

De seneste ændringer i Danmarks Statistiks økonomiske model ADAM

Eskil Heinesen
Danmarks Statistik

SUMMARY: The latest developments of the macroeconomic model of the Danish economy, ADAM, is described. These include a model of the financial sector, a model of residential construction and the inclusion of wealth as an explanatory variable in the consumption function.

I. Indledning

ADAM er en årsmodel opbygget i den empiriske modeltradition, som især Tinbergen og Klein har præget, og tilhører således den keynesianske tradition. Produktion, beskæftigelse og vareefterspørgsel bestemmes simultant på modellens vare- og arbejdsmarkeder. Den tidligere version af ADAM, fra oktober 1984, indeholdt ingen finansielle markeder, hvorfor de rentesatser, der påvirker vareefterspørgslen, var eksogene.

Den nye ADAM-version fra Danmarks Statistik¹ – kaldet ADAM, maj 1987 blev opstillet i foråret og sommeren 1987. De væsentligste ændringer i.f.t. den foregående modelversion fra oktober 1984 beskrives i det følgende.² Disse ændringer kan angives i fire hovedpunkter:

(1) Modellen er blevet udbygget med en finansiell sektor, hvilket er den mest omfattende ændring. Som følge af denne udvidelse bestemmes nu i modellen obligationsrenten, pengeinstitutternes ind- og udlånsrente samt poster i institutionelle sektors fordringsbalancer. Den finansielle sektormodel eksisterer som selvstændig kvartalsmodel under navnet FINDAN. Den er desuden blevet omskrevet til årsniveau og indgår nu i denne form i ADAM.

(2) Boliginvesteringerne bestemmes nu i en delmodel, hvori også kontantprisen på ejerboliger bestemmes af bl.a. rente og disponibel indkomst. Boliginvesteringerne udgør som følge af høj rentefølsomhed og påvirkning af obligationsmarkedet et vigtigt forbindelsesled mellem den finansielle og den reale del af økonomien.

Denne og de følgende tre artikler bygger på indlæg ved et møde om ADAM-modellen i Nationaløkonomisk Forening den 14. marts 1988. *Red.*

1. Nærværende beskrivelse af de senere udbygninger af ADAM-modellen trækker bl.a. på en mere omfattende dokumentationsrapport, som er udarbejdet i Danmarks Statistiks modelgruppe under redaktion af Poul Uffe Dam, jf. Dam (1988). Specielt skal nævnes at beskrivelsen af den finansielle sektormodel er et uddrag af Niels Lehde Pedersens bidrag til denne rapport.

2. En del af disse ændringer var med i den mellemliggende modelversion, ADAM, april 1986, men denne har af forskellige grunde ikke fået en eksternt anvendelse som normalt.

De seneste ændringer i Danmarks Statistiks økonomiske model ADAM

Eskil Heinesen
Danmarks Statistik

SUMMARY: The latest developments of the macroeconomic model of the Danish economy, ADAM, is described. These include a model of the financial sector, a model of residential construction and the inclusion of wealth as an explanatory variable in the consumption function.

I. Indledning

ADAM er en årsmodel opbygget i den empiriske modeltradition, som især Tinbergen og Klein har præget, og tilhører således den keynesianske tradition. Produktion, beskæftigelse og vareefterspørgsel bestemmes simultant på modellens vare- og arbejdsmarkeder. Den tidligere version af ADAM, fra oktober 1984, indeholdt ingen finansielle markeder, hvorfor de rentesatser, der påvirker vareefterspørgslen, var eksogene.

Den nye ADAM-version fra Danmarks Statistik¹ – kaldet ADAM, maj 1987 blev opstillet i foråret og sommeren 1987. De væsentligste ændringer i.f.t. den foregående modelversion fra oktober 1984 beskrives i det følgende.² Disse ændringer kan angives i fire hovedpunkter:

(1) Modellen er blevet udbygget med en finansiell sektor, hvilket er den mest omfattende ændring. Som følge af denne udvidelse bestemmes nu i modellen obligationsrenten, pengeinstitutternes ind- og udlånsrente samt poster i institutionelle sektors fordringsbalancer. Den finansielle sektormodel eksisterer som selvstændig kvartalsmodel under navnet FINDAN. Den er desuden blevet omskrevet til årsniveau og indgår nu i denne form i ADAM.

(2) Boliginvesteringerne bestemmes nu i en delmodel, hvori også kontantprisen på ejerboliger bestemmes af bl.a. rente og disponibel indkomst. Boliginvesteringerne udgør som følge af høj rentefølsomhed og påvirkning af obligationsmarkedet et vigtigt forbindelsesled mellem den finansielle og den reale del af økonomien.

Denne og de følgende tre artikler bygger på indlæg ved et møde om ADAM-modellen i Nationaløkonomisk Forening den 14. marts 1988. *Red.*

1. Nærværende beskrivelse af de senere udbygninger af ADAM-modellen trækker bl.a. på en mere omfattende dokumentationsrapport, som er udarbejdet i Danmarks Statistiks modelgruppe under redaktion af Poul Uffe Dam, jf. Dam (1988). Specielt skal nævnes at beskrivelsen af den finansielle sektormodel er et uddrag af Niels Lehde Pedersens bidrag til denne rapport.

2. En del af disse ændringer var med i den mellemliggende modelversion, ADAM, april 1986, men denne har af forskellige grunde ikke fået en eksternt anvendelse som normalt.

(3) Det private forbrug bestemmes nu af formuen foruden som tidligere af den disponible indkomst. I det formueudtryk, der indgår i bestemmelsen af forbruget, indgår først og fremmest kontantværdien af boligbeholdningen og den private ikke-finansielle sektors finansielle nettostilling, hvor obligationer opgøres til kursværdi. Væsentlige forudsætninger for at inddrage formuen har altså været udbygningen af modellen med en finansiell sektor og en boligmodel.

(4) Som en naturlig følge af indførelsen af den finansielle sektormodel er beskrivelsen i modellen af de institutionelle sektorer blevet udbygget. Der er foretaget en opdeling af den offentlige og den private sektor, og der er indbygget relationer, der bestemmer rentestrømmene mellem sektorerne.

I det følgende uddybes beskrivelsen af forbrugsbestemmelsen, boliginvesteringsmodellen og den finansielle sektormodel med hovedvægt på forbrug og boliginvesteringer.

II. Privat forbrug

Det samlede private forbrug bestemmes som nævnt af disponibel indkomst og primiformue. Den grundlæggende ide med at inddrage formuen i forbrugsbestemmelsen stammer fra livscykelteorien. Baggrunden for at medtage formuen i forbrugsbestemmelsen i ADAM er, dels at den finansielle sektormodel og boligmodellen har gjort det muligt at bestemme en betydelig del af den private sektors formue, dels at der i 1980'erne har været problemer med at bestemme forbruget ud fra indkomsten alene.

Variabler³

Forbrugsudtrykket er her det samlede køb af forbrugsgoder ifølge nationalregnskabet, bortset fra at køb af køretøjer (først og fremmest biler) er erstattet af et ydelsesudtryk. Formueudtrykket omfatter som nævnt kontantværdien af boligbeholdningen og den private ikke-finansielle sektors finansielle nettostilling (hvor obligationer opgøres til kursværdi). Derudover indgår værdien af en imputeret bilbeholdning. Det er primiformuen vurderet til foregående års priser, der indgår i forbrugsfunktionen. Det betyder at kapitalgevinster/tab på boliger og obligationer påvirker forbruget med et års forsinkelse. Den alvorligste mangel ved formueudtrykket er, at værdi af realkapital i virksomheder, herunder aktier, ikke indgår. Denne mangel skyldes at det ikke er nemt at finde et godt mål for værdien af virksomhedernes realkapital. Der arbejdes dog for tiden på at inddrage et bredere formuebegreb i forbrugsbestemmelsen. I overensstemmelse med de fleste empiriske formuleringer af livscykelteorien indeholder det anvendte indkomstudtryk ikke de indkomstkompener, der repræsenterer afkast af formueelementerne. Det betyder, at

3. Af pladshensyn beskrives variablerne ikke i alle detaljer her. Der henvises til Heinesen (1987b) og Dam (1988), hvor variablernes ADAM-navne også er angivet. Serierne findes i den officielle databank ADAM*ADAMBK på UNIC, der er på TSP-form.

den private ikke-finansielle sektors nettorenteindtægter og restindkomst i boligbenyttelse ikke indgår i udtrykket for disponibel indkomst. Øvrig restindkomst i den private sektor indgår ved et fordelt lag som en approksimation til forventet afkast af realkapital i virksomhederne (der som nævnt ikke indgår i formueudtrykket).⁴

Som følge af den beskrevne afgrænsning af disponibel indkomst og formue, vil ændringer i obligationsrenten påvirke forbruget anderledes end tilfældet var i oktober 1984 versionen af ADAM. I denne version blev den disponible indkomst påvirket af rentestrømmene. Det sker ikke i maj 1987 versionen, hvor nettorenteindtægter ikke er med i disponibel indkomst. Til gengæld påvirkes formuen af en rentestigning, dels via fald i kontantværdi af boligformue og kursværdi af obligationer, dels via rentestrømmenes påvirkning af nettofordringserhvervelser; disse effekter påvirker forbruget med et års forsinkelse.

Behandlingen af pensionskasser og livsforsikringselskaber er også ændret, idet deres nettorenteindtægter ikke var med i disponibel indkomst i de tidligere modelversioner, mens deres formuer er med i formueudtrykket i den nye modelversion.

Forbrug, disponibel indkomst og primiformue, der alle er delflateret med prisen på forbrug, betegnes i det følgende hhv. C, Y og W. Logaritmer angives med små bogstaver, hhv. c, y og w.

Estimationsresultat

Der er estimeret en fejlkorrektionsmodel for forbruget, hvor disponibel indkomst og formue indgår som forklarende variabler. Engle og Grangers (1987) to-trins estimationsmetode er benyttet. Metoden bygger på sammenhængen mellem kointegrerede variabler og fejlkorrektionsmodeller. Lidt forenklet kan metoden forklares på følgende måde i relation til den aktuelle forbrugsfunktion.

Variablerne c, y og w er *kointegrerede* (af orden 1,1) hvis de hver især er integrerede af første orden (d.v.s. at niveauerne ikke er stationære, medens ændringerne er stationære), og der findes en vektor α , så $z=(c, y, w) \cdot \alpha$ er stationær. Selv om c, y og w ikke er stationære, findes der altså, hvis de er kointegrerede, en lineær sammenhæng mellem niveauerne, som er stationær. Selv om variablerne f.eks. vokser over tiden vil de ikke udvikle sig alt for forskelligt, idet afvigelserne fra relationen

$$(c, y, w) \cdot \alpha = \text{konstant} \quad (1)$$

er stationære med endelig varians. Ligning (1) kan således fortolkes som (første approksimation til) en langsigts-ligevægtssammenhæng mellem variablerne; og afvigelser fra (1) kan fortolkes som »fejl«, som agenterne korrigerer i efterfølgende perioder.

4. Denne behandling af restindkomst er i overensstemmelse med andre empiriske implementeringer af livscykelteorien, når data for realkapital i virksomheder mangler, jf. f.eks. Modigliani (1975).

Tabel 1. DF test for stationaritet af førstedifferenser af c, y og w (1959-83)

	c	y	w
Uden konstantled	-2.4	-3.0	-2.8
Med konstantled	-3.5	-4.4	-3.7

Estimationsproceduren består i først at estimere langsigts-relationen (1) mellem variablerne i niveau («kointegrationsregressionen»), og derefter at anvende de laggede residualer fra denne regression som et fejlkorrektionsled ved estimation af en fejlkorrektionsmodel. Før første trin i estimationsproceduren testes om variablerne er integrerede af første orden. Mellem første og andet trin testes om variablerne er kointegrerede.

En fordel ved denne estimationsmetode er netop muligheden for at teste om variablerne er kointegrerede. Hvis dette er tilfældet – og hvis alle variabler er integrerede af første orden – er alle led i fejlkorrektionsmodellen stationære, hvilket sikrer at denne model er meningsfuld. En anden fordel er, at relationen mellem niveauvariablerne bestemmes før fejlkorrektionsligningen estimeres, således at eventuelle multikollinearitetsproblemer i denne regression mindskes. En ulempe ved totrins-proceduren er, at parameterestimerne kan være skæve, jf. Banerjee m.fl. (1986).

At ændringerne i c, y og w er stationære kan testes v.h.j.a. et Dickey-Fuller (DF) test ud fra regressioner af formen:⁵

$$DD \langle i \rangle = \delta \cdot D \langle i \rangle (-1) + u, \quad i=c,y,w, \quad (2)$$

hvor u er et restled og D angiver absolut ændring. Hypotesen om, at $D \langle i \rangle$ ikke er stationær (er en random walk) forkastes hvis t-værdien for δ er negativ og signifikant.⁶ I tabel 1 er angivet t-værdierne for δ – også når et konstantled inddrages i relationen.⁷ Den kritiske værdi på 5% niveau for DF testet er -1.96 for (2) uden konstantled og -3.00 når et konstantled inddrages.⁸ Ændringerne i c, y og w er altså stationære, og da niveauerne ikke er stationære (DF test giver positive t-værdier), er c, y og w integrerede af første orden.

Første trin i estimationsproceduren er en kointegrationsregression i niveau:⁹

$$c = -.10 + .946 \cdot y + .054 \cdot w \quad (3)$$

(19.7) (66.1)

$$1957-83, s=.0202, DW=.92, R^2=.993, DF=2.65, ADF=-2.58$$

5. Et »augmented« Dickey-Fuller (ADF) test, hvor laggede $DD \langle i \rangle$ indgår som regressorer på højresiden i (2), er også foretaget. Men da der ikke er autokorrelation i DF test-regressionerne, og da laggede $DD \langle i \rangle$ bliver insignificant, har DF testene størst styrke.

6. (2) kan skrives $D \langle i \rangle = (1+\delta)D \langle i \rangle (-1) + u$. Under $H_0: \delta = 0$ er $D \langle i \rangle$ en random walk. Hvis $\delta < 0$ er $D \langle i \rangle$ stationær.

7. Inddragelse af konstantled i (2) indebærer en antagelse om en vækstrate for hhv. c, y og w.

8. Årsagen til at disse kritiske værdier er større end den tilsvarende værdi i Students t-fordeling er, at nul-hypotesen er at $D \langle i \rangle$ ikke er stationær.

9. t-værdierne, som er angivet i parentes, er skæve i kointegrationsregressionen.

Tabel 2. Kritiske værdier for DW, DF og ADF på 5% niveau

Antal observationer	DW	DF	ADF
50	.78	-3.67	-3.29
100	.39.	-3.37	-3.17

Ligningen er estimeret under den restriktion, at summen af koefficienterne til y og w skal være lig 1, således at (3) er af formen

$$C = K \cdot Y^a \cdot W^b,$$

hvor $a=1-b$ og K er en konstant, d.v.s.

$$C/Y = K \cdot (W/Y)^b$$

Dette indebærer, at forbrugskvoten på langt sigt afhænger af forholdet mellem formue og indkomst, men ikke af niveauerne. Estimation af (3) uden restriktionen $a+b=1$ giver praktisk taget de samme parameterestimer.¹⁰

Parameterestimerne i (3) bestemmer den (potentielt) kointegrerende vektor $\alpha'=(1, -.946, -.054)$, og middelværdien af $(c, y, w) \cdot \alpha$, som er $-.10$.

Før vi går videre til næste trin i estimationsproceduren, må det testes om c, y og w er kointegrerede, d.v.s. om residualerne fra (3) er stationære. Dette kan gøres v.h.j.a. DF test som (2) (eller ADF test), hvor ændringen i residualerne fra (3) regresseres mod den laggede residual (og evt. laggede ændringer i residualerne), eller v.h.j.a. DW teststørrelsen. Hvis residualerne ikke er stationære vil DW, DF og ADF teststørrelserne være tæt på nul. Hvis DW og den numeriske værdi af DF og ADF er tilstrækkeligt store forkastes nul-hypotesen om ikke-kointegration (ikke-stationaritet af residualerne). Tabel 2 viser de kritiske værdier for DW, DF og ADF på 5% niveau.¹¹

Der er kun 27 observationer i (3), men så vidt vides er der ikke offentliggjort kritiske værdier for under 50 observationer. Af DF og ADF testene er DF det relevante fordi laggede ændringer i residualerne bliver insignifikante. Som det ses er den numeriske værdi af DF i (3) for lille til at ikke-kointegration kan afvises. DW i (3) er større end den kritiske værdi i tabel 2, men som det ses er denne stærkt afhængig af antallet af observationer. Så det er tvivlsomt om ikke-kointegration kan forkastes (kointegration accepteres). Hvis imidlertid 1970-observationen udelades fra estimationen i (2) fås stort set de samme parameterestimer, men (numerisk) klart større DW og DF: $DW=1.28$, $DF=-4.07$.¹² Da endvidere

10. Jf. Heinesen (1987a).

11. Jf. Engle og Yoo (1987). De kritiske værdier er fundet ved Monte Carlo eksperimenter med to variabler. Dette er det relevante antal variabler her p.g.a. parameterrestriktionen i (3).

12. 1970 og 1971 er de år hvor residualerne fra (3) er klart størst.

styrken af testene er lav – specielt for små sample-størrelser – antages c , y og w at være kointegrerede. Residualplot og korrelogram, der også kan bruges til at vurdere om residualerne fra (3) er stationære, er vist i Heinesen (1987a).

I *andet trin* i estimationsproceduren estimeres en fejlkorrektionsmodel, hvor residualerne fra kointegrationsregressionen (3)

$$\hat{u}_{hatco} = c - .946 \cdot y - .054 \cdot w + .10$$

indgår lagget som en fejlkorrektionsvariabel. Estimationsresultatet for den ligning, der indgår i maj 1987 versionen af ADAM, er:

$$Dc = .0044 - .49 \cdot \hat{u}_{hatco}(-1) + .62 \cdot Dy + .13 \cdot Dw \quad (4)$$

(1.1) (3.6) (7.5) (3.2)

$$1958-83, \quad s=.0136, \quad DW=1.50, \quad R^2=.79, \quad LM2=3.73, \quad F2=1.67$$

Den relative ændring i forbruget forklares altså af den relative ændring i indkomst og formue samt af fejlkorrektionsvariablen. Effekten af sidstnævnte er, at hvis forbruget den foregående periode var stort i.f.t. niveauet for indkomst og formue ifølge den langsigtede ligevægtssammenhæng givet ved (3), vil det påvirke forbruget negativt i den aktuelle periode.

Alle parametre (undtagen konstantleddet) er signifikante. Den lave DW kunne tyde på autokorrelation, men LM og F testene for autokorrelation af op til anden orden (jf. LM2 og F2) afviser på et 5% niveau ikke hypotesen om, at der ikke er autokorrelation. I Heinesen (1987a) er diskuteret en række forhold vedr. stabilitet af estimaterne i (4), og ligningen er sammenlignet med andre estimationer af fejlkorrektionsmodeller. Det vises også, at den ret store standardafvigelse på ca. 1.4% i (4) skyldes årene 1970-71 med meget store residualer. Udelukkes 1970-71 fra estimationsperioden fås således en standardafvigelse på under 1%.

Forudsigelsesfejlene (observeret minus forudsagt værdi) i 1984, 85 og 86 m.h.t. den reale forbrugsvækst, Dc , er hhv. -1.9%, 1.4% og 1.7%.¹³ Disse fejl er ikke små, men de skal sammenlignes med fejl på over 3% i 1985 og over 5% i 1986 i en fejlkorrektionsmodel, hvor kun indkomsten indgår som forklarende variabel.

Forbrugets elasticitet på langt sigt m.h.t. indkomst og formue (hhv. .946 og .054) er bestemt fra kointegrationsligningen.¹⁴ Kortsigts-elasticiteten m.h.t. løn- og transfere-ringsindkomst på .62 synes rimelig og er en del større end i oktoberversionen (43). Kortsigts-elasticiteten m.h.t. formuen er .13, hvilket er en del større end langsigts-elasticiteten. Dette kan fortolkes således, at forbrugerne reagerer ret kraftigt (men med et års

13. De observerede værdier for disse år, der er foreløbige, findes i ADAMs databank fra marts 1988.

14. Indkomstelasticiteten er .946 for konstant realformue, og 1 for konstant formue-indkomst forhold.

Tabel 3. Steady state forbrugskvoten ved forskellige værdier af formue-indkomst forholdet (W/Y) og vækstraten (g)

g \ W/Y	1	2	3	4	5
.00	.91	.95	.97	.98	.99
.04	.89	.93	.95	.96	.97

forsinkelse, jf. ovenfor) på kursgevinster/tab, der udgør en væsentlig del af kortsigts-udsvingene i formuen. Forbrugskvotens elasticitet på langt sigt m.h.t. formue-indkomst forholdet er, som det fremgår af (3) .054. Langsigts-forbrugskvoten afhænger desuden negativt af vækstraten, hvilket kan udledes som følger. Ligning (4) er af formen

$$Dc = \beta_0 + \beta_1 \cdot [c(-1) - (1-b) \cdot y(-1) - b \cdot w(-1) - k] + \beta_2 \cdot Dy + \beta_3 \cdot Dw \quad (5)$$

I steady state, hvor vækstraten for c, y og w er konstant: $Dc=Dy=Dw=g$, fås fra (5):

$$C/Y = \exp[k - \beta_0/\beta_1 + g \cdot (1-\beta_2-\beta_3)/\beta_1] \cdot (W/Y)^b \quad (6)$$

Indsættes de estimerede parametre i (6) fås den i tabel 3 viste sammenhæng mellem steady state forbrugskvoten og formue-indkomst forholdet. Afhængigheden af vækstraten er ikke så stor. I 1986 var $W/Y=2.5$, hvilket indebærer en steady state forbrugskvotepå .94-96 afhængig af vækstraten.

III. Boliginvesteringer

Boliginvesteringsmodellen har samme struktur, som den Blomgren-Hansen og Knøsgaard (1978) tidligere har estimeret på danske data. Nettoinvesteringerne i boliger bestemmes i to trin: Først bestemmes den kontante salgpris for enfamiliehuse, phk, af udbud og efterspørgsel efter boliger; dernæst bestemmes nettoinvesteringerne af forholdet mellem salgpris for eksisterende huse og enhedsomkostninger forbundet med opførelse af nye huse.

Det antages at *beholdningsefterspørgslen* efter boliger har formen:

$$\log(Khd) = a_0 + a_1 \cdot \log(phk/pc) + a_2 \cdot \log(Ydh/pc)^E + a_3 \cdot uih + a_4 \cdot R(php)^E + a_5 \cdot R(Ydh/U)^E \quad (7)$$

hvor R betegner relativ ændring og E forventet størrelse; Khd er beholdningsefterspørgslen efter boliger, phk er kontantprisen for enfamiliehuse, pc er prisen for samlet privat forbrug bortset fra boligforbrug, Ydh er disponibel indkomst, uih er usercost, php er den prioriterede salgpris for enfamiliehuse og U er befolkningstallet. De tre forventningsudtryk er dannet ud fra hypotesen om forventningstilpasning (adaptive forventninger).

Den disponible indkomst, Y_{dh} , der indgår i bestemmelsen af boligefterspørgslen, adskiller sig på to punkter fra den disponible indkomst, der indgår i bestemmelsen af samlet privat forbrug: Dels inkluderer Y_{dh} nettorenteindtægter og restindkomst i boligbenyttelse, dels indgår disponibel restindkomst uden lag; til gengæld er der ret lange lag i forventningsudtrykkene i (7). At indkomstudtrykket, der indgår i bestemmelsen af boligefterspørgslen, således er bredere end det, der indgår i forbrugsbestemmelsen, skyldes at formuen ikke indgår i (7). At forventet *nominel* indkomststigning påvirker boligefterspørgslen og dermed prisen positivt skyldes, at (de nominelt faste) rente- og afdragsydelse på lån til ejerboliger vil forventes at udgøre en desto mindre del af en ejer-husholdnings budget i fremtidige perioder, jo større vækst i disponibel *nominel* indkomst pr. capita der forventes. Usercost er summen af obligationsrenten efter skat og skatteværdien af den reelle lejeværdiprocent.

Udbudet af boliger antages at være lig primobeholdningen $Kh(-1)$. Det forudsættes at boligprisen, phk , er fleksibel, således at der skabes ligevægt på boligmarkedet. Ved at erstatte Kh_d med $Kh(-1)$ i (7) fås altså ligevægtsbetingelsen for boligmarkedet, som bestemmer *boligprisen*.¹⁵ Den estimerede relation er

$$\begin{aligned} \log(phk/pc) = & -26 - 1.37 \cdot \log(Kh(-1)) + 3.59 \cdot \log(Y_{dh}/pc)^E \\ & (19.1) \quad (12.4) \quad (16.0) \\ & -4.72 \cdot u_{ih} + 2.140 \cdot R(php)^E + 1.065 \cdot R(Y_{dh}/U)^E \\ - & (14.3) \quad (35.2) \quad (10.3) \\ & + .0919 \cdot d72n \quad (8) \\ & (10.1) \end{aligned}$$

$$1967-83, s = .0101, DW = 1.83, R^2 = .977$$

Parametrene i de tre adaptive forventningsudtryk er fastlagt under hensyntagen til det samlede estimationsresultat. Variablen $d72n$ er en dummy som skyldes aftrapningen i 1972-73 af ordningen om refusion af moms på boligbyggeri. Fra (8) kan de implicite boligefterspørgselselasticiteter udledes som forholdet mellem de øvrige parametre og koefficienten til $\log(Kh(-1))$. Der er således en indkomstelasticitet på 2.6 og en semielasticitet m.h.t. usercost (renten efter skat) på -3.4. Disse elasticiteter er meget store, men de reelle påvirkninger af boligbeholdningen på langt sigt er dog betydeligt mindre p.g.a. det offentligt støttede byggeri, hvilket illustreres i tabel 4 og 5 nedenfor.

Ligning (8) overvurderer phk med over 2% i 1985 og 86. Disse residualer er klart større

15. Det har også været forsøgt at estimere en uligevægtsmodel med ufuldkommen pristilpasning som i Hickman og Coen (1976), men den estimerede tilpasningsparameter viser at der er fuld tilpasning inden for et år.

end i nogen år i estimationsperioden, hvilket tilsyneladende skyldes at rentefølsomheden er mindre de senere år.¹⁶

Nettoinvesteringer i boliger målt i 1980-priser (mill. kr.), f_{1hn} , bestemmes dels af offentligt støttet byggeri, dels af forholdet mellem phk og enhedsomkostningerne forbundet med opførelse af nye huse; i disse omkostninger indgår dels prisen på boliginvesteringer, pih , dels grundprisen, $phgk$. Ligningen er ikke-lineær i parametrene, og estimationsresultatet er¹⁷

$$\begin{aligned} f_{1hn} = & -21221 + .44 \cdot (f_{1hn}(-1) - .45 \cdot nbs(-1)) \\ & (4.6) \quad (4.7) \\ & + .45 \cdot nbs + 26242 \cdot (phk / (.8 \cdot pih + .2 \cdot phgk)) \\ & (3.2) \quad (5.1) \\ & + 5962 \cdot d76 + 4728 \cdot d1973 \quad (9) \\ & (4.2) \quad (3.6) \end{aligned}$$

$$1970-83, s = 1319, DW = 1.83, R^2 = .997$$

Variablen nbs er antallet af offentligt støttede boliger under opførelse. Ligning (9) forklarer altså ikke-støttet byggeri, $f_{1hn} - .45 \cdot nbs$, med ikke-støttet byggeri i foregående periode og et prisled. De laggede boliginvesteringer indgår, da byggeri tager tid, således at en del af det byggeri, der påbegyndes et år, fuldføres det næste. Prisleddet afspejler, at nybyggeri af boliger øges, hvis salgsprisen på huse vokser relativt til enhedsomkostningerne forbundet med opførelse af nye huse, d.v.s. hvis det bliver relativt mere fordelagtigt at bygge nye huse. Standardafvigelsen i (9) er godt 1.3 mldr. kr. i 1980 priser. Forudsigelsesfejlene (observeret minus forudsagt værdi) er 1.4, -1.5 og .2 mldr. kr. i 1984, 85 og 86.¹⁸

Boligbeholdningen ultimo året, Kh , bestemmes i en dynamisk definitions-ligning af primobeholdning, $Kh(-1)$, og f_{1hn} . Udviklingen i $phgk$ er i modellen bundet til udviklingen i phk .

Den grundlæggende tilpasningsmekanisme i boligmodellen fungerer på følgende

16. Estimeres (8) således frem til og med 1986 er alle parametre stort set uændrede bortset fra koefficienten til u_{1h} , der bliver numerisk 14% mindre.

17. $d1973$ og $d76$ er dummy-variabler. Begrundelsen for $d1973$ er den samme om for $d72n$ i (8), mens $d76$ skyldes dels mimsen, dels den i juni 1975 indførte forlængelse af løbetiderne for særlige realkreditlån i enfamiliehuse påbegyndt inden 1/4 1976.

18. En svaghed ved relationerne (8) og (9) er, at de er estimeret på en ret kort periode. Prøver man at føre estimationens begyndelsesår længere tilbage i (9) fås imidlertid væsentlig ringere resultater. En forklaring herpå kan være, at det først er fra omkring 1970 at boligmarkedet har fungeret efter de mekanismer modellen beskriver, mens det før var præget af kvantitative reguleringer. For prisrelationen gælder at en udvidet estimationsperiode resulterer i en væsentlig større indkomstelasticitet i boligefterspørgslen, hvilket ikke virker troværdigt.

Tabel 4. Virkninger af en permanent stigning i disponibel indkomst på 1%. (Periode: 1974-85)

År	phk(%)	flhn (mill. kr.)	Kh(%)
1	.9	195	.04
2	2.3	585	.16
4	2.2	819	.45
8	2.0	772	.98
12	1.7	704	1.35

Tabel 5. Virkninger af en permanent stigning i obligationsrenten på 1 procentpoint. (Periode: 1974-85)

År	phk(%)	flhn (mill. kr.)	Kh(%)
1	-2.4	-515	-.11
2	-2.5	-782	-.27
4	-1.9	-813	-.57
8	-1.2	-507	-.95
12	-.7	-319	-1.11

måde: En større boligefterspørgsel i periode t – som følge af f.eks. en indkomststigning eller et rentefald – medfører højere boligpris, da boligudbudet på kort sigt er uelastisk og givet ved primobeholdningen, og dermed større boliginvesteringer. Boligbeholdningen bliver således større ved begyndelsen af periode $t+1$. Hvis stigningen i boligefterspørgslen er permanent, vil boligbeholdningen gradvist nærme sig dette højere niveau, og boligprisen gradvist falde tilbage mod det oprindelige niveau. På langt sigt bestemmer boligefterspørgslen således boligbeholdningen, da boliger er reproducerbare.

Elasticiteter i boligmodellen isoleret er vist i tabel 4 og 5. Efter 12 år er boligbeholdningens indkomstelasticitet 1.35, mens semielasticiteten m.h.t. renten er -1.11.

IV. Finansiell sektormodel

I den finansielle sektormodel bestemmes en række finansielle variabler. Modellen er bygget op omkring fordringsbalancerne for de enkelte delsektorer, således at budgetrestriktionerne for disse eksplicit inddrages og overholdes.

Afgrænsningen af delsektorerne er foretaget således, at der er en direkte korrespondance mellem disse og nationalregnskabets institutionelle sektorer. I modellen indgår primært syv sektorer: Den private ikke-finansielle sektor, pengeinstitutter, nationalbank, stat, kommuner, udland samt en fondssektor bestående af pensionskasser, livsforsikringselskaber og offentlige fonde.

I sektormodellen bestemmes den private ikke-finansielle sektors netto-obligationsefterspørgsel, indskud og lån i pengeinstitutter, lån i udlandet, pengeinstitutternes obligationsefterspørgsel samt obligations-, indlåns- og udlånsrenten simultant. Tilpasningen på de enkelte markeder er dog beskrevet forskelligt. På obligationsmarkedet bestemmer udbud og efterspørgsel obligationsrenten, der således skaber ligevægt på markedet. Derimod fast-

sættes pengeinstitutternes rentesatser ud fra de øvrige rentesatser, idet dog pengemarkedsrenten er eksogen. For den private ikke-finansielle sektor bestemmes ud fra de givne rentesatser størrelsen af indskud og udlån, der således bliver efterspørgselsbestemte. Også lån i udlandet er efterspørgselsbestemte.

Hovedprincippet i den dynamiske tilpasning er, at pengeinstitutterne reagerer hurtigt, mens den private ikke-finansielle sektor er mere træg. Således tilpasser pengeinstitutterne deres rentesatser og obligationsefterspørgsel fuldt ud inden for året. For den private ikke-finansielle sektors portefølje gælder, at obligationsefterspørgsel og -udbud samt pengeefterspørgsel ikke tilpasser sig renteniveauerne inden for året; sektorens tilpasning af lån i pengeinstitutter og lån i udland er dog fuldstændig inden for året.

På obligationsmarkedet bestemmes obligationsrenten ud fra udbud og efterspørgsel efter obligationer. Den private ikke-finansielle sektors netto-obligationsefterspørgsel afhænger af obligationsrenten, indlånsrenten, og den finansielle nettoformue. Pengeinstitutternes obligationsefterspørgsel afhænger af obligationsrenten, pengemarkedsrenten, samt pengeinstitutternes placeringspotentiale, nemlig indskud fra private minus udlån til private. Udlandets efterspørgsel efter obligationer er en funktion af obligationsrenten og den tyske rente plus den forventede relative ændring i DM-kursen. De øvrige sektors obligationsefterspørgsel er enten eksogene eller bestemt i enkle relationer.

Den private ikke-finansielle sektors indskud i pengeinstitutterne afhænger af indlånsrenten, obligationsrenten og den tyske rente (plus som ovenfor) samt af sektorens finansielle egenkapital. Lån i pengeinstitutterne er bestemt af udlånsrenten, den tyske rente (plus) samt af den finansielle egenkapital. Lån fra udlandet er bestemt af den finansielle egenkapital.

Pengeinstitutternes lån i nationalbanken er en funktion af obligations- og pengemarkedsrenten samt af pengeinstitutternes placeringspotentiale, jf. ovenfor. Pengeinstitutternes egne rentesatser, ind- og udlånsrenten, er bestemt af obligations- og pengemarkedsrenten.

De stokastiske relationer i den finansielle model er, i modsætning til den øvrige models relationer, estimeret på kvartalsdata. De af disse relationer, der er specificeret dynamisk, er efterfølgende blevet ændret til årsniveau ved analytisk at skrive relationerne 4 kvartaler frem.

Litteratur

- Banerjee, A., J.J. Dolado, D.F. Hendry og G.W. Smith. 1986. Exploring Equilibrium Relationships in Econometrics Through Static Models: Some Monte Carlo Evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 48, no. 3.
- Blomgren-Hansen, N. og J.E. Knøsgaard. 1978. Boligmarkedet i den pengepolitiske transmissionsmekanisme. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* nr. 3.
- Dam, P. U. (red.). 1988. ADAM maj 1987 - en

sættes pengeinstitutternes rentesatser ud fra de øvrige rentesatser, idet dog pengemarkedsrenten er eksogen. For den private ikke-finansielle sektor bestemmes ud fra de givne rentesatser størrelsen af indskud og udlån, der således bliver efterspørgselsbestemte. Også lån i udlandet er efterspørgselsbestemte.

Hovedprincippet i den dynamiske tilpasning er, at pengeinstitutterne reagerer hurtigt, mens den private ikke-finansielle sektor er mere træg. Således tilpasser pengeinstitutterne deres rentesatser og obligationsefterspørgsel fuldt ud inden for året. For den private ikke-finansielle sektors portefølje gælder, at obligationsefterspørgsel og -udbud samt pengeefterspørgsel ikke tilpasser sig renteniveauerne inden for året; sektorens tilpasning af lån i pengeinstitutter og lån i udland er dog fuldstændig inden for året.

På obligationsmarkedet bestemmes obligationsrenten ud fra udbud og efterspørgsel efter obligationer. Den private ikke-finansielle sektors netto-obligationsefterspørgsel afhænger af obligationsrenten, indlånsrenten, og den finansielle nettoformue. Pengeinstitutternes obligationsefterspørgsel afhænger af obligationsrenten, pengemarkedsrenten, samt pengeinstitutternes placeringspotentiale, nemlig indskud fra private minus udlån til private. Udlandets efterspørgsel efter obligationer er en funktion af obligationsrenten og den tyske rente plus den forventede relative ændring i DM-kursen. De øvrige sektors obligationsefterspørgsel er enten eksogene eller bestemt i enkle relationer.

Den private ikke-finansielle sektors indskud i pengeinstitutterne afhænger af indlånsrenten, obligationsrenten og den tyske rente (plus som ovenfor) samt af sektorens finansielle egenkapital. Lån i pengeinstitutterne er bestemt af udlånsrenten, den tyske rente (plus) samt af den finansielle egenkapital. Lån fra udlandet er bestemt af den finansielle egenkapital.

Pengeinstitutternes lån i nationalbanken er en funktion af obligations- og pengemarkedsrenten samt af pengeinstitutternes placeringspotentiale, jf. ovenfor. Pengeinstitutternes egne rentesatser, ind- og udlånsrenten, er bestemt af obligations- og pengemarkedsrenten.

De stokastiske relationer i den finansielle model er, i modsætning til den øvrige models relationer, estimeret på kvartalsdata. De af disse relationer, der er specificeret dynamisk, er efterfølgende blevet ændret til årsniveau ved analytisk at skrive relationerne 4 kvartaler frem.

Litteratur

- Banerjee, A., J.J. Dolado, D.F. Hendry og G.W. Smith. 1986. Exploring Equilibrium Relationships in Econometrics Through Static Models: Some Monte Carlo Evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 48, no. 3.
- Blomgren-Hansen, N. og J.E. Knøsgaard. 1978. Boligmarkedet i den pengepolitiske transmissionsmekanisme. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* nr. 3.
- Dam, P. U. (red.). 1988. ADAM maj 1987 - en

- oversigt. Arbejdsnotat nr. 23, Danmarks Statistik.
- Engle, R.F. og C.W.J. Granger. 1987. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, vol. 55.
- Engle, R.F. og B. S. Yoo. 1987. Forecasting and Testing in Co-Integrated Systems. *Journal of Econometrics*, vol. 35.
- Heinesen, E. 1987a. The Relationship Between Private Consumption, Income and Wealth in Denmark. Notat, modelgruppen, Danmarks Statistik.
- Heinesen, E. 1987b. Privat forbrug og boliginvesteringer i ADAM, maj 1987. Notat, modelgruppen, Danmarks Statistik.
- Hickman, B.G. og R.M. Coen. 1976. *An Annual Growth Model of the US Economy*. Amsterdam.
- Modigliani, F. 1975. The Life Cycle Hypothesis of Saving Twenty Years Later. Opretrykt i *The Collected papers of Franco Modigliani*, vol. 2, 1980. Cambridge, Massachusetts.