

# Magt og modeller

## Om den stigende anvendelse af EDB-modeller i de politiske beslutninger



Udarbejdet af en tværfaglig arbejdsgruppe

Teknologirådets rapporter 1995/4

Projektleder

Ida-Elisabeth Andersen

## Indholdsfortegnelse

[Forord](#) 5

[Kapitel 1](#) : Model og virkelighed  
Om milliardbeslutninger og EDB-modellernes rolle

[Kapitel 2](#): Modeller - EDB og matematik  
En introduktion til EDB-modellen

[Kapitel 3](#): Modellernes udbredelse  
Arbejdsgruppens undersøgelse af modellerne i Danmark

[Kapitel 4](#): Case 1  
Makromodeller og politikerbeslutninger

[Kapitel 5](#): Case 2  
Fiskeri- og fangstkvoter

[Kapitel 6](#): Case 3  
Trafik og miljø

[Kapitel 7](#): Grænser for modeller  
Og muligheder for bedre indsigt og øget kontrol

[Kapitel 8](#): Model og demokrati

# Forord

Anvendelsen af EDB-modeller er et væsentligt led i politiske beslutningsprocesser. De bruges til at fremskrive udviklingsforløb og til at vurdere konsekvenserne af politiske beslutninger eller andre ændringer.

På det makroøkonomiske område anvendes store komplekse modeller (ADAM, SMEC m.fl.). På fiskeriområdet reguleres fangstkvoter m.m. på baggrund af modeller over fiskebestandene. Ved vurdering af de store danske broprojekters miljøkonsekvenser og økonomi, har man anvendt modeller over vandgennemstrømningen i bæltene og over trafikmængden. Forskellige modeller har givet forskellige resultater, og det har givet anledning til debat.

Modeldebatten er imidlertid en fortrinsvis lukket ekspertdebat af teknisk karakter, som foregår i grupper og miljøer, der arbejder med modeludvikling og modelbrug. En bredere debat om modellerne og om anvendelsen af resultaterne ved store samfundspolitiske beslutninger er i øjeblikket fraværende.

Det er baggrunden for, at Teknologirådet i efteråret 1994 nedsatte en tværfaglig arbejdsgruppe med det formål at udarbejde denne rapport, som forberedelse til en offentlig høring om EDB-modellerne og deres konsekvenser for borgernes indsigt og indflydelse bl.a. i forbindelse med større samfundspolitiske beslutninger. Rapporten indeholder også forslag om, hvad der skal til, for at samfundet kan få større nytte af modellerne.

Arbejdsgruppen består af:

- Lektor, cand. polit. Per Kongshøj Madsen, Institut for Statskundskab, Københavns Universitet (formand).
- Cand. scient Bent Andersen, Danmarks Statistik
- Sekretariatschef, cand. oecon. Jørgen Søndergaard, Det Økonomiske Råd
- Lektor, cand. stat. Ruth Emerek, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, AUC
- Instituttleder, cand. polit. Hans Frost, SUC
- Forskningsbibliotekar, mag. art. Poul Lübcke, Det Kongelige Bibliotek
- Adjunkt, lic. scient. pol. Kim Viborg Andersen, Institut for Økonomi, Politik og Forvaltning, AUC
- Redaktionschef, akademiingeniør Rolf Ask Clausen, Ugebladet Ingeniøren

Afsnittene i rapporten er skrevet i et samarbejde mellem flere forfattere og rettet til efter diskussion i gruppen.

Gruppen har endvidere iværksat en undersøgelse om brugen af EDB-modeller i forbindelse med politiske beslutninger. Her søges modelbrugen kortlagt ved hjælp af et spørgeskema, som er udsendt til en lang række modelmiljøer, hvor man kan forvente at finde erfaringer med udvikling af EDB-modeller eller med brug af EDB-modeller som beslutningsgrundlag. Stud.scient.pol. Lone Winge har arbejdet med denne undersøgelse. Resultaterne præsenteres i rapportens kapitel 3. Desuden præsenteres undersøgelsen i et notat, som er

indgået i rapporten som et særligt tillæg.

Tak til arbejdsgruppen og andre implicerede for et stort arbejde, som nu lægges frem for at fremme debatten om modellernes anvendelse.

Teknologirådet, august 1995

Ida-Elisabeth Andersen  
Projektleder

# Kapitel 1

## Model og virkelighed

**EDB-modeller udnyttes i stigende omfang når politikerne skal træffe store samfundsmæssige beslutninger - det øger præcisionen - selvom der er grænser for hvor meget man skal tro på modellen**

Der er ikke noget nyt i, at politikere og journalister ofte tager udvalgte eksperter med på råd, når store samfundsmæssige problemer skal løses eller belyses. Det nye er, at eksperternes egne vurderinger gennem de seneste år baseres på EDB-modeller, der i stigende omfang bruges som grundlag, når politikerne skal træffe beslutninger.

Tilsyneladende spiller modelberegninger en vigtig rolle, når politikerne skal tage stilling til store spørgsmål som f.eks.:

- Trafikinvesteringer
- Energiforsyning
- Økonomisk politik
- Fiskeripolitik
- Miljøpolitik

Konkret er f.eks. debatten om udformningen af Øresundsforbindelsen i høj grad kommet til at handle om, hvorvidt der med udgangspunkt i modelberegninger kan anvises en løsning på udformningen af anlægget, som ikke påvirker vandstrømmen gennem Øresund, den såkaldte "0-løsning".

## Computeren som redskab

De modeller, der i stigende omfang bruges som grundlag for samfundsmæssige beslutninger, kan bedst beskrives som modeller af forskellige udsnit af virkeligheden. Det siger sig selv, at en model aldrig kan blive identisk med virkeligheden.

Modelbyggerne kan f.eks. have et ønske om at beskrive:

- finanspolitikens konsekvenser for arbejdsløsheden
- trafikken på en bestemt vejstrækning

- forbruget af forskellige energiformer til opvarmningsformål
- udviklingen i en fiskebestand i et havområde

Enhver model er altså en model af "noget". Generelt kan modeller være meget forskellige. De modeller rapporten beskæftiger sig med, har på to punkter en række fællestræk. De EDB-modeller, der er udgangspunktet for denne rapport, er altid opbygget af matematiske ligninger. Den konkrete matematiske teknik, som modelbyggerne anvender, når de skal opbygge en model kan variere, men byggeklodserne vil altid være gjort af matematik. For det andet benyttes der altid computere, når der skal foretages beregninger med modellerne. De er altså EDB-modeller, selvom det i princippet kunne lade sig gøre for f.eks. miljøeksperten at modelberegne med udgangspunkt i en lommeregner og et sæt matematiske ligninger - hvis der bare var tid..... Det er teori. I praksis er det ikke realistisk at arbejde med modellerne uden at bruge en computer. Den er nødvendig først og fremmest, fordi den er et redskab til hurtig og pålidelig håndtering af komplekse matematiske modeller.

EDB-modeller er uundværlige redskaber for forskere inden for en lang række fagområder på universiteter og andre forskningsinstitutioner. Men også i mange praktiske sammenhænge benyttes EDB-modellen som redskab. Mange virksomheder bruger f.eks. EDB-modeller til lagerstyring og salgsprognoser. De komplicerede EDB-modeller, som ligger bag den daglige vejrudsigt er et andet eksempel.

## Manipulation og magt ?

Politiske beslutningsprocesser kan beskrives på mange forskellige måder. Med udgangspunkt i debatten om EDB-modeller kan man vælge at skelne mellem tre forskellige slags deltagere i politiske beslutninger:

- **Politikere**, som skal træffe beslutning om en løsning på et konkret samfundsmæssigt spørgsmål (Skal der bygges en bro? Skal indkomstskatten sænkes?).
- **Eksperter**, som rådgiver politikerne om konsekvenserne af forskellige valgmuligheder. Der er ofte tale om embedsmænd, men private konsulenter benyttes også.
- **Borgerne**, som bliver berørt af de beslutninger, der bliver truffet og som i kraft af, at de er en del af demokratiet, har valgt de politiske ledere.

Også uden tanke på EDB-modeller kan man gøre sig en række overvejelser om samspillet mellem disse tre grupper. Er det f.eks. sådan, at eksperterne i kraft af deres særlige viden kan manipulere politikerne eller borgerne, så eksperterne bliver en ny magtelite? Eller vil politikerne i nogle situationer vælge at dække sig bag eksperterne, hvis de f.eks. ønsker af træffe upopulære beslutninger?

Sker der en "teknificering" af de politiske beslutningsprocesser, som i stigende grad kobler borgerne fra, fordi de ikke længere kan gennemskue det beslutningsgrundlag, som eksperterne producerer? Vil modellerne slå tilbage på eksperternes tankegange, så eksperterne bliver blinde for løsningsmuligheder, der ikke kan belyses i modellen.

## Rapportens temaer

Inddrager man EDB-modellerne i overvejelserne om politiske samfundsmæssige beslutninger kan man spørge:

- Hvor udbredt er brugen af modeller i forbindelse med samfundsmæssige beslutninger?

- Opnår nogle EDB-modeller en egen "modelidentitet" løsrevet fra enkelte personer og konkrete anvendelsessituationer?
- Forbedrer EDB-modellerne kvaliteten af de råd, som eksperter kan give politikerne - og dermed føre til bedre politiske beslutninger?
- Forstærker EDB-modellerne eksperternes muligheder for at påvirke politikerne?
- Bidrager EDB-modellerne til at blotlægge forudsætningerne bag en bestemt rådgivning - og dermed en styrkelse af den indsigt, som offentligheden kan opnå?
- Hvad betyder de institutionelle rammer for modelarbejdet for den måde, modellerne indgår i politiske beslutninger på? Er der f.eks. forskel på private rådgivningsfirmaers og offentlige myndigheders måde at bruge modellerne på?

Man kan ikke på forhånd afgøre, om EDB-modellerne har en positiv eller negativ betydning for politiske beslutningsprocesser - hvis de overhovedet har betydning. Besvarelsen af spørgsmålene er derfor afgørende for vurderingen af den betydning, som EDB-modeller kan have for større samfundsmæssige politiske beslutninger, og dermed også for en konkretisering af spørgsmålet om, hvordan den optimale brug af EDB-modellerne kan sikres.

## Praktisk rådgivning

Rapporten fokuserer som sagt på EDB-modeller, der i dag anvendes som redskaber i den praktiske, politiske rådgivning. Arbejdsgruppen har valgt først og fremmest at belyse de nævnte problemstillinger gennem tre konkrete cases med udgangspunkt i økonomi, fiskeri og trafik. Der er derfor ikke tale om nogen gennemgribende analyse af brugen af EDB-modeller i Danmark.

I forbindelse med udarbejdelsen af rapporten har arbejdsgruppen valgt at gennemføre en særskilt undersøgelse af brugen af EDB-modeller herhjemme og i en række offentlige institutioner og private organisationer.

Arbejdsgruppen har i sit valg af de tre cases lagt vægt på at finde områder, hvor brugen af EDB-modeller er veludviklet og hyppigt indgår i politiske beslutninger. I valget af cases har arbejdsgruppen søgt efter områder med forskelligt erfaringsgrundlag med hensyn til samspillet mellem brugen af modellen og den politiske beslutningsproces. Det er ud fra de kriterier, gruppen har valgt at analysere følgende eksempler:

- **De makroøkonomiske modeller**, som siden midten af 1970'erne er blevet et vigtigt redskab i de økonomiske eksperters rådgivning om udformningen af den økonomiske politik. Området er kendetegnet ved en forholdsvis rutinepræget anvendelse af et mindre antal veletablerede modeller, som er udviklet i offentligt regi.
- **Modelbrugen i forbindelse med store trafikinvesteringer** med udgangspunkt i beslutningen om Øresundsforbindelsen. Her anvendes en række forskellige EDB-modeller, som er udviklet af private konsulentfirmaer som reaktion på en konkret efterspørgsel efter modelbaserede vurderinger.
- **Fiskerimodellerne**, der bruges til fastlæggelse af kvoter for fangstmængder og regler for

fiskeredskaber m.v. Modellerne er udviklet gennem et langvarigt internationalt eksperter samarbejde. Desuden er de et eksempel på et område, hvor modelresultaterne anvendes kontinuert og i høj grad sætter rammerne for de politiske beslutninger om tildeling af fiskekvoter til de nationale fiskerierhverv.

I den offentlige debat findes der mange myter om EDB-modeller og modelbrug. Derfor har arbejdsgruppen set det som én af sine opgaver at give en introduktion både til modelbegrebet og til EDB-modeller. Den gennemgang, som findes i rapportens kapitel 2, tjener samtidigt som en begrebsafklaring i forhold til de følgende analyser. I kapitel 3 præsenteres resultaterne af den undersøgelse af modelbrugen, som arbejdsgruppen har valgt at gennemføre. Kapitel 4, 5 og 6 rummer arbejdsgruppens analyse af de 3 cases, mens kapitel 7 opsamler arbejdsgruppens resultater om samspillet mellem brug af modeller i forbindelse med politiske beslutninger. Endelig indeholder kapitel 8 de opfattelser af demokratiske værdisæt, som er nødvendige for at kunne vurdere fordele og ulemper ved modelbrugen i forhold til politiske beslutninger. Kapitlet afrundes med arbejdsgruppens anbefalinger til, hvordan samspillet mellem EDB-modelbrug og større samfundsmæssige beslutninger kan forbedres.

## Kapitel 2

### Modeller - EDB og matematik

**En model er en gengivelse af en bestemt del af virkeligheden - den er ikke identisk med den virkelighed, den beskriver - men baseret på modelbyggerens valg**

Det er en vigtig pointe, at en model ikke behøver at ligne sit forbillede i ét og alt. En model skal kun ligne med hensyn til den del, som er relevant for den opgave, modellen skal løse.

Den, der bygger en skibsmodel, skal afgøre hvilke dele af skibets konstruktion og indretning, der skal med i modellen. Hvis man byggede modellen i størrelse 1:1 og tog alle detaljer med, ville man ikke længere have en model - men et søsterskib. En skibsmodel til tankforsøg skal have et skrog, som ligner sit forbillede. Men om overbygningen ser korrekt ud kan være lige meget. Ønsker man derimod, at modellen skal give et indtryk af sit forbillede for fulde sejl, er mast og rig vigtige.

En model er ikke altid en **afbildning** af virkeligheden i traditionel forstand. Gengivelsen af virkeligheden kan i stedet være en **beskrivelse** af en del af denne virkelighed, f.eks. kan man tale om "fiskerimodeller" eller "økonomiske modeller" i betydningen: Teoretiske beskrivelser af en bestemt del af den biologiske eller økonomiske virkelighed. I de tilfælde beskriver man ikke hele den komplicerede virkelighed, men kun en del af den. Man konstruerer en række teoretiske udsagn, der er en blanding af abstraktion, fremhævelse og ændringer af sammenhænge i den virkelige verden. Model-brugerne regner f.eks. på udviklingen i en fiskebestand under forudsætningen af, at der ikke findes andre arter, eller på prisernes udvikling under forudsætning af, at menneskene opfører sig som "det rationelle økonomiske menneske". Hverken "en-arts fiskebestande" eller økonomier med "rationelle økonomiske mennesker" findes i den virkelige verden, men kun som konstruktioner i modellerne.

Modeller kan have forskellige udtryk, alt efter om der er tale om almindelige verbale beskrivelser eller matematiske beskrivelser i form af en række ligninger. Det økonomiske kredsløb kan f.eks. beskrives ved hjælp af den stigende efterspørgsel, der fører til øget inflation og som udgør en trussel mod betalingsbalancen osv., men det kan også udtrykkes ved hjælp af matematiske formler. Gør man det, har man formuleret en **matematisk model** i betydningen: En beskrivelse ved hjælp af matematik af en del af den økonomiske virkelighed.

De modeller, som behandles i rapporten, er matematiske modeller, der er opbygget af ligninger. De er kendetegnet ved at være så komplekse, at de i praksis kun kan anvendes med computeren som redskab. Hvis biologerne vil regne på, hvad fiskekvoten betyder for fiskebestanden, eller økonomerne vil regne på, hvad renten betyder for arbejdsløsheden, kræver de mange sammensatte ligninger - der alle skal løses på samme tid - at beregningerne udføres på computer.

Konkret beskæftiger rapporten sig derfor med én bestemt type modeller:

**Matematiske modeller**, dvs. matematiske beskrivelser, der giver en fremstilling af dele af virkeligheden, og **hvis anvendelse i praksis kræver brug af EDB**.

Derfor navnet: EDB-modeller.

## Realside og formalside

En model kan karakteriseres både ved det, den skal beskrive, og den måde den beskriver det på: Modellen har en **realside** og en **formalside**. Ved modellens **realside** forstås de træk ved modellen, der viser hen til den genstand, som skal modelleres. Ved modellens **formalside** forstås de træk ved modellen, som er bestemt af det modelleringsprog eller den modelleringsteknik, som anvendes ved fremstillingen af modellen - og **ikke** af den virkelighed, der modelleres.

En globus og et verdenskort har i det store og hele den **samme realside**. Begge modeller refererer til samme genstand (Jorden) og begge modeller har en opdeling af overfladen i to slags områder, som henviser til have og kontinenter. Der er derimod en iøjefaldende **forskel på formalsiden**: Globens flade er en kugleoverflade, mens verdenskortet er en rektangulær eller anden plan flade.

Valget af projektionsmetode er meget afgørende for verdenskortets formalside. De to nævnte modelleringsteknikker forvrænger nemlig begge visse træk ved genstanden. Valget af projektionsmetode afhænger af, hvad modellen skal anvendes til - af **modellens kontekst**. En globus ligner ganske vist forbilledet mest, men den er snarere et stykke møbel end et praktisk instrument. I det rektangulære verdenskort bliver polarområderne til gengæld overdimensionerede, men den projektion har vist sig at være meget praktisk ved udarbejdelse af søkort. Det er altså den sammenhæng modellen skal anvendes i, der afgør om en models formalside er "formålstjenlig" eller ej.

Denne rapport beskæftiger sig med modeller, hvis formalside er matematiske ligninger.

Ved hjælp af modeller er det muligt at afprøve ideer om, hvordan dele af virkeligheden hænger sammen. MEN det er samtidig vigtigt at fastholde, at modeller kun er fremstillinger af dele af virkeligheden - og der er tale om en generaliseret virkelighed. Generaliseringen kan bestå i:

- at der er set bort fra nogle mere eller mindre væsentlige elementer af virkeligheden i beskrivelsen af en sammenhæng.
- at nogle elementer for overskuelighedens skyld er tillagt egenskaber, som de ikke besidder i virkeligheden.

Modellernes værdi kan netop være denne mulige generalisering og "virkelighedsfjernhed", der i højere grad tillader at modellere efter fantasien og teorierne end ud fra umiddelbare iagttagelser. Det giver mulighed for at efterprøve og "lege" med teorier om sammenhænge. Det er derfor vigtigt, at det er klart og **gennemsigtigt** for brugeren, hvilke generaliseringer, modellen bygger på.

For det første skal brugeren selvfølgelig vide, hvilke elementer af virkeligheden, der ses bort fra i modellen. Hvis brugeren ikke kan gennemskue, hvilke dele af virkeligheden, der er med i modellen, og hvilke der er udenfor, kan brugeren komme til at anvende modellen i en sammenhæng, hvor den ikke hører hjemme.

For det andet er det vigtigt, at brugeren af en model kan overskue og vurdere om nogle elementer er tillagt egenskaber, de ikke besidder i virkeligheden, og hvad det eventuelt kan betyde for anvendelse af modellen. Det er nemt at skelne mellem den virkelige jernbane ude i landskabet og en konkret afbildning af den i form af en modeljernbane på en togstation. Derimod kan det til tider være vanskeligt at skelne mellem virkeligheden og en model i form af en teoretisk beskrivelse af en generaliseret virkelighed. Man kan let komme til at forveksle virkelige mennesker med de økonomisk rationelle mennesker der indgår i modellen, eller virkelige torsk i et kompliceret økologisk miljø med modeltorsk, der "lever" i et abstrakt miljø med f.eks. kun én anden art eller kun ét forurenende kemikalie, som er jævnt fordelt over hele havet uanset strømforhold.

Der er også en risiko for, at de teoretisk beskrivende modeller tillægges de konkrete modellens egenskaber. Det er vanskeligt at holde de tre niveauer ude fra hinanden:

- Der er virkeligheden
- Der er modellen i betydningen: Et billede af virkeligheden
- Der er modellen i betydningen: En beskrivelse af en del af en generaliseret virkelighed. Men hvor de konkrete modeller kan være mere eller mindre veltillende afbildninger af virkelige genstande, kan de beskrivende modeller være sande eller falske, sandsynlige eller usandsynlige beskrivelser af virkelige sammenhænge.

Det er derfor vigtigt at holde fast i, at modeller er beskrivelser af en generaliseret del af virkeligheden. De er ikke billeder af virkeligheden. Modellerne er kun i stand til at sige noget umiddelbart relevant under de forudsætninger og betingelser, der er givet i modellen. Det er vigtigt at være opmærksom, at der ses bort fra nogle mere eller mindre væsentlige elementer af virkeligheden i en sammenhæng, og at nogle elementer for overskuelighedens skyld kan blive tillagt egenskaber, som de ikke besidder i virkeligheden.

## Fordele og ulemper

Det er vigtigt at gøre klart, hvornår en vurdering af EDB-modellens styrke og svaghed er knyttet specielt til det forhold, at de er EDB-modeller, og hvornår der er tale om forhold, som er generelle for matematiske modeller.



De matematiske modeller har den fordel, at de kan give en meget præcis indholdsbeskrivelse. Det giver dem et fortrin frem for modeller beskrevet med ord eller grafik. Ved hjælp af matematikken kan man nå frem til præcise konklusioner om modellens opførsel ved givne påvirkninger. De præcise indholdsbeskrivelser giver også mulighed for at sammenholde alternativer på en klar og stringent måde, og for at sammenholde modeller med forskellig teori baseret på samme datagrundlag.

Ulempen er, at de matematiske modeller kun kan anvendes til at beskrive den del af virkeligheden, som kan sættes på formel. Det er ofte ensbetydende med, at de indgående aspekter i modellen kan omsættes til tal. Et problem kan være, at de dele af virkeligheden, som ikke kan tænkes med i modellen, gradvist kan blive opfattet som mindre væsentlige, og på den måde få mindre og mindre betydning i beslutninger, hvor modeller indgår som en væsentlig del af beslutningsgrundlaget. Modellen kan på længere sigt bidrage til at gøre brugeren "blind" for de aspekter af virkeligheden, som ikke er med i modellen. Det kan resultere i, at virkeligheden alene forstås ud fra modellen.

Da modelbyggerne i den første udgave af ADAM ønskede at modellere forbruget af brændsel i Danmark, gav de udtryk for, at ud over indkomsterne og priserne på brændsel var det "nærliggende at antage, at vejrliget spiller ind" (Andersen, 1975). Vejrliget kunne repræsenteres ved forskellige talstørrelser. I det konkrete tilfælde valgte modelbyggerne at anvende antallet af frostdøgn i modellen. Vejrliget blev sat på formel - og omsat til tal med udgangspunkt i "antallet af frostdøgn". Man kunne have valgt andre talstørrelser og f.eks. taget hensyn til både temperatur og vindhastighed - eller gennemsnitstemperaturen i vintermånederne. Men modelbyggerne valgte - og bruger stadig - antallet af frostdøgn.

Resultaterne af anvendelsen af en model afhænger derfor af, hvordan man repræsenterer aspekter i en teori ved talstørrelser i EDB-modellen. Kort sagt af, hvordan man "oversætter" de enkelte aspekter (som tilhører realsiden) til en eller flere talstørrelser (som tilhører formalsiden). Både valget af talstørrelser og usikkerheden ved målingen har betydning for den usikkerhed, der må tillægges udsagn baseret på en model.

Udviklingen af de tekniske redskaber, computerne, har gjort det muligt at anvende mere og mere komplekse matematiske modeller og mere og mere komplekse metoder til beregning af modellernes sammenhænge. De EDB-modeller, der er blevet resultatet, er forbundet med både fordele og ulemper.

Fordele, fordi virkeligheden er kompliceret og derfor vanskeligt kan komme til udtryk i helt simple modeller. På de store, komplekse modeller kan der regnes både hurtigt og billigt, sammenlignet med den situation, hvor man skulle klare sig med en lommeregner.

Modsat kan muligheden for brug af EDB også friste til udvikling af unødigt store og komplekse modeller - så store og komplekse, at modellerne bliver ugenomsigtige og vanskelige at forstå for andre end den, der har konstrueret modellen. Ulempen er at brugerne bliver mindre fortrolige med de resultater, som modellen producerer, og det kan give brugeren større problemer med at overskue usikkerheden i de udsagn, der er baseret på modellen. Det vil øge afstanden mellem den, der bygger modellen, og den direkte (og indirekte) modelbruger. Kredsen af mennesker, som egentlig begriber modellens funktion og fuldt ud kan tolke dens resultater, vil blive mindre. I værste fald udvikler modellen sig til en sort kasse.

## Den gode model

Det er ikke muligt at vurdere kvaliteterne i en model uden samtidig at se på, hvad modellen skal bruges til. Det kan derfor være vanskeligt at give et samlet bud på, hvad der karakteriserer en god EDB-model. Deklarationer, der angiver kvaliteten, kan variere fra område til område. Dele af naturvidenskaberne er f.eks. i gang med at udarbejde "standard validerings dokumenter" for EDB-modeller, men de er hovedsagelig baseret på modellens formalside. Alligevel kan der opstilles en række generelle krav til modellerne.

Et krav til alle modeller er, at der er **indre konsistens** i modellens realside, dvs. de enkelte dele af modellen skal være i overensstemmelse med hinanden. Det dur ikke, hvis en økonomisk model et sted beskriver efterspørgslen af en vare som stigende og et andet sted som en faldende funktion af prisen - eller hvis en trafikmodel både angiver, at biltrafikken vokser, og at den falder i takt med antallet af beboere i et bestemt område. Kravet om indre konsistens synes umiddelbart at være simpelt og indlysende, men i store komplekse modeller kan det være svært at overskue, om kravet er opfyldt.

En fordel ved at anvende matematiske teknikker som formalside i modelleringsarbejdet er, at manglende indre konsistens lettere bliver opdaget gennem den matematiske præcisering - hvis den da ikke er for kompleks - end i de tilfælde, hvor modellen beskrives verbalt eller grafisk.

De matematiske modeller kan imidlertid kun anvendes under givne forudsætninger, og det er derfor et naturligt krav til modellerne, at der er **overensstemmelse mellem de forudsætninger**, der er nødvendige for at anvende en given matematisk model, og de forudsætninger, det er rimeligt at gøre i forhold til den problemstilling, der skal undersøges. Derfor må det være et krav til en god EDB-model, at modellens forudsætninger er synlige, så brugeren af modellen kan vurdere, om de er rimelige.

Et yderligere krav til alle modeller, som skal beskrive dele af virkeligheden - og dermed også et krav til EDB-modeller - er, at det i princippet skal være muligt at vurdere, om modellens billede af virkeligheden er retvisende. For en EDB-model betyder det i princippet, at den skal være formuleret, så den kan kontrolleres via en konfrontation med empiriske forhold, i form af data, og kunne afvises, hvis modellens resultater er i modstrid med den virkelighed, som modellen foregiver at beskrive. Modellen skal med andre ord være det, man i fagsprog kalder: falsificerbar.

**Kontrollen** forudsætter, at de relevante data er tilgængelige. Nogle EDB-modeller må hente deres datagrundlag fra historiske erfaringer om sammenhænge. Det gælder f.eks. for de økonomiske modeller, hvor det ikke er muligt at lave kontrollerede eksperimenter. Det er ikke muligt at "køre historien" endnu engang for at se, om brug af andre politiske instrumenter kunne have forhindret den store stigning i arbejdsløsheden.

Hvis modellerne bruges til beregninger, som bygger på antagelser, der afviger radikalt fra de historiske erfaringer og modellens datagrundlag, er der en fare for at komme uden for modellens **gyldighedsområde**. Selv om modellen formalside kan håndtere de anvendte antagelser, kan der være en risiko for, at forudsigelser på grundlag af modellen ikke holder stik. Man kunne for eksempel ud fra en samfundsøkonomisk model let nå frem til en beregnet effekt af en sænkning af skattetrykket med 50 pct. i løbet af et år. Men resultatet af beregningen vil næppe være realistisk, fordi en så kraftig sænkning af skattetrykket ikke er med i de historiske data og langt fra de erfaringer modellen bygger på - og altså uden for modellens gyldighedsområde. Det er derfor et generelt krav til en god EDB-model, at modellens datagrundlag er beskrevet, så brugeren af modellen har mulighed for at vurdere om modellen holder sig inden for sit gyldighedsområde.

Uanset hvilke beregninger man vælger at udføre med en model, vil forudsigelser på grundlag af modellens beregninger altid være behæftet med usikkerhed. Det gælder f.eks. også ved ganske små ændringer i skattetrykket i en økonomisk model.

For det første er der, som nævnt, den usikkerhed, der er forbundet med valget af modellens forudsætninger. Ved formuleringen af modellen er der udeladt elementer af virkeligheden, mens andre elementer - for at gøre det enklere - måske er tillagt egenskaber, der ikke helt er i overensstemmelse med virkeligheden. Det medfører selvfølgelig en usikkerhed i modellen, fordi forudsætningerne ikke nødvendigvis er lige godt opfyldt i alle situationer.

For det andet stammer usikkerheden fra oversættelsen af realsiden til formalsiden - fra oversættelse af aspekter i virkeligheden til talstørrelser i den formaliserede model. Det kan af og til være vanskeligt at finde størrelser, der dækker præcis det, man vil modellere.

For det tredje er der måleusikkerhed på talstørrelserne, og endelig er der den usikkerhed, som skyldes tilfældige svingninger omkring modellen. Et væsentligt krav til en god EDB-model er derfor også, at **usikkerheden** på de forskellige niveauer indgår i beskrivelsen og dokumentationen af modellen.

#### Litteratur:

Andersen, Ellen: "En model for Danmark 1949-1965", Akademisk forlag, København 1975.

Jensen, Jens Højgaard: "Matematiske Modeller, Vejledning eller vildledning?" i Naturkampen nr. 18, København 1980.

Emerek, Ruth m.fl.: "Hvor ligger Ballerup?" i Naturkampen nr. 21, København 1981.

Skovsmose, Ole: "Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education", Kluwer Academic Publishers, Cambridge 1993.

Tinbergen, Jan: "The Use of Models: Experience and Prospects", Nobelprisforelæsning, 1969.

Yndgård, Ebbe: "Makroøkonomiske modeller og økonomisk politik" i Nationaløkonomisk tidsskrift nr. 3, 1981.

Udover ovennævnte udpluk af litteraturen, der har været direkte inspiration til dette kapitel, findes en lang række anbefalelsesværdige artikler samlet i "**Model og virkelighed**", som er redigeret af Jesper Jespersen og udgivet på Jurist- og Økonomforbundets forlag i 1991.

## Kapitel 3

### Modellernes udbredelse

**EDB-modellerne er dyre i drift, men billige at anskaffe - arbejdsgruppens undersøgelser tyder på stigende udbredelse af modellerne**

EDB-modellerne anvendes i stigende omfang, når der skal træffes politiske beslutninger. De økonomiske

modeller er mest udbredt viser en undersøgelse, arbejdsgruppen har gennemført for at gøre status for brugen af EDB-modeller i Danmark.

Undersøgelsen viser også, at modellerne især udvikles til specifikke problemstillinger. Derfor er konkurrencen begrænset. Modellerne er dyre i drift, men billige at anskaffe.

Undersøgelsen er foretaget ved hjælp af et spørgeskema, der er blevet rundsendt til formodede modelbrugere i statslige institutioner og større organisationer. I forlængelse af spørgeskemaet er der spurgt til andre modelbrugere. Der er altså blevet forsøgt en mindre netværkssøgning. I alt er der udsendt 105 spørgeskemaer til 70 forskellige offentlige og private institutioner. 62 skemaer er udfyldt af 30 forskellige institutioner. (se tillæg om undersøgelsen bagerst i rapporten).

## Hvem udvikler modeller

48 af de modeller, som er beskrevet i undersøgelsen, er udviklet i Danmark. Der er identificeret 19 miljøer, som selv udvikler modeller. Nogle er større end andre. De fleste steder er udviklingen af modeller en sideaktivitet i forhold til organisationens øvrige funktioner. De største udviklingsmiljøer - opgjort i forhold til antallet af de modeller, institutionerne udvikler - er Danmarks Statistik (ADAM, RIMO, Befolkningsprognoser og Input-Output Model), Forsvarets Forskningstjeneste (9 modeller vedrørende forsvarsplanlægning) og Dansk Hydraulisk Institut (5 fysisk/kemiske modeller vedrørende vand).

12 offentlige institutioner er udviklere, herunder 3 ministerier (Økonomi-, Finans- og Indenrigsministeriet).

Opdelt efter **udviklingsstart** er tendensen en stigning. Stigningen skal naturligvis ses i sammenhæng med en voksende offentlig sektor og endvidere den teknologiske udvikling, som har muliggjort øget modelanvendelse. Med andre ord er såvel udbud som efterspørgsel af modeller stigende i perioden.

Tabel 1: Udviklingsperiode for de modeller, der er omfattet af undersøgelsen

Tidsinterval	Antal modeller
1960-1969	2
1970-1979	12
1980-1989	19
1990-1995 (obs: 5 år)	15

Hovedparten af modellerne er udviklet for mere end fem år siden, men det skal ses i relation til, at modeller er mange år om at udvikles. Det kan derfor være interessant at se på, hvornår modellerne er taget i brug.

## Hvem bruger modeller

Der er kommet 60 besvarelser vedrørende brug af modeller. En opdeling i forhold til **anvendelsesstart** af modellerne, styrker det generelle indtryk, at EDB-modeller anvendes i stigende omfang. Der kan naturligvis være modeller, som man er ophørt med at anvende i de enkelte perioder, denne opgørelse omfatter kun "aktive" modeller.

Tabel 2: Ibrugtagningsperiode for de modeller, der er omfattet af undersøgelsen

Tidsinterval	Antal modeller
--------------	----------------

1960-1969	0
1970-1979	7
1980-1989	25
1990-1995 (obs: 5 år)	28

28 modeller er taget i brug inden for de sidste 5 år, modellerne er således nyere end tabel 1 viser.

Der er 28 brugermiljøer med i undersøgelsen. Nogle bruger flere modeller, andre bruger kun een. Institutioner der bruger mange modeller er: Dansk Hydraulisk Institut (4 modeller), Forskningscenter for Skov og Landskab (4 modeller), Forsvarets Forskningstjeneste (8 modeller), Vandkvalitetsinstituttet (5 modeller), Trafikministeriet (4 modeller, hvoraf nogle er under udvikling) og Økonomiministeriet (3 modeller). 9 ministerier er brugere, og under disse ministerier også en del styrelser.

Der er en del modelbrugere som også er modelbyggere. I forbindelse med brug af modellerne foregår der ofte en tilpasning af en generel model til de lokale behov. En anden grund er, at det kan være nødvendigt at tilpasse de data, der kommer ind og ud af modellen.

Endelig er der en tendens til, at ad hoc modeller udvikles ved hjælp af regneark og databaseprogrammer, og altså kan udvikles af brugere i forbindelse med en konkret problemstilling. Ad hoc modeller er ikke omfattet af denne undersøgelse, men det er en medvirkende årsag til at grænsen mellem modeludvikler og modelbruger bliver flydende.

## Hvad drejer modellerne sig om

Det vigtigste i denne sammenhæng, er spørgsmålet om hvad modellerne bruges til. En opdeling af modellerne efter emne, giver et overblik over områder der er "model-tunge".

Tabel 3: Model-emner

Kategorier	Antal modeller	Antal private brugere	Antal offentlige brugere
Økonomi	16	2	11
Miljø (fysisk/kemiske forhold)	20	4	4
Trafik/transport	11	2	2
Fiskeri	2	0	1
Forsvarsplanlægning	9	0	1
Befolkningsmodeller	2	0	2

En markant forskel på områderne er antallet af brugere af økonomiske modeller og antallet af brugere i de andre kategorier. Det er tydeligt at brugen af modeller i de fleste kategorier er begrænset til nogle få konkrete miljøer.

De 16 økonomiske modeller dækker bl.a. over fem dele af Lovmodellen, der anvendes i forskellige berørte ministerier, hvor modellen dækker et bestemt område (skat, dagpenge, boligstøtte etc.). ADAM er den model, der er mest udbredt. Der er identificeret 5 brugere i denne undersøgelse (Økonomi-, Finans- og Erhvervsministeriet, LO og Arbejderbevægelsens Erhvervsråd). På ingen andre områder findes en tilsvarende udbredelse af een model.

Miljømodellerne har alle med fysiske/kemiske forhold at gøre. Det kan være forhold vedrørende vand, jord og luft, der modelleres. Eksempelvis i forbindelse med analyser vedrørende grundvandsbeskyttelse, evt. ved beslutning om affaldsdeponering eller udvaskning af næringsstoffer. De offentlige brugere er Danmarks Miljøundersøgelser, Skov- og Naturstyrelsen, Statens Planteavlfsforsøg og Forskningscenter for Skov og Landskab.

Trafikmodellerne deler sig i to forskellige kategorier. Der er modeller af trafikmønstret (f.eks.: Hovedstadsmodel, Trafikmodel for Storebælt). Og der er modeller, der benyttes i forbindelse med vejplanlægning (f.eks.: Prioriteringsmodel i forbindelse med vejarbejde, Belægningsmodel). Modeller af trafikmønstret er placeret hos private. Anlægsmodellerne udarbejdes i Vejdirektoratet.

Inden for fiskeriet findes der en internationalt udviklet model og en model, der er udviklet herhjemme. Begge modeller bruges til at vurdere fiskebestande i forbindelse med fangst.

Forsvarsmodellerne er udviklet i Forsvarets Forskningstjeneste. De anvendes alle internt, hovedsageligt til indkøb af våbensystemer.

Befolkningsmodellerne er dels befolkningsprognoser, udarbejdet af Danmarks Statistik, dels RIMO, udviklet i samarbejde mellem Arbejdsmarkedsstyrelsen, Danmarks Statistik og Landsplanafdelingen i Miljø- og Energiministeriet. Modellen bruges til analyser af arbejdsmarkedsforhold og regionale politiske tiltag.

Der er nogle modeller som kombinerer forskellige emner, f.eks. trafikmodeller med samfundsøkonomiske og miljømæssige forhold (PETRA). Tendensen er imidlertid, at der både udvikles totalmodeller (modeller der kombinerer flere forhold) - og modeller, der er mere specificerede i deres emnevalg. Der er f.eks. flere økonomiske modeller, der er udviklet med vægt på enten nordiske relationer (HEIMDAL), internationale relationer (NIGEM) eller økonomiske forhold i relation til landbruget (GEMIAE).

## Hvordan får man adgang til modeller

Brugerne af EDB-modeller kan få adgang til disse på forskellige måder. Næste tabel giver et overblik over anvendte metoder.

Tabel 4: Institutionelle forhold ved modelbrug

Modellens institutionelle forankring	Antal
Udviklet internt	28
Modellen er købt	11
Public domain/Share ware (gratis modeller)	10
Abonnement	11
Køb af modelberegninger	7

Brugen af modeller fordelt på kategorier - og sammenholdt med den institutionelle forankring af modellen - viser, at økonomiske modeller fortrinsvis bruges via abonnement eller er internt udviklet. Abonnement vil sige at udviklingen af modellen foregår i et bestemt miljø, og at brugerne betaler en fast årlig afgift til udvikleren, men brugeren anvender selv modellen, og modtager løbende opdaterede udgaver af modellen. Miljømodellerne er fortrinsvis Public domain (gratis modeller) eller købt af brugerne på almindelig kommerciel vis af modeludviklere. Trafikmodellerne, der modellerer trafikmønstre, er forankret i private miljøer. Det offentlige køber modeller eller beregninger. Forsvarsmodellerne er alle udviklet internt.

På specielt miljø- og trafikområderne er mange modeller forankret hos private. Miljøområdet er domineret af Dansk Hydraulisk Institut og Vandkvalitetsinstituttet, og derudover er der en del modeller, der er udviklet i udlandet. Trafikområdet er hovedsagelig domineret af private firmaer som Anders Nyvig A/S og COWIconsult, hvor Trafikministeriet køber modelberegninger.

Det er vanskeligt at afgøre, om der er konkurrence på områderne, hovedsagelig fordi det er specifikke forhold, der modelleres i de enkelte modeller. Det eneste område hvor der kan registreres en konkurrence er inden for det økonomiske mellem f.eks. ADAM og SMEC.

## Hvad koster modeller

Omkostningerne kan være et udtryk for hvor store modellerne er, og fortæller dermed også noget om den prioritet og indflydelse modellerne har for institutionen.

Deltagerne i undersøgelsen blev bedt om at oplyse årlige omkostninger og endvidere totalomkostninger i forbindelse med modelbrug og -udvikling. Oplysningerne er behæftet med stor usikkerhed. Der er tale om skøn, og i mange tilfælde har det ikke været muligt at få oplysninger om ressourceforbrug specifikt i forbindelse med modelarbejdet.

I forbindelse med udviklingen af modeller angives de årlige omkostninger indenfor de fleste kategorier til en størrelsesorden fra 100.000-600.000 kr. Indenfor økonomiske modeller sprænger ADAM i Danmarks Statistik alle grænser med ca. 3,8 millioner kr. pr. år. Det er væsentligt mere end andre økonomiske modeller, men tallet dækker over såvel drift som udvikling. Det er en udvikling, der varetages på vegne af mange brugere, jvf. den før omtalte abonnementsordning, og endvidere foregår der udstrakt brug af ADAM's databank af øvrige økonomiske modeller. Miljømodellerne fra Dansk Hydraulisk Institut ligger i gennemsnit på 2 millioner kr. pr. år. Det er derfra vandgennemstrømningsmodellerne kommer. Det mindst omkostningskrævende område er forsvarsplanlægning med ca. 20.000 kr. pr. model i gennemsnit.

Men det er dyrt at bruge de fleste modeller. De årlige omkostninger med lønforbrug ligger i størrelsesordenen 400.000 - 1.3 millioner kr. Undtaget er forsvarrets planlægningsmodeller som koster under 100.000 kr. Generelt er modellerne i sig selv ikke dyre, men modelbruget kræver i de fleste tilfælde 2-4 medarbejdere. Derfor er det stort set lige meget, om man selv har udviklet modellen, om den er købt, eller der er etableret en abonnementsordning. ADAM (Økonomiministeriet), SMEC (DØR), Lovmodellen (Økonomiministeriet), DAISY (Statens Planteavlsvforsøg), GURLI (Indenrigsministeriet), BELMAN (Vejdirektoratet) er modeller, der anvendes meget, og derfor er specielt ressourcekrævende (over 1 million kr. pr. år). Det er vanskeligt at afgøre, om de store modeller har større politisk betydning end de mindre modeller.

## Den politiske anvendelse

For at være med i undersøgelsen, skulle modellen udgøre en del af beslutningsgrundlaget ved en større samfundsmæssig politisk beslutning. Hvorvidt det er tilfældet er usikkert for en del af modellerne. Mange modeller er løbende med til at supplere et beslutningsgrundlag, fordi de "leverer" analyser, der ikke før har kunnet gennemføres.

Selv ved den udbredte anvendelse af Lovmodellen(erne), er modellernes del i grundlaget for de politiske beslutninger meget varierende. I enkelte ministerier udgør lovmodellen en væsentlig del af beslutningsgrundlaget, i andre ministerier er den mindre væsentlig.

GURLI er Indenrigsministeriets model vedrørende det kommunale tilskuds- og udligningssystem. Modellen er central ved både at administrere de faktiske udligninger på baggrund af endelige data, og ved at levere konsekvensberegninger ved beslutninger om ændringer i forbindelse med kommunal økonomi.

Modelberegningerne breder sig i nogle sammenhænge som ringe i vandet. Der er flere brugere end undersøgelsen reelt viser, fordi den fokuserer på direkte anvendelse af en model. Spørgsmålet om, hvorvidt modeller og modelberegninger indgår som en del af et beslutningsgrundlag afhænger af den konkrete beslutningsproces.

Modelanvendelsen er stigende indenfor mange områder. Denne undersøgelse dokumenterer udbredelse på miljø-, økonomi-, fiskeri-, forsvars- og trafikpolitiske områder.

## Kapitel 4

### Case 1

## Makromodeller og politikerbeslutninger

**EDB-modellerne har været med til at skabe enighed om virkningerne af den økonomiske politik - alligevel har der været uenighed om præmisserne for modelarbejdet**

De makroøkonomiske modeller har sat tydelige spor i de seneste tyve års rapporter fra Det økonomiske Råds formandskab (vismændene) og fra regeringsøkonomerne i Finansministeriet. Før blev udsigterne for den økonomiske udvikling beskrevet i forholdsvis brede vendinger med angivelse af nogle få hovedtal. Nu rummer rapporterne detaljerede oplysninger om den forventede økonomiske udvikling nogle år frem i tiden. Den halvårslige vismandsrapport har en fast bestanddel i form af en tabel med hovedtal for nationalregnskabet - ikke alene for det aktuelle år, men 2-3 år frem i tiden. Finansministeriet udarbejder en gang om året beregninger, der rækker længere frem. Finansredegørelse 94 rummer f.eks. et scenarie for dansk økonomi frem til år 2000.

Med udgangspunkt i modellerne udtaler økonomer sig i dag med større præcision om, **hvordan og hvor meget** ændringer i den økonomiske politik vil påvirke den økonomiske udvikling. Der bliver regnet på konsekvenserne af økonomiske planer og forlig i form af jule- og påskepakker, kartoffelkure osv. De forventede virkninger af indgrebene bliver offentliggjort, ofte i en meget præcis talmæssig form. Politisk uenighed om de konkrete indgreb kan godt resultere i kontroverser om modellerne og de anvendte beregningsforudsætninger mellem de økonomiske eksperter fra regeringsapparatet, oppositionspolitikere og interesseorganisationer.

Danmark er blandt de lande, der hyppigst anvender de makroøkonomiske modeller som en integreret del af den økonomisk politiske planlægningsproces. Mest udbredt er som sagt ADAM-modellen, som er udviklet af Danmarks Statistik og især anvendes af de økonomiske ministerier. Der er SMEC-modellen, som udvikles og anvendes af Det økonomiske Råds Sekretariat. Danmarks Nationalbank har udviklet sin egen MONA-model. Endelig spiller Økonomiministeriets Lovmodel en vigtig rolle i forbindelse med analysen af konsekvenserne af forskellige politiske forslag. Lovmodellen er ikke en makroøkonomisk model, men en model, som på grundlag af detaljerede oplysninger om dele af befolkningen kan bruges til at beregne konsekvenserne for indkomstfordelingen, f.eks. i forbindelse med ændringer i skattelovgivningen.

Udviklingen af de danske makroøkonomiske modeller tog fart i slutningen af 1960'erne, hvor der blev sat



projekter i gang på såvel Københavns Universitets Økonomiske Institut (ADAM) som i Det økonomiske Råds sekretariat (den første SMEC-model). Begge steder var arbejdet inspireret af den hurtige udvikling på modelområdet, som kunne ses ved forskningsinstitutioner og blandt økonomiske rådgivere i udlandet. Samtidig foregik sidst i 1960'erne den udbygning af dansk EDB-kapacitet, som gjorde det praktisk muligt at udvikle og anvende sådanne modeller.

## Den makroøkonomiske model

En makroøkonomisk model for Danmark er opbygget af matematiske ligninger, der beskriver forholdet mellem en række samfundsmæssige økonomiske størrelser. Udseendet af ligningerne bestemmes ud fra de historiske erfaringer med brug af statistiske metoder, jvf. appendiks. Som hovedregel anvendes der tal, opgjort i nationalregnskabet. I forbindelse med tilrettelæggelsen af den økonomiske politik er der især brug for oplysninger om det private forbrug, import og eksport, produktion, beskæftigelse, ledighed, betalingsbalance, løn- og prisudviklingen samt det offentliges indtægter, udgifter og gæld.

Modellen består af en række ligninger samt af en række talstørrelser om forhold, der ikke beregnes i modellen.

For at beregne mængden af de informationer, der indgår i modellen, skal modellen "fodres" med oplysninger om alle de talstørrelser, der ikke kan beregnes i modellen. Der vil typisk være tale om den økonomiske udvikling i de lande, der har størst betydning for Danmarks udenrigshandel, dvs. den økonomiske vækst og inflation samt valutakurser for de vigtigste handelspartnere og konkurrenter for Danmark - typisk en halv snes lande. Desuden skal modellen fodres med oplysninger om den økonomiske politik i Danmark, dvs. skattesatser, satser for pensioner, dagpenge etc. samt oplysninger om befolkningens og arbejdsstyrkens størrelse, antal pensionister m.v.

Modelbyggeren afgør i høj grad, hvilke størrelser, der beregnes i modellen, og hvilke modellen skal fodres med. Ofte er det et teknisk spørgsmål: Modelbyggeren kan f.eks. vælge mellem at bestemme den samlede ledighed i samfundet eller ledigheden for forskellige faggrupper. Det er alene detaljeringsgraden i modellen, der er afgørende. Det er naturligvis også et spørgsmål om, hvilket udsnit af virkeligheden, modelbyggeren ønsker at modellere. I en model for Danmark vil talstørrelser der beskriver udenlandske forhold, typisk ikke blive beregnet i modellen. Ønsker man derimod en model af verdensøkonomien, vil f.eks. den økonomiske vækst og lønudviklingen i de forskellige lande blive beregnet i modellen.

## ADAM - SMEC og MONA

I Danmark findes der som sagt flere veletablerede makroøkonomiske modeller. Det er fælles for makromodellerne, at de er opbygget af flere hundrede ligninger og talstørrelser. Men de grundlæggende økonomiske egenskaber ved modellerne er

bestemt af udformningen af nogle få af ligningerne.

ADAM (Annual Danish Aggregate Model) udvikles og vedligeholdes af modelgruppen i Danmarks Statistik. Modelgruppen er en afdeling i Danmarks Statistik, men arbejdet er underlagt en selvstændig bestyrelse, hvor modellens hovedbrugere i Finans- og Økonomiministeriet samt uafhængige modeleksperter også er repræsenteret. Udviklingen af modellerne finansieres af bevillinger på Finansloven. Udover de økonomiske ministerier, der er faste brugere af ADAM-modellen, kan private organisationer og virksomheder abonnere på modellen.<sup>[1]</sup> Udbredelsen til brugerkredsen er blevet understøttet af, at modellen

blev omlagt til PC, som har gjort det meget billigere at bruge ADAM. Det faktum - kombineret med dens uformelle status som "rigsmodel" - er sandsynligvis grunden til, at ADAM er blevet den mest udbredte danske makroøkonomiske model. ADAM udbygges i nogle tilfælde med "undermodeller" udviklet til konkrete formål, f.eks. med en "energiblok", hvis modellen skal bruges til belysning af energipolitiske problemstillinger.

[1] Prisen for et abonnement er ca 42.000 kr årligt inkl. software til afvikling af modelkørsler, dog 18.000 kr for uddannelsesinstitutioner.

ADAM kan karakteriseres som en "mainstream" makromodel for en lille åben økonomi, der bygger på gængs økonomisk teori. Modellen er baseret på årsdata. Udviklingen i produktion og beskæftigelse på kort sigt er hovedsageligt styret af udviklingen i efterspørgslen (i fagsprog: keynesianske træk, fordi den bygger på den engelske økonom Keynes' teorier). På længere sigt indgår også påvirkninger fra arbejdsmarkedet, f.eks. arbejdsløshedens betydning for lønudvikling og konkurrenceevne. Den finansielle sektor er også modelleret i ADAM, selvom den danske rente stort set fastlægges af den udenlandske rente i modellen. En ekspansiv økonomisk politik vil i ADAM på kort sigt skabe øget økonomisk vækst og lavere ledighed. På længere sigt aftager virkningen af de høje lønninger - med en forringet konkurrenceevne bliver eksporten mindre og importen større på bekostning af dansk produktion og beskæftigelse. I den nuværende ADAM-version går der omkring 15 år, før de positive effekter på produktion og beskæftigelse af en ekspansion i økonomien er væk.

Udviklingsarbejdet foregår i Danmarks Statistik, men som nævnt med en selvstændig bestyrelse. På den måde er udviklingen omkring modellen adskilt fra brugerne. Og muligheden for at sikre uafhængighed og pligt til offentliggørelse er større. Desuden har modellen en stor og stabil brugerkreds. Prognoser og konsekvensberegninger baseret på ADAM spiller en vigtig rolle i de officielle økonomiske rapporter fra Finansministeriet og andre økonomiske ministerier. Desuden indgår beregninger fra ADAM i mange rapporter fra private organisationer og virksomheder.

Den grundlæggende struktur i SMEC (Simulation Model of Economic Council) afviger ikke væsentligt fra ADAM. Modellen er en årsmode, hvor øget økonomisk aktivitet og fald i ledigheden medfører løn- og prisstigninger. Det betyder, at en ekspansion i økonomien på længere sigt modvirkes af højere lønninger og forværret konkurrenceevne. I SMEC-modellen slår disse modgående effekter hurtigere igennem end i ADAM. I SMEC fastlægges renten udenfor modellen, fordi forsøg på at indbygge en finansiell sektor i SMEC er opgivet. Rentebestemmelsen viste sig at være meget usikker.

Som med ADAM betjenes SMEC-modellen ved hjælp af en computer [2]. SMEC-modellen er også solidt forankret i en institution, der er uafhængig af regering og centraladministration, og som selvstændigt publicerer såvel modeldokumentation som resultater fra anvendelser af modellen. Udviklingen finansieres af de årlige finanslovsbevillinger til Det økonomiske Råds sekretariat samt bevillinger fra Det samfundsvidenskabelige Forskningsråd. Beregninger på grundlag af SMEC udgør fundamentet for prognoserne i Det økonomiske Råds formandskabs halvårslige rapporter, ligesom konsekvensberegninger med SMEC-modellen ofte spiller en rolle for underbygningen af formandskabets økonomisk-politiske anbefalinger.

[2] Modellen anvendes i undervisningen på flere videregående uddannelser. Til dette formål stilles modellen til rådighed mod et ekspeditionsgebyr. Brugeren må herudover afholde udgifter til software til afvikling af modelkørslerne.

MONA (MOfel NAtionalbanken) blev første gang præsenteret offentligt i 1989 og er i modsætning til ADAM og SMEC opbygget med kvartalet som tidsperiode. Netop anvendelsen af kvartalsdata i stedet for

årsdata er den vigtigste forskel mellem MONA, SMEC og ADAM. Modellen indeholder ligesom ADAM en beskrivelse af den finansielle sektor. Modellens teorigrundlag og egenskaber svarer i hovedtræk til de to andre modeller.

MONA anvendes til internt analyse- og prognosearbejde i Danmarks Nationalbank. Modeludviklingen er finansieret af Nationalbanken. Resultaterne kommer normalt ikke "ud af huset", og MONA spiller ingen synlig rolle i den offentlige debat om dansk økonomisk politik.

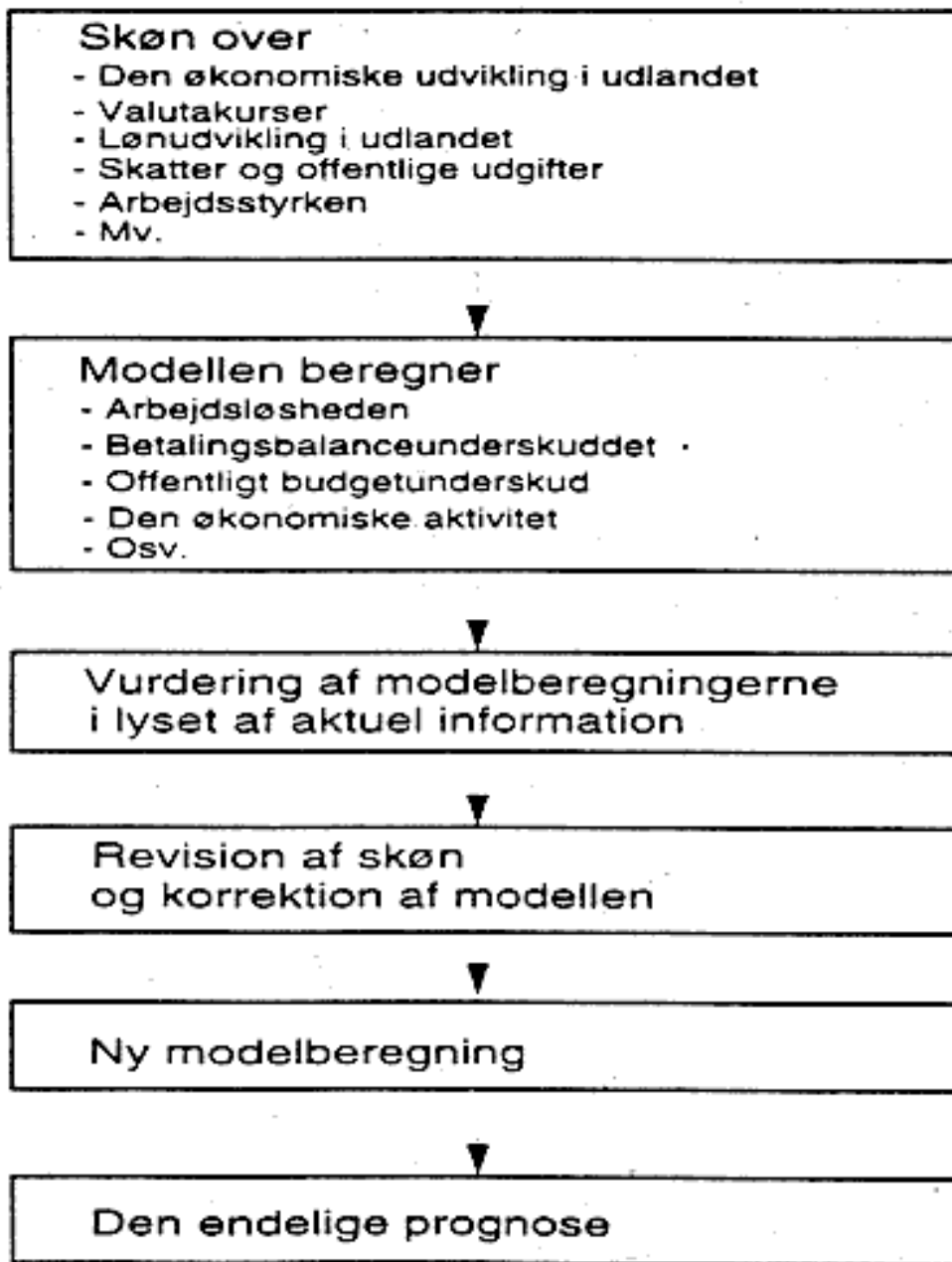
## Prognoser

Makroøkonomiske modeller bruges som hjælpeværktøj i forbindelse med udarbejdelse af prognoser. De økonomiske prognoser, der offentliggøres med jævne mellemrum af f.eks. Økonomiministeriet, Det økonomiske Råds formandskab og en række private organisationer og virksomheder, er aldrig et produkt af mekaniske modelberegninger. Prognoserne afspejler vurderinger hos den personkreds, institution eller myndighed, der har ansvaret for prognosen (i det følgende benævnt "prognosemageren").

Uanset hvordan prognosen udarbejdes, skal modellen "fodres" med oplysninger om de størrelser, der ikke beregnes i modellen som f.eks. den forventede udvikling i valutakurserne, den internationale økonomiske vækst og lønningerne i udlandet. Og den udstyres med forudsætninger om den hjemlige økonomiske politik, herunder udviklingen i de offentlige udgifter, skattesatser m.v.

Herefter kan brugeren vælge at fastlægge værdier for nogle af de størrelser, der beregnes i modellen, f.eks. når der på forhånd eksisterer en viden om en bestemt udviklingstendens. Herefter starter en kæde af beregninger.

Den første resulterer i et skøn for udviklingen i den økonomiske aktivitet, arbejdsløshed, betalingsbalanceoverskud osv. Resultatet konfronteres med de aktuelle udviklingstendenser fra de allernyeste statistiske oplysninger, og med prognosemageres mere generelle forestillinger om den økonomiske udvikling. Det kan føre til, at brugeren fastlægger værdien af endnu flere størrelser og måske ændrer de værdier, der blev anvendt i første omgang. Den skitserede proces, der er illustreret i figur 1, gennemføres typisk flere gange indtil prognosemageren er tilfreds med resultatet.



Udarbejdelsen af prognosen foregår således som en vekselvirkning mellem den makroøkonomiske model, modelbrugeren og prognosemageren, hvor skellet mellem de størrelser, der ikke kan beregnes i modellen, og de størrelser, der kan beregnes i modellen, bliver udvasket. Derfor er det heller ikke væsentligt, hvilken model der er anvendt som værktøj ved udarbejdelsen af en prognose, fordi prognosen i lige så høj grad afspejler prognosemagerens vurderinger som sammenhænge, der opstår i modellen. For udarbejdelsen af en prognose har modellerne den afgørende værdi, at der skabes en prognose med indre sammenhæng.

Prognosen respekterer altså de mange definitioner, der findes i nationalregnskabet. Desuden kan modellen medvirke til en intern "dialog" mellem model og prognosemager.

Det er i nogen grad muligt at vurdere, i hvilken udstrækning prognosemagere har anvendt modellens

sammenhænge ud fra størrelsen af de såkaldte justeringsled, der angiver afvigelsen af den værdi, modellen beregner, og den værdi, brugeren har valgt. [3] Det er imidlertid vigtigere, at det efterfølgende er muligt at vurdere prognosernes træfsikkerhed. Samtidig kan analyser af afvigelserne mellem prognosen og et økonomisk forløb belyse, om det er forkerte eller upræcise modelsammenhænge, ændringer i den økonomiske politik eller prognosemagerens fejlvurderinger, der er årsag til fejlene i prognosen.

[3] For en nærmere diskussion af brugen af justeringsled i makroøkonomiske modeller i forbindelse med prognoseudarbejdelse henvises til Christensen (1978).

Brugen af modeller har uden tvivl forbedret de kortsigtede prognoser for den økonomiske udvikling i dag. Prognoserne beskriver den forventede økonomiske udvikling under en række forudsætninger om bl.a. den økonomiske politik. Prognoserne kan indgå i politiske overvejelser om behovet for at ændre den økonomiske politik eller bruges som argument for en allerede planlagt ændring. I den sammenhæng er brugen af modeller ukontroversielt, bl.a. fordi det i høj grad er prognosemagerens vurderinger mere end modellen, der taler. Uenigheder mellem forskellige prognosemagere fører derfor sjældent til større diskussioner om de anvendte modeller. Derimod er det klart at forskellige prognosemagere har forskellige interesser og derfor ikke nødvendigvis udelukkende er interesseret i at fremlægge den mest realistiske prognose på trods af, at det efterfølgende vil kunne påvises, at der var tale om et fejlskøn. Derfor er prognosernes og dermed også modelanvendelsens institutionelle forankring af betydning for kvaliteten af prognoserne.

## Konsekvensberegninger

En variant af prognoserne er opstilling af scenarier eller betingede fremskrivninger ved hjælp af modeller. Målet er et sammenhængende økonomisk forløb for en lidt længere periode - ofte 5-8 år. Så langt ud i fremtiden er det umuligt at bedømme udviklingen i f.eks. den internationale økonomi. Derfor er der ikke tale om en egentlig prognose, men et forløb - et scenarie - for den danske økonomi, der er betinget af en række forudsætninger om såvel den økonomiske politik i Danmark som den økonomiske udvikling i udlandet. De forudsætninger er ikke nødvendigvis de mest realistiske, men fremskrivningerne kan f.eks. være med til at belyse, hvor store krav, der stilles til den økonomiske politik i Danmark, hvis bestemte mål skal nås på lidt længere sigt.

I forbindelse med konsekvensberegninger er det formålet at vurdere, hvad der sker, når en forudsætning - f.eks. i forbindelse med den økonomiske politik - ændres. Metoden kan illustreres med et eksempel. Hvis man forestiller sig, at de offentlige investeringer et bestemt år øges med 1 milliard kr., er udgangspunktet for beregningen et bestemt "modelberegnet" forløb for dansk økonomi (et grundforløb) - f.eks. den seneste prognose. I grundforløbet indgår en forudsætning om de offentlige investeringer for hvert år. Herefter gennemføres en ny beregning med modellen, hvor de offentlige investeringer er forøget med 1 milliard kr. i et bestemt år, og hvor alle de andre variabler, som modellen ikke selv beregner, ikke ændres. Herved fremkommer et nyt økonomisk forløb for den danske økonomi. Disse forløb er, hvad angår forudsætningerne, helt ens &shy; bortset fra de offentlige investeringer, som er 1 milliard kr. højere i det ene forløb end i det andet. Værdierne for de modelberegnete variabler er derimod naturligvis forskellige. Ved at trække de beregnede værdier i de to forløb fra hinanden, fremkommer modellens vurdering af, hvor meget den ændrede forudsætning om de offentlige investeringer har påvirket det økonomiske forløb.

Det er sjældent, at de forudsætninger, der ønskes konsekvensberegnet, kan omsættes til simple ændringer i de størrelser, modellen fodres med. Ændringer i den økonomiske politik vil f.eks. ofte bestå af "pakker", der skal underkastes en nærmere økonomisk analyse, før det er muligt at beskrive deres betydning for præcis de

størrelser, der indgår i modellen. I forbindelse med konsekvensberegninger kan der opstå et samspil mellem modellen og brugeren, hvor modelbrugeren må bruge flere forsøg for at finde frem til, hvilke ændringer, modellen skal fodres med, for at opnå tilstrækkelig stor lighed med det konkrete politiske forlig, der skal vurderes.

I forbindelse med konsekvensberegninger kan det være nødvendigt at justere modellen, fordi det er den eneste mulighed for at "oversætte" et politisk forlig. Justeringer kan have stor betydning for de beregnede konsekvenser. Man kan komme til at befinde sig på kanten af, hvad modellen kan bruges til. Det er langt mere kritisk at justere modellen ved konsekvensberegninger end ved udarbejdelse af prognoser. Ved konsekvensberegninger er kendskabet til justeringer afgørende for udenforståendes muligheder for at vurdere beregningerne, fordi det ikke efterfølgende er muligt at kontrollere, om beregningen er rigtig. Det er det i forbindelse med udarbejdelse af en prognose. De nøjagtige konsekvenser af f.eks. en forøgelse af de offentlige udgifter kendes ikke - og vil heller ikke blive kendt i fremtiden. Den økonomiske model har derfor en betydelig mere central placering ved konsekvensberegninger end ved udarbejdelse af prognoser.

Det skal pointeres, at de økonomiske sammenhænge, som er indbygget i en model, kun vil gælde ved forholdsvis små ændringer i de enkelte dele af økonomien. Det er normalt ikke et problem, fordi de fleste ændringer i forudsætninger og i den økonomiske politik sædvanligvis er små. Men f.eks. var olieprisstigningerne i 1973-74 langt større end i den historiske periode, der gik forud - så det sker, at en størrelse forandrer sig væsentligt. Store ændringer kan medføre, at de økonomiske sammenhænge, der er indbygget i modellen, ikke længere gælder eller midlertidigt sættes ud af kraft. I de tilfælde er det nødvendigt kritisk at vurdere, om modellen kan anvendes til konsekvensberegninger, og om en eventuel konsekvensberegning skal suppleres med en diskussion af den mulige usikkerhed i beregningen.

Hvis modellen skal bruges til konsekvensberegninger er det afgørende, at de grundlæggende sammenhænge i økonomien er beskrevet på en rimelig måde i modellen. Kravet til modellen og dens enkelte relationer er såvel teoretiske som statistiske. Sammen med den almindelige økonomiske viden er det eneste garanti for, at modelberegningerne giver et rimeligt billede af virkningerne af f.eks. et politisk indgreb. Det er derfor også brugen af modeller til konsekvensberegninger, der har givet anledning til de største diskussioner og uoverensstemmelser. I den sammenhæng er traditionen for løbende offentliggørelse af modeldokumentationer af afgørende betydning som grundlag for den faglige debat om modellerne.

## Den historiske baggrund

Udviklingen af ADAM var inspireret af ønsker om at få et værktøj til rådgivning om og udformning af økonomisk politik, men arbejdet blev startet af udvalget vedrørende økonomisk forskning, der senere blev en del af Det samfundsvidenskabelige Forskningsråd. Udvalget søsatte et modelprojekt med de senere nobelprisvindere Tinbergs og Kleins modelarbejde som forbillede og med adskillige danske økonomer som deltagere. Drivkraften i arbejdet i den indledende fase var afdelingsleder (nu professor) Ellen Andersen ved Københavns Universitets Økonomiske Institut. I 1970 gik Danmarks Statistik ind i modelprojektet, hvor modellen fik til huse i kontoret for analyser og prognoser under ledelse af daværende kontorchef Erling Jørgensen. Gruppen bestod af 2-3 akademikere og et mindre antal studentermedhjælpere og havde professor Ellen Andersen som konsulent. I det hele taget var der en tæt kontakt til adskillige danske økonomer i denne fase, bl.a. gennem forskellige udvalg i tilknytning til modeludviklingen. Et af disse udvalg beskæftigede sig desuden med de mulige anvendelser for den færdige model og med spørgsmål vedrørende offentliggørelse af modelbaserede prognoser.[4]

[4] Den første fase i modelarbejdet med ADAM (hvor modellen endnu ikke havde noget navn) er beskrevet i Andersen (1972).

Efter nogle års udviklingsarbejde var ADAM klar til brug midt i 1970'erne. Den praktisk anvendelse blev sat i værk, da Erling Jørgensen i 1975 blev udnævnt til departementschef i Finansministeriet. Med sig til ministeriet tog han modeløkonomen Jørgen Rosted, som havde været studentervedhjælp på ADAM og i Det økonomiske Råds sekretariat havde deltaget i arbejdet med udviklingen af SMEC-modellen - og ADAM selv. Nu skulle der føres økonomisk politik på et mere systematisk grundlag end hidtil. Et blik gennem Finansredegørelser, Budgetredegørelser og andre finansministerielle publikationer siden midten af 1970'erne illustrerer hvor hurtigt modelberegningerne blev en fast bestanddel af beslutningsgrundlaget for den økonomiske politik. ADAM blev i stigende grad opfattet især som Finansministeriets økonomers stærke kort i rådgivningen om udformningen af den økonomiske politik.

Der eksisterer ikke ret meget offentligt tilgængelig viden om, hvordan det konkrete samspil mellem ministeriernes modelbrugere og den politiske beslutningsproces er forløbet. Det er svært for udenforstående at bedømme, hvilken vægt politikere tillægger de prognoser og konsekvensberegninger, der er blevet til i en model. Tilsvarende er det svært at vurdere i hvilket omfang, modelbrugerne i ministerierne bliver presset til at anvende modellen til opgaver, som den er mindre egnet til. Det er selvfølgelig uundgåeligt, at embedsmænd jævnligt må foretage konsekvensberegninger af forslag, som det er svært at indpasse i modellen. I de situationer må embedsmændene vælge mellem at gennemføre beregningerne uden at bruge modellen, eller at tilpasse modellen evt. gennem tilføjelser af undermodeller, så det er muligt at gennemføre analysen alligevel. I en række tilfælde har embedsmændene i Finansministeriet løst problemet ved at udarbejde deres egne ændringer i eller tilføjelser til ADAM.

Den interne rådgivning er vanskelig at vurdere. Til gengæld eksisterer der et godt grundlag for at vurdere brugen af modeller i forbindelse med såvel de fleste gennemførte ændringer i den økonomiske politik som en del planer, der er aldrig blevet realiseret, men som eksisterer i form af offentliggjort materiale med konsekvensberegninger, der er blevet til i en model.

Overordnet er der ingen tvivl om, at embedsmændene har haft et klart blik for, at ADAM-modellen ikke blot kunne bruges til at formulere oplæg til mere rationelle økonomisk-politiske beslutninger, men også som et redskab til at mindske uenigheden om virkningerne af forskellige former for økonomisk politik. Gennem prognoser og konsekvensberegninger handlede det først og fremmest om at få klargjort behovet for en bedre og mere langsigtet økonomisk politik. Modellen gav her nogle fordele med hensyn til at overskue og håndtere de komplicerede økonomiske sammenhænge, som stort set alle er enige om. Samtidig har modellen været med til at skabe en samlet referenceramme for de politiske beslutningstagere. Vejen til konsensus omkring mulige og nødvendige indgreb blev lettere. Men vanskelighederne med at opnå samfundsøkonomisk balance i perioden efter 1973 viser, at brugen af økonomiske modeller ikke i sig selv har været en garanti for succes i den økonomiske politik.

Forestillingen om at modellerne kan bruges til at "kridte banen af" i den politiske debat og være med til at skabe konsensus om løsningsmulighederne i den økonomiske politik fandtes altså både blandt forskere og politikere. Det har været en vigtig forudsætning, at modellen blev accepteret som en realistisk afspejling af den økonomiske virkelighed af deltagerne i den politiske beslutningsproces.

## Debat om modellerne

I udlandet har der i modsætning til i Danmark været livlig konkurrence mellem forskellige modeller. Uenigheden har været præget af forskellige økonomiske skoler og forskellige teoretiske udgangspunkter for opbygningen af modellen. Uenigheden har nok også været understøttet af politiske skift i en række lande i form af liberalisering. Det har betydet skepsis overfor den planlægnings-ideologi, som blev forbundet med

de overvejende keynesianske modeller, som tidligere var dominerende.

Samtidig blev adgangen til de nødvendige EDB-faciliteter mere og mere udbredt, og universiteternes produktion af modelkyndige økonomer voksede.

I Danmark er der ikke udviklet modeller baseret på forskellige skoler. Kun i to tilfælde har der været udtalt kritik af centrale sammenhænge i de økonomiske modeller. Det første tilfælde var en diskussion i 1970'erne, hvor Socialistiske Økonomer kritiserede SMEC-modellen. Kernen i debatten var udenrigshandelens afhængighed af konkurrenceevnen, som indebærer, at dansk løntilbageholdenhed fører til større eksport og mindre import og på den måde til øget beskæftigelse. En tilsvarende sammenhæng fandtes i ADAM-modellen. Den sammenhæng anfægtede Socialistiske Økonomer. På den baggrund kritiserede de vismændenes anbefalinger om løntilbageholdenhed. Sammenhængene indgår og anvendes stadig i modellerne - i dag uden kritiske røster.

I slutningen af 1980'erne opstod der en voldsom diskussion mellem finansministeriets modeløkonomer og Arbejderbevægelsens Erhvervsråd om grundlaget for beregninger, som ministeriet havde gennemført i forbindelse med udarbejdelsen af "Planen" - den daværende regerings oplæg til bl.a. en storstilet skattereform med en omfattende sænkning af marginalskatte.

Da Planen skulle udarbejdes havde modelbyggerne i Finansministeriet udvidet og ændret ADAM på en række punkter. Baggrunden var, at den borgerlige regering ønskede en økonomisk politik, der førte til opbremsning i den offentlige sektor og et lavere skattetryk. ADAM kunne imidlertid vanskeligt bruges til at argumentere for en politik, som bremsede den offentlige sektor og opprioriterede vækst i den private sektor, fordi privat efterspørgsel har et højt importindhold og et lavt beskæftigelsesindhold sammenlignet med offentlig efterspørgsel. En opprioritering af den private sektor på bekostning af den offentlige sektor ville derfor, ifølge ADAM, på kortere sigt forværre både betalingsbalancen og beskæftigelsen. I modellen var der ikke mekanismer, der kunne udløse en positiv langsigtet effekt, f.eks. at der blev flere arbejdspladser eller større løntilbageholdenhed ved en sænkning af marginalskatte.

Dilemmaet mellem de politiske ønsker (som bl.a. støttede sig til udenlandske forskningsresultater om sammenhæng mellem skatter og arbejdsudbud og de i ADAM indbyggede negative konsekvenser af kombinerede skattelettelser og offentlige besparelser) resulterede i, at de udvidelser og tilpasninger af modellen, som Finansministeriet foretog i slutningen af 1980'erne kom til at indeholde mekanismer, som trak i retning af gunstig effekt på beskæftigelsen og betalingsbalancen af en mindre offentlig sektor og lavere skatter.

I den periode brugte Finansministeriet derfor en ADAM-version (BD-ADAM), som på en række væsentlige punkter afveg fra Danmarks Statistiks egen udgave.

Der er ikke noget usædvanligt i, at embedsmændene ændrer modellen for at kunne analysere de forslag fra politikerne, der er politisk relevante på et givet tidspunkt. Det, der gjorde situationen i 1989 til noget særligt, var den heftige debat - først og fremmest mellem Finansministeriets embedsmænd og økonomerne i Arbejderbevægelsens Erhvervsråd, som i mellemtiden havde fået Jørgen Rosteds forhenværende kollega fra arbejdet med SMEC-modellen, senere overvismand, professor Christen Sørensen som formand. I det tilfælde sås et tydeligt, men enkeltstående eksempel på, at brugen af modeller kan indgå i en form for magtkamp, frem for at appellere til enighed, der ellers er karakteristisk for brugen af makroøkonomiske modeller i Danmark (også i slutningen af 1980'erne i forbindelse med arbejdet i bl.a. Pensionsreformudvalget og AMBI-udvalget).

Siden har den konsensus-prægede linie været fremherskende omkring brugen af ADAM-modellen i



forbindelse med tilrettelæggelsen af den økonomiske politik, selvom der selvfølgelig foregår en løbende diskussion om de enkelte sammenhænge i modellen.

## ADAM og politiske forhandlinger

Som tidligere nævnt brugte Finansministeriet ADAM-modellen i det løbende arbejde med opstillingen af mellemfristede økonomiske prognoser, der løber over 3-4 år, som de er trykt i f.eks. de årlige Finansredegørelser. Desuden bliver ADAM brugt til konsekvensberegninger af forskellige økonomiske politiske indgreb i forbindelse med forhandlinger om økonomisk-politiske forlig eller fremlæggelse af større økonomiske planer.

Brugen af ADAM til konsekvensberegninger i forbindelse med økonomisk-politiske forhandlinger kan tolkes ud fra flere synsvinkler. For det første kan man opfatte modelbrugen som en del af en rationel beslutningsproces, hvor modellen anvendes til at fastlægge konsekvenserne af forskellige indgreb i økonomien.

Konsekvensberegningerne kan også opfattes som led i en politisk forhandling, hvor de kan indgå som en del af parternes argumentationer. I den sammenhæng kan man forestille sig flere konsekvenser. Man kan forestille sig større konflikter mellem parterne, fordi konsekvenserne af de forskellige strategier gennem beregningerne i modellen kommer klarere frem. Omvendt kan brugen af modellen lette forhandlingerne, fordi modellen bidrager til "kridte banen af" og til at afgrænse de politiske strategier, som opfylder de overordnede målsætninger, parterne tilslutter sig under forhandlingerne. Det kan f.eks. være lavere arbejdsløshed og/eller forbedringer af betalingsbalancen. Hvis parterne accepterer modellen som en realistisk beskrivelse af samfundsøkonomien, vil den bidrage til konsensus: Den skaber en fælles målestok for god eller dårlig politik. Meget tyder på at brugen af økonomiske modeller i Danmark generelt har bidraget til større enighed om den økonomiske politik mere end øget antallet af konflikter.

Brugen af ADAM-modellen i forbindelse med forhandlingerne om grønne afgifter er et eksempel på, hvordan modelberegninger indgår i en forhandling. I forbindelse med indførelse af grønne afgifter på erhvervene var det en overordnet politisk målsætning, at virksomhederne (på samme måde som forbrugerne tidligere var blevet det) i højere grad skulle pålægges adfærdsregulerende miljø- og energiafgifter. Det var en forudsætning, at afgifterne ikke kom til at belaste konkurrenceevnen.

Spørgsmålet var om det kunne sandsynliggøres, at sådan en "nulløsning" var mulig. Det var baggrunden for, at det embedsmandsudvalg, som forberedte forhandlingerne om de grønne afgifter, gennemførte en omfattende ADAM-baseret analyse af de samfundsøkonomiske konsekvenser af grønne afgifter. ADAM blev udbygget med en række specifikke sammenhænge i forbindelse med efterspørgslen på energi. Konklusionen var, at "nulløsning" kunne realiseres, hvis afgiftsprovenuet blev ført tilbage til erhvervene som en lempelse af arbejdskraftomkostningerne. Negative konsekvenser for beskæftigelsen - på grund af afgifterne - kunne undgås.

Embedsmandsudvalgets samfundsøkonomiske beregninger blev modsagt af de erhvervs- og miljøorganisationer, som blev hørt i sagen. Især fra Dansk Industri og CO-Industri kom en række konkrete indvendinger mod "nulløsningen". Kritikken blev ikke suppleret af modelberegninger. Hovedindtrykket af den del af forløbet er, at parterne ganske langt accepterede præmissen om den makroøkonomiske nulløsning. Diskussionen gled derfor over til de fordelingspolitiske spørgsmål. Virksomheder og erhverv rammes i forskellig grad af afgifterne, men der er også spørgsmålet om fordelingen af det tilbageførte afgiftsprovener mellem forskellige virksomheder og erhverv og detaljspørgsmål om den tekniske udformning af de enkelte afgifter. Alligevel kan man tolke forløbet som et eksempel på, at modelberegninger kan fremme en politisk proces, der resulterer i et kompromis

Med udgangspunkt i gennemgangen af de makroøkonomiske modeller og deres rolle i de politiske beslutningsprocesser, kan det fremhæves:

- De beskrevne danske makroøkonomiske modeller har en solid institutionel forankring karakteriseret ved:
  - 1) veletablerede, uafhængige og stabile miljøer for udviklingen af modeller.
  - 2) tradition for offentliggørelse af dokumentation og beregninger.
  - 3) regelmæssig brug af modelresultater.
- Modellerne har et fælles teoretisk grundlag, men er alligevel forskellige på en række punkter. Især ved konsekvensvurderinger vil resultaterne i nogen grad være afhængig af hvilken model, der er anvendt.
- Fremkomsten af kraftige PC'ere og tilhørende software, har gjort det lettere og billigere at bruge modeller. Det er en væsentlig årsag til, at især ADAM har fået adskillige interesseorganisationer og enkelte private finansielle virksomheder som brugere. Antallet af personer, som har faglig kompetence og indsigt til at udføre beregninger og fortolke resultaterne har været stærkt voksende i de sidste 25 år, men kredsen er stadig begrænset.
- Stigningen i antallet af modeløkonomer har forbedret de politiske beslutningstageres og professionelle formidlers muligheder for at vurdere gyldigheden af de modellens beregninger. Men hvorvidt gennemsigtheden er tilfredsstillende set med brugernes øjne er et åbent spørgsmål.
- Der er udviklet en tradition for dokumentation af makromodellerne, som danner baggrund for en løbende faglig debat i forbindelse med vedligeholdelse og udvikling af de makroøkonomiske modeller såvel som konsekvensberegninger og vurderinger af forslag til ændringer i den økonomiske politik.
- Der er gennem årene samlet et erfaringsmateriale om muligheder og problemer ved brugen af modeller, f.eks. når økonomien udsættes for usædvanlige påvirkninger, eller når modellen anvendes til formål, som den ikke umiddelbart er egnet til. Der findes også analyser af træfsikkerheden for prognoser, der er udarbejdet i en model. Konklusionen er, at træfsikkerheden i de senere år er blevet relativt god. Betydelige afvigelser mellem prognoser og virkeligheden, skyldes ændringer i de politiske forudsætninger eller ændringer i udenlandske konjunkturer. Erfaringerne giver en større bevidsthed om usikkerhed ved prognoser. En fejl i skøn på beskæftigelsen 1½-2 år frem på 20-30.000 personer og en fejl i skøn på betalingsbalancens løbende poster på 5-10 milliarder kr. anses for at

ligge inden for den almindelige usikkerhed.

- Modellens beregninger fungerer i vidt omfang som en målestok for vurderinger af forskellige former for økonomisk politik og for det realistiske i økonomiske prognoser. Modellerne vil ofte have en konsensuskabende funktion, fordi de afspejler enighed om væsentlige aspekter af økonomiens måde at virke på. Derfor bidrager de til at afstikke rammerne for politiske forhandlinger om den økonomiske politik. Den funktion stiger selvfølgelig i takt med, at en model udbredes blandt beslutningstagerne. Det er udbredelsen af ADAM et eksempel på.
- Skabelsen af konsensus forudsætter opslutning om gyldigheden af modellens resultater. Derfor er det vigtigt for modelbyggerne og for brugerne, at der er udbredt tillid til modellernes faglige grundlag. Det er baggrunden for den faglige åbenhed og accept af almindelige videnskabelige spilleregler, som i vidt omfang præger modelarbejdet. Ønsket om opslutning afspejler sig også i de formelle og uformelle faglige kontakter, som findes mellem Danmarks Statistik og de to centrale brugere af ADAM: Finansministeriet og Økonomiministeriet.
- Til tider kan der opstå konflikt mellem ønsket om almen faglig accept af modellernes grundlag og embedsmændenes behov for at anvende modelberegninger til at understøtte konkrete økonomisk-politiske strategier. Konflikten omkring ADAM i slutningen af 1980'erne er et klart eksempel på det.

Det er sandsynligt, men vanskeligt at dokumentere, at modelbrugen har påvirket en række sammenhænge:

- Mellem de økonomer, som har modelkompetence, og økonomer uden kompetence på området. Det tyder modellernes hastige udbredelse blandt fagøkonomer på.
- Mellem embedsmænd med modelkompetence og politikere. Det har været medvirkende til, at embedsmændene nu kan fremlægge vurderinger med den øgede autoritet, som talmæssige konsekvensberegninger med EDB-modeller indebærer.
- Mellem politiske beslutningstagere med rådighed over modelmiljøer og beslutningstagere uden. Rådigheden over et modelmiljø skaber mulighed for at underbygge en økonomisk-politisk strategi med konsekvensberegninger og skaber gennemslagskraft i medier og under forhandlinger. Rådighed over et modelmiljø styrker også muligheder for at skabe kompromiser ved at sende besværlige problemer i tekniske udvalg, hvis løsningsforslag kan få øget troværdighed underbygget af modellens beregninger.

I en række tilfælde kan det være vanskeligt at afgøre, hvorvidt de makroøkonomiske EDB-modeller selvstændigt har bidraget til at ændre de beskrevne sammenhænge. Og i hvilket omfang der blot er tale om mere generelle forskydninger i forholdet mellem eksperter og deres omgivelser. Den øgede udbredelse af de makroøkonomiske EDB-modeller igennem 1970'erne og 1980'erne tyder på, at de er blevet anset for at være en værdifuld ressource for dem, som har rådighed over dem. De makroøkonomiske EDB-modellers evne til at styrke argumentationen for en bestemt økonomisk politisk strategi har i den sammenhæng bygget på deres:

- evne til at beskrive den økonomiske udvikling - især på kort sigt
- fundering i en alment accepteret (keynesiansk orienteret) økonomisk teori

- høje grad af formel præcision - i kontrast til de mere bløde konklusioner, som økonomerne var henvist til tidligere.
- øgede tilgængelighed - overgang til PC og mere brugervenlig software har gjort det lettere

## Litteratur:

Ellen Andersen: "Forudsigelser af den økonomiske udvikling". Nationaløkonomisk Tidsskrift 1972, pp. 27-35.

Kim Andersen og Per Kongshøj Madsen: "Om modelbrug og politik", i Jesper Jespersen (red.): Model og virkelighed - træk af debatten om de økonomiske modeller, Jurist og Økonomforbundets forlag, København, 1991, pp. 16-24.

Anders Møller Christensen: "Korrektioner i makroøkonometriske modeller", Nationaløkonomisk Tidsskrift, 1978, nr. 2, pp. 127-144.

Anders Møller Christensen og Dan Knudsen: "MONA: a quarterly model of the Danish economy", Economic Modelling, January 1992, pp. 10-74.

Det økonomiske Råds sekretariat: SMEC. Modeldokumentation og beregnede virkninger af økonomisk politik, København, 1994

Finansministeriet: Grønne afgifter og erhvervene, april 1994.

Finansministeriet: Grønne afgifter og erhvervene - erhvervs-, miljø- og forbrugerorganisationernes høringssvar i høringen af rapporten om grønne afgifter og erhvervene, Embedsmandsudvalget om grønne afgifter og erhvervene, oktober 1994.

Finansministeriet: Grønne afgifter og erhvervene - oplæg til regeringen, februar 1995.

E. Damsgård Hansen m.fl.: Dansk økonomisk politik. Teorier og erfaringer, 3. udgave, Handelshøjskolens Forlag, København, 1994 [kapitel III om Økonomisk-politisk planlægning af Jørgen Rosted]

Ernst Jensen og Per Kongshøj Madsen: Vismandsspillet. En samfundsøkonomisk edb-model, BSU Finansrådet, København 1993 (3. reviderede udgave: august 1995)

Per Kongshøj Madsen: The Politics of Economic Modelling. A Discussion of Theoretical Approaches and Some Experiences from the United States and Denmark, Institute of Political Science, University of Copenhagen, 1991, 77 p.

Nationaløkonomisk Tidsskrift nr. 1, 1990 rummer en række artikler fra debatten om BD-ADAM.

John Smidt (red.): ADAM - En model af dansk økonomi. Oktober 1991, Danmarks Statistik, København, 1993.

# Appendiks:

## Hvordan bestemmes formen - konstanterne i en ligning i den makroøkonomiske model? [5]

En makroøkonomisk EDB-model består - som andre EDB-modeller - af et stort antal matematiske ligninger. Disse beskriver sammenhænge mellem forskellige samfundsøkonomiske variable (produktion, beskæftigelse, investeringer, priser osv.).

[5] Eksemplet i dette afsnit er hentet fra et undervisningsmateriale udarbejdet af Per Kongshøj Madsen til Finansrådets Vismandsspil, som er et undervisnings-program til brug for folkeskolen og gymnasiet.

Nogle af disse sammenhænge udspringer af den måde, hvorpå begreberne er defineret i nationalregnskabet. Andre ligninger afspejler udformningen af regler og love, f.eks. i skattesystemet. Endelig vil en del af ligningerne skulle beskrive adfærden for forskellige grupper af økonomiske aktører, f.eks. virksomheder og forbrugere. Det konkrete udseende af sådanne adfærdsrelationer (f.eks. sammenhængen mellem indkomst og forbrug) fastlægges i de makroøkonomiske modeller ved hjælp af statistiske teknikker (kaldet økonometri), som ud fra historiske erfaringer, estimeres dvs. sætter tal på de økonomiske sammenhænge.

Et eksempel på en sådan ligning er i en økonomiske model kunne være:

$$W = a*U + b*P + C$$

hvor:

W = lønstigningstakten i et givet år

U = arbejdsløshedsprocenten samme år

P = forbrugerprisstigningerne i året før

C = et konstantled

og a og b også er konstanter. Formlen siger, at lønstigningstakten i et bestemt år vil være fastlagt af arbejdsløsheden, forbrugerprisstigningerne året før og et konstantled. Størrelserne a og b er parametre, konstanter, som fastlægger det konkrete udseende af den lineære funktion.

De fleste vil vel opfatte ligningen som i overensstemmelse med dagligdags sund fornuft. Sammenhængen fra arbejdsløsheden til lønudvikling skyldes flere forhold, bl.a. at en høj arbejdsløshed stiller fagforeningerne svagere og arbejdsgiverne stærkere i lønforhandlingerne. Heraf følger lavere lønstigninger. Derfor forventer vi også, at konstanten a vil være negativ. Vi kan også umiddelbart begrunde inddragelsen af forbrugerprisstigningerne fra året før i formlen. Et ofte brugt argument i lønforhandlinger vil netop være, at der ønskes kompensation for inflationsudviklingen. Omvendt vil højere prisstigninger det foregående år - set fra arbejdsgiversiden - skabe "luft" til lidt ekstra lønstigninger. Derfor vil man vente, at den historiske prisudvikling påvirker årets lønudvikling i samme retning - altså med et positivt fortegn for konstanten b i formlen. Endelig er der konstantleddet C, der indfanger alle andre forhold, som påvirker lønstigningstakten. Disse faktorer (f.eks. strukturudvikling og teknologi) antages altså at indvirke på lønstigningen med en

konstant værdi hvert år inden for en kortere periode.

Selvfølgelig er der i formlen ovenfor tale om en forenkling. Ingen vil tro på, at det virkelige livs lønudvikling kan beskrives fuldstændigt med en simpel lineær formel. Men til brug i en økonomisk model er det heller ikke nødvendigt. Hvis ligningen konfronteret med den historiske lønudvikling blot indfanger de vigtigste hovedtræk, kan vi bruge den som byggesten i et økonomisk model.

På samme måde kan man opstille ligninger for en række andre økonomiske størrelser: investeringerne, eksporten, importen, beskæftigelsen og alle de andre talstørrelser, som man anser for vigtige at få med i sine ræsonnementer. I hver ligning fastlægges den pågældende variabel altså som en funktion af en række andre &shy; forklarende &shy; variable. Disse enkelte ligninger udgør byggestenene i en økonomisk model.

Som et eksempel kan vi se på, hvordan man kan estimere konstanterne i formlen for løndannelsen ovenfor. Hertil anvendes regressionsanalyse, som er en statistisk teknik til sætte tal på konstanterne på grundlag af tidsserier for udviklingen i de talstørrelser der indgår i ligningen. Tager man danske data for perioden 1973-91, bliver resultatet af regressionsanalysen følgende formel:

$$W = -1,47*U + 0,59*P + 16,0$$

hvor det stadig gælder, at

W = lønstigningstakten i et givet år

U = arbejdsløshedsprocenten samme år

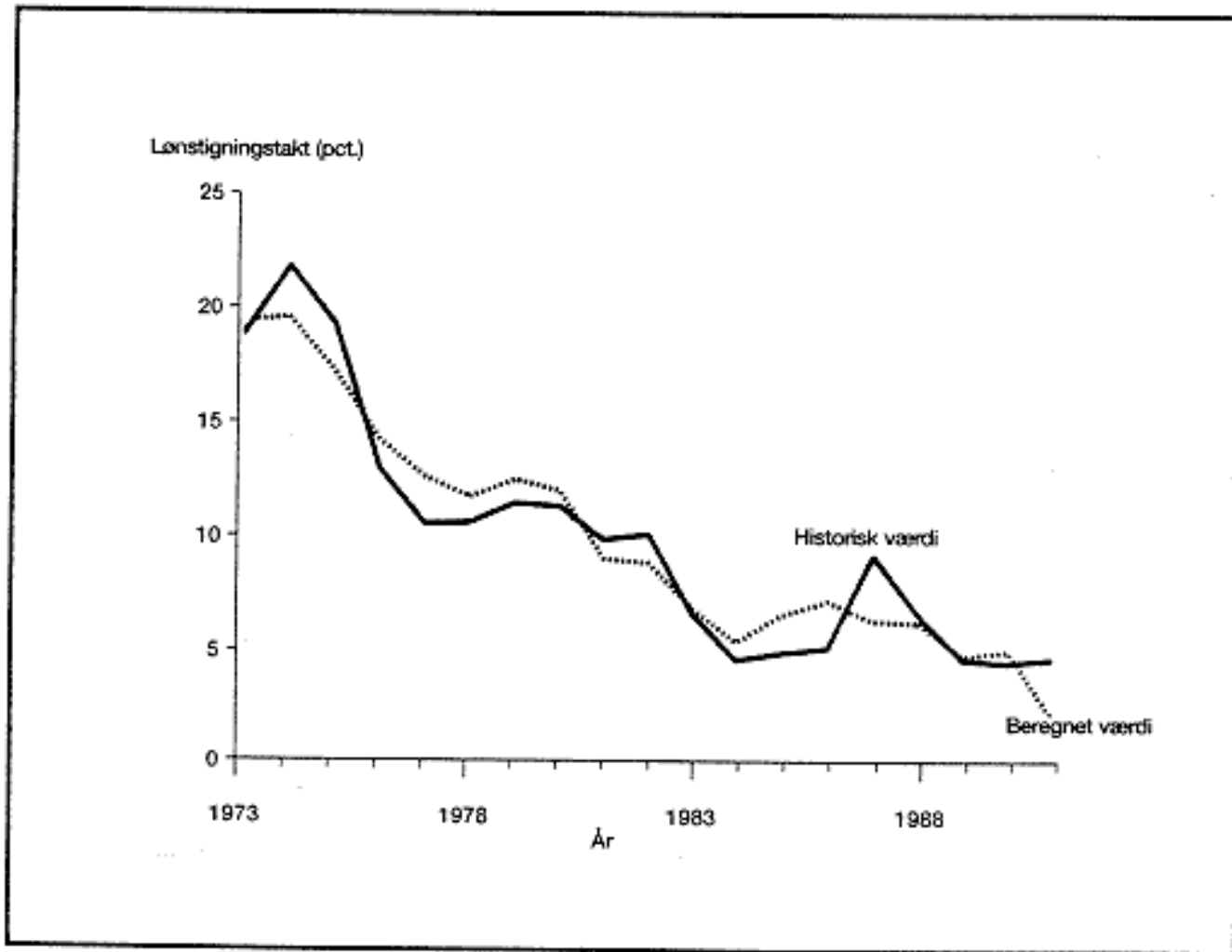
P = forbrugerprisstigningerne i året før i procent

Hvis arbejdsløsheden i et givet år er 10 procent, og prisstigningerne året forinden er på 5 procent, vil ligningen altså forudsige, at årets lønstigning bliver på 4,3 procent.

Der kan laves forskellige statistiske test på pålideligheden af de fundne konstanter. Disse test viser, at konstanterne i ligningen ovenfor alle er fastlagt med en rimelig grad af pålidelighed. Samtidig viser statistiske beregninger, at ligningen indfanger 91 procent af variationen i lønstigningstakten i perioden.

Et visuelt indtryk af ligningens forklaringskraft kan fås ved at betragte figur 1, der viser dels de historiske observationer for lønudviklingen (fuldt optrukket linie), dels de beregnede værdier (stiplet linie), som fastlægges gennem løndannelsesformlen for perioden 1973-1991. Som det fremgår, indfanger den simple formel en ganske stor del af lønudviklingen. Hvis ligningen ovenfor "fodres" med de faktiske værdier for arbejdsløsheden og med forbrugerprisstigninger for året før, kan den altså med ganske stor sikkerhed lave et skøn for den faktiske lønudvikling i det enkelte år.

Der er også år, hvor formlen passer mindre godt. Et eksempel er 1987, hvor forhandlingsforløbet ved overenskomsterne resulterede i ganske høje lønstigninger. Her ligger lønstigningerne noget over formlens resultat. Til gengæld var lønstigningerne i 1985 og 1986 noget lavere end formlen beregner.



### Historisk forløb og beregnede værdier for lønstigningstakten 1973-91

22.12.97 Teknologirådet [tekno@tekno.dk](mailto:tekno@tekno.dk)

### Historisk forløb og beregnede værdier for lønstigningstakten 1973-91

Både udformningen af de enkelte ligninger i en model og opbygningen af hele ligningssystemet vil afspejle den økonomiske teori, som modelbyggeren anvender. Derfor kan man tale om keynesianske makromodeller, monetaristiske makromodeller osv. Et stykke af vejen kan uenigheden mellem modelbyggere afklares ved hjælp af empirisk afprøvning af de forskellige modeller, men erfaringen viser, at det er vanskeligt - til tider umuligt - at afgøre fundamentale uenigheder om opfattelsen af økonomiens funktionsmåde og den rette

økonomiske politik på et rent empirisk grundlag.

---

# Kapitel 5

## Case 2

### Fiskeri- og fangstkvoter

#### **Biologernes brug af EDB-modeller er først og fremmest blevet et redskab i reguleringen af fiskeriet nationalt såvel som internationalt**

De nordiske guders galt Særimner havde den glimrende egenskab, at når der blev skåret et stykke flæsk ud af den, voksede der straks et nyt stykke ud. Den opfattelse har også præget vores syn på fiskebestanden på havet i mange år.

Den teknologiske udvikling, som tog fart i mellemkrigsårene, skabte en stigende bekymring blandt biologer for fiskebestandens størrelse. Kunne den reproducere sig selv i takt med, at der blev fisket mere og mere intensivt?

Både teknologisk, men også biologisk kom anden verdenskrig til at spille en væsentlig rolle. Fredningen af mange fiskebestande i Nordsøen i tre til fire år blev en slags anskuelsesundervisning i, hvad det betød at lade en fiskebestand være i fred. Men glæden varede kun relativt kort. Fangstudbyttet på de traditionelle bestande faldt igen, da man genoptog fiskeriet af de arter, der havde været fredet under krigen.

Den økonomiske løsning blev at inddrage bestande, der ikke tidligere havde spillet nogen væsentlig rolle for fiskeriet.

Senere i 1957 udarbejdede biologer på internationalt plan det videnskabelige beslutningsgrundlag til den internationale konvention, som blev udmøntet i Den Nordøstatlantiske Fiskerikommission (eng: NEAFC). Konventionen blev gennem 60'erne ratificeret af næsten alle de lande, der havde fiskeriinteresser i Nordøstatlanten. NEAFC var det internationale samarbejds- og beslutningsorgan for fiskeriregulering.

Det var selvfølgelig op til politikerne at træffe beslutningerne om de nødvendige reguleringer af fiskere og kuttere. Tankegangen var at kunne biologerne sige, hvor meget en bestand kunne bære, så havde politikerne et grundlag for at træffe en beslutning om, hvilke midler der skulle tages i brug for at regulere fiskeriet.

Det er vigtigt at slå fast, at mens biologernes udgangspunkt var en videnskabelig beskrivelse af fiskebestanden, så var det først og fremmest nationalstaternes mål at føre fiskeripolitik. Men landene havde brug for rådgivning og måtte tage det bedste, de kunne få, det biologisk-videnskabelige grundlag. Det var det mest operationelle, man havde, og et grundlag, der stemmer overens med argumenterne bag brugen af EDB-modeller inden for det økonomiske område.

#### **Fisk og formler**

Det er grundlæggende de samme modeller, som anvendes til rådgivning om fiskekvoter og til teknisk bevaring af fiskebestande.



Det er ikke rigtigt lykkedes at sætte tal på de faktorer, der påvirker rekrutteringen af fisk, det vil sige det antal nye, små fisk, der hvert år kommer til. Men erfaringen viser, at rekrutteringen for langt de fleste arter svinger meget. Vækstforholdene for den enkelte fisk kan derimod bestemmes rimelig sikkert. Antallet af fisk, der dør, altså de fisk, som bliver fanget af fiskerne og de fisk, som bliver spist af andre, plus en lille del, som dør af sygdom, alderdom m.v. kan forudsiges med rimelig sikkerhed. Den totale dødelighed spiller en væsentlig rolle i modelarbejdet.

De biologiske EDB-modeller har mange fællestræk med tilsvarende økonomiske, f.eks.:

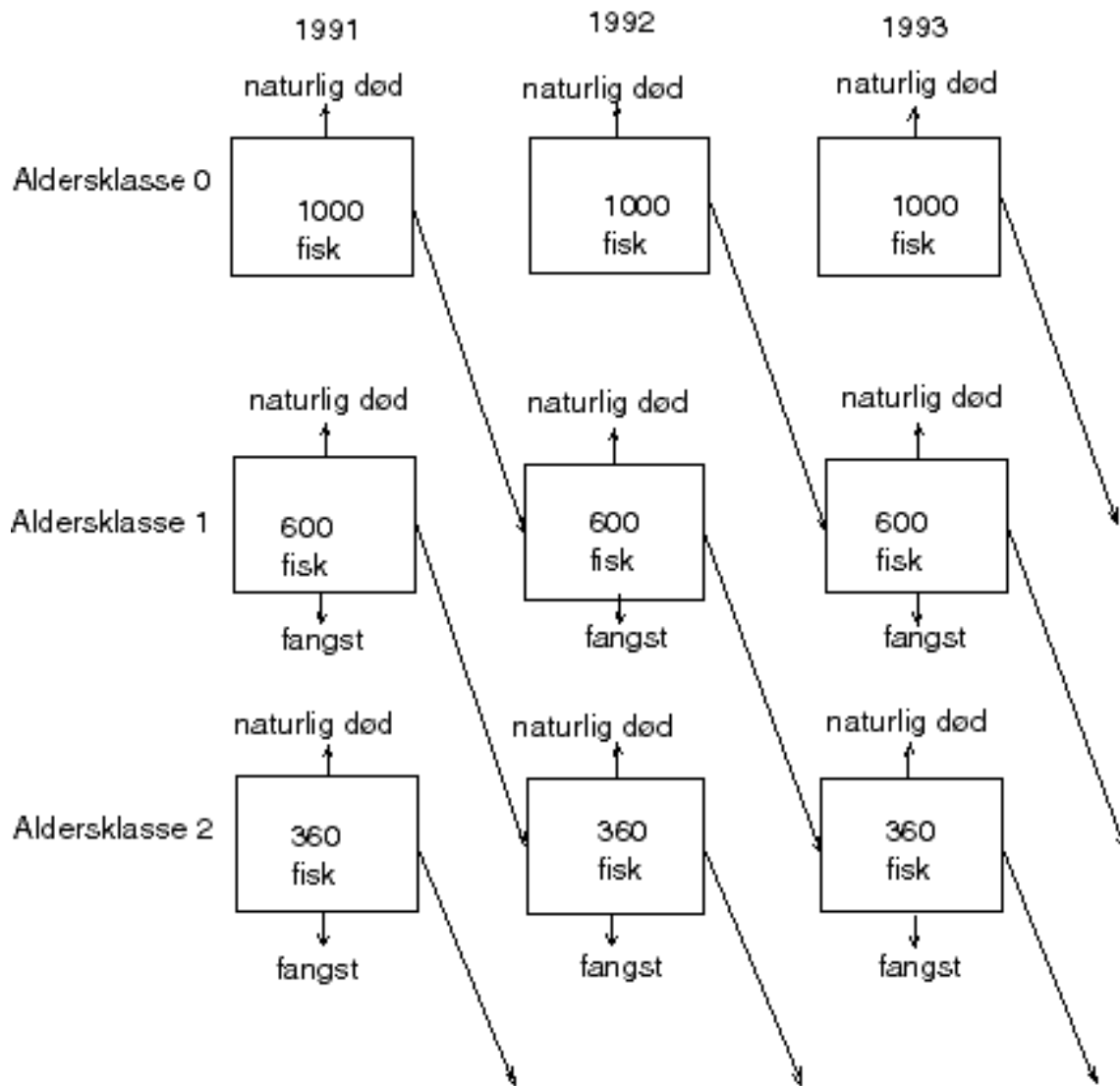
- 1) en model opstilles og talstørrelser tilpasses eller estimeres
- 2) kortsigtede konsekvensberegninger af ændret regulering eller nødvendig regulering for at opnå et mål
- 3) langsigtede skønsmæssige prognoser.

De biologiske modeller er dynamiske. Det betyder at udviklingen beskrives over flere år på samme måde som ved befolkningsmodeller. Et lille regneeksempel illustrerer, hvad der sker.

Vi har en fiskebestand på 1000 helt unge fisk pr. 1. januar 1991, og vi forestiller os, at der kun findes denne årgang. Der er intet fiskeri. Hvis 40% af dem dør i løbet af et år af naturlige årsager, er der 600 tilbage pr. 1. januar 1992 osv.

Hvis vi forestiller os, at vi så småt kan fiske på årgangen, når den er ét år i 1992, og at vi for alvor kan fiske, når årgangen er to år i 1993 - i 1993 fiskes der 50% af årgangen. Så vil der ved starten af 1994 være 108 tre-årige fisk tilbage ud af de 1000, der var udgangspunktet. I 1995 vil der være 32 fisk tilbage osv.

Princippet er vist i figur 1.



Figur 1 viser en årgangs livsforløb (f.eks. 1991-årgangens) ved at følge pilene diagonalt. Bagved de enkelte tal ligger en række formler, som kan være mere eller mindre komplicerede. For enkelhedens skyld er der her brugt mere eller mindre simple formler ved udregning af figur 1, så resultatet kan følges ved hovedregning.

Hvis vi i stedet for at følge en årgangs livsforløb vil se på en fiskebestands størrelse i et givet år, (f.eks. 1993) viser figuren, at bestanden pr. 1. januar består af 1000 0-årige plus 600 1-årige, plus 360 2-årige - og hvis regnestykket fortsætter.... plus 108 3-årige, plus 32 4-årige og 10 5-årige. Hvert år fødes der selvfølgelig nye fisk, der tilgår bestanden - og som kan fiskes når de er store nok. Den samlede bestand i et enkelt år består af forskellige aldersklasser. I EDB-modellerne findes der ret sikre oplysninger om størrelsen på de ældste aldersklasser, men oplysningerne om størrelsen på de yngste aldersklasser er usikre.

I regnestykket er det en forudsætning, at der kommer 1000 nye fisk til bestanden hvert år. Det er et tænkt eksempel. Virkeligheden ser anderledes ud. Vi har også forestillet os, at der hvert år er en konstant andel af fiskene, der dør af naturlige årsager eller ved fiskeri. Sådan fungerer virkeligheden heller ikke. I de store fiskerimodeller er tallene for den naturlige dødelighed, fiskedødeligheden og tilgangen af nye fisk derfor forskellige fra år til år.

Nu er det mest lystfiskere, der er interesseret i antallet af fisk, mens erhvervsfiskere mere går op i mængden

og værdien af deres fangst. I modellen regnes disse størrelser ud ved at antallet af fisk ganges med gennemsnitsvægt og pris. Der regnes på hver enkelt aldersklasse. Resultaterne lægges sammen og giver et samlet facit på fangstmængde og værdi for et år.

Oftede udgør aldersklasserne 3-5 den største vægt og værdi i et års fangst. Selvom der fanges flere fisk i de yngste aldersklasser, er den enkelte fisks vægt for lille til at betyde noget. For de ældste aldersklasser er det omvendt - fiskene vejer meget, men der fanges for få. Det skyldes blandt andet, at kun få fisk når at "rykke op" i de ældste aldersklasser, inden de bliver fanget. De samlede torskefangster i Nordsøen ligger i en størrelsesorden på 100.000 tons - i virkeligt gode år på 250.000 tons, og det er hovedsageligt aldersklasserne 2-5 der fanges nu, men sådan var det ikke tidligere. Dengang indgik også mange ældre torsk i fangsterne - for at nævne et konkret eksempel.

Det er en vigtig information, fordi den betyder, at fangstudbyttet bliver større, hvis vi undgår at fange små og mellemstore fisk (ifølge en-arts modellen).

Det er også muligt at regne sig frem til, hvilken kombination af forskellige former for fiskeridød, der giver det største fangstudbytte i et givet år (i fagsprog F-værdier). Under standardiserede antagelser vil F-værdierne for et enkelt år svare til de F-værdier, der giver størst fangstudbytte på lang sigt. Princippet har været bærende for de sidste ti års regulering inden for fiskeriet, men er samtidig en af årsagerne til kontroverser mellem fiskerne og de eksperter, der arbejder med modellerne.

Den enkelte fisker har ikke selv mulighed for at regne ud, hvor meget han kan fiske i fremtiden. Han er først og fremmest interesseret i at få et godt fiske-år. Over for ham sidder eksperterne med deres EDB-modeller og regner sig frem til et bedre udbytte med en anderledes tilrettelæggelse af fiskeriet. Uheldigvis vil nogen sige. Det ville aldrig have kunnet lade sig gøre uden model. Og på den måde forrykkes det billede, der viser, at naturen kan finde sin egen balance med gode og dårlige år.

Sådan er det ikke helt i modellen. Hvis man forbyder fiskeri på aldersklasserne fra 0-2 år vil fangstmængden stige. Samfundet vil få flere fisk, og forbrugerne lavere priser. De argumenter er svære at komme udenom. Det er i den sammenhæng, at fiskerne siger, at hvis bare teoretikerne havde holdt sig væk, så ville fiskeriet finde en balance. Omvendt siger teoretikerne, at den stabilitet, tabellerne viser, vil fiskerne aldrig selv kunne administrere. Fiskeriet vil vokse - og både fangstmængde og fiskebestand vil gå ned.

## Ubekendte ligninger

Som udgangspunkt kender biologerne hverken fiskebestandenes størrelse, den naturlige dødelighed eller fiskeridødeligheden. De størrelser skal måles på en eller anden måde. Rent teknisk sker det ved at løse en række ligninger, hvor de ubekendte størrelser er fiskeridødelighederne, rekrutteringen de enkelte år og de naturlige dødeligheder.

Fiskerne ved, hvor mange fisk der bliver fanget, og det er muligt at aldersbestemme dem. Det er naturligvis ikke alle fisk der fanges, som tælles op og aldersbestemmes. Det sker ved hjælp af stikprøver med den usikkerhed, det giver. Ved hjælp af en teknik betegnet VPA (Virtual Population Analysis) bestemmes en bestands størrelse hvert år over en lang årrække, som betinges af artens levealder. Torsk kan f.eks. ikke blive over 10 år gamle. Derfor kan torskebestandens alderssammensætning og størrelse hvert år i en 10-årig periode umiddelbart bestemmes. Når man kender den samlede størrelse og alderssammensætning i f.eks. 1995, er det let at regne ud, hvor meget der kan fanges i 1996 under forskellige forudsætninger, og hermed

kan kvoterne fastlægges.

Modellerne bruges i øjeblikket kun til at fastlægge kvoterne ét år ud i fremtiden. De fisk, som fanges i 1996, er rekrutteret allerede bortset fra de alleryngste aldersklasser, som der er usikkerhed om. Hvis fangsterne består af mange aldersklasser som i gamle dage, betyder den usikkerhed ikke så meget, men i dag består fangsterne hovedsageligt af ret unge fisk, og derved får de seneste års rekrutteringer større betydning.

De EDB-modeller som benyttes i dag tager udgangspunkt i én fiskeart. Især danske biologer har argumenteret for de såkaldte fler-arts modeller, fordi de i modsætning til en-arts versionen inddrager flere arter og den gensidige påvirkning, der er mellem forskellige fiskebestande. Gensidig påvirkning, det vil især sige naturlig dødelighed, som handler om, at arterne ikke nøjes med at leve af hinanden. De spiser også sig selv. Det forhold har selvfølgelig konsekvenser ikke blot for beregningerne, men også for den fiskeripolitik som bliver resultatet.

Årsagen til, at fler-arts modellerne sjældent benyttes som grundlag for politiske beslutningsprocesser er, at disse modeller opererer med et langt tidsperspektiv og meget let bliver komplicerede.

Det er f.eks. svært at tegne et relevant billede af, hvilke fisk, der spiser hvem hvornår. Så længe der kun rådgives et år ud i fremtiden, bliver fejlene i en-arts modellerne ikke så store. Alligevel ligger der her en kim til uenighed mellem fiskerne og biologerne. Selvom biologerne kun rådgiver for et år ad gangen, udarbejdes der også langsigtede skøn over udviklingen, men beregningerne bruges kun indirekte i forbindelse med fastsættelsen af kvoter.

Modellerne bruges altså til at vise sammenhængen mellem udbytte og fiskeri på langt sigt. Foretager man f.eks. beregninger med stadig stigende fiskeridødelighed for alle aldersklasser, vil man kunne konstatere, at fangstmængderne falder, når fiskeridødeligheden stiger. Konsekvensen vil være rådgivning om at være tilbageholdende med fiskeriet og dermed et råd om strammere kvoter. En politik, fiskerne ofte argumenterer mod. Det er ikke biologernes opgave at gå ind i den diskussion, men konsekvensen er, at fiskerne og biologerne næsten pr. definition står i et modsætningsforhold til hinanden.

Nogle biologer føler i den sammenhæng, at deres rådgivning er blevet gjort til gidsel i et politisk fordelings-spil netop på grund af EDB-modellerne og den måde, de bliver brugt på:

Biologernes udgangspunkt var først og fremmest forsøget på at beskrive udviklingen i en fiskebestand så godt som muligt. Politikernes udgangspunkt var selvfølgelig at føre fiskeripolitik og groft sagt skaffe så mange fisk til sit eget land som muligt. Konsekvensen er blevet et dilemma, hvor det er biologernes regnestykker, politikerne bruger til at slå fiskerne oven i hovedet med. Det gør ikke modsætningsforholdet mellem eksperterne bag skrivebordene og fiskerne på havet mindre.

VPA-modellerne, der som nævnt bruges til at estimere en enkelt bestands størrelse på grundlag af fangsttal, er ikke særligt store. Hvis en fiskeart består af 15 aldersklasser, kommer modellen til at bestå af  $15 \cdot 15$  ligninger. Der kan formuleres en ligning for hver aldersklasse, og det skal gøres i 15 år.

Hvis der regnes i en fler-arts model, bliver opgaven nemt meget omfattende. Det betyder, at antallet af ligninger for en enkelt art skal ganges med det antal arter, som har betydning og som man har data for i et farvand. For Nordsøen er der 11 arter svarende til 125 aldersklasser i fler-artsmodellen, som er den største. For hver aldersklasse er der en ligning, som beskriver vækst, en ligning, som beskriver dødsfald, en ligning som beskriver fangst - og ligninger som beskriver, hvad rovfiskebestande spiser af andre og af sig selv. Hertil kommer ligninger, som beskriver fangstfordelinger på ca. 8 fiskerflåder. Alt i alt bliver det mange tusinde små ligninger og derfor et meget kompliceret regnestykke.

## Internationalt samarbejde

Modellerne som bruges til at fastsætte kvoter og vurdere konsekvenser af tekniske bevaringsforanstaltninger, er udviklet dels i de forskellige nationale forskningsmiljøer, og dels i et internationalt samarbejde. Det danske modelmiljø findes på Danmarks Fiskeriundersøgelser (tidligere DF&H) med hovedsæde på Charlottenlund Slot.

På internationalt plan blev Det Internationale Havforskningsråd (ICES) dannet i 1903, og fik sekretariat i København. ICES blev oprindeligt dannet for at finde en forklaring på de store udsving, man havde observeret i forskellige fiskebestande. ICES organiserer arbejdsgrupper med deltagelse af biologer fra alle medlemslandene, som er de lande, der har interesser i Nordatlanten. ICES betales af medlemslandenes regeringer.

Siden dannelsen af den Nordøstatlantiske Fiskerikommission i slutningen af 50'erne har en stor del af ICES arbejde været koncentreret om at vurdere de forskellige fiskebestandes størrelse og udnyttelsesgrad. I disse arbejdsgrupper samles forskere en uge eller 14 dage ad gangen for at diskutere med udgangspunkt i nationale data og modeller. Forskerne vælger selv metode og udvikling, men der er gennem mange års samarbejde udviklet nogle standarder både med hensyn til modeller og datatyper. De enkelte arbejdsgrupper udarbejder en rapport, en såkaldt ICES-arbejdsgrupperapport, som kan rekvireres hos ICES i København. Rapporterne udtrykker opfattelsen hos arbejdsgruppen, men ikke nødvendigvis holdningen hos ICES.

Under ICES er der nedsat en komité, som koordinerer alle arbejdsgruppernes synspunkter. Komiteen kaldes ACFM (Advisory Committee for Fisheries Management). Den udarbejder mere kortfattede rapporter, som beskriver ICES officielle opfattelse af fiskebestandenes tilstand og udnyttelsesgrad. Rapporterne indeholder også de biologiske anbefalinger til den bedst mulige beskyttelse af fiskebestandene. Etableringen af ACFM er sket for at imødekomme den efterspørgsel, der er efter koordinerede biologiske informationer.

Det handler om videnskabelig kvalitet. Der er ikke tale om et krav fra hverken regeringer eller institutioner.

## Politikerne og modellerne

Efterspørgslen efter biologisk rådgivning er både steget og blevet stærkere formaliseret, efter at EU overtog fangstreguleringen for alle medlemslandene i 1977. EU havde brug for et startgrundlag for fordeling, og det fandtes meget bekvemt i det materiale ICES offentliggjorde via ACFM.

Inden EU-kommissionen forelægger forslag til kvotestørrelser og fordeling for ministerrådet, er en vis bearbejdning af ACFMs informationer nødvendig. En række lande, som ikke er med i EU, men som er medlem af ICES og har indflydelse der, kunne have sat et fingeraftryk, som ud fra en EU synsvinkel måske trængte til at blive visket bort.

Det spiller også en rolle, at så snart EU-kommissionen begynder sit arbejde, begynder den politiske påvirkning medlemslandene imellem. Når det gælder fiskeri har de ikke fælles interesser hverken politisk eller økonomisk.

Bearbejdningen af ACFMs rådgivning foregår i EUs fiskeridirektorat DGXIV. Som rådgiver har ministerrådet en videnskabelig komité, der skal sammensættes af uafhængige forskere. Denne komité

(STECF) blev ikke mindst etableret efter dansk pres, med det formål at få økonomiske vurderinger bygget oven på den biologiske rådgivning. Blandt komiteens ca. 25 medlemmer er 3-5 økonomer, resten er biologer. STECF genvurderer arbejdet fra ACFM og ICES-arbejdsgrupperne. Der er ikke fuldt sammenfald mellem ICES-gruppernes biologer og STECFs biologer. Derfor er der mulighed for, at ACFMs rådgivning bliver ændret i STECF. Det sker dog ikke i nogen større udstrækning. Når STECF har afgivet sin rapport til Kommissionen, starter den nationale påvirkning.

EU-kommissionen forelægger sit beslutningsgrundlag for ministerrådet. Officielt har hverken fiskerierorganisationer eller fiskere noget at skulle have sagt der, men de forsøger naturligvis at påvirke deres egen fiskeriminister. Kommissionens forslag til kvoter m.v. bliver derfor ofte ændret, når ministrene i december hvert år har kvoterne for det kommende år på dagsordenen.

EU blander sig ikke i den nationale forvaltning af kvoterne, så længe kvoterne ikke overskrides. EU blander sig heller ikke i de tekniske bevaringsforanstaltninger. Der må bare ikke anvendes mere lempelige reguleringer end dem, der er vedtaget af EU.

De nationale instanser, i Danmark ministerium og fiskerierorganisationer, aftaler ofte en mere detaljeret regulering ved at dele kvoterne op på kortere tidsperioder end et år, eller ved at se på fordeling af fartøjsgrupper m.v. Ministeriets rolle er som mæglerens. Fordeling handler om politik og økonomi. Alligevel bliver der ikke foretaget konsekvensberegninger af forslagene til forskellige reguleringer som det f.eks. sker inden for industri og landbrug. Måske forblinder det biologiske model- og reguleringskoncept beslutningstagerne. Måske har fiskeriets organisationer ikke haft interesse i og ressourcer til at udvikle sit eget beredskab.

## Modstridende resultater

Ændringer, der tilsyneladende kan virke små, kan betyde, at modellerne viser helt andre resultater end forventet. Et eksempel er ændring af maskestørrelser i fiskeredskaber - en såkaldt teknisk regulering. De tekniske reguleringer bliver jævnlige ændret, men i modsætning til kvoterne behøver de ikke at blive justeret hvert år. Gennem de seneste 30 år har biologer f.eks. forsøgt at undersøge og vurdere effekten af større masker i fiskeredskaberne.

Jo større masker desto færre fisk i nettet. Det betyder øget beskyttelse, men også en bedre økonomi. Kiloprisen for store fisk er højere end for de små fisk. Ved konsekvensberegninger bruges de samme biologiske modeller som ved beregning af kvotestørrelserne. Rent teknisk indebærer regnestykket, at der fanges færre fisk, selvom antallet af fiskekuttere og fiskedage er uændret.

Det interessante er, at man kan nå til to forskellige resultater af en forøgelse af maskestørrelsen afhængig af, om der bruges en-arts model eller en fler-arts model. En-arts modellens beregninger viser, at det kan betale sig at øge maskestørrelserne. Der kan fanges flere fisk, hvilket naturligvis interesserer fiskerne, og betyder, at politikerne (ministeriet) får fred. Fler-arts modellen kan vise, at det ikke kan betale sig at øge maskerne, snarere tværtimod. Resultatet afhænger af artssamspillet i fler-arts modellen: hvem spiser hvem. Ganske vist bliver bestandene større, men ikke nok til at opveje nedgangen i fangsterne af småfisk som følge af øgede maskestørrelser. Hvis fiskerne skal gå ned i fangst, har reguleringen naturligt nok ikke den store interesse for dem.

Konsekvensen af disse modsætninger i de forskellige typer modelberegninger er, at fiskerne nu vil have

større masker, måske fordi biologerne efter mange år har fået dem overbevist - måske af rent taktiske grunde, så kvoterne kan fjernes som en modydelse. Konsekvenserne regnes igennem med fler-artsmodeller, som fiskerne gennem mange år har sagt, man skulle bruge. Alligevel viser det sig, at fiskerne ikke må fange flere fisk af den grund.

Fiskerne og deres organisationer har aldrig været særlig begejstrede for biologernes EDB-modeller. Fra den side efterspørges større og mere fuldkomne modeller som argument mod de resultater, biologerne hidtil har kunne præstere.

Mens det i 80'erne var danske biologer, der forsvarede berettigelsen af dansk industri-fiskeri med udgangspunkt i fler-arts modellerne, mod stærk kritik fra andre lande, så er der ikke i dag nogen umiddelbar løsning i sigte, der kan fjerne modsætningsforholdet mellem fiskere og biologer.

## Fremtidens modeller

Hvis økonomiske modeller skal svare til biologiske modeller, skal de formuleres transnationalt. Det vil være meget krævende, men principielt må det anses for at være det endelige mål. Det er også i overensstemmelse med EU's intentioner.

Hvis økonomiske betragtninger bygges direkte ind i de biologiske modeller, skal de økonomiske talstørrelser knytte sig til fiskebestande og produktion af fisk (varemarkedsbetragtning). Det vanskelige er, at der som hovedregel ikke er nogen entydighed mellem fiskearter og fiskerflåder. En fiskerflåde fisker på flere forskellige arter, og omkostningerne knytter sig til flåderne, og kan derfor kun vanskeligt fordeles på de enkelte arter (faktormarkedsbetragtning).

En mulighed kunne være at formulere modeller for fiskerflåder enkeltvis. Denne fremgangsmåde støder på to problemer. For det første er det stadig vanskeligt at sammenbinde biologiske modeller, som beskriver fiskearter, med flådemodeller, som beskriver kuttere, der fisker på flere arter. For det andet betyder internationaliseringen, at der er en vis modvilje mod med EU's bistand at formulere modeller, som har et nationalt udgangspunkt.

Det kan heller ikke afvises, at der på de administrative plan hersker en betydelig afhængighed af simple biologiske modeller, fordi der kræves en vurdering af fiskebestandenes størrelse, så længe EU's fiskeripolitik baserer sig på kvotetildelinger. Et videnskabeligt skær over disse bestandsvurderinger er ingen skade til. Men mindre kan også gøre det. Derfor er det en mulighed, at fastsætte kvoterne administrativt på kort sigt og ændre modelleringsarbejdet til at løbe over flere tidsperioder. Det sidste åbner EU's reviderede fiskeripolitik fra 1993 mulighed for.

Mange biologer føler, at ønsket om at få rådgivning om kvoter er svært at imødekomme, hvorimod rådgivning om bestandenes størrelse og reproduktionsevne er mere foreneligt med forsvarligt videnskabeligt arbejde. Udviklingen går i retning af, at der ikke længere rådgives om alle bestande. Biologerne arbejder her med to niveauer for bestande. For bestande, der er så små, at reproduktionen bringes i fare anbefales stærke indgreb, herunder helt lukning af fiskeriet. For bestande, der er så store, at der ikke er fare for reproduktionen, vil biologerne ikke rådgive om fiskeriets omfang. Den vanskeligste opgave er at rådgive om de bestande, hvis tilstand ikke kan bestemmes på grund af mangel på oplysninger. Her er det nødvendigt med forsigtighedskvoter, men størrelsen er og bliver et politisk spørgsmål.

Så længe EU's fiskeripolitik bygger på nationale fordelinger, er anvendelsen af modeller nødvendig som

grundlag for fordeling og overvågning. En mulighed synes at være at formulere flådemodeller, hvor oplysninger om fangst pr. kutter binder de økonomiske og biologiske begrænsninger sammen. Med kendskab til fangst pr. kutter, som fastlægges historisk, og fastsættelse af fangstmulighederne i form af kvoter, kan man bestemme antallet af kuttere. På den måde kan der reguleres på antallet af fiskekuttere og antallet af fiskedage, og fokus kan flyttes væk fra kvoteregulering til regulering af fiskeriindsatsen. Men det betyder, at de årlige fangster vil afvige fra de kvoter, man ville fastsætte under det gamle system. Løsningen er at arbejde med flereårskvoter og fler-artskvoter, som over en længere årrække i gennemsnit kan svare til de årskvoter, der er fastsat efter det nuværende system. Muligheden er til stede efter revideringen af EUs fiskeripolitik fra 1993, men endnu ikke rigtigt anvendt.

Det er blevet sagt såvel af modelbrugere som "ofre" (fiskerne), at der er et behov for at formulere modeller, som opfylder krav stillet af hensyn til praktisk management.

"Ofrene" for de hidtidige modeller har meget svært ved at se sammenhængen i det modellen anbefaler og deres egen virkelighedsforståelse. Det skaber et problem for dem, der udformer reguleringer (politikere) og modelbrugerne. En måde at løse problemet på, er at bibeholde de nuværende modeller, men udforske hvordan fiskerne udfører deres daglige arbejde (adfærd), og hvordan de opfatter regulering.

Selve anvendelsen af modelanbefalinger skulle så tilpasses på grundlag af viden om fiskernes adfærd enten i form af deling af forvaltningsforpligtelsen mellem staten og grupper af fiskere (co-management) eller i form af, at staten havde hele forpligtelsen. For at opnå mere viden om fiskernes adfærd, vil det være nyttigt at tilknytte sociologer, etnologer og antropologer til det biologiske modelarbejde.

Der findes en omfattende forskningsvirksomhed på det fiskeri-økonomiske område, hvor kvalitative modeller (uden tal) er brugt til at analysere udnyttelse af naturressourcer herunder fiskebestande. Disse modeller er dog kun sjældent omsat i modeller med tal som følge af datamangel, men de økonomiske analyser bygger i vid udstrækning på antagelser om fiskeres økonomiske adfærd. Resultaterne af disse analyser har hidtil kun været sparsomt anvendt i praksis, men har efterhånden en lang tradition, og der kan fremføres megen skepsis med hensyn til om det vil være meget anderledes ved tilføjelse af den etnologiske disciplin m.fl.

Endelig bør det nævnes, at meget modelarbejde udvikler sig i retning af, at fiskeriet ikke længere skal ses i en snæver erhvervsramme, men skal indarbejdes i en mere omfattende model, der indeholder større dele af det maritime økosystem. Det giver mulighed for at vurdere, hvordan fiskebestande kan udnyttes bedre under hensyn til hvordan fiskeri indgår i og påvirker økosystemet. Biodiversitet er nu blevet et begreb for denne bredere sammenhæng.

## Sammenfattende kan det siges:

- Da der i realiteten kun eksisterer én operationel model, er der skabt en vis blindhed for, at fiskerireguleringen kan ske på andre måder end hvad der udspringer af modelbegrebet. Muligheden for ved hjælp af en modelberegning at vise, at der kan fanges mere ved at omlægge fiskeriet ved anvendelse af større masker, lukkede områder m.v. har gjort reguleringen meget modelfikseret, således at modellen er fiskeriet og ikke omvendt.
- Modellen bidrager til at være konsensuskabende. Det er meget vanskeligt at rive beslutningstagerne væk fra det modelgrundlag, som i øjeblikket sætter scenen, og det er i virkeligheden også svært at få



introduceret andre grundlag, selvom der ofte udtales behov for et andet.

- Den udvikling, der er i gang for at forbedre modelgrundlaget synes i stort omfang at basere sig på det eksisterende grundlag. Et egentligt paradigmeskift i retning af at anvende flådemodeller udelukkes ikke, men den manglende vilje til at afsætte ressourcer til et sådant arbejde tyder på beskedent interesse.
- Introduktionen af et andet modelgrundlag synes at komme fra forskerside som hidtil, ikke fra nogle udtrykkeligt politisk eller forvaltningsmæssigt formulerede ønsker, bortset fra at fler-arts modellen ønskes anvendt mere.
- Der er en udvikling i gang i retning af, at fiskeriet ikke længere skal ses i en snæver erhvervsramme, men indarbejdes i en mere omfattende model, der indeholder fiskeriets påvirkning af det maritime økosystem.
- Der er i fiskeriforvaltningen en stigende interesse for at uddelegere forvaltningen af fiskerireguleringen til grupper af interessenter (co-management) og i den sammenhæng ønskes fiskernes adfærd nærmere belyst fra en sociologisk, etnologisk og antropologisk synsvinkel.
- Den ret omfattende forskning, der er foregået på det fiskeriøkonomiske kvalitative plan med henblik på at anvise løsninger, som baserer sig på antagelser om økonomisk adfærd, er hidtil kun brugt sparsomt. Det samme gælder for ikke kvantitative managementmodeller, som baseres sig på andre målsætninger end økonomisk rationalitet.

## Litteratur:

Der findes efterhånden en meget omfattende litteratur om optimal udnyttelse af naturressourcer herunder fisk, men desværre ikke så meget på dansk. Det synes dog rimeligt at nævne:

Andersen Peder: (1979) Fiskeriøkonomi, Sydjysk Universitetsforlag, Esbjerg.

Warming, Jens (1911): Om "Grundrente" af fiskegrunde, Nationaløkonomisk Tidsskrift

## Af engelssproget litteratur kan nævnes:

Conrad, Jon M. & Colin W. Clark (1987 senest 1994): Natural resource economics, Notes and problems. Cambridge University Press.

Hilborn, Ray and Carl J. Walters (1992): Quantitative Fisheries Stock Assessment, Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, New York.

Holden, Mike (1994): The Common Fisheries Policy, Origin, Evaluation and Future, Fishing News Books, London.

# Kapitel 6

## Case 3

### Trafik og miljø

## Her fungerer EDB-modellerne som økonomisk rettesnor og legitimation for de politikere, der skal træffe beslutninger i milliardklassen

Når politikerne bruger EDB-modeller som redskab i forbindelse med store trafikpolitiske beslutninger, er der overordnet tale om to forskellige måder at anvende modellerne på. Der kan f.eks. være tale om opbygning af en model, som fortæller, hvor meget trafik, der kommer til at køre på motorvejen. Og der kan være tale om en model, der illustrerer, hvordan forskellige dele af miljøet vil blive påvirket. Det gælder f.eks. vandgennemstrømningen i sundet i forbindelse med etableringen af den faste forbindelse over Øresund.

Vandmodellerne bygger på fysiske antagelser om, hvordan væsker strømmer, når de påvirkes af forskellige kræfter. Et eksempel er vandets friktion mod havbunden og vind og vejr over havoverfladen. Princippet i modellerne er, at f.eks. Øresund er blevet opdelt efter et kvadratnet, hvor forholdet mellem vandets tilstand i de enkelte nethjørner kan beskrives matematisk. Primitive modeller bygger på en antagelse om, at der kun er et vandlag - altså at der kun er en strøm, og at den er ens fra top til bund i ethvert tværsnit i vandet. Mere avancerede modeller inddeler vandstrømmen i to eller flere lag.

Udviklingen i vandmodeller kan beskrives med Øresundsforbindelsen som eksempel. De første større modelberegninger blev foretaget i 1990. Der blev benyttet modeller, der højst kunne regne med to vandlag.

Først i midten af 1994 var det teknisk muligt at blive færdig med grundige og bedre tredimensionale beregninger af vandstrømmen i Øresund. I tredimensionale modeller opdeles vandområdet i rektangulære kasser eller akvarier. Modelbrugeren kan selv vælge, hvor mange kasser, der skal stables oven på hinanden. Det er, som nævnt, vandets tilstand i kassehjørnerne, modelbyggeren regner på. Modellernes ligninger beskriver sammenhængen mellem kassehjørnerne.

Når der skal regnes på vandstrømmen i Øresund forsynes modellen først med randbetingelser, d.v.s. vandstand og lagdeling på modellens rand mod Kattegat og Øresund -og vinden over Øresund.

Den slags oplysninger kalder modelbyggerne tidsserier eller "designperioder". Det er med udgangspunkt i de oplysninger, det er muligt at justere, i fagsprog, at kalibrere modellen, så den bliver i stand til at genskabe sammenhænge mellem de forskellige informationer, der er målt og registreret indenfor modellens designperiode og geografiske rækkevidde. En tidsserie kan f.eks. strække sig over en uge eller mere. Og den kan afspejle, hvordan vandets tilstand er skiftet i målepunkterne gennem hele tidsperioden.

Når de beregninger er på plads, indsætter modelbyggeren broen. Strømmens modstand beregnes med udgangspunkt i samme designperiode. Til sidst sammenligner modelbyggeren de gennemførte beregninger med og uden bro. Forskellen er så broanlæggets blokering, der udtrykkes i procent.

Når kravet lyder på en nulløsning for et broanlæg, er næste skridt at lade modellen beregne, hvor meget af havbunden, der skal graves omkring broen for at det samlede resultat kan blive neutralt. Brokonstruktionen nedsætter vandstrømmen. Opgravningerne af havbunden forøger vandstrømmen. Tilsammen skal de to ændringer ophæve hinanden.

## Historien om Øresund

Østersøen er verdens største brakvandsområde. Det er et forholdsvist ungt økosystem med 10.000 år på bagen. Østersøen tilføres i dag over 1.000.000 tons kvælstof og omkring 80.000 tons fosfor med 470 km<sup>3</sup> flodvand om året fra et opland, der omfatter ni lande med en befolkning på ca. 70 millioner. Den øgede tilførsel af næringsstoffer gennem de sidste 30&shy;40 år har øget produktionen af alger. Det har igen medført øget ilt&shy;vind i Østersøen.

Al vandudskiftning fra Østersøen sker gennem de danske bæltter, hvor der årligt strømmer 1000 km<sup>3</sup> vand ind og 1500 km<sup>3</sup> ud. Forholdet mellem de tre bæltter er 1:7:3 for henholdsvis Lillebælt, Storebælt og Øresund. Østersøens volumen er på 22.000 km<sup>3</sup>.

Havvand, der strømmer ind fra Kattegat er ilt&shy; og saltholdigt. Derfor er det tungere end det udstrømmende Østersøvand, og derfor følger Kattegat-vandet havbunden. Det er to tærskler - "flaskehalse" - mellem Kattegat og Østersøen, nemlig Drogden i Øresund og Darss syd for Gedser. Når det saltholdige vand lejlighedsvis overskrider disse tærskler, løber det langs bunden og udskifter vandet i de dybere bassiner i Østersøen.

Med lange mellemrum sker der kraftige indstrømninger af saltvand, i 1951 og senest i januar 1993. Det medfører udskiftning af vandet i de dybeste og indre dele af Østersøen. I 1951 kom 1/6 af indstrømningen gennem Øresund, mens det var halvdelen i 1993.

Ved lave strømhastigheder, og når strømmen vender, sker der en opblanding af Kattegat og Østersøvand. Strømmen skal derfor være af en vis størrelse og længde for at der sker en transport af rent vand ind og snavset vand ud af Østersøen.

Det er de forhold, der regnes intensivt på i modellerne i forbindelse

med Øresundsprojektet, hvorimod der ikke regnes detaljeret på trafikken endnu.

## Modeller i trafikken

De trafikmodeller, der f.eks. benyttes, når politikerne forbereder en beslutning om at føre en ny motorvej ned gennem Jylland, arbejder - som vandmodellerne - også med en opdeling af geografien. Hvis man tager den ny metrobane i København som konkret eksempel, så inddeler trafikmodellen hele Hovedstadsområdet geografisk med en finmasket kvadrering. Grundlaget er befolkningens sammensætning, f.eks. alder, indkomst og beskæftigelse - i hver enkelt firkant.

Modelbyggeren kender selvfølgelig også afstanden i tid mellem de enkelte delområder - og forskellen i tid på at køre turen på scooter eller i bus f.eks. Modelbyggeren kender også prisen på de forskellige transportmuligheder. Det kaldes rejsemodstande.

I modellen samles alle de forskellige informationer i det, der kaldes en matrice. Der sker en justering af modellen, "en kalibrering" - som er grundlaget for, at computeren - med udgangspunkt i modellen - kan rekonstruere trafikken mellem de enkelte firkanter, som den er målt i gennem et bestemt år. Bagefter reduceres tidsafstanden eller måske rejseprisen mellem zonerne, hvis der kommer en ny og hurtigere eller billigere trafikforbindelse. Og så kan modelbyggeren ved hjælp af modellen beregne tal for trafikken mellem de forskellige zoner - og på den måde finde svaret på f.eks. hvor mange mennesker, der dagligt eller i løbet af et år vil kan forventes at vælge den ny metro som transportmiddel.

Udgangspunktet for beregningerne er altså en antagelse om, at trafikken mellem to zoner primært hænger sammen med tidsafstanden mellem zonerne og med prisen for at bevæge sig mellem zonerne.

Trafikmodellerne kan også bruges til at beregne, hvor meget forurening, der vil blive konsekvensen af f.eks. en ny motorvej eller en metro i København. Der er en direkte sammenhæng mellem antal kørte kilometer i bil, bus eller tog - og luftforureningen.

Trafikmodellernes historie går tilbage til 1960'erne, og de har været brugt i mange sammenhænge. Med udgangspunkt i et større modelarbejde har A/S Storebæltsforbindelsen forsøgt at forudse, hvordan udviklingen i trafikken bliver, når den faste forbindelse åbner. Selvom prisen for at passere Storebælt bevares på samme niveau som prisen på en færgebillet i dag, forudsiger modellen alligevel, at trafikken vil stige. Der er tale om det, man kalder et trafikspring. Årsagen er, at tidsafstanden mellem destinationerne på hver sin side af Storebælt bliver meget kortere, f.eks. vil det tage kortere tid at komme fra Korsør til Nyborg og fra København til Odense end før Storebæltsforbindelsens eksistens.

## Det private marked

Store dele af den centrale viden om både miljømodeller, specielt vandstrømsmodeller, og trafikmodellerne ligger hos private firmaer. For vandets vedkommende hos Dansk Hydraulisk Institut, og for trafikken vedkommende hos en række rådgivende ingeniørfirmaer, som tæller bl.a. Anders Nyvig, Carl Bro og CowiConsult.

I den typiske beslutning inden for trafikområdet optræder en eller flere offentlige eller halvoffentlige

instanser som rekvirent på en modelberegning, som så udføres af et rådgivningsfirma. Opgaven løses ofte ved at tilpasse en eksisterende model til den aktuelle problemstilling.

I uafhængige danske miljøer, på læreanstalterne, findes der også nogen viden om modellerne (både for vand- og trafikmodeller), og f.eks. vejmyndighederne benytter sig også af modeller.

Baggrunden for at modellerne ofte "bor" hos private rådgivere hænger måske sammen med, at de private rådgivere stort set altid har haft opgaver i forbindelse med store byggerier af havne, veje, jernbaner m.m. Det har været naturligt at tage kapacitetsvurderinger ind i rådgivningsarbejdet, og det har automatisk skabt en interesse for modelberegninger hos de pågældende firmaer. Samtidig har det offentlige i mindre grad valgt at opbygge egne modelmiljøer.

## Brugerbetaling?

I de senere år er der blevet stillet ekstra krav ved de store trafikbeslutninger. Det gælder f.eks. i forbindelse med beslutninger om Storebælts- og Øresundsforbindelserne og den ny metrobane under København. Der er tale om meget dyre projekter. Prisen for en Storebæltsbro ligger på cirka 20 milliarder. Forbindelsen over Øresund kommer til at koste noget tilsvarende, 5 milliarder til den ny metrobane, 5 milliarder til nye S-tog, 1,5 milliarder til et nyt sikkerhedssystem til DSB o.s.v. Hver gang politikerne ønsker et af de store trafikanlæg koster det penge, mange penge.

Det politiske ønske i den sammenhæng har de senere år været, at investeringerne skal kunne betale sig - ikke alene i samfundsmæssig forstand - men også i snæver privat- eller selskabsøkonomisk forstand. Kravet fra politikerne er, at lånene til finansieringen af anlæggene skal kunne betales tilbage med indtægterne fra brugerbetalingen for anlæggene.

På den måde opstår der et nyt, men egentlig simpelt regnestykke i trafikbeslutningerne. Regnestykket forsynes med en indtægtsside, som består af en mængde biler ganget med en billetpris. Altså f.eks. 10.000 biler pr. døgn over Øresundsforbindelsen ganget med 150 kroner pr. billet lig med 1,5 millioner kroner pr. dag ganget med 365 dage lig med ca. 550 millioner kroner pr. år.

Eller 88 millioner passagerer på Ørestadsmetroen ganget med 4,6 kroner pr. billet lig med ca. 400 millioner kroner pr. år.

Udgiftssiden i disse regnestykker er bl.a. en investering i anlægget fordelt over en årrække, en renteudgift og drift af det færdige trafikanlæg.

For at tilfredsstille den politiske betingelse om fuld brugerbetaling bliver der altså opstillet et scenarie, hvor regnestykket indebærer, at gælden afdrages på 15, 17 eller måske 28 år. Det scenarie forsøger organisationen bag trafikprojektet at realisere.

I loven om Øresundsforbindelsen er der i bemærkningerne nævnt en tilbagebetalingstid på 30 år, ligesom der er opstillet detaljerede budgetter for omkostningerne ved at bygge de forskellige dele af anlægget.

De talstørrelser, der bestemmer, om afbetalingen kan gennemføres på den ønskede tid, er: Det antal bilister, der vil benytte forbindelsen. Udgiften ved at bygge anlægget og realrenten. Informationerne kan efterfølgende samles på et regneark i en computer. På den måde kan man afprøve, om målsætningen er realistisk.

Indtægtssiden for trafikanlæggene hænger sammen med mængden af trafik. For de store broer afhænger udgifterne i høj grad af, hvilken udformning broerne får. Og udformningen afhænger igen af, hvordan broerne påvirker vandstrømmen, som også vil blive modelberegnet. Det bliver altså i høj grad størrelsen på indtægter og udgifter - som bliver den røde tråd i den måde, trafikmodellerne anvendes på.

## Tigerspring i trafikken

For brugerbetalte trafikanlæg gælder det naturligvis om at skaffe så høje indtægter som muligt. Sagt på en anden måde: Der skal være så meget trafik som muligt.

Ørestadsselskabet har f.eks. tidligere oplyst, at selskabet regner med 88 millioner passagerer pr. år på den fuldt udbyggede bane. Oplysningen om det forventede antal passagerer forsøger selskabet at dokumentere ved hjælp af modelberegninger.

Ørestadsselskabet kan have forskellige motiver til at anskaffe sin egen EDB-model. Det første argument kan være den troværdighed, der opnås ved at bruge en model. En troværdighed, der kan være nyttig, når påstanden lyder, at der vil komme 88 millioner passagerer pr. år på banen. Det er meget ! Til sammenligning kører ca. 90-95 millioner passagerer pr. år på det eksisterende og meget større københavnske S-banenet.

Et andet motiv kan være ønsket om at få de tekniske argumenter til at understøtte, f.eks. beslutningen om banens linieføring, der er truffet i anlægsloven om projektet.

Et tredje potentielt motiv er, at der allerede findes en EDB-model for trafikken i københavnsområdet. Den anden model bruges af andre københavnske trafikinteressenter, f.eks. af HT, DSB, mv.

Når den model bruges til at regne på metroen, kommer den ud med et noget lavere tal end 88 millioner passagerer, nemlig 40 til 60 millioner passagerer pr. år. Med besiddelsen af sin egen model har Ørestadsselskabet forsøgt at imødegå tallene fra den anden EDB-model.

Endelig er der mulighed for et fjerde, også teknisk betonet motiv, nemlig at Ørestadsselskabet - af hensyn til egen planlægning af stationernes størrelse med mere - har brug for en mere detaljeret modelberegning, end den eksisterende Københavnsmodel kan levere.

Selv siger selskabet, at når det har valgt at opbygge sin egen EDB-model, hænger det sammen med, at rådgivningsydelse som denne skal sendes i EU-licitation. Og da selskabet gjorde det, kom billigste og bedste tilbud fra en anden rådgiver end den, der har opbygget den eksisterende model for Københavnsområdets trafik.

Det kan altså se ud som om, at EDB-trafikmodellen i forbindelse med den kommende Ørestadsbane giver høje passagertal, der passer godt ind i den selskabsøkonomiske strategi. Resultatet kan samtidig bruges i en argumentation mod en anden model, der har regnet på samme problemstilling. Endelig kan modellen internt kvalificere selskabets planlægning af stationernes antal, størrelse og placering.

Sammenfattende kan man sige, at Ørestadsselskabets brug af EDB-trafikmodeller på en gang indeholder motiver som rationel styring (fysisk udformning) og elementer af politisk magtkamp (modargumentation til andre modeller - legitimering af allerede truffede beslutninger).

Generelt kan der ved store trafikprojekter ofte ses forhåndsberegninger for trafikmængden, der rammer 20

til 70 procent forkert i forhold til det antal biler, der rent faktisk kommer til at køre på anlæggene, når de bliver færdige. Sådan skriver professor Bent Flyvbjerg, AUC, for Transportrådet i en rapport om en eventuel forbindelse over Femern Bælt (se litteraturlisten).

Samme rapport understreger, at den manglende præcision i forudsigelserne ikke primært kan forklares med mangler ved modelmetoderne. De optimistiske skøn handler derimod ofte om, at det store økonomiske regnestykke skal gå op. Samtidig kan gunstige model-resultater bruges til lettere at bringe projekterne gennem de politiske beslutningsprocesser.

## Forretning og forurening

På Øresundsforbindelsen har der indtil videre ikke været udført egentlige EDB-modelberegninger af trafikens størrelse. Ved Øresundsforbindelsen er der nemlig endnu en politisk binding. Bygherreselskabet kan ikke bare indføre en EDB-model som i metroeksemplet, og lade den optimere billetprisen til at opnå den størst mulige indtægt, fordi det i loven er skønnet, at der kommer 10.000 biler pr. døgn på broen. Problemet er, at biltrafikken forurener.

En mere optimistisk (og måske mere realistisk) trafikprognose, der kunne øge indtægterne for kyst-til-kyst forbindelsen på en behagelig måde ved at sikre gode indtægter til broprojektet, kan derfor ikke komme på tale. Det hårfine regnestykke, der også er opstillet for anlægget, vil blive ødelagt: Nemlig at den ønskede biltrafik på den kommende bro lige akkurat vil forurene mindre end den nuværende færgetrafik.

Det regnestykke stammer fra 1987, og viser, at luftforureningen ved fortsat færgefart er større end ved en kombineret vej- og jernbaneløsning. En ren jernbaneløsning er kun svagt bedre. Da der efter 1987 skete en opskrivning af trafikgrundlaget med 50 procent -som forøger trafikforureningen tilsvarende - blev det kompenseret ved at regne på biler, der kører på katalysator, og forureningen blev nedbragt.

I beregningene blev der ikke taget højde for, at katalysatorer på færger kan reducere udslippene af forurening med 90 procent.

En anden væsentlig knap i de privatøkonomiske beregninger af tilbagebetalingstiden for trafik anlæg er prisen for det påtænkte anlæg. Prisen findes ved at skitsere de nødvendige broer, jernbanestrækninger med mere. som hører til trafik anlægget, og gange med entreprenørpriser, betonmængdepriser o.s.v.

På Øresunds anlægget har byggeomkostningerne på kyst-til-kyst forbindelsen stor betydning. Jo billigere den del er, jo hurtigere giver forbindelsen overskud. Problemet er imidlertid, at det billigste rent anlægsmæssigt er mindre godt for vandmiljøet.

I forbindelse med Øresundsforbindelsen har der som sagt været megen offentlig opmærksomhed omkring vandmiljøet. Det skyldes blandt andet, at miljøbevægelserne bevidst har fikseret debatten på vandmiljø. Vandmiljø er en stor omkostning ved Øresundsbeslutningen, og da projektets økonomi i forvejen er blevet kritiseret for sin sårbare økonomi, kan der fra miljøbevægelsens synspunkt skubbes til projektet ved at belaste dets økonomi med ekstraudgifter til forbedring af forholdene omkring vandmiljøet. Et vandmiljø med mindst muligt gravearbejde i sundet koster en merudgift i milliardklassen.

For det samlede anlæg har der hele tiden været tale om en såkaldt nulløsning, der som sagt indebærer, at det samlede anlæg ikke må ændre på vandstrømmen gennem Øresund. Nulløsningen opnås, som tidligere beskrevet, ved at bygge et anlæg, der blokerer en vis procentdel af vandgennemstrømningen, hvorefter der graves en mængde havbund af, som øger vandgennemstrømningen lige så meget som broen blokerer. I det oprindelige oplæg til Øresundsforbindelsen ville blokeringen blive over to procent, hvorfor der skulle graves temmelig meget op for at kompensere for anlægget.

Miljømæssigt er det mindre godt at kompensationsafgrave, fordi der sker et vist spild af bundmateriale under arbejdet, og det kan mudre Sundet til i en kortere eller længere periode. Det er skidt for miljøet.

Efter et vist offentligt pres er der foretaget ændringer i forbindelsens tekniske udformning, så der nu skal graves væsentligt mindre af for at fremskaffe det ønskede nul.

Her kommer beregningerne af vandgennemstrømningen ind i billedet. Modellerne kan -med en usikkerhed - beregne, hvor meget en given Øresundsforbindelse vil blokere for vandstrømmen. Under brug af EDB-modeller er der ændret ved projektet og nu er anlæggets blokering af sundet før kompensationsafgravningerne efterhånden nået ned på ca. en tredjedel af den oprindeligt beregnede blokering.

### Afgravninger på Øresund

Brugen af modeller i samspil med politiske krav har reduceret størrelsen af den kompensationsafgravning, der bliver nødvendig på Øresund.

I starten regnes der med at kompensationsafgrave 12,1 millioner kubikmeter havbund. (I den såkaldte 1991-rapport om Øresund).

To år senere lyder tallet på 11,7 millioner kubikmeter. En særlig gunstig variant af broprojektet bringer tallet ned på 7,2 millioner kubikmeter. (I rapporten til brug for kyst-til-kyst høringsen, 1993).

En undervariant af ovennævnte særlig gunstige variant reducerer afgravningen til 5,6 millioner kubikmeter. (I rapporten til den supplerende kyst-til-kyst høring, også 1993).

Seneste udgave af projektet har nedbragt kompensationsafgravningerne til 2,3 millioner kubikmeter. (Rapport til den svenske vanddomstol, 1994).

Uheldigvis for broens økonomi har miljøbevægelserne fået ret i, at det er et dyrere anlæg, der er fundet frem til. En af effekterne ved ændringen af vandgennemstrømningen i modellen er, at tilbagebetalingen af broen



er belastet mere, end den tidligere var.

Miljøorganisationerne har lagt stor vægt på at vandgennemstrømningen blev beregnet med den nyeste modelteknik, d.v.s. tredimensionale modeller. Argumentet har været, at kun tredimensionale modeller giver et tilstrækkelig nøjagtigt billede af strømforholdene i sundet, og at de derfor var den eneste ordentlige måde at sikre en nulløsning på.

Argumentationen indebar ud over sin umiddelbare logik en ekstra tidsfaktor. Jo mere vægt, der kunne lægges bag kravet om tredimensionale modeller, jo større blev sandsynligheden for at få Øresundsprojektet udsendt.

Da debatten om brug af to- eller tredimensionale modeller var på sit højeste, var de tredimensionale modeller endnu ikke brugbare for Øresundsområdet. Kravet om en tredimensional beregning, fra miljøorganisationernes side, var altså reelt et krav om, at udsætte beslutningen, indtil modellerne var færdige.

En anden dimension ved diskussionen om modellerne for vandnullet på Øresund er alt det, der slet ikke er blevet diskuteret. Fokuseringen på vandmiljøet og nulløsningen betød at en lang række miljøfaktorer i øvrigt ikke var til debat. Fiskelivet er et eksempel. Et andet er den luftforurening, der vil blive konsekvensen, når et stort antal biler hver dag kører over sundet og ind i København fremfor at sejle med færgen.

Perspektivet på modelbrugen på Øresund er altså både magtkamp (i dette tilfælde mellem interesseorganisationer og bygherre/politikere) og rationel styring, ligesom med trafikmodellen for Ørestadsmetroen.

Overordnet set er der en række gennemgående træk ved brugen af EDB-modeller i forbindelse med store samfundsmæssige beslutninger inden for trafik og miljø:

- Modellerne anvendes stort set altid i forbindelse med beslutninger, der ikke kan gøres om. Det er stort set utænkeligt at fjerne en bro eller bane, når først den er bygget. Derimod kan en beslutning om et indgreb i f.eks. den økonomiske politik hurtigt ændres.
- Ved trafikbeslutninger anvendes næsten udelukkende modeller, der er opbygget hos private firmaer, og som løbende tilpasses til den aktuelle beregningsopgave. Det gælder for såvel trafikmodeller, som for miljømodeller til beregning af eksempelvis vandstrøm. Der findes sjældent offentlig modekspertise på området.
- Det er ikke almindeligt, at der opbygges mere end en model til belysning af den konkrete beslutning. Almindeligvis bruges blot en enkelt model til analyse af trafikken på et anlæg, ikke to uafhængige. Derfor er der sjældent lejlighed til at sammenligne resultaterne fra flere modeller, og derfor er det sjældent muligt at danne sig et overblik over usikkerhederne ved de foreliggende modelresultater. Der findes undtagelser, men selv i disse tilfælde er det ikke altid, at eventuelle forskelle i modelresultaterne kommer til offentlighedens kendskab, sammen med forskellene i beregningsforudsætningerne.
- Det sker, at modellerne anvendes til at legitimere de facto truffne beslutninger, f.eks. underbygger modelresultatet omkring Ørestaden den linieføring, der blev fastlagt allerede i forbindelse med vedtagelsen af anlægsloven bag projektet.

## Litteratur:

En indføring i trafikmodellers funktion kan f.eks. findes i bogen "Vejtrafik - trafikteknik og trafikplanlægning", redigeret af Harry Lahrmann og Steen Leleur. Bogen er udsendt i 1995 på Polyteknisk forlag.

En kritisk vurdering af samspillet mellem trafikmodeller og anlægsbudgetter ved store trafikinvesteringer kan findes i rapporten "Fehmarn Belt: Issues of Accountability", der er skrevet for Transportrådet af blandt andre prof. Bent Flyvbjerg, AUC. Udgivet 1. maj 1995.

# Kapitel 7

## Grænser for modeller

**Selvom EDB-modellerne er forbeholdt eksperter, er der nødvendigvis ikke tale om noget ekspertvælde - tværtimod - modellerne øger muligheden for kontrol og indsigt**

De fleste af de EDB-modeller der behandles i rapporten, har deres eget navn som antyder, at modellen har sin egen identitet og ikke bare er et anonymt værktøj. Det afspejler, at den viden der er indbygget i en model, i hvert fald til en vis grad, er uafhængig af personer, dvs. modellens eksistens og anvendelse er uafhængig af tilstedeværelsen af en bestemt ekspert. Den viden, der er bygget ind i en model, kan derfor overføres mellem eksperter - fra modelbygger til modelbruger og fra én modelbygger til en anden eller fra én modelbruger til en anden. Det giver i længden både bedre modeller og bedre rådgivning.

Det er klart, at uafhængigheden af en konkret person også indebærer en begrænsning. Det tager tid at sætte sig ind i en model, som andre har udviklet. Jo større og mere komplicerede modellerne er, jo vanskeligere bliver overførslen af viden. Det er derfor vanskeligt at forestille sig, at brugen af modeller kan få en særlig stor udbredelse udenfor fag-ekspertkredse. Kravet til økonomiske ressourcer og faglig ekspertise er for store, hvis modelbrugen skal være til nogen nytte for en organisation.

Mens modeller kan have en identitet som er uafhængig af konkrete personer, er identiteten normalt ikke uafhængig af den institution der har udviklet modellen, eller som er hovedbruger af modellen. Det hænger naturligvis sammen med, at modellen typisk er integreret i de faglige aktiviteter i den pågældende organisation, og det kan være svært at skelne modellen fra institutionens øvrige virksomhed.

En model repræsenterer et bestemt syn på virkeligheden, som afspejler modelbyggerens og -brugerens syn. I den forstand er modellens identitet knyttet til institutionen, men ikke nødvendigvis til bestemte personer. Målet med al modeludvikling er, at modellen skal ligne sit udsnit af virkeligheden så godt som muligt, men der findes ikke perfekte modeller. Derfor forekommer der også uenighed om modeller og modelresultater, jvf. f.eks. konfrontationen mellem fiskernes opfattelse af de mulige fangstmængder og biologernes vurderinger af fiskebestandens størrelse i kapitel 5. Den uenighed manifesterer sig netop mellem fiskeribiologer og fiskernes organisationer, men drejer sig ikke om en konkret model. Fiskerne er generelt skeptiske overfor eksperternes vurderinger af grundlaget for deres erhvervsudøvelse.

## Bedre rådgivning?

Det er naturligvis et helt centralt spørgsmål, om modeller har forbedret eksperternes rådgivning, men det er vanskeligt at besvare præcist. Ingen kan med sikkerhed vide, hvordan rådgivningen ville have været, hvis modellerne ikke fandtes.

På baggrund af de tre casestudier, undersøgelsen af modeludviklingen og anvendelsen samt ekspertviden i arbejdsgruppen, er det indtrykket, at modellerne har haft en positiv effekt på kvaliteten af rådgivningen. Vurderingen bygger især på;

- modelbrugen er i fortsat vækst,
- modellerne anvendes til analyser af mange forskellige løsningsmuligheder,
- modellerne anvendes i stigende omfang til at designe og implementere løsninger,
- der er kun sjældent større diskussioner om kvaliteten af den rådgivning, som eksperter, der bruger modeller, giver.

De forhold tyder på, at beslutningstagerne "ønsker mere af den slags", men anvendelsen af en model er ikke nogen garanti for god rådgivning. Ekspertens faglige kompetence er fortsat afgørende. Fra et demokratisk perspektiv spiller ekspertens (og modellens) institutionelle placering også en væsentlig rolle. I forbindelse med udviklingen af modellerne træffes der en række valg om, hvad der skal med i modellerne. Disse fravalg kan påvirke kvaliteten af den rådgivning der gives. F.eks. så vi i fiskericasen, at man foretrak den simple én-arts model fremfor mere komplicerede, men sandsynligvis også mere virkelighedsnære modeller. Vi så i trafikcasen at vandgennemstrømnings modellerne anvendes til at vurdere miljøkonsekvenserne uanset, at det er en forenkling at sætte lighedstegn mellem vandgennemstrømning og de miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse. Der er altså god grund til at være opmærksom på begrænsningerne, men der bør ske en vurdering i hvert enkelt tilfælde - også i forhold til alternative informationer.

Arbejdsgruppen mener, at fordelene ved modellerne bl.a. er, at den kan levere en præcis indholdsbeskrivelse, og at modellerne kan anvendes til at sammenligne forskellige løsninger på et problem.

## Faren for ekspertvælde

Modeludviklingen sker hovedsagelig i forskerkredse, baseret på videnskabelige kriterier. Udviklingen af modellerne er derfor sjældent under direkte politisk påvirkning. Brugere har sandsynligvis også en vis indflydelse på den løbende udvikling. Derfor kan der også være tale om en form for indirekte politisk indflydelse. Modelbrugen i forbindelse med større samfundsmæssige beslutninger udspringer ikke nødvendigvis kun af ønsket om at levere det fagligt set bedst mulige beslutningsgrundlag. Valget af en model kan også ske for at få mere indflydelse på beslutningsprocessen. Det kan ske på flere måder. De tre cases viser, at det i nogle tilfælde søges opnået ved modelbrugens konsensuskabende rolle. I andre tilfælde indgår modellen i et regulært slagsmål eller i en magtkamp, der handler om at få ret. Det formål kræver ikke nødvendigvis den bedst mulige model.

Organisationer kan i nogle tilfælde bruge modeller til at signalere til omverdenen, at de er professionelle og moderne. Det er baggrunden for, at nogle organisationer har anskaffet modeller - men de har overset at modelbrug er ressourcekrævende og forudsætter, at organisationen råder over en betydelig faglig ekspertise. Det er anvendelsen af modeller, der kræver andet end det at have modellen.

Politikere kan i visse situationer udnytte modellernes eksistens til at underbygge beslutninger, der allerede er truffet, jvf. trafikcasen hvor modellerne for alvor blev taget i brug, da beslutningerne var taget. Her var motivet ikke primært en forbedring af beslutningsgrundlaget, men i høj grad at retfærdiggøre, at

beslutningen - trods det ufuldstændige grundlag - alligevel var god.

Iagttagelserne viser, at det ikke er enkelt at afgøre, om modellerne ændrer eksperternes indflydelse. Der kan konstateres en ændring i den forstand, at der i stadig stigende grad anvendes modeller ved større samfundsmæssige beslutninger. Men det synes at være karakteristisk, at de politiske beslutninger ikke lader sig drive af modelekspert, jvf. at politikere i mange tilfælde træffer beslutninger, før der foreligger omfattende model vurderinger. Man kunne antage, at modellerne ville medvirke til at sætte dagsordenen for de politiske beslutninger, men de tre cases giver ikke noget entydigt billede af at det skulle være tilfældet generelt. Men det er klart, at modellerne i alle tre cases spiller en rolle for såvel den politiske debat som den faglige debat mellem eksperterne indbyrdes.

Et "ekspertvælde" indebærer, at der eksisterer et fagligt monopol på viden hos en snæver kreds af eksperter med fælles interesser. Hvis det er tilfældet, kan eksperterne måske opnå en uforholdsmæssig stor indflydelse på politiske beslutninger. Jo mere mangfoldighed og åbenhed, der er omkring anvendelsen af modeller, jo mindre er risikoen for et ekspertvælde. I denne sammenhæng er der nogen forskel mellem de tre eksempler på modelbrug, der er medtaget i rapporten.

**Mangfoldighed** kan eksistere på flere måder. Der kan - som tilfældet er med f.eks. ADAM - være **flere brugere i forskellige organisationer af den samme model**. Mangfoldighed kan også betyde at der er flere, **indbyrdes uafhængige brugere af forskellige modeller** på det økonomiske område.

Vismands-institutionen med det tilhørende råd, opbygningen af modelekspertise og deres egen SMEC-model giver faglige diskussioner og mulighed for alternative modelberegninger. Indenfor fiskeriet er der en variant af de to ovenstående former for mangfoldighed. Der er tale om **international mangfoldighed, som handler om** at internationale biologer deltager i udviklingen af danske modeller (og omvendt).

**Åbenhed** indebærer, at der foreligger offentlig tilgængelig dokumentation for modellerne. Den samme åbenhed gælder i forbindelse med anvendelsen af modellerne. For de økonomiske modellers vedkommende udarbejdes der f.eks. både dokumentation for modellerne og for anvendelsen. I de årlige finansredegørelser udarbejdes der fejlanalyser, og modelbyggerne forsøger at forklare, hvorfor beregningerne ikke holdt stik i en bestemt periode. Denne grad af åbenhed er ikke opfyldt for alle modellerne i arbejdsgruppens undersøgelse.

## **Bedre kontrol - mere indsigt**

Der er udbredt enighed om, at modelbrug øger eksperternes muligheder for at kigge hinanden i kortene. Modeller kræver, at alle forudsætninger specificeres i talstørrelser. Det betyder, at det er forholdsvis let for eksperterne at få indsigt i andres modelberegninger - såfremt den fornødne åbenhed er til stede.

Traditionen for åbenhed f.eks. omkring de makroøkonomiske modeller, har utvivlsomt givet økonomer udenfor centraladministrationen bedre muligheder for at vurdere beslutningsgrundlaget vedrørende den økonomiske politik. Den tendens styrkes af, at der på dette område er mange modelbrugere udenfor centraladministrationen. Kredsen af eksperter er blevet udvidet - uafhængige såvel som eksperter med andre interesser end regeringen og administrationen - har forudsætninger for at vurdere det faglige indhold i det politiske beslutningsgrundlag.

Derimod er det mindre klart, om modelbrug i sig selv giver befolkningen bedre mulighed for indsigt i et beslutningsgrundlag. Modellerne er og bliver værktøj for eksperterne. Men deres forpligtigelse til at fremstille beslutningsgrundlaget på en tilgængelig måde for befolkningen, bliver ikke mindre ved at der

bruges modeller - snarere tværtimod.

Måske er der en tendens til, at modellerne kan komme til at øge kompleksiteten af beslutningsgrundlaget, f.eks. ved at der fremlægges mange forskellige løsningsmuligheder, som kun adskiller sig fra hinanden ved teknisk indviklede detaljer osv. Det øger kravene til eksperternes og politikernes pædagogiske indsats.

Her kan et mangfoldigt miljø præget af åbenhed også være af værdi. Det øger befolkningens muligheder for indirekte at vurdere et beslutningsgrundlag, at der er kanaler, som afslører, om eksperterne indbyrdes er enige eller ej. Denne ekspertorienterede form for demokratisk indsigt er meget afhængig af medierne. Det er arbejdsgruppens indtryk, at medierne i høj grad beskæftiger sig med de store samfundsmæssige beslutninger, men kun sjældent anlægger kritiske vinkler på modelberegningerne i beslutningsgrundlaget. Undtagelsen er, når organisationer eller institutioner er uenige om modelberegningerne - og da er det snarere organisations/institutionskonflikten, der interesserer medierne end konflikten substans.

Det kan være ret tilfældigt, hvilke modeller, der kommer i offentlighedens søgelys. I forbindelse med de faste forbindelser over Storebælt og Øresund, er det modellerne omkring vandgennemstrømningen, der er blevet fokuseret på. Det er f.eks. ikke modeller, som beskæftiger sig med risikoen for skibskollisioner, konstruktionssikkerhed, ventilation i tunneler osv. Det er i høj grad politikerne selv, der har skubbet modellen ud i en politisk debat - formentlig uden at befolkningens indsigt i beslutningsgrundlaget for en fast forbindelse over Øresund er blevet øget.

### Monopoler på modeller

Modeller, der udvikles og bruges af én og samme institution og uden konkurrence fra andre institutioner, indebærer større risiko for lukkethed end modelbygning og -brug, der involverer mange forskellige institutioner med forskellige interesser. På det punkt viser arbejdsgruppens undersøgelse, at der er store forskelle mellem modellerne.

Når det gælder f.eks. fiskerimodeller, trafikmodeller og vandstrømningsmodeller er der næsten tale om et **modelmonopol** hos enkelte institutioner - i nogle tilfælde hos private virksomheder. Monopolet består her af to pinde. Dels er der stort set ikke andre modeludviklingsmiljøer eller brugere i Danmark. Dels er der ingen, eller kun stærkt begrænset, anden, uafhængig faglig ekspertise, der kan kigge modelbyggerne i kortene.

Gennemgangen af de tre cases viser, at den **institutionelle forankring** og **konkurrencen** mellem modeller har betydning for åbenheden omkring modelbrugen - der som nævnt er den bedste garanti mod manipulation.

Modelbyggere kan selvfølgelig manipulere med deres model i den forstand, at de selv bestemmer, hvordan modellen skal se ud. Inden for samfundsvidenskaberne er der ikke enighed om alle sammenhænge, og i mange tilfælde findes der ikke anvendelige historiske erfaringer. Derfor kan modellerne med god ret være forskellige, og der er ikke nødvendigvis noget at udsætte på en modelbygger eller -bruger, der foretager ændringer i en foreliggende model. Egenskaberne i de økonomiske modeller har da også ændret sig betydeligt i tidens løb som resultat af den løbende udvikling.

Der er omvendt ingen tvivl om, at modellernes evne til klare testene mod virkeligheden og fraværet af direkte modstrid mellem resultater fra forskellige modeller spiller en væsentlig rolle for deres gennemslagskraft. Faktisk er det svært at finde eksempler på konkret indflydelse fra modeller (eller modelversioner), der har været udsat for større kritik i offentligheden. Selv om det er forholdsvis let at

manipulere med en model, er det svært at opnå troværdighed omkring resultaterne, hvis modelmiljøet er spredt over flere institutioner med en indbygget åbenhed. Eksperternes indflydelse står og falder ofte med, om deres vurderinger står nogenlunde uantastet af andre eksperter. Det sidste hænger også sammen med de parlamentariske forhold i Danmark - vi har typisk haft mindretalsregeringer og koalitionsregeringer.

Fiskerimodellerne har ikke den samme tradition for mangfoldighed og åbenhed. Det er et område i udvikling - med uenighed om **modelgrundlag** og **gyldighedsområde**. Indenfor fiskeriet har den tætte kontakt mellem erhvervet og det internationale element haft selvstændig betydning for modelbrugen. Fiskeriets internationale karakter har fremmet internationale modelmiljøer og efterspørgslen på international regulering. Der er opbygget modelmiljøer i Det Internationale Havforskningsråds regi, hvor de danske modeldata indgår.

Fiskerimodellerne er **ikke blevet bygget med udgangspunkt i ønsket om styring, herunder** regulering af fangstmængder eller netstørrelser. Hvor der er udbredt enighed om, at de økonomiske modeller giver et acceptabelt, forenklet billede af dele af vigtige økonomiske sammenhænge gælder der helt andre forhold inden for fiskeriet. Området er præget af interessekonflikten mellem organisationer og politikere.

Både trafik- og vandmodellerne "bor" ofte hos private virksomheder og adskiller sig på det punkt fra de øvrige modelmiljøer. Beslutningen om at bygge endnu en trafikmodel for København skete både, fordi selskabet bag Ørestaden havde behov for mere detaljeret viden om trafikmønstre i København, men formentlig også fordi den eksisterende model viste et forholdsvis lavt passagertal i forhold til det økonomisk rentable for selskabet. Det var en blanding af **driftsøkonomiske** hensyn og hensyn til spørgsmålet om at **understøtte allerede truffe politiske beslutninger**, der førte til udviklingen af en ny trafikmodel - den tilhører også en privat virksomhed.

Det at et modelmiljø alene findes i en privat virksomhed kan gøre det vanskeligt at leve op til standarder for videnskabelig kontrol og krav til åbenhed m.v. som gælder for offentlige institutioner.

For en række af de naturvidenskabelige modeller om f.eks. vandstrømning er der måske større enighed om den formelle opbygning end tilfældet er for f.eks. de økonomiske modeller. Det skyldes delvist **forskelle i modellernes teorigrundlag**. Det betyder ikke, at der generelt er forskel på **anvendelsen** af naturvidenskabelige og samfundsvidenskabelige modeller i forbindelse med større samfundsmæssige beslutninger. I økonomieksemplet er der en væsentlig brugerreds i det akademiske miljø og flere organisationer der bruger de makroøkonomiske modeller. Der er sporhunde til at kontrollere det videnskabelige niveau for modellerne og modelbrugernes omgang med modellerne.

I fiskerieksemplet er modellerne relativt simple. Årsagen er blandt andet, at det er vanskeligt at fremskaffe præcise informationer om f.eks. udviklingen inden for en fiskebestand. Konsekvensen er en væsentlig usikkerhedsmargin. Der er også betydelige interessekonflikter vedrørende det teoretiske grundlag for modellerne. Biologerne, fiskerne, EU og nationalstaterne er hovedaktørerne på banen. De administrative brugere af modellerne efterspørger så enkle informationer som muligt. Biologerne har forholdsvis stor indbyrdes videnskabelig konsensus om modellernes ideelle udseende, men mangler internationale data og samarbejde for at bygge disse modeller. Fiskerne er i princippet ikke interesseret i regulering eller de modeller, der gør arbejdet.

En iøjnefaldende forskel er derfor også den **grad af konsensus** blandt modelbyggere og politikere om særligt de økonomiske modeller som et realistisk billede af en udvalgt del af virkeligheden. Man kunne måske forvente at de makroøkonomiske modeller også gav sig udslag i en fundamental uenighed om modellernes berettigelse, når der skal træffes beslutninger. Det er tilsyneladende ikke tilfældet.

# Kapitel 8

## Model og demokrati

Ingen anbefalinger uden værdier - debatten om demokrati er nødvendig, selvom EDB-modellerne sætter grænser for den folkelige deltagelse i modelarbejdet

### Arbejdsgruppens anbefalinger:

- \* offentlig dokumentation af modeller og datagrundlag for beregninger.
- \* ekstern adgang til modeller og data.
- \* udvikling af faglige standarder for god information om modelberegninger.
- \* styrkelse af den faglige debat om kriterier for at skelne mellem gode og dårlige modeller og beregninger
- \* støtte til flere uafhængige modeller og brugere
- \* så vidt muligt indhentning af flere uafhængige modelbaserede vurderinger ved større samfundsmæssige beslutninger
- \* adgang til uafhængig modelekspertise for politikere
- \* efter/videreuddannelse af professionelle formidlere af "modelstof" i medier og interesse-organisationer
- \* støtte til udvikling af "folkeudgaver" af modeller f.eks. til undervisningsbrug.

Vores opfattelse af demokratiet er afgørende for fortolkningen og vurderingen af den folkelige forståelse for eksperternes arbejde med EDB-modellerne. Derfor har arbejdsgruppen valgt at indlede sine anbefalinger med en diskussion af demokratiske værdier.

Ifølge én opfattelse er demokratiet en **formel fremgangsmåde**, hvor forskellige befolkningsgrupper løser deres interessekonflikter ved at sætte et kryds på en stemmeseddel. At en beslutning er demokratisk siger, ifølge den opfattelse, ikke noget om det resultat, der er målet.

Opfattelsen af demokratiet som en formel fremgangsmåde står i modsætning til ideen om demokratiet som en **forpligtende dialog** mellem mennesker, der har grundlæggende fælles kulturværdier: De forsøger at udvikle fællesskabet gennem samtale. Ifølge den opfattelse af demokratiet er f.eks. afstemningen med et kryds på stemmesedlen ikke det væsentlige. Hvis nogen presser en vedtagelse igennem og på den måde tilsidesætter vigtige minoritetsgrupper, vil det blive opfattet som fremgangsmåde, der er i strid med det demokratiske fællesskab.

Mellem disse to opfattelser af demokratiet findes mange mellemformer, men for overblikkets skyld har arbejdsgruppen valgt at holde sig til de to hovedformer.

Ud fra begge demokratisyn, må et millionsamfund som det danske benytte sig af et repræsentativt demokrati, hvor magten i et stykke tid overdrages til de valgte politikere. De støtter sig på et mere eller mindre udbygget embedsmandsapparat, som tager forskellige typer eksperter med på råd.

Det betyder at, to opfattelser kommer til at stå over for hinanden i debatten om demokratiet: En situation hvor det repræsentative demokrati kommer til at udgøre en trussel mod demokratiet, fordi kredsen af mennesker, der direkte deltager i beslutningerne snævres ind - og den folkelige debat risikerer at dø ud; Og en situation hvor det repræsentative demokrati er sundt så længe, de formelle spilleregler overholdes, og et flertal af borgerne deltager ved at sætte deres kryds på stemmesedlen.

Hvis udgangspunktet er et demokratisyn, der lægger vægt på inddragelse af borgerne, er brugen af eksperter i forvaltningen og i den politiske proces i højere grad en risiko for demokratiet: Jo mere professionaliseret debatten bliver, desto færre vil være i stand til at følge med og deltage i den. Er dialogen demokratets væsen, indebærer professionaliseringen af debatten en fare for begrænsning af demokratiet. Kun i den udstrækning at folket - f.eks. gennem uddannelse - kan følge med i professionaliseringen af det politiske liv kan indsigten betragtes som noget positivt.

Lægger man derimod vægt på demokratiet som en formel proces, må professionaliseringen bedømmes anderledes. På plussiden tæller, at både politikerne og embedsmændene får et mere differentieret og teoretisk gennemarbejdet beslutningsgrundlag. Det skulle i princippet fremme muligheden for dels at træffe mere saglige beslutninger, dels at gennemføre dem mere effektivt. På minussiden tæller, at professionaliseringen kunne tænkes at skabe et ekspertmonopol, der kunne manipulere med betingelserne for de demokratiske spilleregler og altså true de formelle procedurer og derved demokratets væsen.

De to demokratisyns forskellige vurdering af professionaliseringen af det politiske liv gentager sig i holdningerne til anvendelse af EDB-modeller i forbindelse med store samfundsmæssige beslutninger. Brug af modeller indebærer, at man for at **forstå** (for slet ikke at tale om at **vurdere**) modelbrugen ikke alene skal kunne forstå den teori, modellen bygger på, men også være i stand til forstå den måde, modellen modellerer teorien på.

Alle de generelle argumenter for og imod inddragelse af eksperter i det politiske system vil derfor kunne gentages i forbindelse med spørgsmålet om brug af modeller. På den måde falder debatten om demokratiet i forbindelse med EDB-modeller sammen med den generelle demokratidebat om eksperternes rolle i det politiske system.

### Kontrol - men kun for eksperter

Ud fra et formelt demokratisyn - under forudsætning af, at der er tale om videnskabeligt lødige (dvs. falsificerbare) modeller - vil det blive betragtet som et fremskridt, at eksperterne nu råder over endnu eet forfinet redskab. Risikoen for et ekspertstyre baseret på et modelmonopol skal ikke imødegås ved at afvise modellerne, men ved at sikre eksistensen af ét eller flere uafhængige modelmiljøer, der gensidigt kan kontrollere hinanden. Eksisterer der sådan en mangfoldighed af ekspertmiljøer, vil det ud fra en processuel opfattelse ikke give nogen mening at tale om "ekspertvælde". Indførelsen af modeller vil tværtimod kunne betragtes som en styrkelse af demokratiet, fordi beslutninger baseret på modelberegninger indebærer en præcisering af beslutningens præmisser. Det betyder, at beslutningens potentielle sårbarhed stiger, hvis der er fusket i mellemregningerne. Modellerne gør det i denne forstand sværere at tilsidesætte de demokratiske spilleregler: Embedsmænd og politikere tvinges til at spille et mere "rent" spil, hvis de vil gøre sig håb om at blive på banen - for slet ikke at tale om at vinde.



Fra en anden synsvinkel vil indførelsen af konkurrerende modelmiljøer være knap så positivt. På plussiden tæller, at eksperterne bliver set i kortene. På minussiden indgår, at det kun er andre eksperter, der er i stand til det, og at forøgelsen af modelmiljøernes antal derved kan komme til at virke som et tveægget sværd, der styrker eksperterne (som befolkningsgruppe) fremfor at begrænse deres magt. Ifølge den dialogiske synsvinkel er der skepsis over for "noget så ufolkeligt" som EDB-modellerede teorier kontrolleret af en lille elite af eksperter. De er et nødvendigt onde (i lighed med eksperterne og det repræsentative demokrati), der må imødegås ved formidling, der kan sikre den folkelige dialog fortsættelse på trods af afstanden mellem folk og politiker, folk og ekspert samt folk og modelmiljø. Blandt sådanne institutioner tænkes først og fremmest på undervisningssektoren, der kan give i hvert fald en elementær forståelse for, hvad en model er, hvordan den virker, hvad den kan og ikke kan osv.

Ud fra det formelle demokratisyn er det folkelige udgangspunkt udtryk for en høj grad af naivitet. Eksperter og specielt modeleksperter baserer i høj grad deres styrkeposition i det politiske system på det faktum, at den moderne virkelighed er blevet særdeles kompleks, og at kun en ekspert har en skygge af chance for at afkode virkeligheden. Det er et grundvilkår ved den moderne verden. Selvfølgelig kan man give flere borgere en højere uddannelse og måske endda en viden om modeller, men der er snævre grænser for, hvor langt man kan komme. Det er en illusion at tro, at vi nogensinde som borgere (selv som højtuddannede borgere) vil kunne komme på højde med eksperterne. Løsningen er derfor ikke, at vi selv får en elementær uddannelse i hvad som helst, men at vi organiserer os i en række interesseorganisationer, der er store og stærke nok til at hyre deres egne eksperter til at kontrollere og videreudvikle modellerne.

Lægger man vægt på den demokratiske dialog, så er den løsning utilstrækkelig - og igen et tveægget sværd, fordi interesseorganisationerne vil udvikle sig fra **græsrods-** til **pælerods-**organisationer. Toppen kommer længere og længere væk fra bunden. Fremmedgørelsen kan meget nemt blive endnu større, end den er i forvejen.

Fra en processuel synsvinkel vil man ikke benægte det forhold, men fastholde, at fremmedgørelse nu engang er et grundvilkår i et moderne kompliceret samfund, og at man kun kan bibeholde det moderne samfunds goder ved acceptere det. Opgaven må i stedet bestå i at forfine de demokratiske procedurer (herunder organisationernes høringsret), så man kan benytte modellernes kritiske potentiale til at fjerne dovne og uduelige politikere, altså den kritiske funktion, som er demokratiets væsentligste opgave.

Da arbejdsgruppen ikke har lagt sig fast på ét bestemt demokratisyn (eller for én af mellemformerne), vil de efterfølgende anbefalinger være fulgt af forskellige typer begrundelser. Der er i det følgende disponeret efter fire synsvinkler på brugen af EDB-modeller:

1. Som en del af beslutningsgrundlaget i den offentlige forvaltning
2. Baseret på resultater af en videnskabelig arbejdsproces
3. Præget af flertydige faglige opfattelser
4. Karakteriseret af en kløft mellem eksperter og befolkning

## Offentlighed og forvaltning

En del af diskussionen om brugen af modeller har som udgangspunkt, at modelbaserede ekspertvurderinger udgør en del af det beslutningsgrundlag, der udarbejdes i den offentlige forvaltning. EDB-modellernes

beregninger sidestilles med andre ekspertvurderinger, som udarbejdes i forbindelse med et beslutningsforløb.

Fra den synsvinkel bliver anbefalinger om god modelskik derfor nært knyttet til mere generelle overvejelser om vilkårene for offentlig indsigt i forvaltningen.

Som nævnt i kapitel 7 er det væsentligt for åbenheden omkring EDB-modelbrugen, at der foreligger en anvendelig **offentlig dokumentation** af såvel de EDB-modeller som det konkrete datagrundlag for de enkelte modelberegninger, der indgår i større samfundsmæssige beslutninger. Dokumentationen skal have en form, der som minimum tillader eksterne fagfolk at evaluere selve modellen og grundlaget for de konkrete beregninger i form af data og talstørrelser. Selv om kravet virker indlysende, viser erfaringen, at det ikke altid er opfyldt.

Dokumentationen bag modellerne må i nogen grad tilpasses de forskellige faglige udgangspunkter og anvendelsesområder, men bør generelt omfatte:

En beskrivelse af EDB-modellens videnskabsteoretiske udgangspunkt og overordnede struktur (dvs. af dens realside og dens formalside)

En dokumentation af modellens ligningssystem og datagrundlag samt erfaringerne med testning af modellen og de her anvendte falsifikationskriterier

En beskrivelse af den anvendte metode ved de konkrete beregninger, herunder af de modelændringer, der måtte være foretaget for at tilpasse modellen i den konkrete sammenhæng, og af den skønnede usikkerhed på beregningsresultaterne

Den anvendte databank

Dokumentationen bør have en form, der tillader fagfolk at gennemføre kontrol- og følsomhedsberegninger. Arbejdsgruppen anbefaler desuden, at der så vidt muligt også udarbejdes en ikke-teknisk modelbeskrivelse, som kan give den bredere offentlighed indblik i det anvendte grundlag og gøre kløften mellem eksperter og befolkning mindre.

I forbindelse med dokumentationskravet er arbejdsgruppen opmærksom på, at der i nogle tilfælde - særligt ved modeller, der udvikles eller anvendes i private virksomheder - kan forekomme **ophavsrettigheder**, som hæmmer adgangen for eksterne eksperter til selvstændigt at foretage den type analyser. **Det er gruppens opfattelse, at den slags begrænsninger bør indskrænkes mest muligt, når der er tale om brug af EDB-modeller ved større samfundsmæssige beslutninger.** Eventuelt kan begrænsninger i ophavsretten til EDB-modellerne indbygges i de licitationsbetingelser, som gælder ved indhentning af tilbud på samme måde, som der ved offentlige tilskud til forskningsprojekter kan stilles krav om andre forskeres adgang til de anvendte data.

I samme forbindelse ønsker gruppen at fremhæve vigtigheden af, at der samtidig med styrkelsen af den offentlige adgang til EDB-modeller og deres datagrundlag også føres en **prispolitik for ekstern brug af modeller og modeldata**, som ikke hæmmer andre interessenters mulighed for at bruge modellerne.

Arbejdsgruppen er opmærksom på, at det kan være i modstrid med ønsket om at styrke offentlige myndigheders indtægtsdækkede virksomhed, men finder alligevel, at hensynet til offentlig indsigt i den foreliggende sammenhæng må være tungtvejende.

Arbejdsgruppen er bekendt med, at der for tiden foregår overvejelser om revision af den danske lovgivning om offentlighed i forvaltningen. Gruppen har i den sammenhæng vurderet, at en bredere analyse af de spørgsmål falder uden for såvel dens kommissorium som dens kompetence.

Alligevel vil gruppen fremhæve behovet for at sikre offentlig indsigt i det beslutningsgrundlag der opstår, fordi en række store investeringsprojekter bliver gennemført i offentlige eller delvist offentlige virksomheder med særlig status i forhold til offentlighedsloven. Netop den type projekter vil ofte have modelberegninger som en vigtig del af beslutningsgrundlaget. Beregningerne vil ofte være gennemført på basis af modeller, som er udviklet af virksomheden selv eller af private rådgivningsfirmaer.

Gruppen har i denne forbindelse overvejet mulighederne for at præcisere særlige generelle regler for offentlig indsigt i brugen af EDB-modeller, men vil afstå fra det. Dels ville det indebære, at man kom til at bevæge sig langt ind i en bredere problemstilling om offentlighed i forvaltningen. Dels er de konkrete forhold omkring modelbrugen ganske forskellige inden for forskellige sagsområder, som det fremgår af arbejdsgruppens casestudier. Hertil kommer, at udviklingen af modeller på regneark o.l. betyder, at sondringen mellem EDB-modeller, som er analyseret i denne rapport, og talmæssige beslutningsgrundlag i bredere almenhed er flydende, men kravene til dokumentation bør selvfølgelig omfatte alle typer af modelberegninger uanset modellens mere eller mindre formelle status.

Det skal nævnes, at der inden for nogle områder, f.eks. i forbindelse med brug af makro-økonomiske EDB-modeller, mere uformelt har udviklet sig en tradition for dokumentation og åbenhed, som ganske langt opfylder de formelle krav man kunne stille til offentlig indsigt i EDB-modeller.

### Forskning og faglighed

Brugen af EDB-modeller er forankret i forskningsresultater og faglige traditioner. Derfor er det ikke overraskende, at en række forslag i den offentlige debat om forbedring af modelbrugen er knyttet til forestillinger om, at der findes alment accepterede faglige målestokke, som kan inddrages til vurdering af god modelbrug.

Det er arbejdsgruppens generelle udgangspunkt, at man skal være varsom med at tro på eksistensen af veldefinerede og stabile faglige målestokke. Både inden for samfundsvidenskaberne og de tekniske og naturvidenskabelige discipliner viser den historiske udvikling, at der til stadighed vil ske en faglig udvikling, som repræsenterer større eller mindre brud med etablerede forestillinger og metoder.

Det udelukker ikke, at der gøres en indsats for at styrke den faglige udvikling og dialog inden for de miljøer, som beskæftiger sig med udvikling og brug af EDB-modeller. I den forbindelse vil arbejdsgruppen pege på nødvendigheden af at fremlægge modelgrundlag og konkrete beregningsforudsætninger på en gennemskelig måde. Det er også væsentligt at informere om den usikkerhed, som er knyttet til de modelbaserede beregningsresultater.

Her er naturligvis en tæt forbindelse til mere generelle overvejelser om de etiske krav til eksperternes rolle og diskussionen om offentlig indsigt og eksperters og embedsmænds ytringsfrihed og ytringspligt.

Arbejdsgruppen har også drøftet mulighederne for opstilling af **ensartede krav til testning og dokumentation** af modeller og modelberegninger i form af fælles standarder fastlagt af faglige organisationer (f.eks. videnskabelige sammenslutninger).

Arbejdsgruppen mener, det er væsentligt, at der **løbende sker en udvikling af faglige kriterier for skellet mellem gode og mindre gode modeller og modelberegninger**. Om det skal ske gennem opstillingen af formelle standarder og kvalitetsmærkning af de enkelte modeller er usikkert. For den tankegang taler naturligvis den øgede gennemskuelighed, som ensartede standarder vil medføre. Men samtidig kan standarder også tænkes at hæmme udviklingen af nye og alternative modelmiljøer. **En bred faglig debat og mulighed for åben kritik af de enkelte modeller og modelberegninger er, efter gruppens opfattelse, langt væsentligere end formelle standarder, selv om debatten om opstillingen af sådanne på nogle områder i sig selv kan være en vigtig ramme omkring en faglig udviklingsproces.**

Endelig har gruppen drøftet forslag om etablering af en eller flere **modelombudsmænd**, som skulle vurdere gyldigheden og pålideligheden af konkrete beregninger og eventuelt indplacere de enkelte modeller eller modelmiljøer på kvalitetsniveauer. Gruppen finder, at tankerne om etableringen af overordnede instanser (modelombudsmænd) til vurdering af EDB-modeller eller konkrete modelberegninger bygger på en urealistisk opfattelse af de muligheder, som en sådan institution vil have for at indgå i konkrete vurderinger af modelbrugen på en række fagområder.

Hertil kommer, at forslaget er udtryk for en forsimplet opfattelse af forholdet mellem modeller og virkelighed. Sådanne instanser ville kun have mening ud fra en opfattelse af, at der kan ske en sikker rangordning af de enkelte modeller eller beregninger efter den grad, i hvilken de beskriver en objektiv virkelighed. Hverken inden for natur- eller samfundsvidenskaberne kan en sådan rangordning imidlertid ske med absolut sikkerhed. Etableringen af objektive "overdommere" på modelområdet er derfor ikke en realistisk løsning.

## Modeller og mangfoldighed

Som det fremgår af gruppens analyser, er der en række argumenter for, at der sjældent findes en enkelt objektiv og alment accepteret modelbaseret vurdering af et konkret sagsforhold. Årsagerne er dels manglende faglig afklaring og enighed i forbindelse med modelbygning og brug, dels de konflikter omkring tolkningen af modelresultaterne, som ofte bliver resultatet af deres anvendelse i konkrete beslutningsforløb præget af politiske og økonomiske interessemodsætninger.

Med det udgangspunkt finder arbejdsgruppen det af afgørende betydning, at der sikres en mangfoldighed i modelbrugen i forbindelse med større samfundsmæssige beslutninger. Uanset hvilket demokratisyn, der er udgangspunktet, må eksistensen af modelmonopoler betragtes som en hæmsko for et demokratisk beslutningsforløb. Styrkelse af mangfoldigheden i modelbrugen kan ske ved at:

Understøtte **flere uafhængige modelbyggermiljøer** på et givet sagområde og styrke udbredelsen af modellerne til **flere brugere**

Så vidt muligt indhente **flere uafhængige modelbaserede vurderinger** af et givet sagsforhold (eventuelt formuleret som et formelt krav i de tilfælde, hvor der til beslutningsprocessen i øvrigt stilles krav om høring, borgerdebat o.l.)

Styrke adgangen til brug af modelekspertise for politiske beslutningstagere (f.eks. folkevalgte

repræsentanter)

Det er afgørende, at der i Danmark opbygges og opretholdes brede faglige miljøer, som uafhængigt af aktuelle politiske konjunkturer kan indgå i debatten om modeller og modelresultater. Universiteter og andre selvstændige forskningsmiljøer orienteret mod grundforskning har en særlig vigtig rolle.

Gruppen er opmærksom på, at der kan være en modsætning mellem ønsket om opbygningen af flere uafhængige modelmiljøer inden for et givet sagområde og argumenter for koncentration af (knappe) ressourcer i en målrettet indsats i større modelmiljøer. I nogle tilfælde vil modsætningen vanskeligt kunne løses. Man vil derfor have en reel konflikt mellem ønsket om storskala-fordele og ønsket om mangfoldighed.

Inden for forskningsområder, hvor modeludviklingen er mindre bundet til nationale forhold (f.eks. udviklingen af hydraulik-modeller), vil modsætningen kunne mindskes via internationale modelmiljøer, men også i det tilfælde er dansk forskningskompetence på modelområdet nødvendig for at kunne etablere både den internationale dialog og en dansk debat om de fremlagte modeller og resultater. Derfor er det vigtigt, at der ved undervisning og forskning på danske universiteter sker en bred opbygning af national kompetence inden for modeludvikling og modelbrug.

Det er arbejdsgruppens opfattelse, at ønsket om at sikre demokratiske værdier i forbindelse med større samfundsmæssige beslutninger bør være et selvstændigt og tungtvejende argument i forbindelse med støtte til opbygning af danske modelmiljøer.

Forslaget om at styrke politikernes adgang til brug af uafhængig modelekspertise optræder ofte i debatten, eventuelt med henvisning til konkrete udenlandske eksempler som f.eks. de ekspertinstitutioner, der er knyttet til kongressen i USA. Det er arbejdsgruppens opfattelse, at man skal være varsom med direkte at koble udenlandske erfaringer til de traditioner og institutioner, som præger det danske politiske system. **Især er gruppen skeptisk over for etableringen af en samlet modelekspertise i form af f.eks. et "Folketingets modelbureau".** Det ville på samme måde som en "modelombudsmand" bygge på en opfattelse af, at der findes forholdsvis entydige modelbaserede ekspertråd ved løsningen af samfundsmæssige problemstillinger. **Derimod kan gruppen anbefale, at politiske beslutningstagere generelt får adgang til indhentning af uafhængig ekspertrådgivning i form af modelbaserede vurderinger.**

Grænser for folkelighed

En sidste gruppe af foreliggende forslag til god modelbrug udspringer af en fremhævelse af, at modelbrug er ekspertarbejde. En formel adgang til modelbaseret information giver derfor ikke en faktisk indsigt i forudsætningerne for og kvaliteten af konkrete modelresultater. Lægger man vægt på befolkningen aktive deltagelse i demokratiske beslutningsprocesser (et dialogisk demokratisyn), er det derfor væsentligt, at den formelle adgang til indsigt i modelbrugen suppleres med en faktisk folkelig forståelse for de problemstillinger, som eksperterne behandler. Med det udgangspunkt anbefaler arbejdsgruppen:

**En efter/videreuddannelse af professionelle formidlere af "modelstof" i medierne og interesseorganisationer** og en styrkelse af kontakten mellem producenter og professionelle modtagere af modelbaseret information

Styrkelse af udviklingen af "folkeudgaver" af de forskellige modeller i form af **tillempede modelversioner og modelbeskrivelser** f.eks. til undervisning

Arbejdsgruppen skal samtidig fremhæve begrænsningerne for en egentlig folkeliggørelse af modelbrugen. Selv om anvendelsen af EDB-modeller **tilsyneladende** kan gøre det lettere for ikke-eksperter at nå frem til konklusioner om komplicerede sammenhænge, forudsætter vurderinger af modelbaseret information et indgående og konkret fagligt kendskab til det givne sagsområde. En elev i folkeskolen kan sagtens gennemføre beregninger på grundlag af en anerkendt makroøkonomisk model med et EDB-program, men det gør ikke automatisk den pågældende til en kompetent økonomisk-politisk rådgiver.

En folkelig udbredelse af anvendelsen af EDB-modeller er altså ikke i sig selv ensbetydende med en bedre indsigt i de forhold, som modellerne beskriver. Forudsætningen for at EDB-modelbrugen gør barrieren mellem eksperter og befolkning mindre er derfor, at der skabes en øget indsigt i de konkrete forhold, som modellerne beskriver (dvs. i samfundsøkonomi, fiskebiologi, økologiske sammenhænge osv.).

Selv under hensyntagen til en øget pædagogisk og formidlingsmæssig indsats, er det nødvendigt at gøre sig klart, at der er grænser for, hvor langt man kan komme med hensyn til folkelig indsigt i modeller og modelberegninger. Det er derfor centralt, at deltagerne i beslutningsprocessen, herunder eksperterne, ikke dækker sig bag modelskjoldet, men så vidt muligt deltager i debatten på befolkningens præmisser.

---

# Tillæg:

Undersøgelse af EDB-modelbrugen ved større samfundsmæssige politiske beslutninger

Udarbejdet af Lone Winge

Indholdsfortegnelse

Kapitel

Indledning

Undersøgelsen

Spørgeskemaet

Pilotprojekt

Spørgeskemaets opbygning

Kapitel 2

Kortlægningen i tal

Oplysninger om udvikling og anvendelse

Modelemner

Institutionelle forhold vedrørende modelbrugen

Omkostninger i forbindelse med modelbrug

Den politiske anvendelse

Dokumentation

Opsamling

Kapitel 3

Emnet og problemstillingerne

Sammenfatning

Bilag 1: Spørgeskemaet

Bilag 2: Udsendelsesliste

Bilag 3: EDB-modeller kortlagt i undersøgelsen

Bilag 4: Offentlige og private brugere/udviklere

Bilag 5: Brug af modelberegninger i ministerier

Bilag 6: Databasedesign

---

Tillæg

# Kapitel 1

## Indledning

I forbindelse med projektet, blev det besluttet at undersøge omfanget af brugen af EDB-modeller. Projektet blev iværksat med navnet: Kortlægning af brugen af EDB-modeller som støtte ved større samfundsmæssige beslutninger. I rapporten er kortlægningen omtalt som undersøgelsen af udbredelsen af EDB-modeller.

## Undersøgelsen

Undersøgelsen af brugen af EDB-modeller er blevet foretaget ved hjælp af et spørgeskema, som er rundsendt til formodede modelbrugere i statslige institutioner og større organisationer. I forlængelse af spørgeskemaet er der forespurgt til andre modelbrugere.

Projektet skulle dels fungere som dokumentation af udbredelsen af EDB-model-brugen ved samfundsmæssige beslutninger, dels eventuelt levere input til det overordnede projekt.

De overordnede resultater af undersøgelsen er beskrevet i arbejdsgruppens rapport kapitel 3. Dette notat er ment som en uddybende beskrivelse af undersøgelsen samt dens resultater og problemer. Således vil resultaterne også blive præsenteret her, men uddybet med diverse kommentarer og forbehold.

Som et led i undersøgelsen er opbygget en database over de registrerede modeller. Alle spørgeskemabesvareelserne er således indføjet i databasen, og alle tal er fremkommet ved udtræk af databasen.

Udgangspunktet for undersøgelsen var, at en EDB-model er defineret som: En matematisk model af et udsnit af virkeligheden, hvis anvendelse i praksis kræver brug af EDB. Derudover er der foretaget en afgrænsning til modeller, som er anvendt i forbindelse med politiske beslutninger på statsligt niveau.

### AFGRÆNSNING AF MODELLER

Undersøgelsen omfatter EDB-modeller, som:

- \* anvendes i Danmark i forbindelse med politiske beslutninger på nationalt niveau: i ministerier og styrelser, i offentlige virksomheder og i store interesseorganisationer med politisk indflydelse via korporative organer (KL, DA, LO m.fl.)

[brug af modeller i amter og kommuner er således ikke medtaget, og brug af modeller i private erhvervsvirksomheder er kun medtaget i særlige tilfælde]

- \* er anvendt gentagne gange og således forankret i et "modelmiljø", hvor modellen udvikles og vedligeholdes

[ad hoc-modeller medtages således ikke]

- \* er dokumenterede

Den specifikke afgrænsning kan ses i tekstboksen.

## Spørgeskemaet

Undersøgelsen er blevet foretaget ved hjælp af et spørgeskema, der er blevet udsendt til såvel udviklere som brugere af modeller. Hovedpointen var, at identificere modelmiljøerne, d.v.s., hvem der er hovedaktører og om miljøerne fortrinsvis er offentlige eller private. Både udviklere og brugere besvarede enslydende spørgeskema, bl.a. fordi det var vanskeligt på forhånd at definere de forskellige institutioner entydigt som det ene eller andet. Ved hjælp af spørgeskemaet er der lavet beskrivelser af de tekniske sider af modellen og af modellernes anvendelse.

Inden den egentlige undersøgelse, blev der foretaget en pilotundersøgelse, hvor spørgeskemaet blev



afprøvet. Denne førte til en grundig revision og uddybning af flere spørgsmål.

## Pilotprojekt

Pilotundersøgelsen blev foretaget med deltagelse fra 7 forskellige institutioner, som fik tilsendt et spørgeskema.

Hovedkonklusionen på pilotundersøgelsen var, at definitionen af en EDB-model ikke var så ligetil, som først antaget. EDB-modeller kan f.eks. være: Teoribaserede deterministiske modeller, ad hoc modeller baseret på empiriske sammenhænge, statiske modeller, eksperter-systemer og selvkalibrerende modeller (neurale netværk). Men i mange sammenhænge vil disse specificerede definitioner ikke passe på de mange forskellige modeller i dette projekt. Det siger noget om emnet: EDB-modeller. At behandle modeller som et generelt felt, er meget vanskeligt. Man kan ikke adskille modellen fra den sammenhæng modellen anvendes i, der er nøje overensstemmelse mellem emnet, der modelleres og selve modellen. Modellerne er mere forskellige end de er ens, derfor er det vanskeligt at konkludere på tværs af emner og områder, hvor der anvendes EDB-modeller. Definitionen blev således opretholdt jvf. det brede felt undersøgelsen rettede sig imod.

## Spørgeskemaets opbygning

Spørgeskemaet blev designet som et åbent skema, bl.a. fordi respondenterne forventedes at have forskellig viden om modellerne, og fordi modellerne i sig selv er meget forskellige.

Spørgeskemaet (se Bilag 1) er opdelt i 7 hovedgrupper af spørgsmål:

- 1) Respondentoplysninger
- 2) EDB-modellen overordnet (modellens navn)
- 3) Anvendelse af modellen
- 4) Udvikling af modellen
- 5) Modellens realside
- 6) Modellens formalside
- 7) Dokumentation

Spørgsmålene er stillet, så der samlet skulle kunne siges noget om typer af modeller, ressourceforbrug, størrelsen af modellerne, anvendelsesaspektet og udviklingsaspektet.

Anvendelse af modellen går på den konkrete anvendelse i form af f.eks. prognoseudarbejdelse, konsekvensanalyse eller scenariefremstilling. Der er endvidere spurgt til hvilke beslutningstagende aktører, der kan betragtes som brugere, og i hvilken sammenhæng de er brugere. Svarene skulle så bruges til at udlede, hvor central en betydning modellerne har i det politiske miljø, og hvordan modellerne indgår i den politiske beslutningsproces.

Modellens realside og formalside er to begreber, der er anvendt i arbejdsgruppens arbejde med modeldefinition/beskrivelse. Realsiden henfører til modellens karakteristika i.f.t. genstanden, der modelleres. Formalsiden er modellens karakteristika i.f.t. modelleringssprog og modelleringsteknik. Jvf. tidligere omkring modellernes fællestræk og forskellighed er det således modellernes realside, der gør dem forskellige. Modellernes formalside er i denne undersøgelse defineret bredt som: Matematiske modeller som kræver anvendelse af EDB. Typologien vedrørende teoribaserede eller statiske modeller går netop på formalsiden, men er ikke genstand for denne undersøgelse. Årsagen til at der spørges til den er, at det er

vigtigt at få dokumenteret modellernes "formelle" komplicerethed.

Kompleksiteten ved de forskellige modeller og forskellige kapacitetskrav som modeller har, kan virke begrænsende for udbredelsen af modellerne, derfor er det forsøgt at få et så bredt og uddybende kendskab til denne som muligt.

Ialt blev der stillet 31 spørgsmål i skemaet, hvoraf de 12 var delt i to grupper á seks henvendt specifikt til henholdsvis modelbruger og modeludvikler. De to separate grupper af spørgsmål går på konkrete oplysninger angående anvendelsesstart, ressourceforbrug, antal medarbejdere osv.

---

tillæg

## Kapitel 2

### Kortlægningen i tal

105 spørgeskemaer blev udsendt til 70 forskellige institutioner, d.v.s. mange institutioner modtog flere skemaer, bl.a. fordi der blev rettet henvendelse til såvel personer som afdelinger. Af de 70 institutioner var 41 offentlige og resten (29) private (se Bilag 2). Der er ikke foretaget en systematisk henvendelse til alle offentlige myndigheder.

2 måneder efter udsendelsen var resultatet, at 62 skemaer (eller anden form for besvarelse) var indkommet. Flere institutioner havde sendt flere, ialt har 30 forskellige institutioner deltaget i kortlægningen. 9 af disse var private. Skemaerne er udsendt til formodede modelmiljøer, og derudover blev der opfordret til rundsending af skemaet. Denne opfordring resulterede i henvendelser til miljøer, som allerede var omfattet af undersøgelsen. På den baggrund må det formodes, at de væsentlige modelmiljøer med relation til politiske beslutningstagere er med i kortlægningen. Men naturligvis er der modelmiljøer, der er "smuttet" og endvidere modelmiljøer, der er kontaktet, men som ikke har svaret.

60 modeller er beskrevet i mere eller mindre udførlige detaljer (se Bilag 3), og yderligere 10 er nævnt ved navn i besvarelserne. Derudover har mange respondenter i telefonsamtaler nævnt, at der bruges mange hundrede forskellige modeller, som blot adskiller sig fra hinanden på få punkter (fx.: VKI's grundvandsafdeling om grundvandsmodeller). Man kan spørge om de 60 modeller i tilstækkelig grad giver et billede af omfanget af modelbrugen? Til det må der svares ja, idet alle væsentlige områder, hvor der er tradition for modelbrug, er omfattet af undersøgelsen: Trafik, Miljø, Fiskeri og Økonomi.

Arbejdsgruppen er sammensat med henblik på at repræsentere ekspertviden indenfor disse modelmiljøer, og der kunne være fare for at undersøgelsen blev fokuseret på økonomi-, trafik-, miljø- og fiskerimiljøer. Men forklaringen er nærmere, at det reelt er indenfor disse områder, at man har erfaring med at anvende EDB-modeller. Det må endvidere formodes på baggrund af den omfattende udsendelsesliste med 70 forskellige private og offentlige institutioner, hvor "kun" 30 institutioner viser sig at være relevante i en modelsammenhæng.

Der er ingen tvivl om, at der findes mange hundrede mere eller mindre forskellige modeller. Men det

afgørende i denne undersøgelse er, om de anvendes i en politisk sammenhæng. Det har været op til respondenterne selv, at afgøre om modellen har været anvendt i en sådan, hvilket er med til at gøre undersøgelsen usikker, da "politisk brug" kan tolkes forskelligt. Respondenterne kan f.eks. basere definitionen på at modelbrugen foregår i et politisk miljø, f.eks. en styrelse, og de kan basere definitionen på den konkrete beslutning, og hvorvidt den er politisk eller ej.

## Oplysninger om udvikling og anvendelse

Som nævnt er 60 modeller blevet beskrevet i projektet, 48 af disse er udviklet i Danmark.

19 modeludviklermiljøer er identificeret, nogle er større end andre og for de fleste's vedkommende er udviklingen en sideaktivitet i forhold til organisationens øvrige funktioner. De største udviklingsmiljøer, opgjort i.f.t. antallet af modeller de udvikler, er Danmarks Statistik (ADAM, RIMO, Befolkningsprognoser og Input-Output Model), Forsvarets Forskningstjeneste (9 modeller vedr. forsvarsplanlægning) og Dansk Hydraulisk Institut (5 fysisk/kemiske modeller vedr. vand). 12 offentlige institutioner er udviklere, herunder 3 ministerier (Økonomi-, Finans- og Indenrigsministeriet).

Opdelt efter udviklingsstart er tendensen en stigning. Det skal dog understreges, at der er tale om modeller, der er i brug på undersøgelsestidspunktet, som her er registreret. Der kan være modeller, der er ophørt i perioderne.

Tabel 1: Udviklingsperiode for undersøgelsens modeller

Tidsinterval	Antal modeller	Kumuleret antal
1960-1969	2	2
1970-1979	11+(1)	14
1980-1989	13+(6)	33
1990-1995 (obs: 5 år)	15	48

NB: De i parentes nævnte tal er usikre idet oplysninger kommer fra modelbrugere og ikke fra modeludviklere.

Af tabellen fremgår at hovedparten af de modeller, der anvendes idag, er mere end 5 år gamle. Det kan bl.a. forklares med, at det tager mange år at udvikle modeller. Det kan derfor være interessant at se på hvornår modellerne er taget i anvendelse.

60 besvarelser vedrørende brug af en model er indkommet. En opdeling i forhold til anvendelsesstart af modellerne, giver det samme indtryk af en stigning. Men igen skal det pointeres, at der kan have været flere modeller i anvendelse i de enkelte perioder. At modelbrugen faktisk er stigende må dog konkluderes via tallene og det konkrete kendskab til modelmiljøerne via arbejdsgruppen. Som det ses i tabellen, er 28 modeller taget i anvendelse for mindre end fem år siden. Modellerne er således nyere end udviklingstabellen viser.

Tabel 2: Ibrugtagningsperiode for undersøgelsens modeller

Tidsinterval	Antal modeller	Kumuleret antal
--------------	----------------	-----------------

1960-1969	0	0
1970-1979	7	7
1980-1989	25	32
1990-1995 (obs: 5 år)	28	60

28 modelbrugermiljøer er identificeret, d.v.s., at de har været med i undersøgelsen. Nogle bruger flere modeller, andre bruger kun én. Institutioner der bruger mange modeller er: Dansk Hydraulisk Institut (4 modeller), Forskningscenter for Skov og Landskab (4 modeller), Forsvarets Forskningstjeneste (8 modeller), Vandkvalitetsinstituttet (5 modeller), Trafikministeriet (4 modeller - nogle er dog stadig på udviklingsstadiet) og Økonomiministeriet (3 modeller). 9 ministerier er brugere og under dem en del styrelser (se bilag 4 over medvirkende institutioner).

Der er en del modelbrugere, der også er modeludviklere. Bl.a. fordi der i forbindelse med modelbrug ofte foregår en tilpasning af en generel model til lokale behov, og endvidere fordi det kan være nødvendigt at udvikle inddata- og uddataprogrammer.

Hvorvidt de enkelte modeller rent faktisk indgår som en del af en større samfundsmæssig beslutning beror alene på respondenterne. En model er dog udeladt på trods af en indkommet besvarelse, nemlig en skibssimulator til oplæring af styrmænd fra Dansk Skibsteknisk Laboratorium.

## Modellemner

Men hvad anvendes modellerne til? En opdeling af modellerne efter emne, giver et overblik over områder, der er "modeltunge". Kategoriseringen er udarbejdet efter at spørgeskemaerne er besvaret. Jvf. tidligere er det realsiden i modellerne, der her beskrives.

**Tabel 3: Modellemner**

Kategorier	Antal modeller	Antal offentlige brugere	Antal private brugere
Økonomi	16	11	2
Miljø (fysisk/kemiske forhold)	20	4	4
Trafik/transport	11	2	2
Fiskeri	2	1	0
Forsvarsplanlægning	9	1	0
Befolkningsmodeller	2	2	0

NB: De brugere, som her er optalt, er de som har besvaret spørgeskemaet. D.v.s. andre brugere som er nævnt af respondenterne er ikke talt med her.

En markant forskel på områderne er antallet af brugere af økonomiske modeller og antallet af brugere i de andre kategorier. Det er tydeligt at modelanvendelsen i de fleste kategorier er begrænset til nogle få konkrete miljøer.

De 16 økonomiske modeller dækker bl.a. over fem dele af Lovmodellen, der anvendes i forskellige ministerier, hvor modellen dækker et bestemt område (skat, dagpenge, boligstøtte etc.). ADAM er den

model, der er mest udbredt, der er identificeret 5 brugere i denne undersøgelse (Økonomi-, Finans- og Erhvervsministeriet, LO og Arbejderbevægelsens Erhvervsråd). På ingen andre områder forefindes en tilsvarende udbredt brug af én model.

Miljømodellerne er en samling af modeller, der har med fysiske/kemiske forhold at gøre. Det kan være forhold vedrørende vand, jord og luft, der modelleres. Eksempelvis i forbindelse med analyser vedrørende grundvandsbeskyttelse, evt. ved beslutning om affaldsdeponering eller udvaskning af næringsstoffer. De offentlige brugere er Danmarks Miljøundersøgelser, Skov- og Naturstyrelsen, Statens Planteavlsvforsøg og Forskningscenter for Skov og Landskab.

Trafikmodellerne deler sig i to forskellige kategorier. Dels modeller af trafikmønstret (fx.: Hovedstadsmodel, Trafikmodel for Storebælt), dels modeller med henblik på vejplanlægning (fx.: Prioriteringsmodel for vejarbejde, Belægningsmodel). Modeller af trafikmønstret er placeret hos private og anlægsmodellerne udarbejdes i Vejdirektoratet.

Fiskerimodellerne er dels en internationalt udviklet og dels en dansk udviklet model. Begge er beregnet til estimation af fiskebestande i forbindelse med fangst.

Forsvarsmodellerne omfatter modeller udviklet i Forsvarets Forskningstjeneste, der alle anvendes internt, hovedsagelig til indkøb af våbensystemer. I sammenligning med de fleste andre modeller er de meget små.

Befolkningsmodellerne er dels befolkningsprognoser udarbejdet af Danmarks Statistik, dels RIMO udviklet i samarbejde mellem Arbejdsmarkedsstyrelsen, Danmarks Statistik og Landsplanafdelingen i Miljø- og Energiministeriet. Modellen bruges til analyser af arbejdsmarkedsforhold og regionale politiske tiltag i den forbindelse.

Der er nogle modeller, der kombinerer emneområderne, f.eks. trafikmodeller med samfundsøkonomiske og miljømæssige forhold (PETRA, der stadig er under udvikling). Men der kan iøvrigt registreres tendenser til både at kombinere flere forhold, altså udvikle totalmodeller (jvf. PETRA), og til at udvikle mere specificerede modeller. Der er således flere økonomiske modeller, der er udviklet med vægt på enten nordiske relationer (HEIMDAL), internationale relationer (NIGEM) eller økonomiske forhold i relation til landbruget (GEMIAE).

## Institutionelle forhold vedrørende modelbrugen

At modellernes institutionelle forankring er vigtig at få belyst, hænger sammen med det forhold, at det er modeller til brug for politiske beslutninger, der er i focus i denne kortlægning.

Der er identificeret forskellige måder, hvorpå man kan få adgang til at bruge en EDB-model. For at give et overblik er der lavet nogle kategorier efter undersøgelsen, d.v.s. besvarelserne er tolket og derefter indplaceret i kategorierne. Næste tabel giver et overblik over anvendte metoder.

**Tabel 4: Institutionelle forhold ved modelbrug**

Modellens institutionelle forankring	Antal
Udviklet internt	28
Modellen er købt	11
Public domain/Share ware	10

Abonnement	11
Køb af modelberegninger	7

**NB:** Grunden til at der samlet optræder flere end de 60 modeller, er at nogle modeller kan anvendes på flere måder. Ved besvarelser fra modeludviklere vil modellen kunne indplaceres som: "udviklet internt", "modellen er købt" og "køb af modelberegninger", da modellen kan være udviklet til kommercielt brug.

Modelbrugen fordelt på kategorier og sammenholdt med den institutionelle forankring af modellen viser, at økonomiske modeller fortrinsvis bruges via abonnement eller er internt udviklet. Abonnement vil sige at modeludviklingen foregår i et bestemt miljø, og at brugerne betaler en fast årlig afgift til udvikleren, men brugeren anvender iøvrigt selv modellen og modtager løbende opdaterede udgaver af modellen. Det er hovedsagelig ADAM, der er udslagsgivende for dette tals størrelse.

Miljømodellerne er fortrinsvis Public domain (gratis modeller) eller købt af brugerne på almindelig kommerciel vis. Det er hovedsagelig fire næsten ens øko-modeller for skove, der giver indtrykket af, at gratis-modeller dominerer miljøområdet. Betragtes miljøområdet iøvrigt er modellerne placeret i private forskningsmiljøer som Dansk Hydraulisk Institut og Vandkvalitetsinstituttet. Danmarks Miljøundersøgelser er også et væsentligt modelmiljø, men modellerne, de arbejder med, er foreløbig på udviklingsstadiet, det drejer sig om totalmodeller over miljøet i Danmark (oplyst via telefonisk kontakt).

Trafikmodellerne, der modellerer trafikmønstre, er forankret i private miljøer, og det offentlige køber enten modeller eller modelberegninger. Trafikmodeller til vejplanlægning er placeret i Vejdirektoratet. Forsvarsmodellerne er alle udviklet internt.

På specielt miljø- og trafikområdet er mange modeller forankret hos private. Miljøområdet er domineret af Dansk Hydraulisk Institut og Vandkvalitetsinstituttet, og derudover er der en del modeller, der er udviklet i udlandet. Trafikområdet er hovedsagelig domineret af private firmaer som Anders Nyvig A/S og Cowi Consult, hvor Trafikministeriet køber modelberegninger.

Hvorvidt der er konkurrence på områderne er mere vanskeligt at vurdere, hovedsagelig fordi det er specifikke forhold, der modelleres i de enkelte modeller. Det eneste område, hvorpå der kan registreres en konkurrence, er det økonomiske med ADAM, SMEC og MONA. Og hvorvidt dette er udtryk for en konkurrence, kan der være tvivl om, idet alle tre modeller bygger på samme teoretiske grundlag.

Det skal dog bemærkes, at talmaterialet er endog meget lille, så når flere forhold skal sammenholdes, må det være med forbehold over for konklusionerne. Det er begrænset, hvad der kan udledes om typer af modeller og institutionel forankring.

## Omkostninger i forbindelse med modelbrug

Omkostninger kan være et udtryk for, hvor store modellerne er og dermed også indikere, hvilken prioritet og indflydelse modellerne har for institutionens virke. Respondenterne blev bedt om at oplyse årlige omkostninger og endvidere totalomkostninger i forbindelse med modelbrugen/modeludviklingen. Disse oplysninger er behæftet med stor usikkerhed. Der er tale om skøn, og i mange tilfælde har det ikke været muligt at oplyse om ressourceforbrug specifikt i forbindelse med modelarbejdet, men alligevel kan det give et indtryk af omkostningsniveauet.

Vedrørende modeludviklingen er de årlige omkostninger indenfor de fleste kategorier i størrelsesorden 100.000-600.000 kr. Indenfor økonomiske modeller sprænger udviklingen af ADAM i Danmarks Statistik dog alle grænser med 3.8 mill.kr. årligt. Det skal dog siges, at netop den omfattende brug af ADAM via

abonnement er medvirkende årsag til dette beløbs størrelse, det er udelukkende Danmarks Statistik som løbende vedligeholder og udvikler ADAM, på vegne af en række brugere. Derudover benyttes ADAM's databank af en række andre økonomiske modeller. Miljømodellerne fra Dansk Hydraulisk Institut ligger i gennemsnit på 2 mill.kr. årligt. Det er fra dette institut vandgennemstrømningsmodellerne kommer. Det mindst omkostningskrævende område er forsvarsplanlægning, idet de årligt koster ca. 20.000 kr. pr. model i gennemsnit.

Vedrørende modelbrug er de fleste modeller omkostningskrævende. De årlige omkostninger med lønforbrug er i størrelsesordenen 400.000 kr. til 1.3 mill.kr. Undtaget herfra er forsvarsplanlægningsmodellerne, der koster under 100.000 kr. pr. model. Generelt er modellerne i sig selv ikke dyre, men modelbruken kræver i de fleste tilfælde 2-4 medarbejdere. Derfor er det stort set ligemeget, om man selv har udviklet, om den er købt, eller der er abonnementsordning. ADAM (Økonomiministeriet), SMEC (DØR), Lovmodellen (Økonomiministeriet), DAISY (Statens Planteavlfsforsøg), GURLI (Indenrigsministeriet), BELMAN (Vejdirektoratet) er modeller, der anvendes meget og derfor er specielt ressourcekrævende (Over 1 mill.kr. årligt).

Et yderst forsigtigt skøn over det samlede ressourceforbrug til modelanvendelse i relation til politiske beslutninger ligger i størrelsesordenen 50 mill.kr. årligt. Tallet er skønnet ved at benytte de ca. 30 besvarelser, der har en angivelse af årligt ressourceforbrug (incl.lønforbrug), og dernæst estimere et tilsvarende ressourceforbrug for de resterende 30 modeller. Begge grupper (de som har oplyst ressourceforbrug og de som ikke har) udgør en blanding af store og små modeller, meget brugte og meget lidt brugte modeller.

## Den politiske anvendelse

De 60 modeller er meget varierende med hensyn til: "Brugen ved større samfundsmæssige beslutninger". For at være med i undersøgelsen skulle modellen udgøre en del af beslutningsgrundlaget ved en større samfundsmæssig politisk beslutning. Hvorvidt det er tilfældet, er svært at afgøre for en del af modellerne. Mange modeller er løbende med til at supplere beslutningsgrundlaget ved at "levere" analyser, der ikke før har kunnet lade sig gøre.

Selv ved den udbredte anvendelse af Lovmodellen(erne), er modellernes rolle i grundlaget for de politiske beslutninger meget varierende. I enkelte ministerier udgør lovmodellen en væsentlig del af beslutningsgrundlaget, i andre ministerier er den en mindre væsentlig del.

GURLI er Indenrigsministeriets model vedrørende det kommunale tilskuds- og udligningssystem. Modellen er central ved både at administrere de faktiske udligninger på baggrund af endelige inddata, og ved at levere konsekvensberegninger ved beslutninger om ændringer i forbindelse med kommunal økonomi.

Besvarelserne i spørgeskemaet er meget varierende med hensyn til udspecificeringen af den politiske anvendelse, såvel hvad angår hvilke aktører, der er tale om, som hvilke konkrete beslutninger det drejer sig om. Dette kan hænge sammen med at spørgsmålet ikke var formuleret uddybende nok, i.f.t. den viden, der var ønsket. Mange skrev således blot centraladministrationen ! Det kan dog også være et udtryk for manglende kendskab til hvordan modellen faktisk bliver anvendt, især hvis det er modeludvikleren, der besvarer spørgsmålet.

Det kan være vanskeligt at vurdere den politiske brug af EDB-modeller på det foreliggende grundlag. Der er for stor forskel på områderne og detaljeringsgraden i besvarelserne. Hvordan skal man f.eks. vurdere en model, der bruges til prioritering af asfaltarbejde i Vejdirektoratet og iøvrigt sammenligne den med en

model over dansk økonomi's afhængighed af internationale forhold fra Finansministeriet. Man kunne vurdere modellerne, og hvorvidt de har en central placering, ved at spørge direkte om modellen opleves som værende afgørende på det gældende policy-område. Dette er gjort indirekte ved at spørge til modelarbejdet i relation til institutionens øvrige aktiviteter. De fleste oplyser i den forbindelse, at det er en sideaktivitet, men derfor kan den enkelte model jo alligevel være central på sit felt.

Modelberegningerne breder sig i nogle sammenhænge som ringe i vandet, hermed menes at beregningerne bruges adskilt fra modellen selv. Der er således flere brugere end denne undersøgelse viser, idet den har fokuseret på direkte anvendelse af en model eller den institutionaliserede anvendelse af modeller. Så hvorvidt modeller og modelberegninger indgår som en del af et beslutningsgrundlag afhænger af den konkrete beslutningsproces. Et forsøg på at vise en sådan brug af modelberegninger er vist i bilag 5. Respondenterne blev bedt om at oplyse eventuelle andre modelbrugere, og bilaget er en oversigt over ministerier, der blev nævnt på denne måde.

## Dokumentation

I forbindelse med besvarelserne af spørgeskemaet er der ønsket dokumentation om modellerne. Den skulle dels vise om modellen var videnskabeligt dokumenteret, og dels hvilken form dokumentationen optrådte i.

Den videnskabelige dokumentation giver andre eksperter mulighed for at vurdere modellen og dens egenskaber. Foreligger dokumentationen ikke kan modellen udgøre et vidensmonopol ved ikke at gøre modellens design tilgængelig for andre. En modeldokumentation kan sprede den faglige viden på et område, netop ved at modelbygning kræver at forudsætninger og egenskaber gøres eksplicitte.

Størstedelen af besvarelserne blev fulgt af dokumentation eller oplysninger om litteratur. Om forsvarsmodellerne blev det oplyst, at der var dokumentation, men at denne var klassificeret.

I relation til projektets problemstilling vedrørende offentlig forståelse af modellerne er det relevant at se, om der også er mulighed for andre end modelekspertter at forstå hvad modellen kan anvendes til, og ikke mindst hvor begrænsningerne i modellen er.

De fleste modeldokumentationer er af teknisk karakter, men da der ikke er spurgt direkte til brugervejledning ved spørgsmålet, er det ikke ensbetydende med, at en sådan ikke findes.

## Opsamling

Hovedkonklusionerne på undersøgelsen er følgende:

- Modelanvendelsen er et stigende fænomen i forbindelse med politiske beslutninger.
- Økonomiske modeller er i sammenligning med andre modeller dominerende i såvel anvendelse som udbredelse.
- Modeller udvikles primært til specifikke problemstillinger, derfor er konkurrencen begrænset.
- Modeller er dyre i drift (lønomkostninger), men relativt billige i anskaffelse.



Det er specielt interessant, at konstatere den manglende konkurrence på modelområderne. Er det f.eks. tilstrækkeligt med flere modelmiljøer, eller skal man efterspørge flere modeller, der modellerer det samme? Et specielt udviklingstræk ved modelbrug er at brugerne i større og større udstrækning selv bliver udviklere.

Det skal dog understreges at modeller aldrig står alene. En model eller modelberegning indgår på linje med andre forhold og vurderinger, når en beslutning skal træffes. Dette er pointeret af mange respondenter i undersøgelsen.

---

## Tillæg

# Kapitel 3

## Emnet og problemstillingerne

På trods af definition og afgrænsning, som beskrevet ovenfor, har der vist sig problemer i forhold til de to problemstillinger: Hvad er en EDB-model? Og: Hvad er en politisk beslutning?

Et af problemerne med undersøgelsen er, at der skal sondres mellem modelbrugere eller operatører og brugere af modelresultater. Det viste sig således, at mange af de modelbrugere, rekvirenterne henviste til, blot brugte modelresultater.

Eksempel: Landbrugsministeriet blev af fire andre institutioner nævnt som modelbrugere. Henvendelsen til ministeriet viste at de var brugere af modelresultater, hovedsageligt via styrelser under ministeriet.

Et andet problem er, at modelbrugen skulle relatere sig til samfundsmæssige beslutninger. Hvorvidt resultaterne bliver anvendt er i mange tilfælde usikkert. De fleste modeller bruges til analyse og konsekvensberegninger, men modellen og dens beregninger er ikke eneste faktor i beslutningsgrundlaget. Endvidere er det ikke nødvendigvis tilfældet, at modellen skal indgå i en beslutningsproces, men kommer til at indgå alligevel. D.v.s. det kommer an på den konkrete beslutningsproces, om en model er inddraget eller ikke.

Eksempel: Beslutningen vedrørende Øresundsbroen blev i lang tid ført med vandgennemstrømningsmodeller som primært grundlag for diskussionen. Modellerne er dog slet ikke konstrueret til at være udslagsgivende i forhold til problematikken: Bro eller ej.

I forlængelse af denne problematik er det endvidere vigtigt at skelne mellem administrative systemer og EDB-modeller. Det er næsten umuligt at skelne teknisk, derfor er det i denne sammenhæng vigtigt at se på emnet, der modelleres og brugen af modellen. Kun ved modellens anvendelse, kan det afgøres om modellen er af politisk betydning.

Et tredje problem går på det helt essentielle: Hvad er en EDB-model? I dette projekt er en EDB-model defineret som en matematisk model. D.v.s. at forskellige regneark og databaser også er EDB-modeller. I undersøgelsen er der afgrænset i forhold til, at modellen skal være dokumenteret, anvendt flere gange og således forankret i et modelmiljø, hvor modellen udvikles og vedligeholdes. Disse forhold lægger op til, at det er et specifikt felt, der modelleres. Men den teknologiske udvikling er efterhånden løbet fra de store modeller. I praksis kan man med regneark og databaser lave en model, der kan bruges til en given opgave. Derudover kan man ved blot at ændre randbetingelser eller de specifikke inddata modellere noget andet og i

princippet have en anden model.

Eksempel: Lovmodellen kan betragtes som én model, men er i realiteten mange forskellige da de udvikles i forhold til anvendelsesområde. Således optræder i denne undersøgelse fem Lovmodeller.

Det er i mange afslag fra formodede modelbrugere blevet oplyst, at der foregår en udstrakt brug af "ad hoc" modeller, men da denne ikke er omfattet af undersøgelsen, er spørgeskemaet ikke besvaret (ex.: Miljøstyrelsen, Sundhedsstyrelsen, Landbrugsministeriet). I forlængelse af denne problematik er det også klart, at modelbruken er stigende, men at stigningen hovedsagelig er indenfor ad hoc modeller.

Det er især udviklingen indenfor software, der kan anvendes til at modellere stort set hvad som helst, der er den afgørende faktor. Regneark og databaseprogrammer er hvad der behøves, derudover er der på hardware-siden ikke længere nogen begrænsning, idet der ikke kræves specielt udstyr til at lave en model. Langt de fleste modeller "køres" på en almindelig pc'er. Eksempelvis er den makroøkonomiske model ADAM idag et program, der kræver en 386 pc'er, til sammenligning er de fleste hjemmecomputere idag større end dette.

Der er tendens til at modelbruken i den form er voksende på mange felter. D.v.s. den samlede modelanvendelse er stigende, og langt mere udbredt end denne kortlægning viser.

## Sammenfatning

Det er blevet dokumenteret at modeller er et væsentligt led i dataindsamling og vidensproduktion. I en politisk sammenhæng er det især på områderne: Økonomi, trafik, miljø, forsvar og fiskeri at der anvendes modeller i institutionaliseret omfang.

Den præcise betydning, den omfattende modelbrug har for politiske beslutninger, er ikke muligt at dokumentere i nærværende undersøgelse. Dette forsøg på en kortlægning giver dog mulighed for, at undersøge dette nærmere med databasen som indgang til diverse modelmiljøer i Danmark.

---

## BILAG 1: SPØRGESKEMA

### SPØRGESKEMA TIL:

### KORTLÆGNING AF BRUGEN AF EDB-MODELLER I FORBINDELSE MED POLITISKE BESLUTNINGER

Formålet med dette skema er at få en kortfattet beskrivelse af den EDB-model, som du udvikler, vedligeholder eller regelmæssigt anvender som (en del af) grundlaget for politiske beslutninger i din organisation (eller andre steder).

Udgangspunktet for skemaet er projektets definition af EDB-modeller: *En matematisk model af et udsnit af virkeligheden, hvis anvendelse i praksis kræver brug af EDB.* Kortlægningen skal kun omfatte

EDB-modeller, som:

anvendes i Danmark i forbindelse med politiske beslutninger på nationalt niveau: i ministerier og styrelser, i offentlige virksomheder og i store interesseorganisationer med politisk indflydelse via korporative organer (KL, DA, LO mfl.)

[brug af modeller i amter og kommuner er således ikke medtaget, og brug af modeller i private erhvervsvirksomheder er kun medtaget i særlige tilfælde]

er anvendt gentagne gange og således forankret i et "modelmiljø", hvor modellen udvikles og vedligeholdes

[ad hoc-modeller medtages således ikke]

er dokumenterede

Eksempler på EDB-modeller kan være: Makro-økonomiske modeller som ADAM, trafik-modeller til brug ved trafikinvesteringer, modeller til fastlæggelse af fiskebestande og -kvoter og lov-modeller til belysning af konsekvenser ved lov-initiativer.

Spørgeskemaet er "åbent" således, at det skal besvares med egne ord. De i parentes nævnte forslag til besvarelse er kun vejledende.

Hvis du ønsker, kan skemaet besvares på papir "ved siden af" skemaet. Benyt da venligst angivelse af spørgsmålsnr. ved besvarelsen.

Såfremt der anvendes flere modeller, udarbejdes en besvarelse for hver model. Spørgeskemaet må iøvrigt gerne kopieres og distribueres videre til relevante respondenter.

Da spørgeskemaet henvender sig til såvel modelbrugere som modeludviklere, er der spørgsmål, der ikke kan besvares af begge parter. Men fortvivl ikke - svar på dem du kan.

Bemærk at spørgsmålene 12-17 er specielt til modelbrugere, og spørgsmålene 18-23 specielt til modeludviklere.

Eventuelle spørgsmål kan rettes til Lone Winge i Teknologinævnets sekretariat tirsdage og torsdage på tlf.: 33 32 05 03.

Det udfyldte spørgeskema eller besvarelse bedes sendt til teknologinævnets sekretariat **senest d.20 Marts 1995**.

På forhånd tak for din medvirken.

---

A.: RESPONDENTEN

1. Skemaet er udfyldt af ? (*navn og stilling*)

2. Arbejdssted ? (adresse og tlf.nr.)

3. Er du bruger eller udvikler af modellen ? (*evt. begge dele ?*)

B.: EDB-MODELLEN

4. Hvad er modellens navn ? (*evt. forkortelse*)

5. Hvad er modellen en model af ?

(f.eks.: fysiske forhold i forbindelse med vandgennemstrømning, den danske samfundsøkonomi med vægt på beskrivelse af konjunkturudvikling, trafikmængden over Storebælt)

C.: ANVENDELSE AF EDB-MODELLEN

6. Hvilke konkrete anvendelser har modellen ?

(f.eks.: prognose, konsekvensanalyse, estimering, risikoberegning, scenariefremstilling)

7. Hvilke beslutningstagere eller rådgivere anvender modellen som en del af beslutningsgrundlaget, og hvilke typer af beslutninger drejer det sig om ? (*også selvom modellen ikke oprindeligt er tænkt som politisk støtte*)

8. Hvilke andre brugere er der af denne model ? (navngiv venligst diverse ministerier, styrelser, organisationer etc. hvis et sådant kendskab haves)

#### D.: MODELLENS UDVIKLING

9. Hvem har udviklet modellen ?

10. Hvor er modellen udviklet ?

11. Er den en videreudvikling af anden model ? (*i givet fald hvilken ?*)

Til modelbrugeren:

12. På hvilke vilkår anvendes modellen ? (*gratis/afgift/andre vilkår*)

13. Hvor mange medarbejdere anvender modellen i praksis ? (*evt. i mandår*)

14. Årlige omkostninger ved modelbrugen ? (*skøn i kr.*)

15. Den organisatoriske placering af modelbrugen i forhold til hele organisationen ? (*er det en central funktion eller mindre central funktion ?*)

16. Findes der en særlig styringsgruppe el.lign. for modelbrugen ?

17. Hvilket år begyndte brugen af denne model ?

Til modeludvikleren:

18. Antal medarbejdere som løbende er beskæftiget med udvikling og vedligeholdelse af modellen ? (*skøn evt. i mandår*)

19. Årlige omkostninger ved modeludviklingen ? (*skøn i kr.*)
20. Hvilken placering har modeludviklingen i forhold til hele organisationen, hvor den er placeret ? (*er det en central funktion og arbejdsopgave eller en sideaktivitet ?*)
21. Findes der en særlig styringsgruppe el.lign. for modeludviklingen ?
22. Hvilket år begyndte udviklingen af denne model ?
23. Kan der gives et skøn over det samlede ressourceforbrug til udviklingen af modellen frem til idag ? (*i mandår eller kr.*)

## E.: EDB-MODELLENS REALE SIDE

24. Hvilket teorigrundlag har modellen ?

(f.eks.: naturlove, økonomisk teori)

25. Giv en kort verbal beskrivelse af modellens vigtigste årsagssammenhænge

## F.: MODELLENS FORMELLE SIDE

26. Giv en kort karakteristik af modellens formelle opbygning

(f.eks.: antal ligninger, antal/typer af variable)

27. Hvordan er parametrene i modellen bestemt ?

28. Softwarebeskrivelse og hardwarekrav ved model-brugen ?

29. Hvilket datagrundlag bygger modellen på ?

30. Hvem leverer modellens datagrundlag ?

## G.: SKRIFTLIG DOKUMENTATION

31. Hvad er den senest foreliggende skriftlige dokumentation af modellen ?

(vedlæg venligst dokumentation, hvis den er udarbejdet i organisationen)



MANGE TAK FOR DIN MEDVIRKEN

Spørgeskemaet sendes til :

TEKNOLOGINÆVNET

ANTONIGADE 4

1106 KØBENHAVN K

BILAG 2: UDSENDELSESLISTE

A/S Øresundsforbindelsen

A/S Storebæltsforbindelsen

AC

Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut

Amtsrådsforeningen Danmarks Amtsråd

Anders Nyvig A/S

Arbejderbevægelsens Erhvervsråd

Arbejdsmarkedsstyrelsen

Arbejdsministeriet

Bioteknologisk Institut

Boligministeriet

Bygge&shy; og Boligstyrelsen

COWIconsult Rådgivende Ingeniører A/S

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Statistik

Danmarks Nationalbank

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Danmarks Geologiske Undersøgelser

Dansk Brandteknisk Institut

Dansk Institut for Fundamental Metrologi

Dansk Toksikologi Center

Dansk Teknologisk Institut  
Dansk Standard  
Dansk Arbejdsgiverforening  
Dansk Industri  
Dansk Hydraulisk Institut  
DELTA Dansk Elektronik&shy;Lys & Akustik  
Det Økonomiske Råd  
Det Økologiske Råd  
DIFTA  
dk&shy;TEKNIK Energi & Miljø  
DTU, Institut for Matematisk Modellering  
DTU &shy; IMSOR  
Energistyrelsen  
Erhvervsfremme Styrelsen  
Erhvervsministeriet  
Finansministeriet  
Fiskeribiologisk Institut  
FORCE Instituttet  
Forskningscentret for Skov og Landskab  
Forskningsministeriet  
Forsvarsministeriet  
FTF  
Geoteknisk Institut  
Greenpeace Danmark  
Hoff & Overgaard Carl Bro Anlæg as  
Indenrigsministeriet  
Institutrådet  
Kommunernes Landsforening  
Landbrugsministeriet

LO  
Miljø- og Energiministeriet  
Miljøstyrelsen  
RISØ  
Skatteministeriet  
Skibsteknisk Laboratorium  
Skov- og Naturstyrelsen  
Socialministeriet  
Statens Husdyrbrugsforsøg Forskningscenter Foulum  
Statens Byggeforskningsinstitut  
Statens Jordbrugsøkonomiske Institut  
Sundhedsministeriet  
TETRAPLAN APS  
Told- og Skattestyrelsen  
Trafikministeriet  
Transportrådet  
Undervisningsministeriet  
Vejdirektoratet  
VKI Vandkvalitetsinstituttet  
Økonomiministeriet

### BILAG 3: EDB-MODELLER KORTLAGT I UNDERSØGELSEN

Økonomiske modeller:

- 1) ADAM (Annual Danish Aggregate Model)
- 2) GEMIAE (General Equilibrium Model of the Institute of Agricultural Economics)
- 3) GESMEC (General Equilibrium Simulation Model of the Economic Council)
- 4) GURLI (Generaliseret Udligningsmodel for Regionale og Landsdækkende Indkomst- og udgiftsbehovforskelle)

- 5) HEIMDAL (Historical Estimated International Model of the DANish Labour movement)
- 6) Input & Output Model
- 7) Lovmodel for personskatter og ejendomsskatter
- 8) Lovmodel&systemet & Boligstøttemodel
- 9) Lovmodel&systemet & Daginstitutionsmodel
- 10) Lovmodel&systemet & Pensions& og skattemodel
- 11) Lovmodellen
- 12) MONA (Model Nationalbank)
- 13) MULTIMOD (MULTI&region econometric MODel)
- 14) NIGEM
- 15) SMEC (Simulation Model of The Economic Council)
- 16) Udbudsmodel for dansk landbrug

#### Miljømodeller:

- 1) ARMOS (Areal Multiphase Organic Simulator For Free Phase Hydrocarbon Migration and Recovery)
- 2) DAISY
- 3) HST3D (A computer code for simulation of heat and solute transport in three&dimensional groundwater flow systems)
- 4) KVEVAL
- 5) MAGIC
- 6) MERLINE
- 7) Mike 11
- 8) Mike 21
- 9) MIKE SHE
- 10) MIKE21 EU & Ålegræs
- 11) MINTEQA2
- 12) MOUSE (Modelling Package for Urban Drainage and Sewer Systems)
- 13) Multi Maschine

14) OML&shy;modellen

15) PROFILE

16) S 22

17) SAFE

18) SHE (Système Hydrologique Européen)

19) SUTRA (Saturated&shy;Unsaturated Transport)

20) SYSTEM 3

Trafikmodeller:

1) BELMAN (Belægningsmanagement)

2) GLink (Greenlink)

3) Hovedstadsmodel 3.0

4) Landsstøjmodel

5) NYBRO

6) PETRA (Persontransportens efterspørgsels&shy; og miljøberegningsmodel)

7) Prioriteringsmodel (PC&shy;version PUS &shy; ProjektUndersøgelsesSystem)

8) Referencemodel

9) Storebælt Godsmodel

10) TEMA (Transportsektorens emissioner under alternative forudsætninger)

11) Trafikmodel for Storebæltsforbindelsen

Fiskerimodeller:

1) MSVPA eller 4M

2) Turingsmodeller, XSA, Adapt

Forsvarsplanlægning:

1) Autonomous Weapon Systems (AWS eller SMART)

2) CLEAR

3) Defense Dynamics

4) EDB Sanitetssimulering

- 5) FLYVAIR
- 6) Integreret model til analyse af hærens luftværn
- 7) JOHANNES
- 8) Mineplanlægningsmodel
- 9) SUBSIM (Small Unit Battle Simulation Model)

**Befolkningsmodeller:**

- 1) Befolkningsprognoser
- 2) RIMO (Regional Iterativ MOdel)

## **BILAG 4: MEDVIRKENDE INSTITUTIONER**

### **MODELUDVIKLERE**

**Offentlige institutioner:**

Finansministeriet

Indenrigsministeriet

Økonomiministeriet

Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut

Statens Planteavlfsforsøg

**Model:**

NIGEM

GURLI

Lovmodelsystemet

GEMIAE, Udbudsmodel for dansk landbrug

DAISY

Danmarks Fiskeriundersøgelser  
Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejdirektoratet  
Forsvarets Forskningstjeneste

Danmarks Nationalbank

Danmarks Statistik

Det Økonomiske Råd

**Private institutioner:**

Anders Nyvig A/S

Cowi-Consult

Rambøll, Hannemann & Højlund A/S

Dansk Hydraulisk Institut

Vandkvalitetsinstituttet

Arbejderbevægelsens Erhvervsråd

Greenpeace

**MODELBRUGERE**

**Offentlige institutioner:**

Boligministeriet

Erhvervsministeriet

Finansministeriet

Indenrigsministeriet

Miljø- og Energiministeriet

Skov- og Naturstyrelsen

MSVPA eller 4M

OML-modellen

BELMAN, Prioriteringsmodel

Autonomous Weapon Systems,  
CLEAR, Defense Dynamics, EDB  
Sanitetssimulering, FLYVAIR,  
Integreret model til analyse af hærens  
luftværn, JOHANNES,  
Mineplanlægningsmodel, SUBSIM

MONA

ADAM, Befolkningsprognoser,  
Input-output Model, RIMO

SMEC, GESMEC

Hovedstadsmodel, Landsstøjmodel

Storebælt Godsmodel

KVEVAL

Mike 11, Mike 21, MIKE SHE,  
MOUSE, SYSTEM 3

MIKE 21 EU - Ålegræs

HEIMDAL

NYBRO, GLink

**Model:**

Lovmodelsystemet

ADAM

ADAM, NIGEM

GURLI

RIMO

MIKE 21

Danmarks Miljøundersøgelser

Forskningscenter for Skov og  
Landskab

Skatteministeriet

Socialministeriet

Trafikministeriet

Vejdirektoratet

Økonomiministeriet

Arbejdsmarkedsstyrelsen

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut

Statens Planteavlsvforsøg

Forsvarets Forskningstjeneste

Danmarks Nationalbank

Danmarks Statistik

Det Økonomiske Råd

**Private institutioner:**

Anders Nyvig A/S

Rambøll, Hannemann & Højlund A/S

Dansk Hydraulisk Institut

Vandkvalitetsinstituttet

A/S Storebælt

Arbejderbevægelsens Erhvervsråd

Multi Maschine

MAGIC, PROFILE, SAFE, MERLINE

Lovmodelsystemet

Lovmodelsystemet

TEMA, Referencemodel, PETRA,  
Hovedstadsmodel

BELMAN, Prioriteringsmodel

Lovmodelsystemet, MULTIMOD,  
ADAM

RIMO

MSVPA el. 4M, Turingsmodel

GEMIAE, Udbudsmodel for dansk  
landbrug

DAISY

Autonomous Weapon Systems,  
CLEAR, Defense Dynamics,  
FLYVAIR, Integreret model til analyse  
af hærens luftværn, JOHANNES,  
Mineplanlægningsmodel, SUBSIM

MONA

Input-output Model

SMEC, GESMEC

**Model:**

Hovedstadsmodel, Landsstøjmodel

SHE, KVEVAL

Mike 11, Mike 21, MIKE SHE,  
MOUSE

ARMOS, SUTRA, MINTEQA2,  
HST3D, Mike 21 EU - ålegræs

Trafikmodel for  
Storebæltsforbindelsen, S 22

ADAM, HEIMDAL



**BILAG 5: BRUG AF MODELBEREGNINGER I MINISTERIER**

<b>Model:</b>	<b>Anvendt i ministerier:</b>
<b>Økonomi</b>	
ADAM	Erhvervsministeriet, Finansministeriet, Økonomiministeriet
GEMIAE	Landbrugs- og Fiskeriministeriet
GURLI	Indenrigsministeriet
Input-Output model	Erhvervsministeriet, Finansministeriet
Lovmodel	Landbrugs- og Fiskeriministeriet, Miljø- og Energiministeriet, Erhvervsministeriet, Finansministeriet, Økonomiministeriet, Skatteministeriet, Socialministeriet, Sundhedsministeriet, Arbejdsministeriet
MULTIMOD	Økonomiministeriet
NIGEM	Finansministeriet
Udbudsmodel for dansk landbrug	Landbrugs- og Fiskeriministeriet
<b>Miljø</b>	
ARMOS	Miljø- og Energiministeriet
DAISY	Landbrugs- og Fiskeriministeriet, Miljø- og Energiministeriet
KVEVAL	Miljø- og Energiministeriet
Mike 21	Miljø- og Energiministeriet, Trafikministeriet
<b>Trafik</b>	
BELMAN	Trafikministeriet
Hovedstadsmodel 3.0	Trafikministeriet
PETRA	Trafikministeriet
Referencemodel	Trafikministeriet

TEMA	Trafikministeriet
Trafikmodel for Storebælts- forbindelsen	Trafikministeriet
<b>Befolkning</b>	
RIMO	Miljø- og Energiministeriet, Arbejdsministeriet
<b>Fiskeri</b>	
MSVPA el.4M	Landbrugs- og Fiskeriministeriet

## BILAG 6: DATABASEDESIGN

Databasen er bygget op i relation til spørgeskemaet, således at hvert spørgsmål i skemaet tilsvarende er et felt i basen (i grove træk!). Disse felter er samlet i forskellige tabeller, der udgør grundlaget for alle udtræk af databasen.

Der er syv grundlæggende tabeller, hvoraf de fem er umiddelbare i forhold til spørgeskemaet:

- 1) Brugere
- 2) Udviklere
- 3) Modeller
- 4) Anvendelse
- 5) Udvikling

De to sidste er konstruerede i forlængelse af den efterfølgende analyse:

- 6) Modelkategorier
- 7) Institutionel id

Dette design er anvendt for at bearbejde besvarelserne mindst muligt. I princippet er det således besvarelserne fra skemaerne, der optræder i rå form i databasen. De mange muligheder, for at spørge til forskellige forhold i en database gør, at det er meget nemt at koble/fravælge osv. Derfor er det formålstjenligt, at bibeholde de oprindelige besvarelser, da der er en fare for, at usikkerhederne kamoufleres ved for meget "behandling".

Der er således svar, som egentlig optræder i et "forkert" felt, og mange felter, som ikke er udfyldt, da spørgsmålet ikke er besvaret eller besvaret samlet under et andet spørgsmål. Derudover er der stor forskel på svarene, da indsigten i den enkelte model er meget varierende. Nogle er således meget vidende omkring modelteknikken, andre ved noget om omkostninger, og andre respondenter er centrale i.f.t. den politiske

anvendelse.

På trods af disse omstændigheder er det stadig det bedste mulige design, da materialet ikke er større end, at det kan overskues samlet i analysesammenhæng. Og man undgår at tolke for meget på svarene, til skade for det samlede indtryk. Som tidligere nævnt er EDB-modeller et meget komplekst felt, behandlet under et. Det er svært at finde spørgsmål som er lige relevante for alle typer af modeller.

Databasen er i kraft af spørgeskemaet opbygget af tekstfelter, d.v.s., at det er begrænset, hvad man kan generere af information automatisk. Men da materialet ikke er specielt stort, kan man hurtigt få et overblik ved at udskrive diverse tabeller. Eksempelvis er opgørelserne over ressourceforbrug i forbindelse med modelbrug optalt manuelt, idet oplysninger er givet i form af kr. og/eller mandeår, nogle gange med lønforbrug andre gange uden lønforbrug.

Andre former for forespørgsler i databasen er de generelle tabeller over hvilke institutioner, der bruger hvilke modeller, og omvendt, hvilke modeller, der bruges af hvilke institutioner. Disse oplysninger kan sorteres yderligere i relation til modeltyper og institutionelle forhold. Man kan således få oplyst hvorledes økonomiske modeller fortrinsvis anvendes og af hvilke institutioner.

Derudover er det naturligvis muligt at få oversigter over beskrivelser af såvel de enkelte modeller, som beskrivelser af anvendelse og udvikling af de enkelte modeller. Det skal nævnes, at hver model kun er beskrevet i tekniske detaljer én gang, selvom der er indkommet flere skemaer med beskrivelser af samme model. Den mest uddybende beskrivelse er i så tilfælde valgt (se efterfølgende sider for eksempler på udskrift fra databasen).

# Modeller

<b>model-id:</b>	ADAM
<b>modellering af ?:</b>	De centrale økonomiske sammenhænge for Danmark
<b>Hvem har udviklet den?:</b>	Ellen Andersen m.fl. før 1970
<b>Hvor er den udviklet?:</b>	Danmarks Statistik efter 1970
<b>evt videreudvikling:</b>	
<b>Teorigrundlag:</b>	Empirisk modeltradition præget af Tinbergen og Klein.
	I overensstemmelse hermed tilhører ADAM den Keynesianske tradition

## årsagssammenhænge:

Efterspørgslen bestemmer produktionen og produktionen bestemmer indkomsten. (Den keynesianske indkomstmultiplikator) Beskæftigelsen afhænger af produktionen. På løn-siden en Phillips-kurve og mark-up prisdannelse, dvs. arbejdslededs betydning for lønnen og prisniveauets betydning for den samlede efterspørgsel via den konkurrenceafhængige udenrigshandel. Obligationsrenten bestemt af udbud og efterspørgsel på obligationsmarkedet. Den danske rente er på langt sigt tæt knyttet til den udenlandske (tyske) rente. Renten indgår i bestemmelsen af den samlede efterspørgsel via sin betydning for investeringerne og det private forbrug.

## formel opbygning:

947 ligninger indeholdende 947 endogene og 1434 eksogene variable.

## parametre:

Bestemmes ved økonometrisk estimation/analyse. Som simple gennemsnit og ved apriori information

## software-hardware:

Modellen kører på 386 med mat. processor, software erhverves ved tegning af abonnement i Danmarks Statistik.

## datagrundlag:

ADAMs databank, der fortrinsvis indeholder nationalregnskabsstatistik, men også statistik for arbejdsmarked, finansielle forhold m.v. som hovedregel statistik offentliggjort i Danmarks Statistiks publikationer.

**leverandør af datagrundlag:**

# Modeller

<b>mo-id:</b>	GESNEC (Generel Equilibrium Simulation Model of the Economic Council)
<b>modellering af?:</b>	Samfundsøkonomi med vægt på strukturforholdene dvs. de langsigtede samfundsøkonomiske relationer
<b>Hvem har udviklet den?:</b>	Medarbejdere i DØRS
<b>evt videreudvikling:</b>	Medarb nej, dog med udgangspunkt i andre ligevægtsmodeller
<b>teorigrundlag:</b>	Økonomisk teori - generel ligevægtsteori
<b>årsagssammenhænge:</b>	Husholdningerne bestemmer deres forbrug i overensstemmelse med nyttemaksimerende adfærd. Virksomhedernes faktorefterspørgsel afspejler omkostningsminimering. Aktiviteten er på langt sigt udbudsbestemt, dvs. bestemt af bl.a. udbuddet af arbejdskraft.
<b>formel opbygning:</b>	huv til dokumentation
<b>parametre:</b>	Med inspiration i især nyere danske empiriske undersøgelser.
<b>software-hardware:</b>	Pentium el. 486 DX m. processor, software: GAMS/GEMPACA
<b>datagrundlag:</b>	Nationalregnskabet. IO-matricer primært.
<b>Leverandør af datagrundlag:</b>	Nationalregnskabet og Statens Jord- og Fiskeriøkonomiske Institut.

**dokumentation:**

Søren Elkjær Frandsen, Jan  
Vognsen Hansen og Peter Trier: "  
A General Equilibrium Model for  
Denmark with Two Applications".  
Economic & Financial Modelling,  
Summer 1994.

## Anvendelse/sorteret

**Kategori-id:**

A

**model-id:**

ADAM

**organisation:**

Arbejderbevægelsens Erhvervsråd

**kontaktperson:**

Kåre Clemmesen

**stilling:**

**konkret brug:**

Konsekvensberegning af økonomisk-politiske  
tiltag. Konjunkturvurderinger en gang i kvartalet og  
ved lejlighedvis længere fremskrivninger.

**hvilke aktører anvender model:**

Arbejderbevægelsens Erhvervsråd's  
forretningsudvalg og publiceringer i egne skrifter.  
Videregives til journalister

**til hvilket formål:**

At forbedre grundlaget for den politiske  
beslutningsproces bl.a. ved at fremhæve effekter  
som eventuelt ikke får samme vægt i.f.m. andre  
institutioners fremlæggelse af tilsvarende analyser

**på hvilke vilkår:**

Årligt abonnement til Danmarks Statistik

**antal medarbejdere:**

2 medarbejdere hyppigt, 4 andre mere lejlighedsvis

**årlige omkostninger:**

50.000 til abonnement. ca.300.000 til lønninger

**placering ifht organisationen:**

Nogle få medarbejdere anvender modellen løbende

**evt styringsgruppe:**

ikke formelt

**år for anvendelsesstart:**

1979-1980

**Evt andre modelbrugere:**

Kategori-id B

kategorinavn: Miljø

Kategori-beskrivelse: Miljø og biologiske forhold: vand,jord,luft

Model-id

Multi maschine

OML-modellen

Mike21 EU-Ålegræs

Mike 21

Mike 11

Mike SHE

MOUSE (Modelling pacakage for urban drainage and sewer systems)

DAISY

KVEVAL

AMOS (areal multpahasea organic simulator For Free phase Hydrocabon Migration and recover

SUTRA (Saturated-unsaturated Transport)

HST3d (A computer code for simulation of heat and solute transport in three-dimensional ground

MINTEQ2

S22

SHE (systeme Hydrologique Europeen)

MAGIC

PROFILE

SAFE

MERLINE

SYSTEM 3

Kategorid-id C

Kategorinavn ; Trafik

Kategoribeskrivelse : Transport og trafik

model-id:

Storebælt Godsmodel

NYBRO

GLINK (Greenlink)

BELMAN (Belægningsmanagement)

Prioriteringsmodel (PC- verison PUS - ProjektUndersøgelsesSystem)

Hovedstadsmodel 3.0

Landstøjsmodel

Trafikmodel for Storebæltsforbindelsen

TEMA (Transportsektorens emmissioner under alternative forudsætninger)

Petra (Persontransportens efterspørgelses- og miljøbergeningsmodel)

Referencemodel

## Institutionelid: b

Instutionelform: Modellen er købt

beskrivelse: kan frit benyttes/udvikles

## Model id

ARMOS (Areal Multiphase Organic Simulator For Free Phase Hydrocarbon Migration and Recovery)  
Vandkvalitetsinstituttet (VKI)

Trafikmodel for Storbæltforbindelsen  
(A/S Storebælt)

SHE (Système Hydrologique Européen)  
Rambøjl, Hannemann & Højlund

Mike 21 EU - Ålegræs  
Vandkvalitetsinstituttet (VKI)

Mike 21  
Skov- og Naturstyrelsen

TEMA (Transportsketorens emissioner under alternative forudsætninger)  
Trafikministeriet

PETRA (Persontransportens efterspørgsels- og miljøberegningsmodel)  
Trafikministeriet

## Institutionelid :C

Institutionel form : Public domain/ shareware

Beskrivelse Benyttes gratis

MULTIMOD (Multi-region econometric Model)  
Økonomiministeriet

SUTRA (Saturated-Unsaturated Transport)  
Vandkvalitetsinstituttet (VKI)

HST3D ( A computer code for simulation of heat and solute transport in thre-dimensional groundwater flow systems)  
Vandkvalitetsinstituttet (VKI)

MINTEQA2  
Vandkvalitetsinstituttet (VKI)

Multi Maschine  
Danmarks Miljøundersøgelser

Turingsmodeller, XSA, Adapt  
Danmarks Fiskeri Undersøgelser

MAGIC  
Forskningscenter for skov og landsk

PROFIL  
Forskningscenter for skov og landsk



SAFE

Forskningscenter for skov og landsk

MERLINE

Forskningscenter for skov og landsk

---

22.12.97 Teknologirådet [tekno@tekno.dk](mailto:tekno@tekno.dk)