

Supplerende dokumentation af boligligningerne

Resumé:

Papiret skal ses som et supplement til den nye Dec09-ADAM dokumentation og indeholder nogle beregninger, der ikke er plads til i dokumentationen om boligligningerne.

RBJ

Nøgleord: Bolig

Modelgruppepapirer er interne arbejdsrapporter. De konklusioner, der drages i papirerne, er ikke endelige og kan være ændret inden opstillingen af nye modelversioner. Det henstilles derfor, at der kun citeres fra modelgruppepapirerne efter aftale med Danmarks Statistik.

1. Indledning

Dette papir har til formål at samle nogle af de udregninger og idéer, der har ført til, at boligligningerne har fået den form og de parameterverdier som de har. Mange af disse beregninger har været omtalt i tidligere modelgruppepapirer, men i dette papir samles de under et og genberegnes på et opdateret datagrundlag.

2. Den logistiske trend

Hvis man betragter boligmarkedets udvikling inden for de sidste 40 år, kan der ses tegn på, at der har været et strukturelt brud i løbet af perioden. Mere specifikt var der knaphed på boliger i 60'erne og begyndelsen af 70'erne, uden at dette førte til, at den reale boligpris var speciel høj.

I ADAMs boligrelationer er der taget højde for dette ved at indlægge en logistisk tidstrend i de to boligligninger. Trenden korrigerer for det usædvanligt høje indkomst/boligkapitalforhold og den store vækst i boligkapitalen i starten af samplet.

Inputtet til den logistiske trend er en lineær trend, der svarer til den lineære trend i forbruget pr. capita. Mere præcist estimerer vi relationen i (1) på perioden 1967 til 2006, og bruger højresiden af (1) som input til den logistiske trend. De estimerede parametre er vist i tabel 1.

$$\log(\text{fcp}/u) = t1*\text{tid} + t2 \quad (1)$$

fcp: Privat forbrug i alt.

u: Befolkningstallet pr. 1. juli.

tid: Trend lig årstallet

Tabel 1: Estimationsresultat vedrørende den logistiske trend

		(a)	
Forklaret variabel		Estimat	SE
Boligpris log(fcp/u)			
1. t1		0.014956	0.000408
2. t2		-25.1489	0.811800
loglikelihood		84.7521	
R ² \ Std.afv		0.972412/0.177304	
Periode		1967 - 2006	

Med parametrene indsat ser den logistiske trend ud som vist nedenfor.

$$\text{trend} = \frac{1}{1 + \left(\frac{e^{0,014956*\text{tid}-25,1489}}{e^{4,3}} \right)^{-25}}$$

For at gøre det nemmere at fortolke trenden, omformuleres den, således at trenden får følgende udseende:

$$trend = \frac{1}{1+e^{-0.3739(tid-1969.036)}}$$

Den logistiske trend er altså lig 1/2 i 1969 og stiger derefter med årstallet. Dvs. ab 1977 er *trend* over 0,95 og efter nogle år yderligere ligger *trend* meget tæt på sit maksimum, som er 1.

3. Usercosthybriden *buibhx*

I boligprisligningens langsigtsdel indgår usercosthybriden *buibhx*. *Buibhx* er endogen og har følgende ligningen,

$$\begin{aligned} buibhx = & (1-tsuih)*[bobl30*iwb30+(1-bobl30)*iwbflx] \\ & + [[tsuih*Yrphs+SSyej+Siqejh*fKnbhe(-2)/fKnbh(-2)]/fKnbhe]/phk \\ & + invbh/(pibh*fKbh(-1)/1.85) - 0.5*rpibhe + 0.5*bafd1. \end{aligned}$$

Dette kan virke lidt uoverskueligt, så for at få et lidt mere klart indtryk af hvad omkostningsatsen indeholder ses på følgende mere intuitive opskrivning:

$$\begin{aligned} BUIBHX = & 0,5*usercost + 0,5*1.års\ betaling \\ = & 0,5 * (rente - inflation + skat + afskrivning) + \\ & 0,5 * (rente + afdrag + skat + afskrivning) \\ = & rente + skat + afskrivning + 0,5*afdragsrate - 0,5*inflation \end{aligned}$$

Dvs. *Buibhx* er ikke kun en usercostsats men en sats for gennemsnittet af usercost og første års betaling.

Med den logistiske trend formuleret og *buibhx* fortolket, er vi klar til at se på boligrelationerne. Først kommer boligprisligningen, der består af to ligninger: En langsigtsligning og en kortsigtsligning.

4. Boligprisligningen estimeret

De to ligninger har følgende form:

$$\begin{aligned} \log(fkbhw) = & \text{Log}(Cpuxh/pcpuxh) \\ & + a1 * 1/(1+(\exp(0.014956*tid-25.14856)/\exp(4.3))^{(-25)}) \\ & + a2 * \log(pcpuxh/(buibhx*phk)) \\ & + a3; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D\log(phk) = & aa1 * D\log(Cpuxh/pcpuxh) \\ & + aa2 * Dif(buibhx) \\ & + D\log(pcpuxh) \\ & + aa3 * \text{Log}(fKbh(-1)/fKbhw(-1)) \\ & + aa4 * d06 \tag{*} \\ & + aa5*(-D\log(phk(-1)) \\ & \quad + aa1 * D\log(Cpuxh(-1)/pcpuxh(-1)) \\ & \quad + aa2 * Dif(buibhx(-1)) \\ & \quad + D\log(pcpuxh(-1)) \\ & \quad + aa3 * \text{Log}(fKbh(-2)/fKbhw(-2)) \\ & \quad + aa4 * d06(-1)); \end{aligned}$$

Cpuxh: Privat forbrug i alt minus bolig

Pcpuxh: Prisen på *Cpuxh*

Buibhx: Omkostningst rate

Phk: Prisen på enfamiliehuse.

fkbh: Ønsket kapitalmængde af huse og bygninger

fkbh: Kapitalmængde af huse og bygninger

d06: Dummy for 2006

Hvis de to ligninger sættes sammen og estimeres frit over samplet 1973 til 2006 fås resultatet i tabel 2 (a):

Tabel 2: Estimationsresultater for boligprisrelationen

Forklaret variabel	(a)		(b)	
	Estimat	SE	Estimat	SE
Boligpris log(fcp/u)				
1. a1	0.266033	0.102879	0.376697	0.264255
2. a2	0.128992	0.025171	0.18756	-
3.a3	1.14291	0.132995	0.864632	0.260851
4. aa1	1.95705	0.295592	1.66115	0.242223
5. aa2	-6.28580	0.781087	-6.16943	0.755183
6. aa3	-1.93387	0.387690	-1.59852	0.397439
7. aa4	0.082020	0.038592	0.087485	0.039796
8. aa5	-0.320474	0.211760	-0.537720	0.188704
loglikelihood	70.2907		68.4712	
R ² \ Std.afv	0.830295/0.075430		0.811372 / 0.075430	
Periode	1973 – 2006		1973 - 2006	

I den frie estimation i tabel 2 (a) er det specielt parametren *a2*, man skal lægge mærke til, da den er for lille til at sikre stabilitet i modellen. Derfor bindes *a2* til 0.18756, hvilket lige præcis er inden for grænsen af hvad et almindeligt likelihoodratiotest tillader på et 5 pct. niveau. Likelihoodratiotestet giver

$$LR = 2(70.2907 - 68.4712) = 3,6516$$

som er χ^2 -fordelt med 1 DF. Den kritiske værdi på 5 % niveau er 3,84146, altså lidt højere end teststatistikens værdi. Reelt ligger de 0.18756 i en gråzone, hvor det ikke er klart, at man ikke kan forkaste. Resultatet fra en estimation med *a2* bundet til 0,18756 ses i tabel 2 (b). Koefficienterne i tabel 2 (b) ligger i Adam-dec09 bort set fra konstantledet *a3*, som behandles herunder.

5. Opsplitning af konstantled i boligprisligningen

Efter ligningen er blevet estimeret deles konstantledet op i en langsigtsgedel (niveau-delen) og en kortsigtsgedel, der kaldes trendkorrektionsledet (*gphk*).

I praksis findes trendkorrektionsledet ved at trække den gennemsnitlige vækst i højresideudtrykket fra den gennemsnitlige vækst i venstresidevariablen. Dvs. ved følgende udregning:

$$gphk = E(Dlog(phk)_{73,106}) - [aa1 * E(dlog(cpuxh)_{73,106}) + aa2 * E(Dif(buibhx)_{73,106}) + E(Dlog(pcpuxh)_{73,106}) + aa4 * E(d06_{73,106})];$$

Vi får en værdi på -0,01490. Ud fra dette resultat og værdierne i tabel 2 (b) kan konstantledet i langsigtsdelen nemt findes ved følgende formel:

$$\text{Konstant}_{\text{langsig}} = a3 + gphk/aa3 = 0,873954$$

Konstanten i langsigtsdelen sørger for at den logaritmiske forskel på faktisk og ønsket boligbeholdning, $\log(fkbh/fkbhw)$ er nul over estimationssamplet. Med opsplitningen af konstantledet får boligprisligningerne i ADAM nedenstående form. Parametrene værdi står i tabel 3 (a).

$$\begin{aligned} \log(fkbhw) = & \text{Log}(Cpuxh/pcpuxh) \\ & + a1 * 1/(1+(\exp(0.014956*\text{tid}-25.14856)/\exp(4.3))^{(-25)}) \\ & + a2 * \log(pcpuxh/(buibhx*phk)) \\ & + a3; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Dlog(phk) = & aa1 * Dlog(Cpuxh/pcpuxh) \\ & + aa2 * Dif(buibhx) \\ & + Dlog(pcpuxh) \\ & + aa3 * \text{Log}(fKbh(-1)/fKbhw(-1)) \\ & + aa4 * d06 \\ & + gphk \\ & + aa5 * (-Dlog(phk(-1))) \\ & \quad + aa1 * Dlog(Cpuxh(-1)/pcpuxh(-1)) \\ & \quad + aa2 * Dif(buibhx(-1)) \\ & \quad + Dlog(pcpuxh(-1)) \\ & \quad + aa3 * \text{Log}(fKbh(-2)/fKbhw(-2)) \\ & \quad + aa4 * d06(-1) \\ & \quad + gphk); \end{aligned} \quad (**)$$

Tabel 3: Estimationsresultater for boligprisrelationen

	(a)	
Forklaret variabel	Estimat	SE
Boligpris log(fcp/u)		
1. a1	0.376697	0.264255
2. a2	0.18756	-
3.a3	0.873954	0.260280
4. aa1	1.66115	0.242223
5. aa2	-6.16943	0.755183
6. aa3	-1.59852	0.397439
7. aa4	0.087485	0.039796
8. aa5	-0.537720	0.188704
9. gohk	-0,01490	
loglikelihood	68.4712	
R ² \ Std.afv	0.811372 / 0.075430	
Periode	1973 - 2006	

6. Boligmængdeligningen

Med til boligligningerne hører også boligmængdeligningen, som i ADAM-dec09 har følgende form:

$$\begin{aligned} \text{Dlog}(fKbh) = & b1 * \text{Dlog}(\text{phk}/(.8 * \text{pibh} + .2 * \text{phgk})) \\ & + b2 * \text{Log}(\text{phk}(-1)/(0.8 * \text{pibh}(-1) + 0.2 * \text{phgk}(-1))) \\ & + b3 * \text{nbs}/\text{fkbh}(-1) \\ & + b4 * \text{Dif}(1/(1 + (\text{Exp}(0.014956 * \text{tid}(-1) - 25.14886)/\text{exp}(4.3))^{(-25)})) \\ & + b5; \end{aligned}$$

phk: Prisen på enfamiliehuse.
pibh: Prisen på investeringer i boliger
phgk: Kontantsprisen på byggegrunde
nbs: Antallet af boliger under opførelse med offentlig støtte
fkbh: Kapitalmængde af huse og bygninger
tid: Trend lig årstallet

Hvis denne relation estimeres uden restriktioner, fås resultatet i tabel 4 (a)

Tabel 4: Estimationsresultater for boligkapitalrelationen

	(a)		(b)	
Forklaret variabel	Estimat	SE	Estimat	SE
Boligpris log(fcp/u)				
1. b1	0.016191	0.007033	0.014538	0.007493
2. b2	0.017431	0.003066	0.02500	-
3. b3	0.739553	0.273292	0.861840	0.287658
4. b4	0.248585	0.037716	0.234438	0.039900
5. b5	0.016643	0.001167	0.017690	0.001164
loglikelihood	176.386		173.171	
LM(1)-test for autocorr	0.811415		3.81640	
R ² \ Std.afv	0 .944796/ .011330		0 .935969/ 0 .011330	
Periode	1968 - 2006		1968 - 2006	

I ADAMs boligkapitaltalligning er koefficienten til Tobins-q-ledet (*b2*) bundet til 0,025. Denne parameterrestriktion sørger for, at boligkapitalen hurtigere finder i ligevægt. Om de to modeller er signifikant forskellige fra hinanden kan testes ved et Likelihood Ratio test, der giver:

$$LR = 2(176,386 - 173,171) = 6,43$$

Testet χ^2 -fordelt med 1 DF. Dette test kan ikke accepteres på et 5 % niveau, men på et 1 % niveau kan testet lige præcis ikke forkastes, da den kritiske værdi her er på 6,6340. Det vil sige, at restriktionen på *b2* er statistisk uacceptabel, og residualerne får en tendens til autokorrelation, jf. LM1 testet, som er på grænsen i forhold til χ^2 -fordelingen med 1 DF, jf. tabel 4.