAM i dag. Udviklingen af MAKRO er eksempelvis ikke sket med det formål, at konjunkturprognoserne i stort omfang skal baseres på modelgenererede kortsigtsforecasts. MAKRO vil således primært udgøre en konsistent ramme for udarbejdelse af konjunkturprognosen. Selve skønnet over udviklingen i dansk økonomi for prognoseårene – både detaljeret og aggregeret set – vil fortsat i vid udstrækning blive foretaget eksplicit af modelbrugerne på baggrund af en lang række indikatorer og skøn foretaget uden for modellen.
- Det er ikke et mål, at MAKRO skal anvendes til fremskrivning af befolkningsudviklingen og strukturel beskæftigelse. Fremskrivningen af demografi og strukturel beskæftigelse i grundforløbet for de mellemfristede fremskrivninger vil fortsat ske i en separat (for)model, som er udviklet til netop denne opgave (Finansministeriets befolkningsregnskab). Denne fremskrivning vil – som det også er tilfældet med ADAM i dag – udgøre et eksogent input til MAKRO.
- Det er ikke et mål, at MAKRO skal kunne anvendes til at vurdere strukturelle beskæftigelsesvirkninger af specifikke regelændringer/konkrete økonomisk-politiske tiltag. Dette er heller ikke tilfældet med andre danske makroøkonomiske modeller. Det skyldes, at fastlæggelsen af strukturelle beskæftigelsesvirkninger kræver, at der kan tages højde for karakteren og virkningerne af det økonomisk-politiske tiltag samt i øvrigt inddrages informationer på et detaljeringniveau, som ikke kan indbygges direkte i en makroøkonomisk model.

Overordnet set vil selve overgangen fra ADAM til MAKRO ikke repræsentere en grundlæggende omvæltning af hverken anvendelsen af makroøkonomiske modeller eller de

fremskrivninger og konsekvensvurderinger, der udarbejdes i Finansministeriet. Det skal snarere ses som et led i den udvikling af metoder og vurderinger, som løbende finder sted.

Udviklingen af MAKRO skal således også helt grundlæggende ses i sammenhæng med, at der er behov for en samlet tidssvarende makroøkonomisk model, som i højere grad end ADAM kan bidrage til at kvalificere fx mellem- og langsigtede fremskrivninger af dansk økonomi ud fra empirisk funderede sammenhænge og tilsvarende for tilpasninger af økonomien ved forskellige stød.

På trods af de forbedringer, som opnås, vil der heller ikke med MAKRO være tale om en perfekt eller entydigt rigtig model. En sådan model eksisterer ikke. Også med MAKRO vil modelbrugeren have det endelige ansvar for de beregninger, der foretages, herunder de forudsætninger, der lægges til grund. Ligeledes vil der – præcis som det også har været tilfældet med ADAM og andre store modeller – være behov for løbende at udvikle modellen, efterse egenskaber mv.

MAKRO vil imidlertid være et vigtigt skridt i retning af, at brugerne har adgang til en model, der er empirisk funderet ud fra de samlede modelegenskaber.

### Hvilken type model er MAKRO?

Man taler ofte om to typer makromodeller: "DSGE-modeller" (udviklet igennem 90'erne og 00'erne) og "keynesianske makromodeller" (herefter kaldet en Klein-model, opkaldt efter Lawrence Klein der i 60'erne byggede de første store keynesianske makromodeller). MAKRO er hverken eller, men kombinerer udvalgte egenskaber fra de to overordnede modeltyper mhp. at opnå en model, som er afstemt med de behov, Finansministeriets modelbrug giver anledning til.

MAKRO er *ikke* en Klein-model fordi:

- 1) Økonometrisk identifikation er ikke udelukkende baseret på enkelt-lignings-estimationer. Der anvendes såkaldte SVAR-estimationer til at vurdere økonomiens tilpasning til diverse stød.
- 2) Der er et element af fremadskuende forventninger hos agenterne i modellen.
- 3) Husholdningerne er opdelt på alder (kaldes overlappende generationer, OLG). En andel af husholdningerne planlægger deres forbrug og opsparing rationelt. Dette giver en meget rig beskrivelse af det private forbrug, hvor de meget træge generationelle effekter i det private forbrug f.eks. beskrives.
- 4) Det korte og det lange sigt modelleres inde for samme modelramme. På denne måde sker der en modellering af økonomiens kortsigtstilpasning til de langsigtede strukturelle niveauer.

Et moderne alternativ til Klein-modellerne er DSGE-modeller (Dynamic Stochastic General Equilibrium). DSGE-modellerne opstod i løbet af 90'erne og 0'erne som en ny-keynesiansk videreudvikling af de ny-klassiske RBC-modeller (Real Business Cycle) fra 80'erne. Ved at tilføje pristræghed og ved at udvide kilderne til stokastik til også at omfatte efterspørgselssiden, genopstod en del af de keynesianske effekter som RBC-modellerne netop udelod. DSGE-modeller er populære i centralbanker fordi de forklarer hvorfor pengepolitik påvirker den reale økonomi. Man kan sige, at DSGE-modeller giver en raffineret forventningsdrevet teori om sammenhængen mellem output, inflation og rente. Dette er netop de vigtige variable for en centralbank.

I Finansministeriet er der behov for en stor detaljeringsgrad, særligt fsva. de offentlige finanser, og det er ønskværdigt, at modellen både kan beskæftige sig med det korte og lange sigt. DSGE-modeller er typisk ikke detaljerede og de beskæftiger sig hovedsageligt med det korte sigt. Årsagen til dette mere begrænsede fokus er besværlighederne omkring at modellere stokastik (S'et i DSGE). Stokastiske modeller er meget sværere at løse end såkaldte deterministiske modeller. Dette tvinger modelbyggerne til at lave relativt simple modeller. I DSGE-modeller er der f.eks. typisk én repræsentativ husholdning og én repræsentativ virksomhed.

Det er på denne baggrund, at det er besluttet at lade MAKRO være en deterministisk model. Det er opfattelsen at denne beslutning åbner flere døre end den lukker. I en deterministisk model er det muligt at modellere mange agenter (80 husholdninger og 9 brancher) og det er muligt at give en nuanceret modellering af økonomiens langsigtede udvikling, hvor udvikling i demografi, arbejdsstyrke, produktiviteter og udenlandsk efterspørgsel inddrages. Sigtet med MAKRO er, at detaljerigdommen fra Klein-modellerne og teori-funderingen fra DSGE-modellerne opnås i en og samme model.

Konkluderende kan vi kalde MAKRO for en DDGE-OLG-model. En dynamisk deterministisk generel ligevægtsmodel med overlappende generationer. Modeller af denne type kaldes af og til hybrid-modeller, fordi de kan ses som en mellemting mellem en Klein-model og en DSGE-model.

### Overblik over den nuværende model

MAKRO tager udgangspunkt i et godt modelleringsgrundlag fra bl.a. ADAM og DREAM. I lighed til disse er det en meget detaljeret model. Den indeholder blandt andet:

- Fuldt specificeret IO-system med 8 private brancher, 6 private forbrugsgrupper, 3 typer investeringer, offentligt forbrug og eksport.
- Detaljerede produktionsfunktioner for de 8 private brancher med input af materialer, maskin- og bygningsinvesteringer samt arbejdskraft.
- Detaljerede offentlige indtægter og udgifter.
- Opdeling af privat forbrug på 6 forbrugsgrupper ud fra relative priser og forbrugeradfærd.
- Detaljeret porteføljemodel for husholdninger, virksomheder, offentlig sektor, pensionskasser og udland fordelt på indenlandske og udenlandske aktier, realkreditobligationer, øvrige obligationer, banklån og bankindeståender samt boligformue.
- Opdeling af boliger på ejer- og lejeboliger med fokus på boligprisen og dens påvirkning af boligformuen.
- Pensionsformuen bestemt på baggrund af endogent afkast samt pensionsind- og udbetalinger.
- Indenlandske aktiers værdi afhænger af virksomhedernes indtjening.

Alle ovenstående elementer indgår også i ADAM. Nye elementer i MAKRO er:

- Husholdningernes adfærd baseres, for en andel af husholdningerne, på optimerende adfærd med fremadskuende forventninger, så deres opsparing afhænger bl.a. af pensionsalderen.
- Husholdningerne og arbejdsstyrken er opdelt på aldersgrupper, hvilket styrker grundlaget for analyser af ændringer i demografien.

- Virksomhederne er fremadskuende.
- Boligpriserne påvirkes af land som er en begrænset faktor, hvilket gør, at fx ændret boligefterspørgsel kan have permanente priseffekter.

Ovenstående elementer indgår også i DREAM. De nye elementer i forhold til DREAM er:

- Søge- og matchingarbejdsmarked.
- Løn- og pristrægheder, samt trægheder i eksport.
- Kreditrestrikerede forbrugere samt vanedannelse samt en andel af ikke-fremadskuende forbrugere med henblik på at sikre kortsigtede forbrugsreaktioner i overensstemmelse med empirien.

Ud over selve modelligningerne er der en del andre punkter som også er værd at nævne:

- De aldersfordelte formueprofiler genereres på baggrund af mikrodata.
- Modellen er kalibreret over en længere historisk periode og ARIMA-estimationer fremskriver modellens kalibrerede parametre.
- Der er udviklet en metode til estimation af substitutionselasticiteter, som er brugt til at estimere parametre til fordeling af forbruget på forbrugskomponenter samt til estimation af elasticiteter i produktionsfunktionerne.
- Der er opstillet og estimeret stødreaktioner for stød til offentlige udgifter, eksportmarkedsvækst, rentemarginal samt arbejdsudbud ved bl.a. SVAR-modeller.
- Parametre centrale for modellens kortsigtsegenskaber sættes for at matche estimerede stødreaktioner for centrale variable.

Arbejdet frem mod færdiggørelse af modellen vil bl.a. omfatte fastlæggelse af modellens parametre, så modellens stødreaktioner svarer til det estimerede, sammenligning af modellens stødreaktioner med andre makroøkonomiske modeller (navnlig ADAM) samt udarbejdelse af en samlet offentlig tilgængelig dokumentation af modellen.