

## 5. Investeringer

I ADAM opdeles investeringerne i boliginvesteringer, erhvervsinvesteringer, lagerinvesteringer og offentlige investeringer. De førstnævnte bestemmes i modellen, mens de offentlige investeringer er eksogene. Investeringerne er volatile efterspørgselskomponenter og spiller dermed en central rolle i konjunkturføløbet. Investeringernes rentefølsomhed indebærer endvidere, at de udgør en vigtig del af modellens crowding-out mekanisme.

I afsnit 5.1 gennemgås bestemmelsen af boliginvesteringerne og kontantprisen på boliger, der tilsammen indgår i en forenklet beskrivelse af boligmarkedet. Erhvervsinvesteringerne bestemmes i denne modelversion i ADAMs faktorefterspørgselssystem, som er beskrevet i kapitel 8. Lagerinvesteringerne gennemgås i afsnit 5.2.

### 5.1. Boliginvesteringer og kontantpris

Beskrivelsen af *boliginvesteringerne* og *kontantprisen* på eksisterende ejerboliger foregår i en delmodel, der beskriver boligmarkedet. Trods boliginvesteringernes relativt begrænsede andel af den samlede efterspørgsel er bestemmelsen heraf af en vis interesse. Der er tale om en meget *volatil efterspørgselskomponent*, og sving i boliginvesteringerne påvirker via den samlede efterspørgsel bl.a. beskæftigelsen samt løn- og prisdannelsen. Bestemmelsen af boliginvesteringerne har derfor betydelig makroøkonomisk interesse.

*Kontantprisen på boliger* er meget rente- og konjunkturfølsom. Kontantprisen spiller en central rolle både i forbindelse med fastlæggelsen af boliginvesteringer og i forbindelse med bestemmelsen af den forbrugsbestemmende formue. I praksis er det denne kanal, der er den dominerende, når rentefølsomheden i forbruget skal vurderes; den rente- og konjunkturfølsomme kontantpris er derfor afgørende for udviklingen i forbrugskvoten.

Endelig bemærkes det, at boligmarkedet også er af betydning for den finansielle del af modellen via påvirkningen af obligationsmarkedet, jf. afsnit 12.4.1.

#### 5.1.1. Boligmodellen

Boligmarkedet i ADAM tager udgangspunkt i følgende simple model. Modellen er bygget op omkring en beskrivelse af udbud og efterspørgsel, og der skelnes ikke mellem ejer- og lejermarkedet.

$$\text{Boligefterspørgsel:} \quad K^D = f\left(Y, i, \frac{phk}{pc}, infl, \dots\right) \quad (5.1)$$

$$\text{Boligudbud:} \quad K^S = K_{-1} \quad (5.2)$$

$$\text{Boligbeholdning, ultimo:} \quad K = K_{-1} + NI \quad (5.3)$$

$$\text{Nettoinvesteringer:} \quad NI = g\left(\frac{phk}{pi}\right) + IX \quad (5.4)$$

$$\text{Kontantpris:} \quad phk = h(K^D - K^S, phk_{-1}) \quad (5.5)$$

$$\text{Afskrivninger:} \quad IV = 0.0099 \cdot K_{-1} \quad (5.6)$$

$$\text{Bruttoinvesteringer:} \quad I = NI + IV \quad (5.7)$$

$K^D$	Efterspurgt mængde boliger
$Y$	Disponibel realindkomst
$phk$	Pris på eksisterende boliger (kontantprisen)
$pc$	Generelt prisniveau (forbrugerpriser)
$i$	Rente (usercost)
$infl$	Inflation
$K^S$	Udbud af boliger
$K$	Boligbeholdning, ultimo perioden
$NI$	Nettoinvesteringer
$IV$	Afskrivninger
$I$	Bruttoinvesteringer
$pi$	Investeringspris
$IX$	Eksogent givne boliginvesteringer (offentligt støttede boliger)

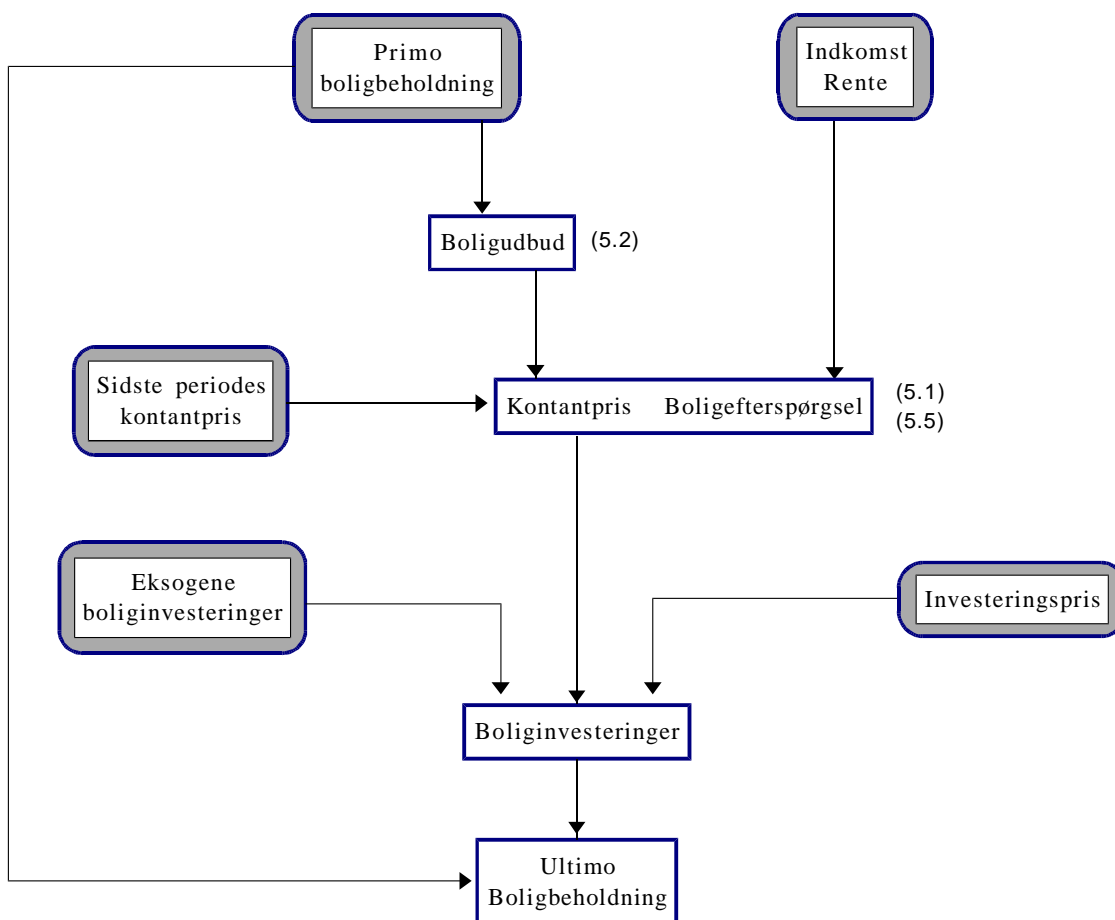
Relation (5.1) er en adfærdsrelation, der beskriver *boligefterspørgslen*. Boligefterspørgslen er en funktion af bl.a. disponibel realindkomst, rente, inflationstakt og den relative pris på boliger. Det dominerende argument i boligefterspørgslen er realindkomsten. Renten virker dæmpende på boligefterspørgslen, da en højere rente indebærer øgede finansieringsomkostninger, mens inflationen er medtaget for at korrigere den nominelle rente for rene inflationseffekter. Relation (5.2) beskriver *boligudbudet*, som antages givet ved boligbeholdningen primo perioden. Relation (5.3) beskriver udviklingen i *boligbeholdningen* vha. en dynamisk definitions ligning; ultimobeholdningen er pr. definition lig primobeholdningen plus nettoinvesteringerne. Relation (5.4) beskriver *investeringsadfærden*. Det antages, at profitabilitetsovervejelser, er afgørende for investeringernes omfang. Profitabiliteten udtrykkes ved forholdet mellem prisen på eksisterende boliger og prisen på nye (dvs. investeringsprisen); herudover inddrages ikke-profitmotiverede, eksogene investeringer – konkret i form af offentligt støttede boliger. I relation (5.5) bestemmes *kontantprisen på eksisterende boliger*, der antages at være en funktion dels af forskellen mellem efterspørgsel efter og udbud af boliger, dels af sidste periodes pris. Endelig beskriver (5.6) afskrivningerne på boligbeholdningen; *afskrivningerne* antages at være proportionale med boligbeholdningen. Relation (5.7) definerer bruttoinvesteringerne som en sum af nettoinvesteringer og afskrivninger.

Relationerne (5.1)-(5.7) beskriver tilsammen ADAMs model for boligmarkedet.

Nedenstående figur 5.1 viser, hvorledes boligmodellen fungerer på kort sigt, dvs. inden for den betragtede periode (1 år).

I figuren indeholder firkantede kasser størrelser, der bestemmes inden for boligmodellens rammer, mens gråtonede og afrundede kasser indeholder størrelser, der på kort sigt er eksogene i forhold til boligmodellen; de fleste af disse størrelser er dog endogene i selve ADAM. Forbindelseslinierne mellem kasserne indikerer årsags-sammenhænge, idet pilene angiver, hvilken vej kausaliteten går.

Figur 5.1. Boligmarkedets funktionsmåde på kort sigt



Følges årsagssammenhængene i figur 5.1 ses, at *først bestemmes boligudbudet* på baggrund af primo boligbeholdningen, jf. (5.2). Herefter bliver *kontantpris og boligefterspørgsel* bestemt, idet boligudbud, sidste periodes kontantpris samt de efterspørgselsbestemmende faktorer – indkomst, rente mv. – indgår. Bestemmelsen af disse størrelser er simultan, da boligefterspørgslen påvirker kontantprisen og kontantprisen påvirker efterspørgslen. Baggrunden for, at den laggede kontantpris indgår i bestemmelsen af denne periodes kontantpris, er trægheder i prisdannelsen på boligmarkedet; dette beskrives i relation (5.5) ved, at sidste periodes kontantpris optræder som "dødvægt".

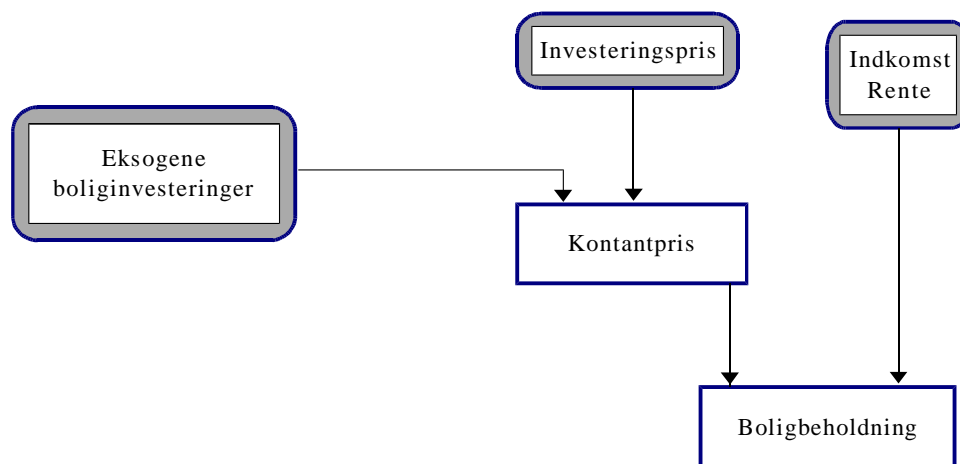
Herefter indgår *prisen på eksisterende boliger sammen med investeringsprisen i bestemmelsen af boliginvesteringerne*, jf. (5.4). Baggrunden for investeringsrelationen er Tobins Q-teori:<sup>1</sup> Hvis prisen på eksisterende boliger vokser relativt til investeringsprisen, så bliver det mere profitabelt at investere, og investeringerne stiger. Herudover indgår *offentligt støttet byggeri* som en eksogen investeringskomponent.

Afslutningsvis bestemmes – via relation (5.3) – boligbeholdningen ved udgangen af den betragtede periode som summen af investeringerne og boligbeholdningen primo perioden.

<sup>1</sup>J. Tobin: A general Equilibrium Approach to Monetary Theory. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 1, 1969 (s. 16-29).

På langt sigt – dvs. når alle tilpasninger er tilendebragt – er boligmarkedet i *ligevægt*: Udbud er lig efterspørgsel. Da investeringer generelt er udtryk for en tilpasning – en ændring i beholdningen – må det endvidere gælde, at nettoinvesteringerne på langt sigt (i fravær af generel vækst) vil være 0; bruttoinvesteringerne består dermed kun af afskrivninger. Udtryk formelt er betingelsen for langsigtligevægt:  $K=K_{-1}$ , jf. (5.3). Indsættes ligevægtsbetingelsen, fremkommer følgende kausale struktur på langt sigt:

**Figur 5.2. Boligmarkedets funktionsmåde på langt sigt**



Af figur 5.2 fremgår, at boligmarkedets kausale struktur på langt sigt er væsensforskellig fra strukturen på kort sigt.

På langt sigt er kontantprisen bestemt af investeringsprisen og den eksogent bestemte del af boliginvesteringerne. I realiteten er der tale om, at investeringsrelationen (5.4) på langt sigt "vendes om" og bestemmer den kontantpris, der med den eksogent givne investeringspris sikrer, at langsigtbetingelsen  $K=K_{-1}$  er opfyldt. Kontantprisen er på denne måde bestemt fra *udbudssiden*, og de forhold, der via boligefterspørgslen påvirker kontantprisen på kort sigt – indkomst, rente mv. – er derfor uden betydning for kontantprisen på langt sigt.

På langt sigt bestemmes boligbeholdningen af boligefterspørgslen, jf. relation (5.1). Hermed er de størrelser, der påvirker boligefterspørgslen, afgørende for boligbeholdningens udvikling på langt sigt, men boligbeholdningens størrelse vil dog også via ligevægtsprisen være påvirket af forhold på udbudssiden – investeringspris samt antallet af offentligt støttede boliger.

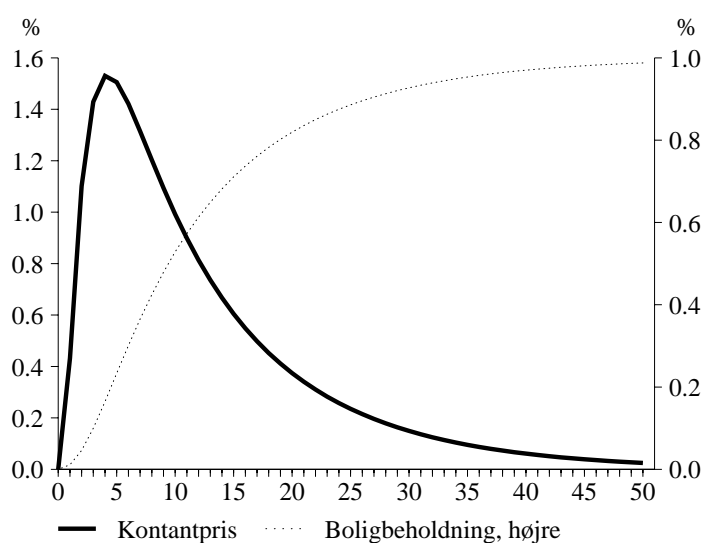
Boligmarkedets funktionsmåde – herunder den interessante drejning mellem kort og langt sigt – kan illustreres ved at undersøge effekten af ændringer i de eksogene størrelser.

En *permanent forøgelse af indkomsten* (eller en sænkning af renten) vil påvirke boligmarkedet via boligefterspørgslen. Forøget indkomst hæver boligefterspørgslen, hvilket på kort sigt øger kontantprisen, hvorved profitabiliteten ved boliginvesteringer øges. De heraf følgende større investeringer medfører en vækst i boligbeholdningen. Hermed har alle effekter *inden* for perioden – svarende til figur 5.1. – udspillet sig. I næste periode vil der være to modsat rettede effekter på kontantprisen. Den større boligbeholdning vil give anledning til et pres nedad på priserne, men i modsat retning trækker trægheden i prisdannelsen, idet stigningen i første periodes kontantpris vil give anledning

til en positiv effekt på kontantprisen i den efterfølgende periode. De estimerede effekter indikerer, at kontantprisen vil øges yderligere nogle år (se evt. nedenstående figur 5.3). Under alle omstændigheder vil niveauet for kontantprisen i en lang periode være højere end i udgangssituationen, hvilket fører til et højere investeringsniveau og dermed en stadigt stigende boligbeholdning. Den voksende boligbeholdning vil med tiden dominere "træghedseffekten", og kontantprisen vil begynde at falde ned mod udgangsniveauet. På langt sigt vil boligbeholdningen være øget så meget, at effekten fra den øgede indkomst præcis ophæves. Herved vil kontantprisen vende tilbage til udgangsniveauet og effekten på nettoinvesteringerne forsvinde. Som følge af den større boligbeholdning og de dermed større afskrivninger vedbliver effekten på bruttoinvesteringerne at være positiv.

Nedenstående figur illustrerer den beskrevne effekt af en stigning i indkomsten.

**Figur 5.3. Effekter af en permanent indkomststigning på 1%**



Det ses, at den maksimale effekt på kontantprisen nås efter 4-5 år, hvorefter effekten fra den stigende boligbeholdning begynder at presse kontantprisen ned. Effekten på boliginvesteringerne er ikke illustreret, men følger i store træk udviklingen i kontantprisen. Det bemærkes, at tilpasningen til den teoretiske langtsigtseffekt er meget langsom. Efter ca. 10 år er halvdelen af tilpasningen i boligbeholdningen sket, og først efter ca. 40 år er beholdningen tilpasset 95%.

En *permanent forøgelse af investeringsprisen* vil gøre det mindre profitabelt at investere, og boliginvesteringerne vil derfor falde. Faldet i investeringerne vil langsomt mindske boligbeholdningen, hvilket for given indkomst og rente vil udøve et pres opad på kontantprisen. De lavere boliginvesteringer vil reducere boligbeholdningen, indtil effekten herfra har øget kontantprisen svarende til stigningen i investeringsprisen. På dette tidspunkt vil incitamentet til at reducere investeringsaktiviteten være væk, og investeringerne vender tilbage til udgangsniveauet. På langt sigt vil det permanente øgede investeringspriseniveau derfor give sig udslag i en tilsvarende stigning i kontantprisen, en reduktion af boligbeholdningen og uændrede nettoinvesteringer. Som følge af reduktionen i boligbeholdningen og heraf følgende reduktion i afskrivningerne vedbliver effekten på bruttoinvesteringerne at være negativ.

Effekten af en *permanent forøgelse* af den eksogent givne del af boliginvesteringerne – de *offentligt støttede boliger* – vil på kort sigt øge den totale investeringsaktivitet (=offentligt støttet plus ikke-støttet byggeri). Som følge heraf vil boligbeholdningen forøges, og kontantprisen vil presses ned. Da profitabiliteten ved investeringer herved reduceres, vil den private, ikke-støttede del af investeringerne mindskes. På langt sigt vil øget offentligt støttet byggeri derfor ikke påvirke de *samlede nettoinvesteringer*, idet der vil være fuld "crowding-out" af private investeringer gennem en permanent reduktion af kontantprisen. Den midlertidige positive effekt på de samlede boliginvesteringer indebærer, at boligbeholdningen forøges permanent. Dermed bliver også effekten på bruttoinvesteringerne permanent positiv som følge af de større afskrivninger på boligbeholdningen.

### 5.1.2. Boliginvesteringer – estimationsresultater

Udgangspunktet for estimationen af boliginvesteringerne er relation (5.4). Konkret formuleres boliginvesteringsrelationen som følger:

$$flhn1 - \beta nbs = \alpha_0 + \alpha_1(flhn1_{-1} - \beta nbs_{-1}) + \alpha_2 \frac{phk}{0.8 \cdot pih + 0.2 \cdot phgk} \quad (5.8)$$

Relationen forklarer i realiteten *det ikke-støttede, private byggeri* =  $flhn1 - \beta nbs$  (eller om man vil boliginvesteringerne minus fortrængningseffekten fra det offentligt støttede byggeri). Koefficienten til antal offentligt støttede boliger under opførelse kan fortolkes som investeringsomkostningerne i mio. 1980-kr. forbundet med at opføre en gennemsnitlig offentligt støttet bolig (hvis det antages, at byggetiden for offentligt støttet byggeri er 1 år).

Estimationsresultatet er vist i tabel 5.1:

**Tabel 5.1. Ikke-lineær estimation af boliginvesteringsrelationen**

Variabel	ADAM-navn	Koefficient	Spredning
Netto-boliginvesteringer	$flhn1$		
Konstant		-19808	4173
Laggede (ikke-støttede) investeringer	$flhn1_{-1} - \beta nbs_{-1}$	0.5183	0.0723
Antal off. støttede boliger	$nbs$	0.3645	0.1585
Relativ kontantpris (Tobins Q)	$phk/(0.8 \cdot pih + 0.2 \cdot phgk)$	24021	4252
Dummy <sup>1</sup>	$d76$	6324	1521
Dummy <sup>2</sup>	$d19723$	5567	13985

Anm.  $n = 1970-90$   $s = 1448$   $R^2 = 0.96$   $DW = 1.56$

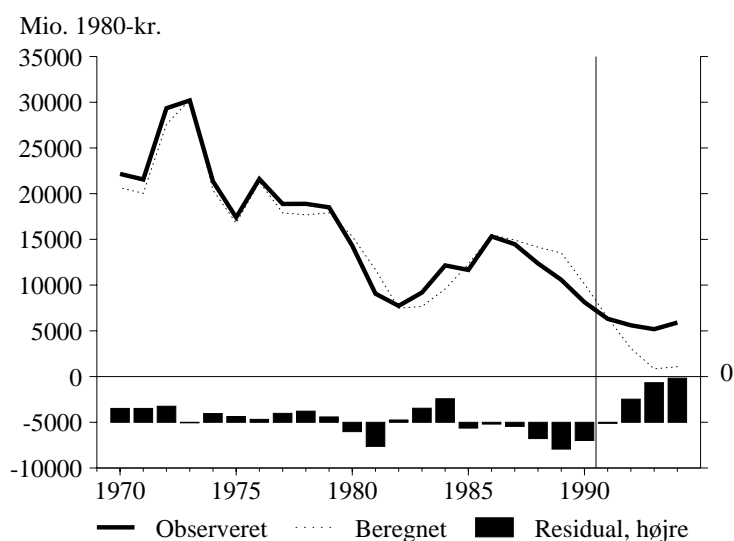
<sup>1</sup> Dummyen fanger effekten af den midlertidige momsnedsettelse i 1975-76.

<sup>2</sup> Dummyen fanger effekten af aftrapningen af refusion af moms på boligbyggeri, 1972-73.

Det laggede investeringsniveau indgår, fordi investeringer tager tid: Opførelser påbegyndt ét år fuldføres således typisk året efter. Den laggede endogene kan endvidere i nogen udstrækning tolkes i sammenhæng med kapacitetseffekter: Kapaciteten i byggesektoren afhænger af, hvor stort byggeriet har været de foregående år; og jo større kapaciteten er, jo mere vil der alt andet lige blive bygget.

Alle koefficienterne i tabel 5.1. er signifikante og stabile, og generelt er de statistiske egenskaber fine. Den historiske forklaringssevne er vist i nedenstående figur 5.4.

**Figur 5.4. Boliginvesteringsrelationens historiske forklaringssevne**



Det ses, at relationen fanger udviklingen i boligbyggeriet pænt, idet dog investeringerne i begyndelsen af 1990'erne overvurderes noget; formelle test for parameterstabilitet viser dog ikke noget strukturelt brud.

### 5.1.3. Kontantprisrelationen – udledning og estimationsresultater

Udgangspunktet for kontantprisrelationen er relationen for boligefterspørgslen (5.1). Det er valgt at specificere boligefterspørgslen log-lineært på følgende form:

$$\log(K^D) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(Y) + \alpha_2 \log\left(\frac{phk^e}{pc}\right) + \alpha_3 i + \alpha_4 infl \quad (5.1')$$

Det antages, at prisdannelsen kan beskrives på følgende måde:

$$\log\left(\frac{phk}{pc}\right) = \beta \log\left(\frac{phk^e}{pc}\right) + (1-\beta) \log\left(\frac{phk_{-1}}{pc_{-1}}\right) \quad (5.5')$$

hvor  $phk^e$  er den ligevægtskabende pris, dvs. den pris, der ville sætte boligudbud=boligefterspørgsel.

Ved at sætte boligudbud=boligefterspørgsel (dvs. (5.1')=(5.2)) og anvende (5.5') elimineres de ikke-observerbare størrelser  $K^D$ ,  $K^S$  og  $phk^e$

$$\log(K_{-1}) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(Y) + \frac{\alpha_2}{\beta} \left[ \log\left(\frac{phk}{pc}\right) - (1-\beta) \log\left(\frac{phk_{-1}}{pc_{-1}}\right) \right] + \alpha_3 i + \alpha_4 infl \quad (5.9)$$

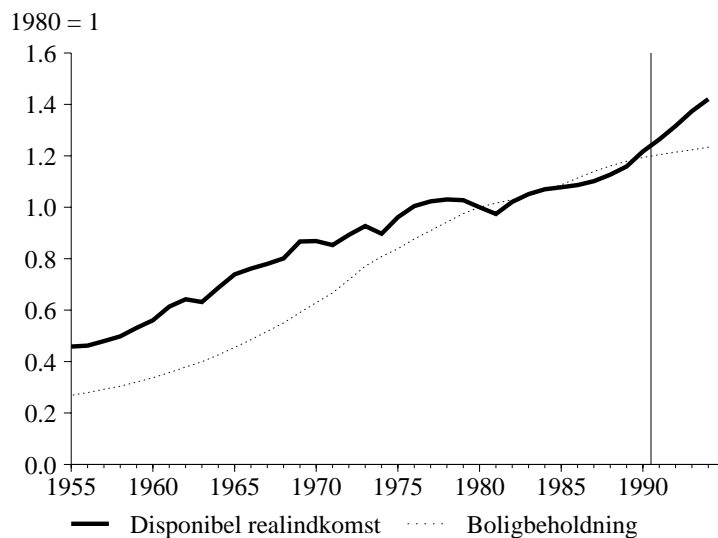
I henhold til traditionen på området "vendes" relation (5.9) om, således at det er kontantprisen, der bestemmes. Udgangspunktet for estimation af kontantprisrelationen til ADAM er derfor følgende:

$$\log\left(\frac{phk}{pc}\right) = \gamma_0 + \gamma_1 \log(Y) + \gamma_2 \log(K_{-1}) + \gamma_3 i + \gamma_4 infl + \gamma_5 \log\left(\frac{phk_{-1}}{pc_{-1}}\right) \quad (5.9')$$

Tolkningen af parametrene i (5.9') relaterer sig til parametrene i boligefterspørgslen (5.1'). Eksempelvis er den numeriske værdi af forholdet mellem parametrene til indkomst og boligbeholdning,  $-\gamma_1/\gamma_2$ , lig med boligefterspørgslens indkomstelasticitet ( $\alpha_1$ ). Parameteren  $\gamma_1$  udtrykker den kortsigtede elasticitet fra indkomsten til den reale kontantpris ( $-\beta\alpha_1/\alpha_2$ ), og koefficienten til den laggede kontantpris,  $\gamma_5$ , er udtryk for den træge tilpasning i priserne  $(1-\beta)$ .

Et problem ved estimationen af kontantprisrelationen til ADAM (ligesom ved alle andre danske empiriske arbejder på området) har været, at indkomstelasticiteten har haft en tendens til at blive "for stor". I tidligere versioner af modellen var den således estimeret til 2.6, hvilket bl.a i forbindelse med mellemlange fremskrivninger med realvækst gav anledning til problemer med kontantprisudviklingen.<sup>2</sup> Baggrunden for problemerne med estimationen af indkomstelasticiteten kan illustreres ved at betragte følgende figur over udviklingen i boligbeholdningen og den disponible realindkomst:

**Figur 5.5. Udviklingen i disponibel realindkomst og boligbeholdning**



Det ses af figur 5.5, at boligbeholdningen, som den er defineret i ADAM, fra 1955-1980 voksede ca. dobbelt så hurtigt som indkomsten. Denne historiske sammenhæng indikerer en indkomstelasticitet i omegnen af 2.<sup>3</sup> For perioden 1980-1990 ses det imidlertid, at

<sup>2</sup>Den teoretiske, langsigtede effekt af øget realindkomst på kontantprisen er jf. afsnit 5.1.1 nul, men effekten på kontantprisen er i tilpasningsperioden positiv (jf. figur 5.3). I praksis er tilpasningen så langsom, at kontantprisen i tilfælde af øget realvækst har en tendens til stadig stigning, idet boligbeholdningen, der teoretisk skulle tage hele tilpasningen, ikke ændres tilstrækkeligt hurtigt til at følge med udviklingen i boligefterspørgslen.

<sup>3</sup>Boligbeholdning og indkomst er de mest trendede variable i kontantprisrelationen, hvorfor indkomstelasticiteten i praksis fastlægges af den viste partielle sammenhæng mellem disse variable.



udviklingen i boligbeholdning og indkomst har været stort set parallel, svarende til en indkomstelasticitet omkring 1. Efter 1990 vokser boligbeholdningen langsommere end indkomsten, hvilket indikerer en indkomstelasticitet under 1.

I praksis er det valgt at modellere kontantprisrelationen under den *restriktion*, at *indkomstelasticiteten er 1* ( $\alpha_1 = 1 \Leftrightarrow -\gamma_1 = \gamma_2$ ). Baggrunden for denne a priori restriktion er primært hensynet til de samlede modelegenskaber. Restriktionen kan uden problemer accepteres for perioden efter ca. 1980. Det har imidlertid været nødvendigt at tage højde for den tilsyneladende højere indkomstelasticitet igennem 1960'erne og 1970'erne.<sup>4</sup>

Konkret er en ekstra "forklarende" variabel inkluderet. Variablen har form af et 2. grads polynomium i tiden frem til 1978, hvorefter variabelen er konstant.<sup>5</sup> Denne variabels forklaringsbidrag indikerer, at *givet restriktionen om en indkomstelasticitet på 1* (og de øvrige forklarende variable) har der været en reelt uforklaret vækst i den reale kontantpris fra 1957 til 1978 på ca. 80%; det bør understreges, at denne uforklarede vækst ikke mindst er et resultat af den pålagte restriktion på indkomstelasticiteten. Der er gjort forsøg på alternativt at lade demografiske variable indgå i forklaringen af kontantprisrelationen; disse forsøg har dog ikke givet anledning til brugbare relationer, men det kan ikke udelukkes, at videre arbejde vil kunne lede til en mere tilfredsstillende forklaring på den nævnte vækst i kontantprisen og boligbeholdningen.

Den estimerede kontantprisrelation, jf. (5.9'), fremgår af tabel 5.2.

**Tabel 5.2. Estimation af kontantprisrelationen**

Variabel	ADAM-navn	Koefficient	Spredning
Real kontantpris	$\log(phk/pcp4xh)$		
Konstant <sup>1</sup>		0.1633	0.0554
Disponibel realindkomst	$\log(Yd\theta_{-1/2}/pcp4xh_{-1/2})$	0.8315	0.0471
Lagget boligbeholdning	$\log(Kh_{-1})$	-(0.8315)	(0.0471)
Usercost	<i>uih1</i>	-6.7084	0.9038
Inflation	<i>Rlnae</i>	1.6564	0.3585
Real kontantpris lagget	$\log(phk_{-1}/pcp4xh_{-1})$	0.5235	0.0520

Anm.  $n = 1956-90$   $s = 0.0401$   $R^2 = 0.96$   $DW = 1.44$   $LM_1 = 1.71$ ⊙

<sup>1</sup> Ud over konstanten indgår den ekstra "forklarende" variabel, *diphk* (med en koefficient på 1)

Koefficienterne til realindkomst og boligbeholdning er identiske med modsat fortegn, hvilket følger af den pålagte restriktion om, at indkomstelasticiteten er 1. Denne

<sup>4</sup>Der kan fremføres flere argumenter for, at indkomstelasticiteten evt. ikke har været konstant igennem hele perioden. En mulig begrundelse kunne være den demografiske udvikling i sammenhæng med, at antallet af boliger efterhånden svarer til den "potentielle boligefterspørgsel", jf. den såkaldte Ølgaard-rapport: *Boligmarkedet og boligpolitikken – et debatoplæg*. Boligministeriet, 1988. Den historiske vækst i boligbeholdningen skal således ses i sammenhæng med, at der har været mere eller mindre permanent "overefterspørgsel" efter boliger, der nu er ved at være dækket. I øvrigt kan det konstruerede mål for boligbeholdningen muligvis være medvirkende til problemerne med at estimere en plausibel indkomstelasticitet. Det er således blevet argumenteret, at væksten i boligbeholdningen i ADAM er for kraftig, jf. Ellen Andersen: En bedre boligmodel. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 130, 1992 (s. 181-188).

<sup>5</sup>For en nærmere diskussion og dokumentation af konstruktionen af denne variabel, *diphk*, se Kontantpris og boliginvesteringer (Modelgruppepapir JS 17. juni 1991) og Kontantprisrelationen (Modelgruppepapir JS 9. august 1991).

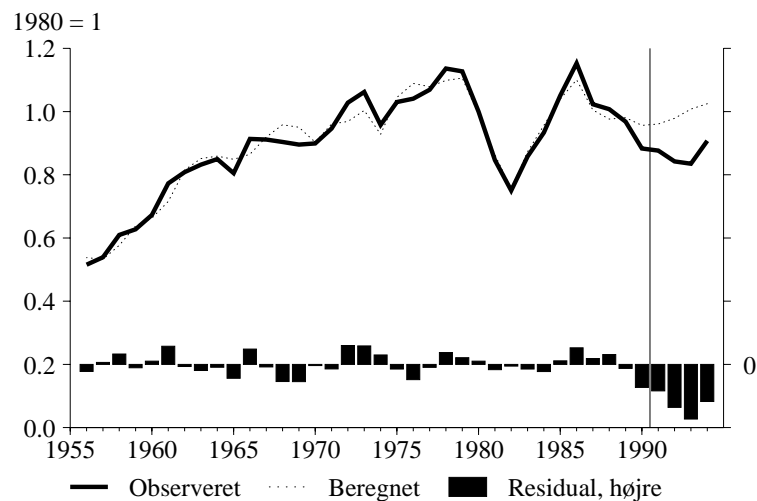
homogenitetsrestriktion er – givet, at den beskrevne ekstra variabel indgår – i overensstemmelse med data.

Koefficienten til usercost, der primært er et udtryk for efter-skat renten samt en proxy for skatten af lejeværdi af egen bolig, indikerer en semi-elasticitet i boligefterspørgslen mht. til usercost på 8.1 ( $=\gamma_3/\gamma_2=\alpha_3$ ). Det bemærkes, at koefficienterne til usercost og til inflationsudtrykket, der beskrives ved et 6 års glidende gennemsnit af lønstigningstakten, *ikke* er ens (med modsat fortegn). En samtidig stigning i nominel rente og inflation på 1 procentpoint vil med de givne koefficienter og skattesatser give anledning til et fald i kontantprisen på ca. 2 %.

Relationen indebærer en priselasticitet i boligefterspørgslen på  $-0.6$  ( $=(1-\gamma_5)/\gamma_2=\alpha_2$ ).

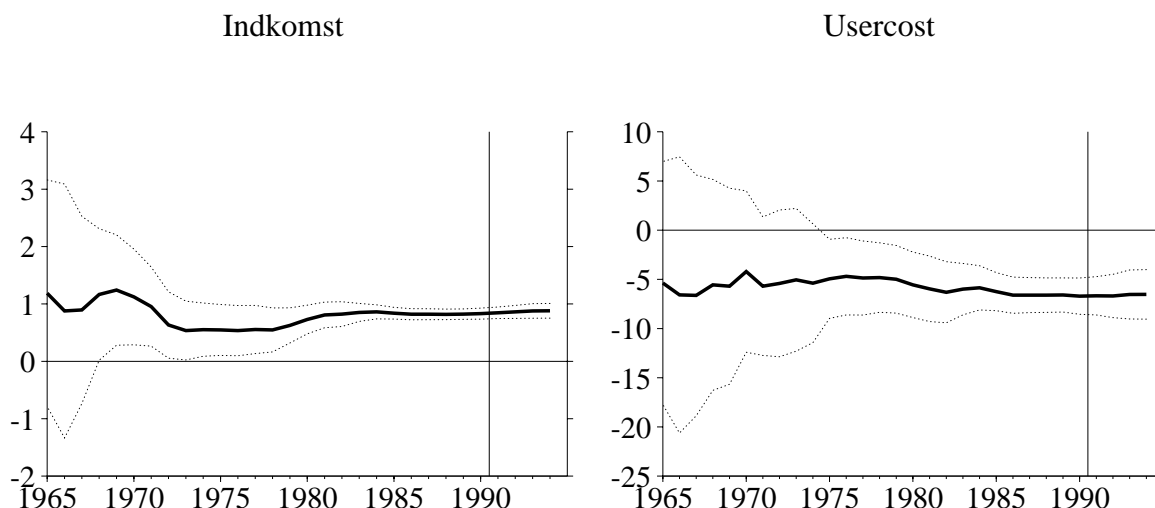
Kontantprisrelationen forklarer den historiske udvikling i den reale kontantpris som indikeret på følgende figur 5.6. Det ses, at faldet i kontantprisen omkring 1990 kun delvis fanges af relationen. Relationens gode evne til at fange de voldsomme svingninger i kontantprisen i 1980'erne (først faldet – primært induceret af rentestigning og konjunktursituation – frem til 1982, derefter den rentebetingede kontantprisstigning fra 1983 til 1987 og endelig kontantprisfaldet i 1987, der bl.a. skal ses i forbindelse med reduktionen af skatteværdien af rentefradragsretten) bør dog fremhæves.

**Figur 5.6. Den historiske forklaring af den reale kontantpris**



De store residualer i årene efter estimationsperioden angiver strukturelt brud. Dette gælder både når man betragter årene under ét og enkeltvis, dog ikke 1994.

Relationens stabilitetsegenskaber kan imidlertid også illustreres med rekursive estimationer. I de følgende figurer vises koefficienterne til hhv. indkomst og usercost som funktion af estimationsperiodens sluttidspunkt; de øvrige koefficienter udviser tilsvarende stabilitetsmønstre:

**Figur 5.7. Rekursive estimationer af kontantprisrelationen**

Det er bemærkelsesværdigt, at koefficienterne – trods de betydelige residualer efter 1990 – er meget stabile, når estimationsperioden forlænges.

## 5.2. Lagerinvesteringer

Lagerinvesteringerne er vigtige, når konjunkturudviklingen skal bedømmes. Selv om de kun udgør en lille del af den samlede vareefterspørgsel, kan de svinge meget. Siden 1980 har lagerinvesteringerne ligget mellem 5 og –5 mia. kr.

I ADAM er de samlede lagerinvesteringer opdelt på 26 komponenter. Kriteriet for denne opdeling er det leverende erhverv eller den leverende importvaregruppe. Lagerinvesteringskomponenterne optræder således som en søjle i ADAMs input-output tabel. Hver enkelt af disse 26 komponenter er modelleret for sig, og de samlede lagerinvesteringer bestemmes som summen af disse.

Lagerinvesteringerne er som bilkøbet (afsnit 4.2.1) modelleret efter kapitaltilpasningsprincippet: Den ønskede lagerbeholdning antages proportional med den forventede afsætning, hvor proportionalitetsfaktoren er den ønskede lagerkvote. I modsætning til erhvervsinvesteringerne og bilkøbet er lagerinvesteringerne ikke via usercost følsomme over for rente, skat, priser m.m.

Givet den forventede afsætning tilpasser leverandørerne/importørerne gradvist lageret til den ønskede størrelse med en hastighed, der ligesom lagerkvoten bestemmes ved estimation.

Med denne modellering betragtes kun ønskede lagerinvesteringer. Der ses dermed bort fra eventuelle utilsigtede lagerændringer, fx grundet uforudsete afsætningsændringer. En sådan effekt ville i modsætning til skitsen ovenfor give en negativ sammenhæng mellem lagerændringer og afsætning. Betydningen af utilsigtede lagerændringer må dog antages at være mindre i en årsmodel, fordi lagrene tilpasser sig det ønskede niveau i løbet få måneder.

### 5.2.1. Grundlæggende opbygning

Udgangspunktet for lagerinvesteringsrelationerne er tilpasning til en ønsket lagerbeholdning:

$$fII = \alpha(K^{\theta} - K_{-1}) \quad (5.10)$$

$fII$	Lagerinvesteringer
$K^{\theta}$	Ønsket lagerbeholdning
$K$	Lagerbeholdning
$\alpha$	Tilpasningsparameter

Der ses her bort fra afskrivninger, og  $fII$  fortolkes således som både brutto- og nettoinvesteringer. I lyset af den korte gennemløbstid i lagrene er denne forenkling uskyldig.

Den ønskede lagerbeholdning antages at være proportional med den forventede afsætning:

$$K^{\theta} = \kappa fA^e \quad (5.11)$$

$fA^e$	Forventet afsætning
$\kappa$	Ønsket gennemsnitlig lagerkvote

Den ønskede gennemsnitlige lagerkvote er det optimale forhold mellem lagerbeholdning og omsætning. Jo større dette forhold er, jo længere er den gennemsnitlige tid, varen ligger på lager. Er lagerkvoten fx 1/4, ligger varen i gennemsnit 3 måneder på lager. De estimerede lagergennemløbstider ligger typisk på 1-3 måneder.

### 5.2.2. Modelrelationer

Den forventede afsætning,  $fA^e$ , dannes ved et vejet gennemsnit af denne og forrige periodes afsætning:

$$fA^e = \beta fA + (1-\beta)fA_{-1} \quad 0 \leq \beta \leq 1 \quad (5.12)$$

hvor  $fA$  er afsætningen, der defineres som den samlede produktion fratrukket den del, der ikke afsættes, men går til lager:<sup>6</sup>

$$fA = fX - fII \quad (5.13)$$

hvor  $fX$  er produktionsværdien. Indsættes (5.11) og (5.12) i (5.10) fås:

$$fII = \alpha [\kappa (\beta fA + (1-\beta)fA_{-1}) - K_{-1}] \quad (5.14)$$

---

<sup>6</sup>Nedenstående gælder indenlandske leverancer. For investeringer i importvarer er afsætningen defineret som:  $fA = fM - fII$ , hvor  $fM$  er import af varen og  $fII$  er lagerinvesteringer i importvaren.

Desværre kan (5.14) ikke bruges til estimation, da der ikke foreligger data for lagerbeholdningen,  $K$ , men kun for ændringen i lageret. Problemet omgås ved at transformere (5.14) til en ændringsrelation og erstatte ændringen i lagerbeholdningen,  $D(K)$ , med lagerinvesteringen,  $fll$ , der pr. definition jo er lig ændringen i beholdningen.

$$D(fll) = \alpha [\kappa D(\beta fA + (1-\beta)fA_{-1}) - fll_{-1}] \quad (5.15)$$

Bemærk at i ændringsrelationen fortolkes  $\kappa$  som den *marginale* lagerkvote mod før den *gennemsnitlige* lagerkvote.<sup>7</sup>

**Tabel 5.3. Oversigt over lagerinvesteringsrelationerne**

Lager hidrørende fra	Variabel	Lagerkvote $\kappa$	Tilpasning $\alpha$	Forventning $\beta$
Landbrug <sup>1</sup>	$flla$	0.17	1	0
Energiudvinding	$fle$	0.05	1	0
Olieraffinaderier	$fllng$	eksogen var.	1	1
El, gas og fjernvarme	$fllne$	eksogen var.	1	1
Næringsmiddelindustri	$fllnf$	0.07	1	1
Nydelsesmiddelindustri	$fllnn$	0.12	1	1
Leverandører til byggeri	$fllnb$	0.21	1	0.75
Jern- og metalindustri	$fllnm$	0.21	1	0.50
Transportmiddelindustri	$fllnt$	0.07	1	0.25
Kemisk industri	$fllnk$	0.12	1	0.50
Anden fremstillingsvirksomhed	$fllnq$	0.25	1	0.75
Handel	$fllqh$	0.03	1	1
Andre tjenester	$fllqq$	0.00	1	1
Import af næringsmidler	$fllm0$	eksogen var.	1	1
Import af nydelsesmidler	$fllm1$	0.44	0.57	1
Import af ubearbejdede varer	$fllm2$	0.03	1	0.75
Import af kul og koks	$fllm3k$	0.44	0.72	0
Import af råolie	$fllm3r$	0.11	1	0.75
Import af olieprodukter, el og gas	$fllm3q$	0.09	0.51	0
Import af kemikalier	$fllm5$	0.18	0.70	0.75
Import af jern og metal	$fllm6m$	0.10	1	1
Import af andre bearbejdede varer	$fllm6q$	0.21	1	0.75
Import af biler <sup>2</sup>	$fllm7b$	0.30	1	1
Import af skibe, fly og boreplatforme ...	$fllm7y$	eksogen var.	1	1
Import af maskiner mm.	$fllm7q$	0.19	0.65	1
Import af andre færdigvarer	$fllm8$	0.10	1	1

Anm. Estimationsperioden er 1968-87, for landbruget dog 1968-90.

<sup>1</sup> Relationen for  $flla$  har udover afsætningen en ekstra forklarende variabel jf. tabel 5.4.

<sup>2</sup> Relationen for  $fllm7b$  har udover afsætningen en dummy for året 1986 som forklarende variabel.

<sup>7</sup>Forskellen har relevans i en model med et konstantled i relationen (5.11). Konstanten forsvinder, når der tages differenser ved overgangen fra (5.14) til (5.15). En positiv konstant ville medføre, at den gennemsnitlige lagerkvote aftager med større produktion – en stordriftsfordel, der måske virker meget plausibel. Et sådant konstantled betyder, at  $\kappa$  ikke kan fortolkes som den gennemsnitlige tid, varen ligger på lager.

### 5.2.3. Estimation

(5.15) omskrives let til estimationsbrug:

$$fll = \lambda D(\beta fA + (1-\beta)fA_{-1}) + \delta fll_{-1} \quad (5.16)$$

$$\begin{aligned} \lambda &= \alpha\kappa \\ \delta &= 1-\alpha \end{aligned}$$

Ved estimationen bestemmes  $\lambda$  og  $\delta$  ved lineær regression.  $\beta$  bestemmes ved med residualspredningen som hovedkriterium at afprøve værdier på 0,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  og 1.

I praksis er der ved estimationen af lagerrelationerne for nogle komponenters vedkommende gennemført nogle små ændringer i forhold til (5.16). Bl.a. er parameteren  $\delta$ , hvor den ikke har vist sig signifikant – og det er tilfældet for de fleste komponenter – blevet sat til nul. Det sidste implicerer  $\alpha$  lig 1 svarende til øjeblikkelig tilpasning til det ønskede lager.

Derudover er der variationer vedrørende lagerinvesteringer hidrørende fra landbrugs-erhvervet,  $flla$ , og fra dansk energiproduktion,  $fllc$ .

Lagerinvesteringer hidrørende fra landbrugserhvervet,  $flla$ , er forsynet med en ekstra forklarende variabel, fordi høstens størrelse har en særlig betydning for lagerdannelsen i landbruget. De vegetabiliske lagre kan således kun i ringe grad tilskrives forventninger til afsætningen, men er i langt højere grad bestemt af eksogene forhold, der bestemmer høstudbyttet, fx vejret.

**Tabel 5.4. Estimation af lagerinvesteringer hidrørende fra landbrug**

Variabel	ADAM-navn	Koefficient	Spredning
Lagerinvesteringer fra landbrug	$flla$		
Afsætning	$D(fXa_{-1} - flla_{-1})$	0.1734	0.1168
Relativ afvigelse fra normalhøsten	$vhstk1 - 0.5\,vhstk1_{-1} - 0.5\,vhstk1_{-2}$	6667	•

Anm.  $n = 1968-90$      $s = 561.5$      $R^2 = 0.482$      $DW = 2.15$ ⊙     $LM_1 = 0.17$ ⊙

Den relative afvigelse,  $vhstk1$ , fra normalhøsten målt i mio. ton foderenheder, indgår i en form for ændring, således at fx et godt høstår giver anledning til en ekstraordinær stor lageropbygning i høståret efterfulgt af en nedbygning ligeligt fordelt over de to næste år.<sup>8</sup> Af et ekstraordinært høstudbytte lægges  $\frac{2}{3}$  umiddelbart på lager, mens resten eksporteres. Hvert af de efterfølgende to år nedbygges lagrene, ved at yderligere  $\frac{1}{3}$  af den ekstraordinære høst eksporteres.

For lagerinvesteringer fra udvinding af olie m.m.,  $fllc$ , er der problemer med at estimere en stabil marginal lagerkvote. Dette skyldes lagerstørrelsernes afhængighed af mere tekniske forhold, såsom som udbygningstakten for de få, men meget store naturgas-depoter. Derfor er der indlagt en skønnet gennemsnitlig lagerkvote i 1988 på 0.05.

<sup>8</sup>Jf. Modelgruppepapir JS, FKN, KTH og JAO 25. januar 1995.

For fire komponenters vedkommende har det ikke været muligt at bestemme en plausibel lagerkvote, og i relationerne for disse er lagerkvoten en eksogen variabel, som normalt er lig nul, men som kan ændres af brugeren. Det drejer sig om lagerinvesteringer hidrørende fra el, gas og fjernvarmesektoren, *flne*, olieraffinaderier, *flng*, import af fødevarer, *flm0*, og import af skibe, fly og boreplatforme, *flm7y*.

Endelig har relationen for lagerinvesteringer hidrørende fra import af biler, *flm7b*, en dummy for året 1986, hvor lageropgørelsen er fejlbehæftet.

På grund af antallet af lagerrelationer og på grund af ønsket om, at de alle fungerer parallelt, er der ikke – ud over de nævnte undtagelser og lag-variationer – gjort meget ud af finpudsning af de enkelte relationer. De store bevægelser i de samlede lagerinvesteringer fanges dog rimeligt, som det fremgår af nedenstående figur:

**Figur 5.8. Lagerrelationernes samlede forklaringssevne**

