

Hvad med boligkapitalrelationens fit?

Resumé:

ADAM's boligkapital bestemmes i en relation, der gør den relative ændring i boligkapitalen til en funktion af Tobins q , det støttede byggeri, en logistisk trend, en skiftdummy og et par støddummys. Den aktuelt estimerede relation fitter pænt; men det er trist, at vi skal bruge tre dummys, som ikke alle kan forklares. Den logistiske trend kan forklares med overgangen fra boligmanglen i begyndelsen af 1970'erne til en mere markeds-mæssig situation siden slutningen af 1970'erne.

Man opnår en bedre sammenhæng med Tobins q , hvis ændringen i boligkapitalen erstattes af bruttoinvesteringskvoten, dvs. af forholdet mellem bruttoinvesteringen i boliger og boligkapitalen.

Det hjælper også at erstatte det hidtil anvendte grundprisindeks, med et skønnet grundprisindeks, hvis udvikling gengiver udviklingen i det samlede boligprisindeks korrigeret for den forskellige stigning i henholdsvis hele usercostraten og usercostraten ex afskrivning. Der er ingen afskrivning på jord- og beliggenhedsværdier, og korrektionen får det skønnede grundprisindeks til at stige mere end det samlede boligprisindeks i årene med rente- og afdragsfald.

Nøgleord: Boligkapital, Tobins q og boligafskrivninger

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.

Udgangspunktet

Adams aktuelle relation for boligkapitalen fitter ret pænt også i årene efter estimationssamplet 1968-2013, men der indgår også en skiftdummy og to støddummys, en i 1999 og en i 2005. Førstnævnte støddummy må hænge sammen med decemberstormen i 1999, og den anden hænger måske sammen med januarstormen i 2005. Det er dog lettere at forstå, at en storm i december har en signifikant negativ effekt på boligkapitalen ultimo året, end at en storm i januar har det. Skiftdummys reducerer for et givet Tobins q væksten i boligkapitalen fra og med 2006, og den er svær at forklare.¹ I det følgende vil vi se på, om man kan forbedre sammenhængen mellem de grundlæggende variable, Tobins q og udviklingen i boligkapitalen. Det ville være fint at kunne undvære eller forklare skiftdummys.

Den nuværende relation er baseret på reestimationen i Britt 9./1. 2017, som er gentaget i tabel 1. Koefficienterne til den laggede Tobins q og de støttede nyopførte boliger er retrikeret til henholdsvis 0,025 og 1,5, og med en F(2,38) testværdi på 2,15 kan det accepteres med p-værdi på 0,13. De frit estimerede koefficienter til Tobins q og støttede nyopførelser er henholdsvis 0,0218 og 1,864, så den nævnte restriktion er da heller ikke drastisk. Koefficienten til de støttede nyopførelser kan tolkes som en 2010-pris på 1,5 mio. kr. pr. bolig.

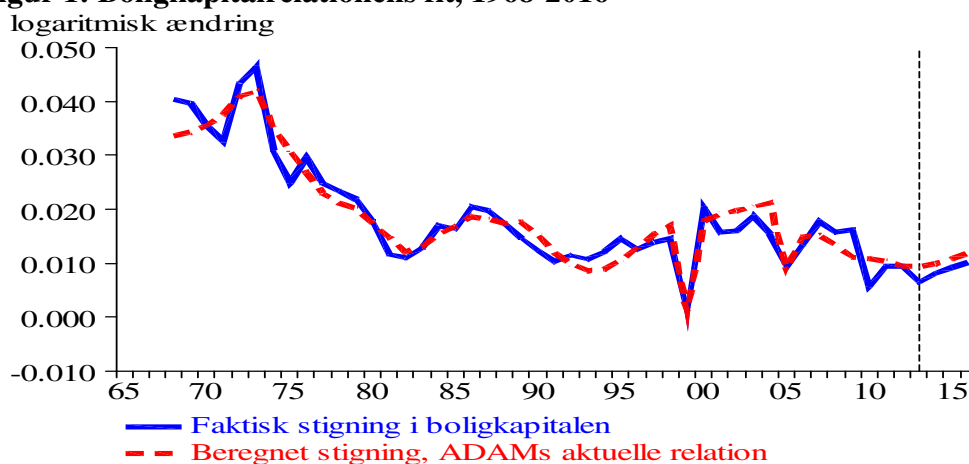
Tabel 1: Boligkapitalrelation i aktuel ADAM

Sample 1968-2013, restricted Ordinary Least Squares	
dlog(fkbh)	
=	0.01611 * dlog(phk/(.8*pibh+.2*phgk)) + 1.5000 * nbs/fkbh[-1]
	(0.00775) (-)
	+ 0.0250 * log(phk[-1]/(.8*pibh[-1]+.2*phgk[-1]))
	(-)
	+ 0.11001*dif(1/(1+(exp(0.022902*tid[-1]-40.86210)/exp(4.3))**(-25)))
	(0.01249)
	+ 0.01211 * s6805 - 0.01633 * d99 - 0.01474 * d05 + 0.01015
	(0.00132) (0.00332) (0.00345) (0.00115)
Koefficienternes SE i parentes.	
Adj. R ² 0.8973 Ligningens SE 0.0033	
LM AR1-test 2.9163 (p-værdi 0.088)	
fkbh	boligkapital ultimo året, bruttokapital faste priser
phk	boligpris, Dst's indeks for 1-familiehuse
pibh	boliginvesteringsdeflator
phgk	prisindeks for byggegrunde, Dst. phk/(.8*pibh+.2*phgk) er Tobins q, dvs. forholdet boligpris/byggepris
nbs	antal boliger under opførelse med offentlig støtte
tid	angiver kalenderår og (1/(1+(exp(0.022902*tid[-1]-40.86210)/exp(4.3))**(-25))) er en logistisk trend
s6805	skiftdummy, 1 til og med 2005, 0 derefter (kan tolkes som 0 til og med 2005 og -1 derefter)
d99	dummy, 1 i 1999 0 i andre år
d05	dummy, 1 i 2005 0 i andre år

¹ Tobins q er forholdet mellem prisen på en eksisterende bolig og prisen på en nybygget bolig. Jo højere Tobins q er, jo større er incitamentet til at bygge boliger.

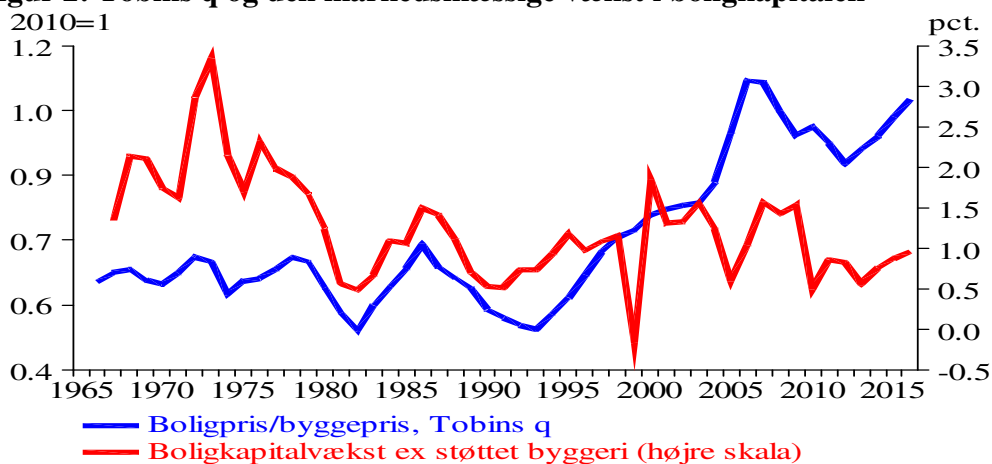
Der er lidt tendens til autokorrelation i resultatet i tabel 1, hvor den viste LM-statistik for 1. ordens autokorrelation (2,9163) er i et gråt område med en p-værdi på 0,088. Ser vi bort fra det, er der som sagt ingen problemer med residualerne, heller ikke i de seneste år, jf. figur 1. Den lodrette linje markerer 2013, som er sidste år i estimationssamplet. Data for 2014-2016 er foreløbige.

Figur 1: Boligkapitalrelationens fit, 1968-2016



Fittet i figur 1 er i høj grad båret af dummyerne og den logistiske trend. Det fremgår, hvis vi sammenholder den forklarede variabel "stigningen i boligkapitalen" med Tobins q, som er den grundlæggende forklarende variabel. Nærmere bestemt korrigeres stigningen for støttede nyopførelser, så vi kan sammenholde Tobins q med en markeds-mæssig stigning i boligkapitalen, jf. figur 2.²

Figur 2: Tobins q og den markeds-mæssige vækst i boligkapitalen



Der er en vis korrelation mellem de to kurver i figur 2, men der er også forskelle. For det første vokser boligkapitalen relativt hurtigt i begyndelsen af samplet, selvom Tobins q er relativt lav. Forskellen må bl.a. tilskrives, at boligmarkedet var anderledes dengang. Der var boligmangel i begyndelsen af samplet, og det var svært at belåne eksisterende boliger. Det har også stimuleret byggeaktiviteten i 1972 og 1973 ekstraordinært, at momsrefusionen til boligbyggeriet blev aftrappet og afskaffet efter forudgående annoncering. Forskellen

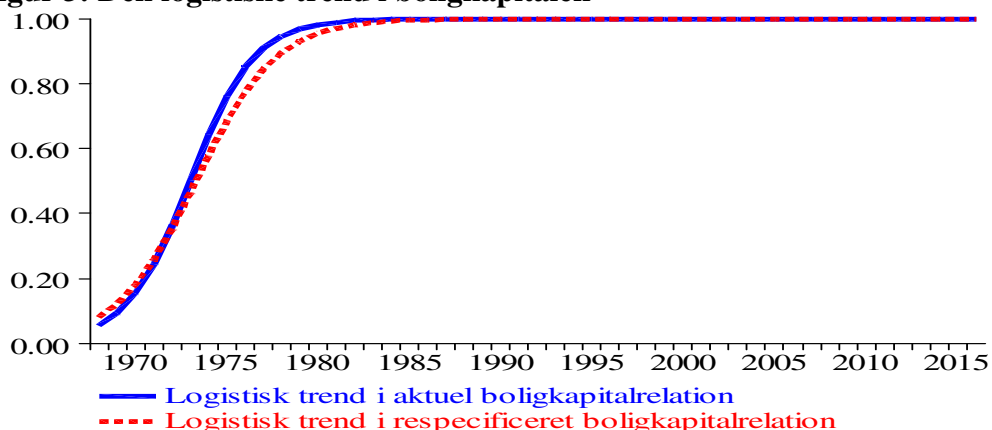
² Den korrigerede (markeds-mæssige) stigningsprocent i boligkapitalen fKbh er beregnet som: $100 * (\text{dif}(fKbh) - 1.5 * \text{nbs}) / fKbh[-1]$.

på de to kurver i begyndelsen af samplet afbalanceres af relationens logistiske trend, som er vist i figur 3.

Den logistiske trend vokser fra 0 til 1 over en periode, der begynder nogle år før 1968, som er første år i estimationssamplet, og slutter omkring 1980, hvor den logistiske trend er ved at være vandret. Den anvendte logistiske trend kan skrives som: $1/(1 + e^{-0.57255 \cdot (tid - 1972.97188)})$, så dens værdi er $\frac{1}{2}$ i 1973, hvor der også er vendetangent.

Den logistiske trend skal som nævnt beskrive, at boligkapitalen voksede ekstraordinært, da der var boligmangel i begyndelsen af estimationssamplet. I relationen indgår den logistiske trends årlige ændring, som topper i 1973. Ændringen er positiv, så længe den logistiske trend vokser fra 0 til 1, og dermed kan trendændringen med positiv koefficient afbalancere, at boligkapitalen voksede forholdsvis stærkt under boligmarkedets normalisering frem til slutningen af 1970'erne.

Figur 3: Den logistiske trend i boligkapitalen



Respecification og ændring i de anvendte variable

Der er brug for den logistiske trend, så længe estimationssamplet starter tilbage i slutningen af 1960'erne. Trenden skal i princippet reestimeres, hvis vi ændrer ved de øvrige variable i boligkapitalrelationen, og det gør vi i afsnittet om den re-specificerede boligkapitalrelation. Den re-specificerede relations logistiske trend er til sammenligning også indtegnet i figur 3.³ Den nye trend trækker tilpasningen ud over en lidt længere periode, men de to trender ligner hinanden.

Den logistiske trend har en vigtig rolle i den første del af estimationssamplet. Den sidste del af samplet er også præget af et misforhold mellem niveauet for Tobins q og boligkapitalens vækst, jf. den allerede viste figur 2. Tobins q vokser efter midten af 1990'erne til uset høje niveauer, uden at boligkapitalens vækst bliver specielt høj. En forklaring eller i hvert fald medvirkende årsag kan være, at den anvendte grundpris ikke afspejler den fulde prisstigning på boligjendommenes jord og beliggenhed. Det anvendte prisindeks afspejler primært

³ Den reestimerede logistiske trend er: $1/(1 + e^{-0.459085 \cdot (tid - 1973.3127)})$ i kolonne (6) tabel 2 i afsnittet om den respecificerede boligkapitalrelation. Den reestimerede trend passerer $\frac{1}{2}$ lidt senere end den aktuelle og tilpasser lidt trægere, jf. den numerisk mindre koefficient til tiden.

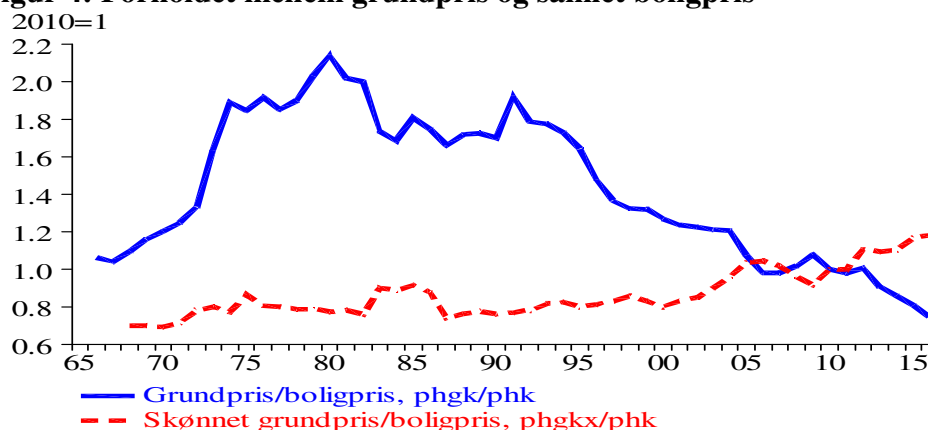
prisen på ny-udstykkede byggegrunde, som der sælges mange af, og ikke så meget grundprisen i centrale byområder, hvor der kun sælges få byggegrunde.

Generelt ville man over tid forvente en større prisstigning på grunden end på den samlede boligejendom, da man ikke kan producere velbeliggende byggegrunde på samme måde, som man kan producere nye huse. Desuden ville man forvente, at rente- og beskatningsfaldet siden 1990'erne især havde øget grundprisen. Over de seneste 25 år er det anvendte grundprisindeks imidlertid faldet i forhold til boligprisen, jf. den fuldt optrukne blå kurve i figur 4.

Det må være bedre at undvære det nu anvendte grundprisindeks i Tobins q og erstatte det med boligprisindekset. Så bliver prisforholdet i figur 4 1 i alle år. Dermed forsvinder den særskilte grundpris, og det svarer reelt til at definere Tobins q som forholdet mellem samlet boligpris og prisen på nye boliginvesteringer.

Vi kan også gå et skridt videre og modellere grundprisindekset. Til det formål kan man udnytte, at grundprisindekset ikke reagerer på afskrivningsraten, for der er ingen afskrivning på jord og beliggenhed på samme måde, som der afskrives på bygningen. Så i stedet for at erstatte grundprisen med boligprisen, erstattes grundprisen med boligprisen gange forholdet mellem usercostraten og usercostraten ex afskrivningsrate.⁴

Figur 4: Forholdet mellem grundpris og samlet boligpris



Det fremgår af figur 4, at den skønnede grundpris er vokset i forhold til boligprisen siden 1990'erne, og det afspejler, at faldet i rente og ejendomsbeskatning betyder mest for prisen på kapital uden afskrivningsrate.

Det skal tilføjes, at det ikke i sig selv er vigtigt at revidere tidsserien for grundprisen. Interessen for grundprisen afspejler, at det er vigtigt at revidere den resulterende serie for Tobins q , fordi det som nævnt er svært at forklare udviklingen i boligkapitalen. I ADAM er Tobins q opgjort som brøken: $phk / (0.8 \cdot pibh + 0.2 \cdot phgk)$, phk er samlet boligpris, $pibh$ boliginvesteringspris, $phgk$ grundpris. De tre priser og dermed også Tobins q er 1 i 2010.

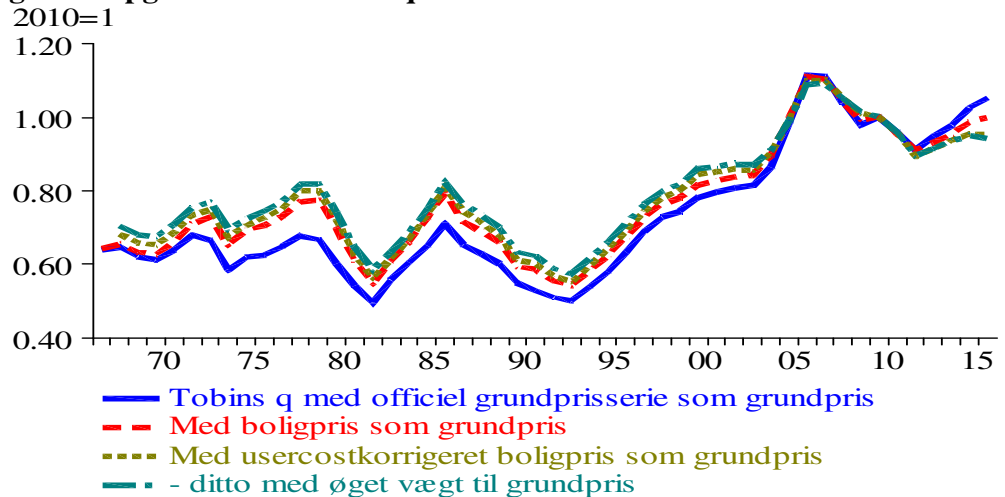
⁴ Den skønnede grundpris $phgkx$ beregnes som $buibhx \cdot phk / (buibhx - bfinvbhe)$, hvor $buibhx$ er ADAMs usercostrate på boliger, og $bfinvbhe$ er den afskrivningsrate, som indgår i $buibhx$. Den skønnede grundpris skaleres, så 2010=1.

Tobins q opgjort med den viste formel er i figur 5 sammenlignet med Tobins q opgjort med phgk lig med henholdsvis den samlede boligpris phk og den skønnede grundpris phgkx, som er forklaret i fodnote. Med phgkx er den officielle grundpriserie erstattet af et udtryk, der gør grundprisen til en funktion af prisen på boligen inkl. grund samt rente, skat og afskrivningsrate på bygningen.

Det er almindeligt at erstatte ikke observerede data med funktioner i observerede data, og det gøres her, fordi den officielle observerede grundpris primært angiver prisen på ny udstykkede grunde uden at repræsenterer prisen på eksisterende grunde og beliggenhed.

Anvendelsen af den skønnede grundpris kan kombineres med en forøgelse af vægten til grundprisen fra 0,2 til 0,25 i Tobins q brøken, hvor vægten til investeringsdeflatoren samtidig reduceres fra 0,8 til 0,75. I ejendomsvurderingerne fyldte grundværdien godt 25 pct. i 2010, og forskelsværdien fyldte knap 75 pct. Grundprisens vægt i Tobins q brøken har været sat til 0,2 i en årrække.

Figur 5: Opgørelser af Tobins q



Det fremgår af figur 5, at anvendelsen af samlet boligpris i stedet for grundprisen reducerer forskellen på Tobins q før og efter de sidste 20 års rentefald, jf. fx forskellen på stigningen fra 1997 til 2016 i henholdsvis blå og rød kurve. Den omtalte usercostkorrektion, jf. fodnote 4, reducerer forskellen yderligere, især i samplets sidste år, men alle tre korrigerede Tobins q brøker er større i 2016 end i 1997.

Med udgangspunkt i den anvendte Tobins q brøk med opdaterede vægte, $phk / (0.75 \cdot pibh + 0.25 \cdot phgk)$, skal forholdet mellem grundpris og samlet boligpris øges med en faktor 3,7 i 2016 for at Tobins q brøken har samme værdi i 1997 og 2016, givet den målte udvikling i samlet boligpris phk og investeringspris $pibh$. Boligprisen stiger fra 1997 til 2016 med 117 pct., mens investeringsprisen kun stiger 48 pct.

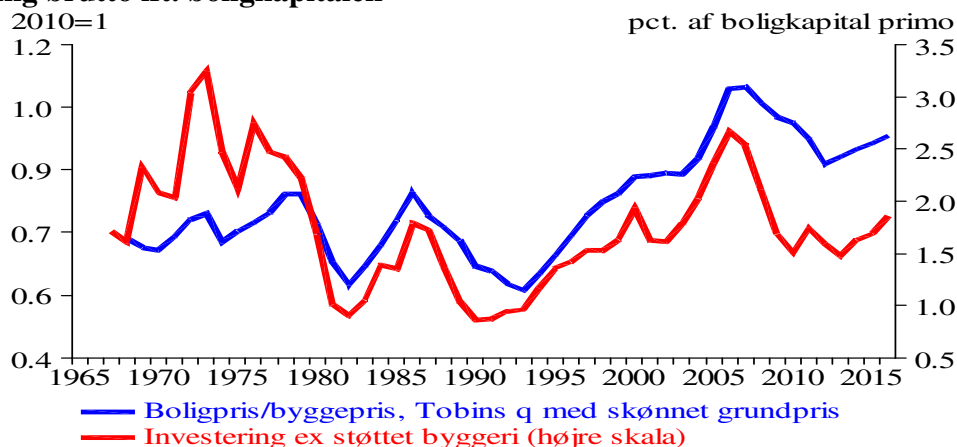
Faktor 3,7 er en betydelig korrektion af grundprisen. Den samlede boligpris er i nævnte periode steget 84 pct. mere end den officielle grundpris, og den usercost-korrigerede pris er steget 49 pct. end den samlede boligpris. Så anvendelsen

af den usercostkorrigerede boligpris indebærer, at grundprisen er øget med en faktor 2,7. Det er en mærkbar korrektionsfaktor men mindre end 3,7.

Det op-korrigerede forhold mellem grundpris og boligpris har dog reduceret det oprindelige misforhold mellem Tobins's q og boligkapitalvæksten, som blev vist i figur 2. Korrektionen af grundprisen burde derfor gøre det lettere at estimere en sammenhæng mellem Tobins q og forløbet i boligkapitalen. Der er dog også grund til at gøre noget for forløbet i boligkapitalen siden midten af 1990'erne. For som figur 2 også viste, fremstår de seneste 20 års boligkapitalvækst som volatil og uden tydelige spor af den store investeringsaktivitet i midten af nullerne.

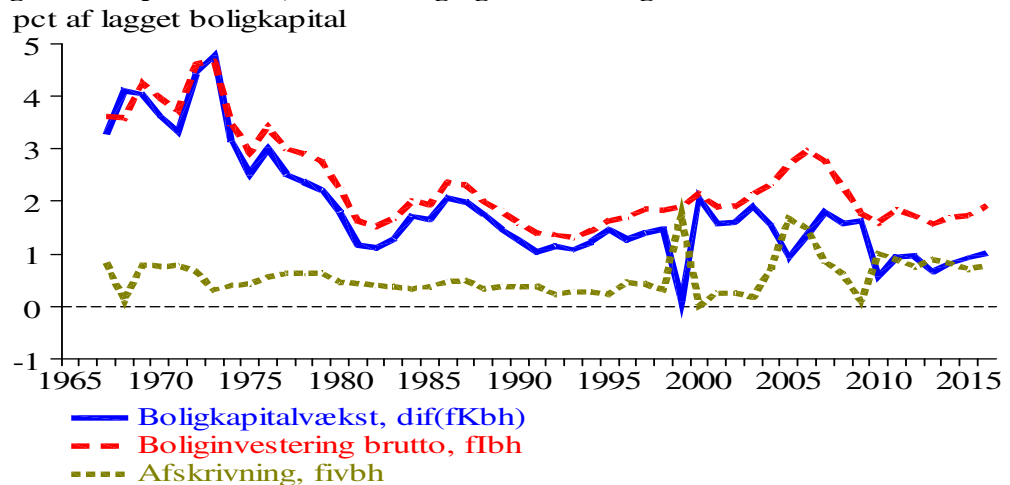
Det er nemmere at se korrelationen med Tobins q, hvis man erstatter den relative stigning i boligkapitalen fra primo til ultimo året med forholdet mellem årets boligbruttoinvestering og boligkapitalen primo. Det fremgår af figur 6, hvor Tobins q (med skønnet grundpris og opdaterede vægte) er sammenholdt med boliginvesteringerne brutto korrigeret for støttede nyopførelser og sat i forhold til boligkapitalen.⁵ Korrelationen er tydeligere i figur 6 end i figur 2.

Figur 6: Tobins q med skønnet grundpris og markedsrettet boliginvestering brutto ift. boligkapitalen

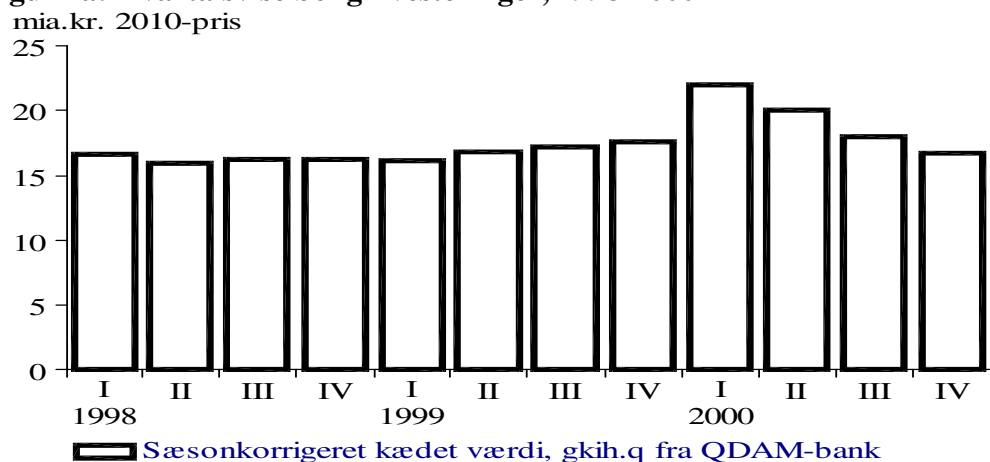


Forskellen på forløbet i henholdsvis boligkapitalens vækst og bruttoinvesteringerne afspejler, at afskrivningerne bølger op og ned i sidste del af samplet. Ændringen i boligkapitalen, dvs. nettoinvesteringen, minder meget om bruttoinvesteringen frem til slutningen af 1990'erne, hvor nettoinvesteringen dykker til stort set nul i 1999. Så boligkapitalen ultimo 1999 svarer stort set til boligkapitalen primo. Derefter er afskrivningsraten lille i nogle år, vokser op og toppe under boligboomet i midten af nullerne, falder ned mod nul igen men afslutter samplet på et forholdsvis højt niveau, jf. figur 7.

⁵ Den korrigerede procentvise boligkapitalvækst i fodnote 2 er erstattet af: $100 * (\text{flbh} - 1.5 * \text{nbs}) / \text{fKbh}[-1]$.

Figur 7: Kapitalvækst, investering og afskrivning

Den store afskrivning i 1999 må hænge sammen med den kraftige storm i årets sidste måned. Decemberstormen er dog næppe den fulde forklaring, for nettoinvesteringen på nul i 1999 bliver ikke efterfulgt af en nettoinvestering på fordoblet normalniveau i 2000. Bruttoinvesteringen har jf. figur 7 en top i 2000, især i første kvartal, jf. figur 7a. Det passer fint med, at bruttoinvesteringen øges i 2000 pga. den høje afskrivningsrate i slutningen af 1999, men afskrivningen i 1999 er hele 50 mia. 2010-kroner større end i 1998. Så hoppet i 1999-afskrivningen har ikke fuld effekt på det følgende års investeringsniveau.⁶

Figur 7a: Kvartalsvise boliginvesteringer, 1998-2000

Det var også stormvejr i januar 2005, men reelt ved vi ikke, hvorfor der kommer så meget liv i afskrivningen i samplets sidste del, hvor afskrivningen som sagt ender relativt højt sammenlignet med hele samplet.

Som udgangspunkt virker det fx uøkonomisk at forøge afskrivningsraten i midten af nulleterne, hvor den eksisterende boligkapital var forholdsvis dyr, jf. det dengang høje niveau for Tobins q .

⁶ Boliginvesteringen omfatter hovedreparationer, der forbedrer bygningen eller forlænger dens levetid, mens løbende reparationer på boligen er en del af det private forbrug.

Desuden tyder figur 7 på, at det høje afskrivningsniveau i midtnullerne ikke umiddelbart øgede bruttoinvesteringerne. Det høje afskrivningsniveau satte sig i høj grad som en reduktion af kapitaltilvæksten, og samtidig implicerer det høje Tobins q , at den forøgede afskrivning har bidraget til prispresset.

Dermed lægges op til, at Tobins q forklarer bruttoinvesteringen i boliger i stedet for at forklare boligkapitalens ændring, dvs. nettoinvesteringen, jf. boks 1.

Boks 1: Tobins q kan enten forklare netto- eller bruttoinvesteringen

ADAM's aktuelle boligkapitalrelation bestemmer grundlæggende den relative ændring i boligkapitalen H som en loglineær funktion af Tobins q , der svarer til boligkapitalens markedspris P , hvis byggeprisen sættes til 1:

$$\Delta H/H_{-1} = a \cdot \log(P) + b \quad (1)$$

Hvor a og b er koefficienter. Samtidig kan bruttoinvesteringkvoten pr. definition beskrives med ligningen:

$$I/H_{-1} = \Delta H/H_{-1} + d \quad (2)$$

Hvor I er bruttoinvesteringen og d er afskrivningsraten. De to opskrevne ligninger implicerer, at hvis afskrivningsraten forøges, øges bruttoinvesteringen I tilsvarende, så man undgår en direkte effekt på nettoinvesteringen ΔH . Det passer ikke med figur 7, som illustrerer, at nettoinvesteringen reduceres af hop i afskrivningen. Det havde heller ikke været realistisk at genopbygge alt efter decemberstormen 1999 inden nytårsaften; men de høje afskrivninger i midten af nullerne kunne godt være blevet erstattet, så de ikke havde dæmpet nettoinvesteringerne så meget.

Sådan skulle det dog ikke være jf. figur 7, og så er det svært at estimere ligning (1). Det virker nemmere at have bruttoinvesteringkvoten på venstre side og estimere:

$$I/H_{-1} = a \cdot \log(P) + b_0 + b_1 \cdot d \quad (3)$$

Bemærk, at (3) nester (1). Hvis b_1 er 1, får a og b_0 rollen som henholdsvis a og b , og (3) fremkommer ved at indsætte (1) i (2). Med ligning (3) estimeres den årlige afskrivnings effekt på bruttoinvesteringen. Havde afskrivningsraten været konstant, kunne man ikke identificere afskrivningens indflydelse på bruttoinvesteringen.

ADAM's boligmodel bestemmer også boligkapitalens pris, og ligevægtsrelationen for boligprisen ser grundlæggende ud som følger:

$$\log(P) = e \cdot \log(Y/H) + f \quad (4)$$

Hvor Y er indkomsten, der er eksogen i boligmodellen, mens e og f er koefficienter. Koefficienten e svarer til den reciproke priselasticitet i boligefterspørgslen, og (4) beskriver boligefterspørgslen med prisen på venstre side.

ADAMs aktuelle boligmodel består af ligning (1), (2) og (4), som tilsammen bestemmer H , I og P . Hvis afskrivningsraten d stiger i den aktuelle boligmodel, løftes bruttoinvesteringssatsen og bruttoinvesteringen tilsvarende. Der sker ikke noget med boligkapitalen og boligprisen.

Alternativet er at lade ligningerne (2), (3) og (4) bestemme de samme variable H , I og P , hvor den definitions-mæssige ligning (2) skal have boligkapitalen på venstre side: $\Delta H/H_{-1} = I/H_{-1} - d$. For en b_1 -koefficient på nul, har en stigning i afskrivningsraten d ingen umiddelbar effekt på bruttoinvesteringen, og så reduceres nettoinvestering og boligkapital umiddelbart af den større afskrivning. Den mindre boligkapital vil, jf. ligevægtsrelationen i (4), øge boligprisen og dermed også øge Tobins q . På sigt opstår en ny ligevægt med højere boligpris, højere bruttoinvestering og lavere boligkapital. For en b_1 -koefficient på 1, svarer reaktionen på en øget afskrivningsrate til den aktuelle boligmodels.

Re-specificeret boligkapitalrelation

I det følgende afprøves nye specifikationer af boligkapitalrelationen. Indledningsvis reestimeres den aktuelle relation på sine data uden at restriktive koefficienten til den laggede Tobins q til 0,025. Den frisatte koefficient falder til 0,0216, jf. kolonne (1) i tabel 2, men relationen ændrer sig ikke væsentligt.

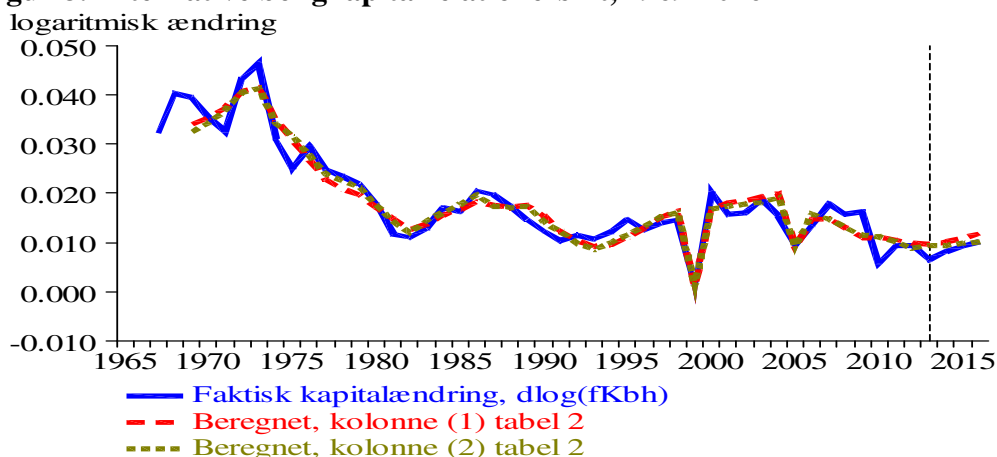
I kolonne (2) i tabel 2 anvendes et alternativt Tobins q , hvor den officielle grundpris er erstattet af det usercost-korrigerede skøn og vægten til grundprisen er justeret, jf. teksten mellem figur 4 og 5. Ændringen øger koefficienten til samme års ændring i Tobins q . Desuden forsvinder tendensen til 1. ordens autokorrelation, og det er lidt nemmere at restriktive prisen på en støttet bolig til 1,5 mio. kr. De 1,5 mio. svarer til maksimumsprisen i 2010 på 85 m² boligareal i en gruppe store provinsbyer fra Århus til Horsens, jf. nedenstående oversigt over tilladt maksimumspris fra Trafik- Bygge- og Boligstyrelsen.

Maksimumspris støttet byggeri, kr. pr. m ² boligareal, familieboliger 2010	
Hovedstadsregionen	20.710
Århus, Skanderborg, Odder, Holbæk, Ringsted, Slagelse, Sorø, Næstved og Faxe Kommuner	17.660
Odense, Silkeborg, Vejle, Fredericia, Kolding og Horsens Kommuner	17.660
Øvrig provins	16.660

<https://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Bolig/Bolig/Almene-boliger/Etablering-renovering-og-nedrivning-af-almene-boliger/Etablering-af-almene-boliger/Maksimumbelob-for-stottet-boligbyggeri.aspx>

Relation (2) med den nye Tobins q fitter marginalt bedre end relationen i kolonne (1), men forskellen er lille, jf. figur 8, hvor (1) er reestimeret på samplet 1969-2013. Den skønnede ejendomspris og dermed den nye Tobins q kan kun føres tilbage til 1968. Så estimationssamplet er i relation (2) blevet et år kortere og begynder i 1969, hvor relation (1)'s samle i tabel 2 begynder i 1968.

Figur 8: Alternative boligkapitalrelationers fit, 1969-2016



I kolonne (3) i tabel 2 er ændringen i boligkapitalen udskiftet med bruttoinvesteringskvoten som forklaret variabel, og samtidig er årets afskrivningsrate indført som forklarende variabel.

Tabel 2. Boligkapitalrelationen, alternative specifikationer

	(1) Aktuel ex binding på Tobins q	(2) Ny Tobins q	(3) Ny venstreside og afskrivningsrate	(4) Afskrivningsrate og støddummyer ud, ny skiftdummy	(5) Forbrugsstigning	(6) Bånd på Tobins q
Venstreside variabel:	dlog(fKbh)	dlog(fKbh)	fIbh/fkbh[-1]	fIbh/fkbh[-1]	fIbh/fkbh[-1]	fIbh/fkbh[-1]
Sample:	1968-2013	1969-2013	1969-2013	1969-2013	1969-2013	1969-2013
Forklarende variable:						
1. dlog(Tobins_q)	0.01526 (0.00782)					
2. log(Tobins_q[-1])	0.02126 (0.00418)					
3. dlog(nyTobins_q)		0.02730 (0.00768)	0.03173 (0.00624)	0.03369 (0.00624)	0.02497 (0.00609)	0.03000 (-)
4. log(nyTobins_q[-1])		0.02270 (0.00431)	0.02498 (0.00344)	0.02455 (0.00344)	0.02493 (0.00207)	0.03000 (-)
5. nbs/fKbh[-1]	1.50000 (-)	1.50000 (-)	1.50000 (-)	1.50000 (-)	1.50000 (-)	1.60000 (-)
6. dlog(fCpuxh)					0.04221 (0.01758)	0.03604 (0.01453)
7. dif(logistisk trend)	0.11044 (0.01253)	0.10854 (0.01151)	0.10165 (0.00944)			
8. dif(ny logistisk trend)				0.12562 (0.00944)	0.12536 (0.00866)	0.12259 (0.00874)
9. afskrivningsrate			0.43355 (0.17356)			
10. s6805	0.01034 (0.00238)	0.00753 (0.00190)	0.00505 (0.00171)			
11. s6808				0.00437 (0.00171)	0.00386 (0.00114)	0.00491 (0.00104)
12. d99	-0.01576 (0.00339)	-0.01517 (0.00311)	-0.00730 (0.00347)			
13. d05	-0.01344 (0.00375)	-0.01211 (0.00333)	-0.00481 (0.00346)			
14. konstant	0.01018 (0.00116)	0.01038 (0.00107)	0.01557 (0.00170)	0.01737 (0.00347)	0.01727 (0.00090)	0.01742 (0.00091)
15. adj. R ² /SE	0.8967/0.0033	0.9043/0.0030	0.9255/0.0024	0.9378/0.0022	0.9487/0.0020	0.9469/0.0020
16. LM autokorrel. χ^2 1 DF	2.2158 (0.137)	0.2228 (0.637)	1.4597 (0.227)	1.8449 (0.174)	1.5437 (0.214)	2.0684 (0.150)
17. JB normalitet, χ^2 2 DF	0.5624 (0.755)	0.0557 (0.973)	0.4676 (0.792)	9.2596 (0.010)	3.2201 (0.200)	0.7711 (0.680)
18. Restriktion, F-test	3.4538 (0.071)	2.3973 (0.130)	1.8391 (0.184)	8.4589 (0.006)	3.6814 (0.063)	2.4327 (0.080)
19. Fit 2014-2016, χ^2 3 DF	0.9413 (0.815)	1.0043 (0.800)	0.9163 (0.821)	1.7688 (0.622)	0.7607 (0.859)	1.0562 (0.788)

Linje 1-14: Koefficienterne med SE i parentes. Testene i linje 16-19 har p-værdi i parentes. Linje 16 er LM test for 1. ordens autokorrelation. Linje 17 er Jarque-Bera test for normalitet. Linje 18 er F-test på 1 restriktion (3 restriktioner i kolonne (6)). Linje 19 er χ^2 -test for out-of-sample fit.

Tobins q er $phk/(0.8 \cdot pibh + 0.2 \cdot phgk)$. Ny Tobins q er $phk/(0.75 \cdot pibh + 0.25 \cdot phgkx)$. fCpuxh er privatforbrug med bilforbrug som ydelse og ekskl. bolig

Afskrivningsraten⁷ får i kolonne (3) en koefficient på 0,43, som indikerer at knap halvdelen af afskrivningen overvælttes på bruttoinvesteringen. Godt halvdelen nedvælttes i nettoinvesteringen.⁸

Kolonne (3) er et bud på en relation, men der er lidt mange forklarende variable, og den ene støddummy, d05, er blevet insignifikant. Fjerner man den, viser det sig, at man også kan fjerne den anden, d99, samt skiftdummyen og afskrivningsraten.

Det er interessant at have afskrivningsraten som forklarende variabel, men vi er usikre på forløbet i afskrivningen og afskrivningsraten, og så er det måske bedre at undvære afskrivningsraten. At udelade afskrivningsraten i relationen for bruttoinvesteringen svarer til, at man antager, at raten er konstant og opfanget af konstanten i relationen for bruttoinvesteringssknoten.

Samtidig med at vi godt kan undvære afskrivningsraten som forklarende variabel, vil vi gerne beholde bruttoinvesteringssknoten som venstresidevariabel. For bruttoinvesteringen virker som en mere robust statistisk serie end ændringen i kapitalapparatet.

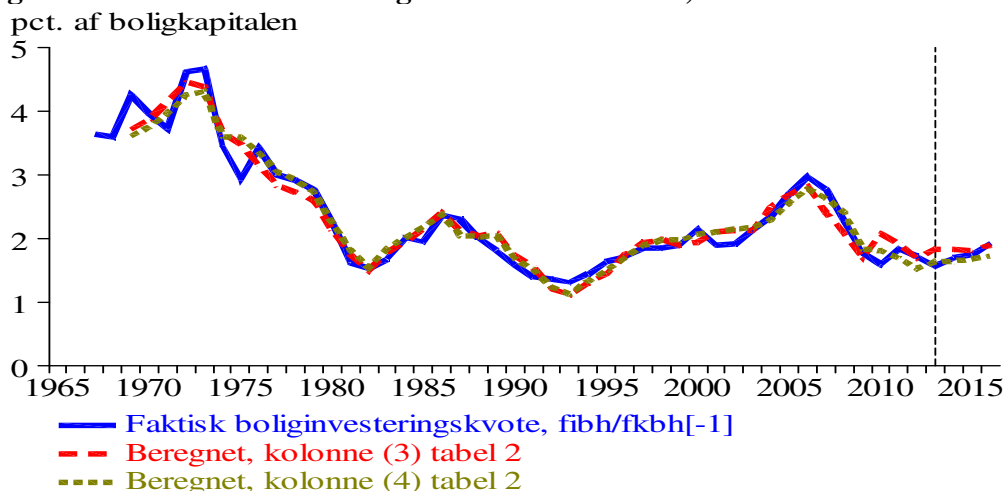
I kolonne (4) i tabel 2 er de tre dummys og afskrivningsraten i kolonne (3) blevet erstattet af en ny skiftdummy, der skifter fra 1 til 0 i 2009. Det giver en kortere periode efter skiftet end den første skiftdummy, der skiftede fra 1 til 0 i 2006. Den første skiftdummy skulle også afbalancere den beskedne nettoinvestering og dermed de høje afskrivninger i midten af nullerne. Den nye skiftdummy skal kun afbalancere, at bruttoinvesteringen er forholdsvis beskeden efter finanskrisen.

Den beskedne investering og behovet for en skiftdummy i 2009 kan afspejle en kreditrationering. I så fald har vi samme udfordring med boligkapitalrelationen som med forbrugsfunktionen, jf. Dan 13./4. 2018, der bruger en indikator for realkreditinstitutterne og bankernes kreditudbud til at forklare, at forbrugssknoten er faldet så meget tilbage efter finanskrisen.

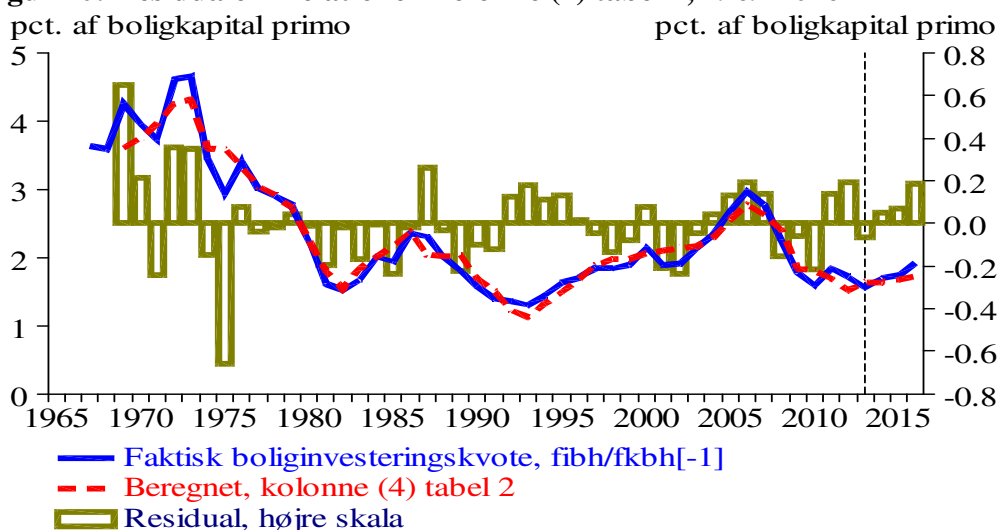
Relationen i kolonne (4) ser jf. figur 9 ud til at fitte marginalt bedre end relationen i kolonne (3), der ellers har de fleste variable. Udover fornyelsen af skiftdummyen må det forbedrede fit i kolonne (4)-relationen tilskrives, at det ikke lykkedes at re-estimere den logistiske trend i forbindelse med kolonne (3)'s relation.

⁷ Afskrivningsraten er forskellen på brutto- og nettoinvestering sat i forhold til boligkapitalen, med kædeformel: $(fibh-(pkbh[-1])/pibh[-1])*dif(fkbh)/fkbh[-1]$. Det anvendte forhold mellem kapital- og investeringspris er tæt på 1 og bevæger sig kun lidt i estimationssamplet.

⁸ De 0,43 er et estimat på koefficienten b1 i boksens ligning (3).

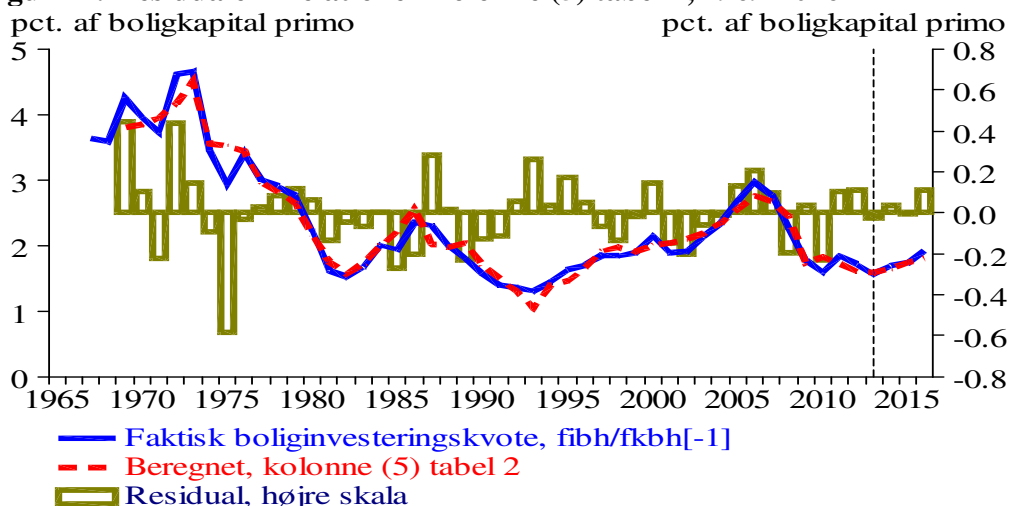
Figur 9: Alternative investeringskvoterelationers fit, 1969-2016

Der er også ulemper ved kolonne (4)-relationen, hvis residualer har et par outliers, jf. Jarque-Bera testets forkastelse af normalitet og jf. figur 10, der supplerer faktisk og fittet investeringskvote med residualerne, vist på en større skala. De to outliers ligger i 1969 og 1975.

Figur 10: Residualer i relationen kolonne (4) tabel 2, 1969-2016

Der er jf. datasammenstillingen i den tidligere viste figur 6 en tendens til, at investeringskvoten reagerer mindst lige så hurtigt som Tobins q . Fra opstillingen af ADAM's boligprisrelation ved vi, at boligprisen reagerer på samme års forbrugsændring, og det vælges derfor at inddrage forbrugsstigningen i relationen for investeringskvoten.

I kolonne (5) i tabel 2 er eneste ændring i forhold til kolonne (4), at forbrugsstigningen er med som forklarende variabel. Resultaterne i kolonne (4) og (5) ligner hinanden, men til forskel fra (4)-relationen kan man godt acceptere, at (5)-relationens residualer er normalfordelte. Residualerne i 1969 og 1975 skiller sig ikke så meget ud i nedenstående figur 11 som i ovenstående figur 10.

Figur 11: Residualer i relationen kolonne (5) tabel 2, 1969-2016

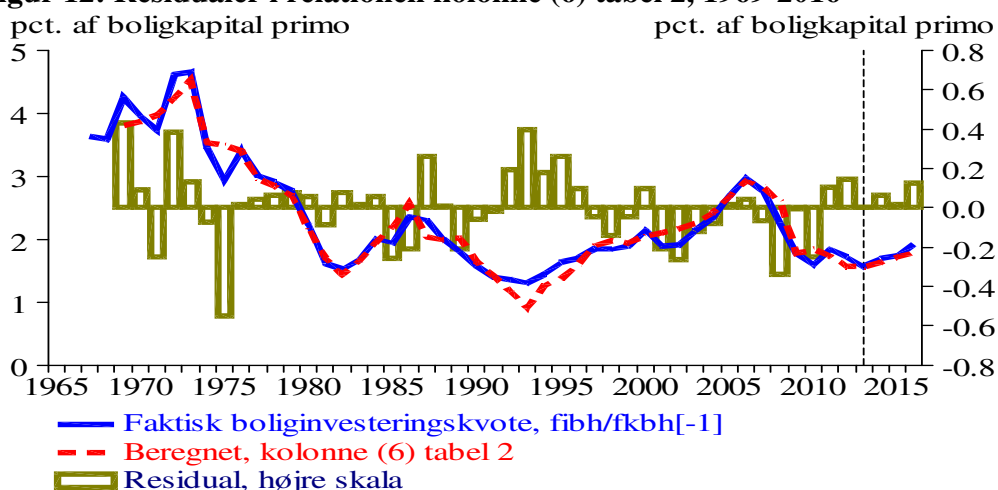
En anden forskel på resultaterne i kolonne (4) og (5) er, at koefficienten til samme års ændring i Tobins q er mindre i (5), hvor samme års forbrugsstigning er med. Den mindre koefficient til samme års ændring i Tobins q reducerer samtidig forskellen på koefficienterne til samme års ændring og det laggede Tobins q niveau. Det virker oplagt at restriktre de to koefficienter til at være ens, og det kunne også være en ide at forøge dem, da modellens boligmarked er længe om at komme i ligevægt.

Vi har fra begyndelsen restriktet prisen på en støttet bolig til 1,5 mio. kr., og det tilhørende $F(1,38)$ -test, er som angivet i tabels 2' række 18 tæt på 95-pct. grænsen i kolonne (5). Det er m.a.o. svært at forøge koefficienten til Tobins q , hvis prisen på en støttet bolig fastholdes. Frit estimeret bliver koefficienten til det støttede antal boliger ca. 1,75, og den tidligere viste tabel med maksimumspriser på støttede boliger er også forenelig med en større pris. Fx må hovedstadsområdet med den høje m2-pris have en større støttet boligmasse end "øvrige provins" med den lave m2-pris.

I kolonne (6) er prisen på en ny opført støttet bolig sat til 1,6 mio. kr. samtidig med at koefficienterne til Tobins q , ændring og lagget niveau, begge er sat til 0,03. De tre restriktioner accepteres jf. tabellen af et $F(3,38)$ -test med en p -værdi på 0,080, men de 1,6 mio. kr. som pris pr. støttet bolig er reelt ikke en helt eksogen restriktion. Alternativt kan vi nøjes med at restriktre de to koefficienter til Tobins q til 0,03.

I så fald (ikke vist) estimeres en pris på ca. 1,78 mio. kr. pr. støttet bolig, og den medfølgende $F(2,38)$ -statistik har en p -værdi på 0,183. Sammenfattende kan man øge boliginvesteringernes reaktion på Tobins q ved at acceptere en større pris pr. støttet bolig.

Fittet af (6)-relationen er vist i figur 12. Det ligner fittet af både (3), (4) og (5)-relationen, der også har bruttoinvesteringskvoten som venstresidevariabel. Tendensen til at skyde for lavt omkring bundpunktet i 1993 er mere udtalt med relationen i kolonne 6. Det kan afspejle, at den øgede pris til støttede boliger forstærker effekten af faldet i støttede nyopførelser i 1990'erne. Vi mangler desværre en variabel med den øgede støtte til byfornyelsen i 1990'erne.

Figur 12: Residualer i relationen kolonne (6) tabel 2, 1969-2016**Anvendelse i ADAM**

Relationen i kolonne (6) tabel 2 skal afprøves i ADAM, og ved stød til afskrivningsraten skal man tage stilling til, hvor meget, man vil have det til at påvirke bruttoinvesteringen. I estimationssamplet, specielt fra 1999 og samplet ud, fluktuerer nationalregnskabet's afskrivningsrate. I et normalt grundforløb antages afskrivningsraten konstant, og som omtalt, fx i boksen, kan man opfatte den konstante afskrivningsrate som en del af konstanten i ligningen med bruttoinvesteringen.

I så tilfælde løftes bruttoinvesteringen med en $\frac{1}{2}$ pct. af boligkapitalen, hvis afskrivningsraten løftes en $\frac{1}{2}$ pct. Man kan også lade være med at løfte bruttoinvesteringen, når man løfter afskrivningsraten. Så får man i stedet en forøgelse af boligprisen og ad den vej en forøgelse af bruttoinvesteringen. Ved afprøvelsen af relation (6) vil det være en ide at prøve at ændre i afskrivningsraten, med og uden direkte overvæltning på bruttoinvesteringen.

Litteratur

Britt Gyde Sønnichsen 9./1. 2017, Reestimation af boligligningerne til Okt16
 Dan Knudsen 13./4. 2018, Hvordan forbedres forbrugsfunktionens fit?