

2. Modellen og dens brug

ADAM er en empirisk makroøkonomisk model af den danske økonomi.

En *makroøkonomisk model* er en forenklet, matematisk beskrivelse af de centrale økonomiske sammenhænge. Beskrivelsen har form af en række ligninger, som hver for sig udtrykker en bestemt sammenhæng mellem forskellige økonomiske variabler. Ligningerne udgør tilsammen modellen.

Modellen er *empirisk*, fordi dens ligninger er udledt på grundlag af observerede data for dansk økonomi. Et væsentligt kriterium for udvælgelsen af ADAMs ligninger er, at de giver en god beskrivelse af den danske økonomis historiske udvikling over en længere periode. Men der er også andre kriterier, fx at de ikke strider mod alment accepteret økonomisk teori. Ved opstillingen af modellens ligninger er det desuden sikret, at en række definatoriske sammenhænge er overholdt herunder nationalregnskabets identiteter.

Modellen er et værktøj til brug ved analyser af økonomien, især til vurdering af konsekvenserne af økonomisk-politiske indgreb. Sådanne vurderinger er et nødvendigt led i den samfundsøkonomiske planlægning.

Modellens ligninger kan anskues som en opsamling af erfaring og empirisk forskning. Denne opsamlede viden udnyttes, hver gang modellen anvendes. Modellen gør det derfor lettere for brugeren at sikre vurderingernes konsistens, både med hensyn til de underliggende ræsonnementer og med hensyn til de historiske erfaringer. Desuden sikrer modellen, at brugeren husker alle sammenhænge i analysen.

Modellens brugere skal selv fastsætte forudsætningerne for den konkrete analyse. Ligningerne er typisk udformet på en sådan måde, at brugeren let kan gøre dette. Dels er en række økonomisk-politiske instrumenter formuleret udtrykkeligt i modellen, dels kan modellens forenklede sammenhænge let korrigeres, hvis brugeren mener, at særlige forhold gør sig gældende i en given situation.

Den systematiske opsamling af erfaringer, som modellen er udtryk for, sikrer en stadig forbedring af grundlaget for den samfundsøkonomiske planlægning. Når først en erfaring er bygget ind i modellens ligninger, forsvinder den ikke uden videre igen. Endelig sikrer de høje krav til konsistent formalisering i sig selv, at beregningsarbejdet er vel-dokumenteret. Det er med andre ord blevet lettere – også for udenforstående – at gå et beregningsresultat efter i sømmene. Den offentlige debat har i de senere år budt på flere eksempler på dette.

2.1. Udvikling og vedligeholdelse

En del af modellens ligninger er *identiteter*. Disse ligninger afspejler alene definitioner eller bogholderimæssige sammenhænge og indeholder ingen antagelser om agenternes økonomiske adfærd. For eksempel er handelsbalancen defineret som vareeksport minus vareimport. Det er identiteterne, der sikrer den formelle konsistens i analyser foretaget med modellen.

Modellens øvrige ligninger er af meget forskellig karakter. I den ene ende af spektret findes ligninger, der beskriver institutionelle sammenhænge, fx skatteregler. I den anden

ende optræder ligninger, der beskriver forbrugernes eller producenterens økonomiske adfærd. Fælles for alle disse ligninger er, at de nok kan forklare den historiske udvikling, men kun med en vis usikkerhed. Denne usikkerhed afspejler, at selv om de væsentligste forklarende variabler er med i ligningen, vil man aldrig kunne være sikker på at have *alle* forklaringer med. Der er med andre ord altid tale om en forenkling af virkeligheden. Usikkerheden er et opsamlende udtryk for virkningen af de forklaringsfaktorer, der ikke eksplicit indgår i ligningen. Arbejdet med modellen går derfor ud på at gøre usikkerheden i modellens ligninger så lille som muligt.

Ligningerne adskiller sig ikke principielt fra ligningerne i lærebogsmodeller. Af hensyn til ligningernes realisme og praktiske brug kan man dog blive tvunget til at forlade lærebørgernes simple funktioner. Desuden må en konkret beskrivelse af den danske økonomi nødvendigvis afspejle en række særlige danske institutionelle forhold.

Valget mellem forskellige formuleringer af en given økonomisk sammenhæng finder sted efter flere kriterier. Den etablerede sammenhæng skal være *i overensstemmelse med data*, den skal være *stabil over tid*, og den skal være *konsistent* med alment accepteret økonomisk teori. I praksis kan der være tale om en afvejning af disse tre hensyn.

Konkret består arbejdet med adfærdsbeskrivende ligninger typisk i, at de underkastes en *økonometrisk analyse*, dvs. at de konfronteres med data. Ved vurderingen benyttes en række statistiske teststørrelser; bl.a. indgår parametrenes stabilitet i estimationsperioden med betydelig vægt, hvilket skulle fremgå af de følgende kapitler.

En væsentlig del af den almindelige vedligeholdelse af modellen består i, at dette arbejde gentages med jævne mellemrum – bl.a. for at få inddraget nye data i analysen.

Som grundlag for dette arbejde er der opstillet en databank, der navnlig bygger på nationalregnskabet. Dette foreligger i konsistent form for årene fra 1966 og frem, men en række centrale variabler er i ADAMs databank ført tilbage til 1947. Analyser kan hermed gennemføres over en ganske lang periode, hvilket er af stor betydning: jo længere en serie af økonomiske data er, jo mere erfaring repræsenterer den. Det er navnlig væsentligt, at serien omfatter perioder med betydelige udsving.

Undertiden opstår der behov for en mere omfattende revurdering af nogle af modellens sammenhænge. Der vil ofte være tale om, at brugen af modellen har afsløret svagheder, eller at forenkling antagelser er blevet for snærende. Der kan også være tale om, at den statistiske dækning af et område bliver væsentligt udvidet eller revideret, og at de nye data ønskes inddraget i modellens erfaringsgrundlag. Endelig er det naturligt at gennemprøve de nye teorier og metoder, der løbende fremkommer i den internationale litteratur. Et nyligt eksempel herpå er det omfattende arbejde med opstillingen af konsistente relationer for efterspørgslen efter produktionsfaktorer.

Ellers er de største udviklingsarbejder dog forekommet, når hidtil udækkede områder skulle inddrages i modellen. Eksempler herpå er bestemmelsen af lønnen og udvikling af en finansiel delmodel til forklaring af bl.a. renteutviklingen.

Arbejdet med en ligning kan aldrig siges at være definitivt afsluttet. Præcisionen i ligningens bestemmelse vil altid kunne øges, hvis der ofres en ekstra indsats. I arbejdet med modellen er der imidlertid anlagt en helhedsvurdering, således at arbejdet hele tiden søges rettet mod de ligninger, hvor en ekstra indsats forventes at give størst forbedring af den samlede models egenskaber.

Fordelingen af indsatsen på de forskellige arbejdsområder fastlægges i en årlig arbejdsplan, jf. afsnit 2.5.

Opstilling og afprøvning

Når en ny modelversions ligninger er samlet, kan modellen i princippet anvendes. Forinden vil den dog gennemgå en samlet afprøvning, hvilket sker ved en række testkørsler.

En kørsel med modellen kræver, at der tages stilling til størrelsen af de *eksogene* variabler, dvs. de variabler, der ikke bestemmes i modellen. De eksogene variabler repræsenterer fx udlandets økonomiske udvikling og de økonomisk-politiske instrumenter. Når alle eksogene variabler er tildelt værdier, kan modellen løses med hensyn til de *endogene* variabler, dvs. de variabler, der bestemmes i modellen. Selv om ADAM er en stor model, kan den i praksis løses for et enkelt år på mindre end et sekund på en almindelig pc.

De nævnte kørsler med modellen er ikke test i økonometrisk forstand, men de giver en ny synsvinkel på modellen, og de vil ofte afsløre samspilsproblemer mellem modellens ligninger – problemer, der ikke kan afsløres under arbejdet med de enkelte ligninger.

Første fase i afprøvningen er, at modellen løses for en relativt lang periode, således at de endogene variabler får et rimeligt forløb, jf. omtalen i næste afsnit. Når dette *grundforløb* er dannet, vil afprøvningen typisk ske ved hjælp af *eksperimenter*: En række væsentlige eksogene variabler ændres efter tur, modellens løses, og virkningen på de endogene variabler undersøges. Denne virkning beregnes som forskellen mellem den netop fundne løsning og grundforløbet. Det kan ske, at modelløsningerne påvirkes på en måde, man ikke havde forudset. Dette fører i nogle tilfælde til, at en eller flere ligninger tages op til fornyet vurdering og økonometrisk analyse. I andre tilfælde kan der være tale om fuldt plausible sammenhænge, som man bare ikke kunne overskue uden modellens hjælp.

Eksperimenter er i praksis et meget effektivt redskab til at afsløre svagheder i modellen.

2.2. Anvendelse

Rent teknisk anvendes modellen som nævnt ved, at brugeren tager stilling til værdien af de eksogene variabler og derefter løser modellen.

I offentligheden er der mest opmærksomhed omkring modellens anvendelse til *forudsigelser* (prognoser). Her skønner brugeren så realistisk som overhovedet muligt over værdierne af de eksogene variabler i forudsigelsesperioden, hvorefter modellen løses. Den således beregnede løsning kan kun betegnes som en "rå" forudsigelse. I praksis vil det ofte være nødvendigt at indlægge justeringer i nogle af modellens ligninger på baggrund af forhold, som de ikke tager højde for. Justeringer af denne art er ikke i modstrid med erfaringsgrundlaget, så længe justeringen ikke er ude af proportion med ligningens statistiske usikkerhed. I praksis kan store justeringer i en ligning dog også være et signal om, at ligningen trænger til et eftersyn. Endvidere kan justeringer være nødvendige, hvis institutionelle forhold vides at ændre sig i prognose-

perioden. For eksempel vil det være naturligt at justere bestemmelsen af investeringerne med de kendte planer for øresundsbyggeriet.¹

Enhver forudsigelse er *betinget* af værdierne af de eksogene variabler i forudsigelsesperioden. Hvis brugeren skønner forkert på fremtidige værdier af de eksogene variabler, vil modellens forudsigelse af de endogene variabler også være forkert, uanset hvor god modellen er i øvrigt. Mange eksogene variabler kan imidlertid ifølge sagens natur kun vanskeligt forudsiges. Hvem kender fx størrelsen af høsten til næste år? På det helt korte sigt er dette ikke så stort et problem, fordi økonomiens bevægelser her først og fremmest er eftervirkninger af begivenheder, der allerede *er* indtruffet. Men usikkerheden på forudsigelsen vil vokse, jo længere forudsigelsesperioden er.

Det fremgår af ovenstående, at forudsigelsen er et produkt både af brugerens skøn over eksogene variabler og af modellen. Prognosefejlen – og fordelingen af den på model og bruger – kan efterfølgende vurderes, når der indløber statistik for forudsigelsesperioden.

På det lidt længere sigt er *scenarier* nok en vigtigere anvendelse for mange brugere. Scenarier er en vifte af mulige forløb, hvoraf hvert enkelt er bundet til bestemte forudsætninger om de eksogene variabler. Der kan fx være opstillet en række forskellige forløb af økonomien i udlandet, måske vedrørende olieprisen. Scenarierne kan give et indtryk af den danske økonomis følsomhed over for ændrede forudsætninger. Scenarier kan også bruges til at sammenligne forskellige løsninger af et økonomisk-politisk problem. Ofte vil det centrale forløb være en forudsigelse, jf. ovenfor.

En beslægtet anvendelse er *konsekvensberegninger*. Her tages udgangspunkt i et bestemt grundforløb, som fx kan være en forudsigelse. Herefter ændres en enkelt eller ganske få eksogene variabler, modellen løses, og den isolerede virkning af ændringen beregnes. Der kan fx være tale om at beregne virkningen af ændrede beskatningsregler.

Konsekvensberegninger ud fra en forudsigelse kan vendes om, så de i stedet bliver *kravanalyser* til den økonomiske politik. En sådan beregning kunne for eksempel være: Hvis vi skal nedbringe den offentlige gæld til 60 procent af bruttonationalproduktet i 1999 ved at reducere de offentlige investeringer i årene frem til da, med hvor meget skal de så reduceres?

Fortiden kontra fremtiden?

Kravet om, at modellen giver en tilfredsstillende nøjagtig beskrivelse af dansk økonomi, er centralt for anvendelsen af den i økonomisk politik. Der kan findes mange eksempler på, at en økonomisk analyse har været alment accepteret i en periode, men at den alligevel senere har vist sig at være dårlig, fordi den ikke i tilstrækkelig grad har afspejlet virkelige sammenhænge; den kan ligefrem være skadelig, hvis den giver anledning til forkerte anbefalinger.

Det er derfor et vigtigt led i kvalitetssikringen af en model, at den som nævnt kvantificeres og konfronteres med målinger af observerede forløb. På dette punkt er modeller overlegne i forhold til verbalt formulerede analyser, fordi modellernes eksakte

¹En redegørelse for teoretiske og etiske principper for justeringer findes i Anders Møller Christensen: Korrektioner i makroøkonometriske modeller. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 116, 1978 (s.124-144).

formulering gør konfrontationen med observerede data lettere (og måske mulig overhovedet). Økonomiske modeller adskiller sig fra de fleste naturvidenskabelige modeller ved, at det ikke er muligt at lave kontrollerede eksperimenter, der potentielt kan afkræfte dens sammenhænge.² Vi er i stedet fuldt og helt afhængige af analyse af *historiske data*, når eventuelle forkerte hypoteser skal luges fra. Dette arbejde bliver sværere, fordi mængden af historiske data er begrænset, men det bør gøres alligevel: De historiske erfaringer er måske begrænsede, men de er de eneste, vi har.

En god model skal altså kunne beskrive fortiden og nutiden rimelig nøjagtigt – ellers gengiver modellen ikke de relevante årsagssammenhænge godt nok. Men der er selvfølgelig ingen sikkerhed for, at disse årsagssammenhænge også vil gælde i fremtiden – først og fremmest fordi upåagtede faktorer, der hidtil har været konstante, kan begynde at ændre sig i fremtiden. Dette er ikke noget argument imod at bruge modeller i almindelighed, for der eksisterer ingen metoder til at kende fremtiden med sikkerhed; og det må altid være en mere troværdig udgangshypotese, at de kendte og konstaterede sammenhænge vil fortsætte med at gælde i fremtiden, end at nogle nye, indtil nu uvæsentlige sammenhænge pludselig skulle tage over.

Gennem den økonometriske analyse sikres, at arbejdet med ADAM hviler på det naturvidenskabelige grundprincip: At erkendelse må bygge på erfaring. Det empiriske udgangspunkt gør ikke modellen dårligere til at forudsige fremtiden end andre metoder, men betyder blot at dens sammenhænge ikke er i modstrid med de erfaringer, der hidtil er gjort.

Dette betyder naturligvis ikke, at modellen *kender* fremtiden. Undertiden *ved* vi ligefrem, at nogle sammenhænge ikke vil gælde fremover; eksempelvis kan en ny lovgivning være vedtaget, men først til senere ikrafttræden. Modellen kan alligevel, i kraft af sin eksakte formulering, være til gavn i disse tilfælde. Forskellige hypoteser om fremtidige ændringer i modellens årsagssammenhænge kan nemlig relativt let analyseres ved hjælp af den – fx ved at modificere dens ligninger – og denne analyseproces vil ofte tvinge brugeren til at konkretisere og klargøre sine forudsætninger om fremtiden. De fleste, der har prøvet denne proces, finder den frugtbar – omend anstrengende. Den større klarhed i forudsætningerne har den gavnlige sideeffekt, at det bliver lettere at udveksle dem med andre interesserede.

Den sikreste viden om fremtiden, som modellen kan bidrage med, vedrører dog nok fremtidige eftervirkninger af de forhold, der allerede *er* en kendsgerning. Det er velkendt, at samfundsøkonomien på en række områder reagerer trægt på påvirkninger. En midlertidig rentestigning kan fx have indvirkninger på boligbeholdning og renteudgifter mange år frem i tiden. Denne træghed er netop årsagen til modellens dynamiske formulering, således at vurdering af denne type eftervirkninger må siges at være et af modellens kerneområder.

Ved alle typer beregninger med modellen er det vigtigt at holde sig inden for modellens "erfaringsområde". Modellen kan ikke uden videre antages at være egnet til at analysere indgreb af en størrelsesorden eller karakter, som er uden fortilfælde i modellens datagrundlag. Men det vil dog ofte være svært at pege på andre metoder, der er denne type analyser overlegne.

²Nærliggende paralleller fra naturvidenskaben er dog fx klimamodeller og astronomiske modeller.

2.3. Udviklingslinier i modelarbejdet

Makroøkonomisk modelarbejde har i henved 25 år stået på Danmarks Statistiks arbejdsprogram. En enhed til at tage sig af sådanne opgaver blev dannet i 1970. Denne enhed har – under forskellige organisatoriske former og med skiftende bemanning – været i ubrudt funktion siden da, ret tidligt med betegnelsen *modelgruppen*.

Modelgruppens arbejde tog udgangspunkt i et projekt om at etablere en makroøkonomisk model for Danmark, der var sat i gang i 1966. I dette projekt deltog medarbejdere fra højere læreanstalter og andre offentlige institutioner (herunder Danmarks Statistik). Den ledende kraft i projektet var Ellen Andersen, dengang lektor, nu professor ved Københavns Universitets Økonomiske Institut. Hendes rapport kom i første udkast i 1970 og blev senere udgivet i disputatsform.³ Ellen Andersen har lige siden deltaget aktivt i det løbende modelarbejde.

Danmarks Statistiks opgave var dels at forstå det videre modeludviklingsarbejde, dels at tilvejebringe organisation og teknik til anvendelse af modellen.

Med dagens øjne kan den tekniske side af opgaven forekomme trivial, men det var den ikke dengang. En række hjælpemidler, der i dag anses for selvfølgelige redskaber, var kun svært tilgængelige eller fandtes slet ikke. Edb-programmer var meget lidt brugervenlige, og regnearbejdet var direkte fysisk anstrengende; alle programmer skulle indlæses via stakke af hulkort på et anlæg uden for almindelig gå-afstand.

Det største problem var dog nok, at der på alle områder manglede en tradition for, hvorledes arbejdet skulle gribes an. En sådan tradition blev først etableret, efterhånden som arbejdet skred frem. På dette område blev der trukket på erfaringerne fra især Norge, der længe havde været i gang med modelarbejde.⁴

Efter en betydelig indsats lykkedes det i 1972 at løse modellens ligningssystem for første gang. I 1974 udkom den første rapport fra modelgruppen, og modellen fik ved denne lejlighed navnet ADAM (Annual Danish Aggregated Model).

I det følgende gives en kortfattet oversigt over modellens udvikling frem til nu. Gennemgangen støtter sig til oversigten i tabel 2.1. Udviklingen er groft inddelt i tre faser: Komplettering, ekspansion og uddybning. Der er kun tale om hovedtendenser; igennem hele perioden er der eksempler på alle tre typer af udviklingsarbejder.

Frem til 1979: Modellen kompletteres

I løbet af 1970'erne blev flere og flere hidtil udækkede områder inddraget i modellen. En væsentlig del af indsatsen blev rettet mod at få bestemt de komponenter af efterspørgsel, produktion og beskæftigelse, som var eksogene eller udeladte i de første versioner af modellen. Indførelsen i 1978 af ligninger for produktion og beskæftigelse i de *tjenesteydende erhverv* var i denne forbindelse en milepæl. Hermed kunne længere tids arbejde med modellens *arbejdsmarked* rundes af.

³Ellen Andersen: *En model for Danmark 1949-65*. Akademisk forlag, København, 1975.

⁴Jf. Arbejdsnotat nr. 1, 1970.

Tabel 2.1. ADAMs udvikling i stikordsform

1972	Første løsning af ligningssystemet gennemføres.
1973	Faste investeringer bestemmes i modellen. Indkomstskattefunktion fra SMEC indbygges. Første systematiske brug af modellen til forudsigelsesberegninger.
1974	Modellen får navnet ADAM i den første rapport fra modelgruppen.
1975	Ny, lille skattefunktion indføres.
1976	Energiimporten bestemmes i modellen. Lønrelationen revideres. Beskæftigelsen i bygge- og anlægsvirksomhed bestemmes i modellen. Generel re-estimation af alle stokastiske ligninger til og med 1969 fuldføres. Arbejdsløshedsdagpenge bestemmes i modellen. Indirekte skatter i modellen opdeles på generelle afgifter (moms) og punktafgifter.
1977	Lønrelationen opgives. Nye importrelationer indføres. Importsubstitution i indenlandsk produktion indbygges i modellen.
1978	Tjenesteydende erhverv, <i>q</i> -erhvervet, indbygges og beskrives under ét. Arbejdsmarkedet i modellen afrundes. Nye beskæftigelsesrelationer indføres. Betalingsbalance-bestemmelsen afrundes.
1979	Indkomstskattefunktionen udbygges kraftigt. Eksportligninger indføres. Overgang til databank, der bygger på det ny nationalregnskab: <ul style="list-style-type: none"> - Alle ligninger re-estimeres frem til og med 1973 - Input-output model indføres eksplicit på det ny grundlag. - SITC-opdeling af eksport og import Nyt simulationsprogram (TSP) tages i brug.
1981	Reguleringspristal og dyrtidsportioner bestemmes i modellen. Sociale pensioner bestemmes i modellen.
1982	Udbygning af input-output systemet: <ul style="list-style-type: none"> - Antal erhverv udvides fra 6 til 18 - Erhvervsfordelt bruttofaktoriindkomst bestemmes Nye nationalregnskabstal for offentlige finanser tages i brug. Balancer for offentlig og privat sektor opstilles. Ny forbrugsfunktion indføres (fejlkorrektionsmodel med dynamisk lineært udgiftssystem). Nyt basisår for nationalregnskabet, 1975. Alle ligninger re-estimeres frem til og med 1978.
1983	Nyt simulationsprogram (NASS) tages i brug. Omfattende gennemgang af relationer og generel re-estimation frem til og med 1980.
1984	Nyt basisår for nationalregnskabet, 1980. Alle ligninger re-estimeres. Erhvervsopdelingen justeres (fra 18 til 19 erhverv). Importopdelingen justeres.
1986	Nyt simulationsprogram til pc (PCIM) tages i brug. Finansiell delmodel med bl.a. rentebestemmelse indbygges. Institutionelle sektorer udbygges, bl.a. med rentestrømme. Boliginvesteringerne bestemmes i modellen.
1987	Finansiell delmodel re-estimeres og justeres. Formueudtryk indføres i forbrugsfunktionen.
1989	Lønrelation indføres i en ny udformning. Ny ligning for udlandets køb af danske obligationer.
1991	Arbejdsudbud bestemmes i modellen. Gennemgang og re-estimation af næsten alle relationer medfører bl.a. en væsentligt større rentefølsomhed i investeringerne.
1995	Nye ligninger for beskæftigelse, maskininvesteringer og energiforbrug (faktorblok). Nye ligninger for eksport og for priser. Indkomstskattefunktionen forenkles.

Anm. Årstallene angiver projekternes afslutning. Det skal bemærkes, at tabellen ikke yder alle projekter fuld retfærdighed. Her tænkes navnlig på projekter vedrørende metodeudvikling og projekter, der har karakter af små, men hyppige forbedringer.

Datasiden udgjorde et problem for sig. I 1970'erne blev nationalregnskabet underkastet en gennemgribende revision. Modstykket hertil var, at det løbende nationalregnskab i flere år kun blev opgjort i foreløbig form og på det gamle grundlag; dette var både mindre detaljeret og i omfang mindre dækkende end det, der var på vej. *Konstruktion af data* indgik derfor som en betydelig del af modelarbejdet i 1970'erne. Det blev et væsentligt mål at få modellen bragt over på det ny nationalregnskabs grundlag, således at arbejdet med konstruktion af egne data kunne minimeres. Dette mål blev nået i 1979 – godt et år efter, at de første nationalregnskabstal på det ny grundlag var offentliggjort.⁵

1980-84: Modellen bliver større

Det varede yderligere nogle år før de muligheder, som det ny nationalregnskab frembød, for alvor blev udnyttet. Disse muligheder skyldtes især, at årlige *input-output tabeller* nu fremkom som en integreret del af nationalregnskabet. Men også for de *offentlige finanser* var der væsentlige landvindinger i nationalregnskabets behandling.

I nært samarbejde med modellens brugere fastlagdes de *opdelinger af erhverv, eksport og import*, der skulle bruges i modellen. Tilsvarende blev det for de *offentlige finanser* afklaret, hvilke variabler der skulle bestemmes, og hvilke økonomisk-politiske instrumenter der skulle specificeres. På alle områder var der tale om betydelige udvidelser af modellens detaljeringsgrad, som var nødvendige af hensyn til brugen i det økonomisk-politiske arbejde.

De grundlæggende opdelinger, der blev fastlagt i disse år, er siden blot ændret i detaljen.⁶

Fra 1985: Modellen uddybes

Herefter fik kursen for modelarbejdet igen en drejning. Arbejdet med modellens adfærdsbeskrivende relationer kom atter i centrum. Der havde naturligvis også været arbejdet med disse i de foregående år, men arbejdet med den overordnede modelstruktur havde kun levnet begrænset tid til dette arbejde. Det var navnlig modellens mellem- og langsigtede egenskaber, der blev sat i fokus.

Områder, der hidtil havde været behandlet eksogent, som *boliginvesteringer* og *rentedannelse* (finansiel delmodel) blev indbygget i modellen. Lidt senere kom også *løn* med – et område, der havde været henlagt i en del år. Disse nyskabelser havde stor betydning for modellens langsigtede egenskaber ("crowding out"). Senest er modellen tilført estimerede relationer for de fleste komponenter af *eksport*.

⁵Den gamle databank blev benyttet til at komplettere det ny nationalregnskab, især vedrørende årene før 1966, jf. Arbejdsnotat nr. 24, 1988 (afsnit 2.1.2).

⁶Målene for arbejdet i perioden 1978-84 var specificeret i arbejdsudvalgsrapporter, se Rapport fra modelgruppen nr. 5, 1982. Arbejdet med at nå målene er beskrevet ud fra hver sin synsvinkel i Arbejdsnotat nr. 19, 1985 (bl.a. kapitel 1) og i Arbejdsnotat nr. 24, 1988 (kapitel 1 og 2). Modelversionerne fra før 1979 er beskrevet i oversigtsform i Rapport fra modelgruppen nr. 4, 1979 (kapitel 1).

Også områder, der allerede var dækket, blev underkastet en grundig gennemgang med væsentlige revisioner af relationerne til følge. Fra de første år kan især fremhæves, at et formueudtryk blev inddraget i bestemmelsen af *privat forbrug*.

I de senere år er der især arbejdet med at opstille konsistente relationer for efterspørgslen efter produktionsfaktorer i første række *investeringer og beskæftigelse*. Dette arbejde er afrundet med den seneste modelversion, der omfatter sådanne relationer for modellens erhverv i en enkel to-faktor CES-produktionsfunktion med maskinkapital og arbejdskraft. Desuden er *energiforbruget* beskrevet i særlige relationer. Af disse nydannelser er der afledt nye specifikationer for de fleste af *prisrelationerne*.

Generelt er mange af modellens ligninger i de senere år blevet eftersat, især med henblik på deres langsigtede egenskaber. Baggrunden for dette er dels den hastige udvikling inden for økonometrisk metode på dette område (kointegration og fejlkorrektion), dels en øget vægt på modellens anvendelse til mellemfristede fremskrivninger.

2.4. Sigt og størrelse

ADAM er i dag en mellemfristet model, dvs. en model, der beskriver bevægelserne i økonomien på et sigt på ca. fem år. Dermed er der sket en udvikling fra de første versioner af ADAM, der alene var tænkt til en beskrivelse på ét til to års sigt.

I en mellemfristet model skal en række sammenhænge mellem strømme og beholdninger beskrives mere udtrykkeligt end i en kortfristet model. For eksempel fører en opsamling af opsparing til ændringer i rentestrømmene, der igen indgår i indkomsterne. Disse sammenhænge er uden væsentlig betydning på det korte sigt, men deres betydning øges med analysehorisontens længde. Omvendt kan man i en kortfristet model koncentrere indsatsen om at beskrive bevægelserne på det helt korte sigt meget præcist, hvilket man ofte må give køb på, når andre hensyn skal tages. Det gælder således det tidligere nævnte hensyn til, at modellens langsigtede egenskaber er klare.

Med over 1400 ligninger må ADAM utvivlsomt karakteriseres som en stor model; versionen fra marts 1995 indeholder 1409 endogene og 2334 eksogene variabler. De første versioner af modellen hørte derimod til i den lave ende af mellemstørrelserne, også for deres tid. Det er således typisk for udviklingen af ADAM, at modellen version for version er blevet større. I modellens første år var der som nævnt især tale om, at udækkede områder skulle inddrages i modellen, hvilket naturligt måtte føre til flere ligninger.

De store udbygninger, især i årene omkring 1980, skyldtes dog i højere grad udtrykte brugerønsker om udvidelser af modellen. Her skal det erindres, at ADAM først og fremmest er opstillet for at kunne betjene de økonomiske ministerier. Disse repræsenterer mangeartede behov, som hver for sig har ført til udbygninger af forskellige dele af modellen; behovene har typisk givet sig udtryk i, at forskellige dele af økonomien skulle belyses mere detaljeret.

Det er således ikke nogen tilfældighed, at fx den offentlige sektors indtægtsside er så stærkt udbygget, som den er i ADAM. Enkelte af brugerne har været stærkt interesserede i netop dette område. Det samme kan anføres om den detaljerede beskrivelse af modellens erhvervsside, via input-output systemet, som især har været efterspurgt fra planlægningsorienterede brugere.

Prisen for den høje grad af detaljering er naturligvis større omkostninger til vedligeholdelsen af model og databanker, og at modellen kan være svær at overskue. Størrelsen af modellen er derimod uden væsentlig betydning for de direkte omkostninger ved at bruge den.

2.5. Institutionel placering

Som nævnt fik ADAM hjemsted i Danmarks Statistik i 1970. Bag denne placering lå der med norsk forbillede en tanke om, at Danmarks Statistik skulle være center for såvel udbygning som anvendelse af modellen.

Placeringen i Danmarks Statistik betyder, at modelarbejdet er afskærmet fra de skiftende umiddelbare behov i de økonomiske ministerier – uden dog at være helt afsondret. Desuden letter placeringen adgangen til nødvendige data. Til gengæld indebærer placeringen en risiko for, at udviklerne af modellen kommer på for stor afstand af brugernes behov.

Hovedbrugerne af ADAM er Finansministeriet og Økonomiministeriet, hvor modellen anvendes som et naturligt værktøj i tilrettelæggelsen af den økonomiske politik. Herudover anvendes modellen af en række forskningsinstitutioner, pengeinstitutter, interesseorganisationer mv.

Arbejdet med ADAM planlægges af en bestyrelse, der har rigsstatistikeren som formand og i øvrigt fire medlemmer, der repræsenterer Danmarks Nationalbank, Finansministeriet, Økonomiministeriet samt makroøkonomisk og økonometrisk fagkundskab. Hvert år udarbejdes en plan for fordelingen af arbejdet på de forskellige områder efter oplæg fra et rådgivende fagligt udvalg.

Bestyrelsen blev oprettet i 1990 i henhold til finansloven for 1990. Bestyrelsen overtog de opgaver, som Danmarks Statistiks styrelse havde haft i relation til modelarbejdet, bl.a. som arbejdsplanmyndighed – en opgave, der i praksis blev varetaget af *udvalget vedrørende en dansk konjunkturmodel*. Dette udvalg var sammensat som den nuværende bestyrelse, men med repræsentanter tillige fra Det Økonomiske Råds Sekretariat, Handelsministeriet og senere også Arbejdsministeriet. Sammensætningen af udvalget understreger den oprindelige forestilling om modelarbejdet som et interdepartementalt projekt – dette gjaldt vel at mærke både *modeludvikling* og *modelanvendelse*.

Mens tanken om et fast hjemsted for modellen og dens udvikling har vist sin levedygtighed, kan det samme ikke siges om forestillingen om en fælles modelanvendelse. Først da denne forestilling var vejet for det nu kendte mønster, at den enkelte bruger selv fastsætter forudsætningerne for analyserne, kom anvendelsen rigtig i gang. Det Økonomiske Råds Sekretariat og Nationalbanken udviklede endda forholdsvis hurtigt modeller til egen brug; Danmarks Statistiks rolle blev herefter begrænset til at betjene Finansministeriet og Økonomiministeriet. I begyndelsen var den tekniske bistand til disse institutioner ganske omfattende, idet kørslerne med modellen i praksis blev udført af modelgruppen efter forlæg. Med udbredelsen af terminaler og teknisk ekspertise i brugerinstitutionerne blev behovet for denne bistand imidlertid snart formindsket, og ved udgangen af 1970'erne var den begrænset til lejlighedsvis konsultationer. Da var modelanvendelsen til gengæld blevet en fast del af brugerinstitutionernes daglige arbejde.

Modelgruppen kom således efterhånden på betydelig afstand af den daglige modelanvendelse. Dette var problematisk, fordi de mangler, der afdækkes i den praktiske modelanvendelse, er en meget væsentlig inspirationskilde i udviklingsarbejdet. Hyppige – og ofte regelmæssige – kontakter mellem modelgruppen og brugerinstitutionerne bidrog til at lette problemet, men kunne ikke eliminere det.

Ønsket om at komme tættere på brugen af modellen var medvirkende til, at Danmarks Statistik besluttede at tilbyde bistand til en række institutioner, forskningsinstitutter, pengeinstitutter, interesseorganisationer m.fl., som ønskede at gå ind i modelanvendelsen på egen hånd. Modelgruppen tilbyder en pakke indeholdende model, databank, fremskrivningsforslag og løsningsprogram suppleret med rådgivning efter behov. Denne aktivitet har udviklet sig til en fast og væsentlig del af modelarbejdet og har ført til en betydelig udbredelse af modelanvendelsen. Udbredelsen blev hjulpet godt på vej, da et løsningsprogram til pc blev udviklet i 1985. Herved blev omkostningerne ved at løse modellen reduceret voldsomt, målt i både tid og penge.

2.6. Internationalt samarbejde

Som det fremgår af det foregående, er modelanvendelse og kontakt med modellens brugere en vigtig inspirationskilde i modelarbejdet. Da modelmiljøet (naturligt nok) er af begrænset omfang i et land af Danmarks størrelse, kommer vigtige inspirationer til modeludviklingen fra udlandet. Det sker fx via fagtidsskrifter, men nok så væsentligt gennem deltagelse i internationale konferencer og work-shops samt mere systematiseret samarbejde.

Som et vigtigt eksempel på det sidstnævnte kan nævnes, at modelgruppen siden 1980 har deltaget aktivt i det internationale projekt LINK. I LINK er modeller for de enkelte lande eller regioner koblet sammen, således at international samhandel og internationale kapitalbevægelser kan behandles i sammenhæng. Med sit omfang i dag kan LINK betragtes som en model for den samlede verdensøkonomi. Sammenkoblingen af modellerne betyder fx, at man får forklaret centrale størrelser som eksport (eller eksportmarkedsvækst) og importpriser. Disse størrelser er normalt eksogene variabler i de enkelte landes modeller.

Fordelen ved LINK-systemet er, at de enkelte landes prognoser bliver afstemt med hinanden. Derudover kan LINK-systemet benyttes til at forbedre grundlaget for en række beregninger, der normalt foretages på de enkelte landemodeller, fx en vurdering af de økonomiske konsekvenser af en tysk rentesænkning. Endelig åbner systemet mulighed for en række beregninger, der kun kan foretages på et sammenkoblet modelsystem, fx en vurdering af globale indgreb som generel nedrustning, ændrede GATT-aftaler og generelle forureningsbekæmpende tiltag.⁷

Opbygningen af LINK blev påbegyndt i 1968 af en gruppe på University of Pennsylvania under ledelse af Professor Lawrence R. Klein. Udviklingen er gået stærkt siden da. I 1980'erne blev navnlig antallet af lande/regioner i systemet øget. I dag, hvor LINK har

⁷Man kunne måske få det indtryk, at det sjældent eller aldrig er forsvarligt at arbejde med isolerede landemodeller. Det er ikke rigtigt. Især for et lille land som Danmark begår man næppe nogen stor fejl ved at antage, at der ikke er nogen virkning på verdensøkonomien af ændrede danske forhold. Til gengæld kan virkningerne på dansk økonomi af fx en tysk rentesænkning ikke analyseres tilfredsstillende, uden at der tages stilling til rentefaldets virkning på væksten i vores aftagerlande, jf. afsnit 13.2.

hjemsted i FN-sekretariatet i New York, omfatter systemet 79 lande/regioner og ca. 10000 ligninger. Væksten er udtryk for en stigende brug af modeller i deltagerlandene.⁸

Det faglige miljø omkring LINK består formelt set af halvårlige møder, hvor et fast punkt er tilvejebringelse af en global forudsigelse. En nok så vigtig del af aktiviteten er præsentation af anvendelser af LINK-systemet og andre gennemførte forskningsprojekter af mere modelteknisk og metodisk karakter fra de nationale repræsentanter. Det er karakteristisk for et system af LINKs omfang, at man får kendskab til og inspiration fra udviklingsarbejder i lande, man alene på grund af afstanden ikke normalt ville have kontakt med.

Med dette og andre samarbejder følger naturligt kontakter til modelprojekter i andre lande. Det gælder især til andre nordiske lande og Holland, hvor problemstillingen ligner Danmarks. I denne sammenhæng kan nævnes, at de nordiske finansministerier gennem årene har afholdt en række større og mindre seminarer, hvor også modelfaglige emner er taget op.

2.7. Læsevejledning

I resten af denne bog beskrives den seneste version af ADAM, som er samlet i begyndelsen af 1995 og dateret *marts 1995*.

I *kapitel 3* gives en samlet, forenklet fremstilling af modellen. Formålet med kapitlet er at give en let forståelig fremstilling af modellens væsentligste sammenhænge og dens funktionsmåde. I kapitlet bringes dels et pilediagram, dels et forenklet ligningssystem, hvor ADAMs næsten 1000 ligninger er reduceret til 33.

I *kapitlerne 4-12* gennemgås de enkelte dele af modellen. Hvert kapitel – eller hovedafsnit – indledes med en kort introduktion, der efterfølges af en nærmere præsentation af den pågældende del af modellen. I disse indledende afsnit, der ikke forudsætter specielle forkundskaber, lægges vægt på de grundlæggende økonomiske egenskaber. De fleste kapitler afsluttes med et mere detaljeret afsnit, der præsenterer tekniske sider af det behandlede emne. Ofte er der tale om præsentation af estimationsresultater, eller en mere detaljeret gennemgang af emnet; disse afsnit vil kunne springes over uden tab af kontinuitet. Det er i alle tilfælde tilstræbt ikke at anvende mere teknik end strengt nødvendigt, men disse afsnit er generelt af større sværhedsgrad end de indledende afsnit. Ved præsentationen af estimationsresultater forudsættes et kendskab til økonometri svarende til grundlæggende lærebøger, fx Johnstons *Econometric Methods*.

Kapitel 13 indeholder en gennemgang af ADAMs samlede modelegenskaber. Disse illustreres ved hjælp af multiplikatoreksperimenter. Konkret analyseres to eksperimenter: Effekten af en forøgelse af det offentlige varekøb og effekten af en sænkning af den udenlandske rente. Gennemgangen i kapitlet afrundes med en række følsomhedsanalyser, der belyser de fremlagte beregningers følsomhed over for grundlæggende antagelser. Endelig indeholder *kapitel 14* tabeller over en række multiplikatoreksperimenter.

⁸LINK bygger som nævnt hovedsagelig på modeller, der er udviklet og anvendes i de enkelte lande. Denne struktur er et særkende for LINK og i klar modsætning til andre globale modelsystemer, hvor delmodellerne er opstillet af brugerinstitutionen og typisk alle er bygget efter et fælles oplæg.

I et særskilt bilagsbind findes ADAMs ligningssystem, en komplet liste over de stokastiske relationer, en komplet variabelfortegnelse til ADAMs databank, ADAMs input-output tabel for 1992 samt en liste over særlige variabelgrupperinger (herunder endogene hhv. eksogene variabler). Bilagsbindet foreligger både i trykt form og på diskette.

Brugen af variabelnavne er begrænset mest muligt, og alle variabler er forklaret, første gang de optræder i et kapitel. ADAMs nomenklaturregler gennemgås i forbindelse med variabelfortegnelsen i bilagsbindet, men kan kort skitseres: Hvert variabelnavn er bygget op omkring en klassebetegnelse, der er et enkelt bogstav. Strøm- og beholdningsstørrelser har et stort bogstav, mens priser, satser mv. har et lille. Fx hedder forbrug C og priser p . Dertil kommer ofte suffikser (altid med småt), som nærmere afgrænser variabelen; fx er C_o offentligt forbrug og p_{co} prisen på offentligt forbrug. Endelig findes en række foranstillede operatorer, hvoraf den vigtigste er f , der angiver, at den efterfølgende variabel er i faste priser; fx er fC_o offentligt forbrug i faste priser. Klassebetegnelserne i ADAMs nomenklatur følger de sædvanlige betegnelser fra lærebøgerne.⁹

Ved opstilling af relationerne på matematisk form anvendes græske bogstaver til at betegne parametre, og operatoren $D(\cdot)$ anvendes til at angive årlige ændringer. Fodtegn anvendes til dateringen af variablerne, idet referencer til den indeværende periode, periode t , dog udelades: X_{-1} betyder således variabelen X i forrige periode; fodtegn $_{-1/2}$ indikerer, at variabelen er lagget et "halvt" år: $X_{-1/2} = \frac{1}{2}(X + X_{-1})$. Det bemærkes, at beholdningsvariabler ultimo-dateres.

I forbindelse med præsentation af estimationsresultater angives de sædvanlige teststørrelser. For en fuldstændig listning af de estimerede ligninger henvises til bilagsbindet, hvor de anvendte teststørrelser også er beskrevet. Hvor teststørrelserne falder ud til specifikationens fordel på et 5% signifikansniveau, er angivet et \odot ; et \ominus betyder derimod problemer i forbindelse med den pågældende teststørrelse. I estimations-tabellerne angiver et sæt parenteser om koefficienterne, at de er pålagt en a priori-restriktion. I forbindelse med estimationsresultaterne vises oftest figurer med de observerede og de beregnede værdier samt residualerne fra estimationen. Det bemærkes, at residualerne i disse figurer altid vises på højre akse; skalaen på denne akse vil ofte være forskudt i forhold til skalaen på venstre akse. I forbindelse med præsentationen af estimationsresultaterne vises typisk også figurer, der viser koefficienternes følsomhed over for ændringer i estimationsperioden (rekursive estimationer). I disse figurer optegnes koefficienterne som en funktion af estimationsperiodens slutår, idet begyndelsesåret fastholdes; i figurerne er endvidere med stiplede linier indtegnet 5%-signifikansgrænserne for koefficienterne.

ADAMs databank fra september 1995 er anvendt ved konstruktionen af figurerne. Dette indebærer, at årene efter 1991 er foreløbige, hvorfor der ikke bør lægges for stor vægt på udviklingen i disse år. I figurer med estimationsresultater indikerer en lodret streg afslutningen af estimationsperioden.

⁹De væsentligste klassebetegnelser er C (forbrug), E (eksport), M (import), I (investeringer), Y (nationalprodukt eller indkomst), Q (beskæftigelse), S (skat), T (overførsel), X (produktionsværdi) og W (finansielle beholdninger), a (i-o koefficienter) og p (priser). De væsentligste operatorer er f (faste priser), D (differenser) og J (justeringsled eller blot: J-led).

I teksten henvises der til modelgruppepapirer, arbejdsnotater og rapporter fra modelgruppen; disse er listet bagest i bogen. I andre litteraturhenvisninger, hvor udgiver ikke er anført, er denne også Danmarks Statistik.