

## En boligmodel med en ny formulering af Tobins $Q$

### Resumé:

*I dette papir reformuleres ligningen for ADAMs boligkapital. Ændringen består i, at bestemme byggeomkostningerne i Tobins  $Q$  som et vægtet geometrisk gennemsnit af grundprisen,  $phgk$ , og boliginvesteringsprisen,  $pibh$ . I den nuværende formulering bestemmes byggeomkostningerne som et vægtet aritmetisk gennemsnit af  $phgk$  og  $pibh$ . I den nye formulering bruges samme vægte som i nuværende formulering.*

*In sample fittet bliver marginalt værre sammenlignet med den nuværende formulering, mens out of sample fittet bliver bedre; residualerne i ligningen for boligkapitalen,  $fbh$ , bliver reduceret med lidt under 1 mia. i 2019 og ca. 2 mia. i 2020. I forhold til modellens egenskaber har den nye model en lidt kortere fortrængningstid end den nuværende, men til gengæld svinger den også mere.*

---

SHG07o20

Nøgleord: Boligmodel, reformulering, modelegenskaber

*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

I ADAM bestemmes boligkapitalen ud fra en stokastisk relation, der forklarer bruttokapitaltilgangen:

$$fkbh/fkbh_{-1} + bfivbh = b1 * Dlog(Tobins q) \quad (1)$$

$$+ b2 * (phk/phkw)$$

$$+ b3 * nbs/fkbh(-1)$$

$$+ b4 * dlog(fcpuxh)$$

$$+ b5 * Dif(\text{logisk trend})$$

$$+ b6 * d6605$$

$$+ gfbh;$$

*phk*: Kontantprisen på enfamiliehuse.

*Phkw*: Ønsket/langsigtet pris på enfamiliehuse

*pih*: Prisen på boliginvesteringer

*phgk*: En skønnet kontantpris på byggegrunde

*nbs*: Antallet af boliger under opførelse med offentlig støtte

*fkbh*: Kapitalmængde af boliger

*bfivbh*: Afgangsrate af boliger

*tid*: Trend lig årstallet

*d6608*: Dummy der er 1 fra 1966 til og med 2008

*gfbh*: Trendkorrektionsled

Hvor Tobins Q er givet ud fra

$$Tobins Q = \frac{phk}{0.8 * pih + 0.2 * phgk} \quad (2)$$

*phgk* er et grundprisindeks, der frem til 2016 bestemmes som

$$phgk = \frac{buibhx}{buibhx - bfinvbhe} * phk \quad (3)$$

*buibhx* er ADAMS user-costrate for boligkapitalen, og *bfinvbhe* er usercostratens forventede afskrivningsrate for boliger. Ligning (3) udnytter, at forskellen på usercostraten for boliger og grunde ligger i, at boliger bliver afskrevet, mens grunde ikke gør. Fra 2017 og fremefter fremskrives *phgk* med væksten i det officielle grundprisindeks for at undgå et mismatch mellem Tobins q og kapitaltilgangsraten, se Søren09n20.

*phkw* er bestemt ud fra følgende ligning:

$$\log(phkw) = \log(0.8 * pih + 0.2 * phgk) + kphkw \quad (4)$$

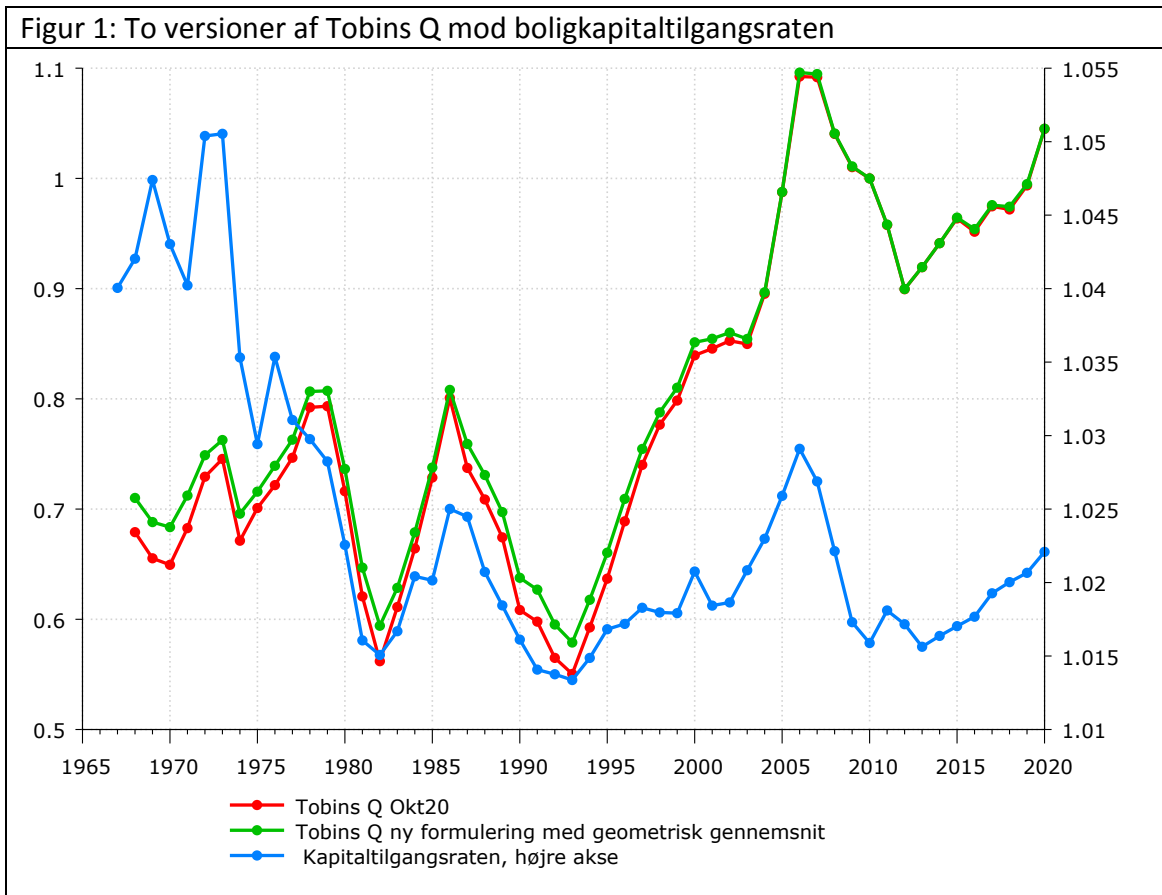
Udover at reestimere den nuværende specifikation, med data frem til og med 2018, bidrager dette papir ved at foreslå en formulering af Tobins Q<sup>1</sup>, hvor de samlede byggeomkostninger følger et geometrisk frem for et aritmetisk gennemsnit af investerings- og grundpris, dvs.

$$Tobins Q = \frac{phk}{pih ** 0.8 * phgk ** 0.2} \quad (5)$$

---

<sup>1</sup> phkw ændres tilsvarende.

I figur 1 holdes den nuværende og den alternative geometriske formulering af Tobins Q op mod kapitaltilgangsraten



Frem til 2003 har det nye Tobins Q et lidt højere niveau end det nuværende. Nogle af udsvingene er lidt mindre i det nye Tobins Q; fx dykket i 1982. Fra 2003 og fremefter har de to formuleringer af Tobins Q stort set samme niveau og bevægelser.

I den efterfølgende sektion reestimeres de to formuleringer med data til og med 2018, der er det seneste endelige nationalregnskabsår. Herefter vises multiplikatoregenskaber for begge formuleringer, og der konkluderes.

### 3. Reestimation af den logistiske trend

Første trin i estimationen af boligkapitalmængdens ligning, er at estimere en logistisk trend. Denne trend forbliver den samme uanset, hvordan Tobins Q formuleres. Formålet med den logistiske trend er at forklare den specielle boligudvikling i 1970'erne, hvor boligmarkedet gik fra at være meget reguleret til

at være mindre reguleret<sup>2</sup>. Parametrene til den logistiske trend bliver fundet ved følgende estimation med restrikeret vendetangent i 1972:

$$\text{Log}(fcp/u) = a_1 \times \text{tid} + a_2 \quad (6)$$

hvor

*fcp*: Privat forbrug i alt  
*u*: Befolkningstallet i Danmark  
*tid*: Trend der er lig årstallet

Koefficienterne estimeres til  $a_1 = 0.021935$  og  $a_2 = -38.595498$ . Indsat i den logistiske trend giver det den logistiske trend:

$$\frac{1}{1 + \left( \frac{\exp\{0.021428 \times \text{tid} - 37.95576\}}{\exp\{4.3\}} \right)^{-25}}$$

År-til-år ændringen i ovenstående trendvariabel er anvendt til at forklare tilgangen af boligkapital.

#### 4. Estimation af boligkapitalrelation og boliginvesteringsrelation

Estimationsligningen for Okt20 formuleringen ender med at være

$$\begin{aligned} fkbh/fkbh_{-1} + b_{fivbh} = & b_1 * \text{Dlog}(phk/(0.8 * pibh + 0.2 * phgk)) \\ & + b_2 * (\text{Log}(phk(-1)/(0.8 * pibh(-1) + 0.2 * phgk(-1)))) \quad (6a) \\ & + b_3 * nbs/fkbh(-1) \\ & + b_4 * \text{dlog}(fcpuxh) \\ & + b_5 * \text{Dif}(1/(1 + (\text{Exp}(0.021428 * \text{tid}(-1) - 37.95576) / \exp(4.3))^{-25}))) \\ & + b_6 * d6605 \\ & + b_7 * c; \end{aligned}$$

Og for den alternative formulering

$$\begin{aligned} fkbh/fkbh_{-1} + b_{fivbh} = & b_1 * \text{Dlog}(phk/(pibh^{**0.8} * phgk^{**0.2})) \\ & + b_2 * (\text{Log}(phk(-1)/(pibh(-1)^{**0.8} * phgk(-1)^{**0.2}))) \quad (6b) \\ & + b_3 * nbs/fkbh(-1) \\ & + b_4 * \text{dlog}(fcpuxh) \\ & + b_5 * \text{Dif}(1/(1 + (\text{Exp}(0.021428 * \text{tid}(-1) - 37.95576) / \exp(4.3))^{-25}))) \\ & + b_6 * d6605 \\ & + b_7 * c; \end{aligned}$$

Tabel 2 viser resultatet af de to estimationer:

<sup>2</sup> Det støttede byggeri *nbs* bidrager også til at forklarer den specielle udvikling i begyndelsen af 1970'erne.

Tabel 2: Estimationsresultater

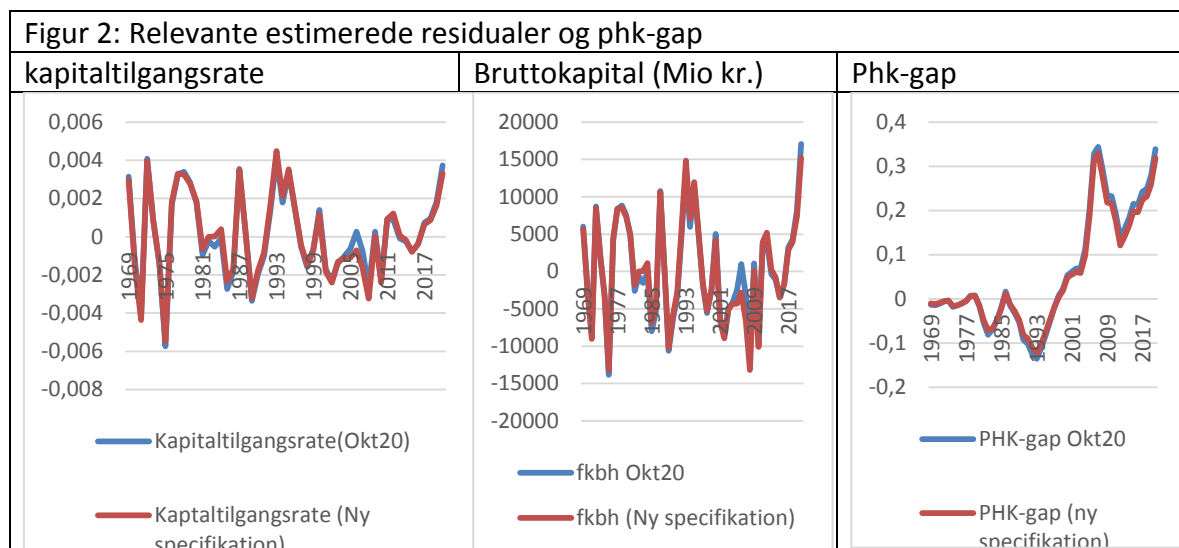
	Okt20- Formulering	Okt20- Formulering	Ny formulering af Tobins Q	Ny formulering af Tobins Q
Venstreside variabel:	Kapitaltilgangsrate, $fbh/fbh_{-1}+bfivbh$ svarer til: $(Dif(fbh)+afskrevet\ fbh) / fbh_{-1} + 1$			
Sample:	1969-2018	1969-2018	1969-2018	1969-2018
Forklarende variabel:				
1. $dlog(Tobins\_q[-1])$	0.0241 (0.00667)	0.0250 (0.00668)		
2. $log(Tobins\_q)$	0.0240 (0.00231)	0.027 (NA)		
3. $dlog(nyTobins\_q[-1])$			0.0286 (0.00739)	0.0300 (0.00748)
4. $log(nyTobins\_q[-1])$			0.0256 (0.0246)	0.031 (NA)
5. $nbs/fKbh[-1]$	2.146 (0.174)	2.214 (0.167)	2.114 (0.170)	2.213 (0.170)
6. $dlog(fCpuxh)$	0.0516 (0.0189)	0.0511 (0.0190)	0.0495 (0.0190)	0.0497 (0.0197)
7. $dif(logistisk\ trend)$	0.102 (0.0122)	0.100 (0.0122)	0.103 (0.0120)	0.100 (0.0123)
9. $d6808$	0.00309 (0.00105)	0.00375 (0.000757)	0.00301(0.00104)	0.00406 (0.000947)
10. $c$	0.0167 (0.000754)	0.0168 (0.000)	0.0168 (0.000745)	0.0169 (0.000771)
11. $adj.R^2 / SE$	0.944/0.225	0.943/0.0227	0.946/0.00222	0.942/0.00230

Linje 1-10: Koefficienterne med heteroskedatisk robuste SE i parentes

Overordnet set er der ikke den store forskel på de to formuleringer. Koefficienterne foran Tobins Q bliver en smule større i den nye formulering i forhold til den gamle formulering. I kolonne 3 og 5 bindes fejlkorrigeringsparameterne,  $b_2$ , for at speede modellens tilpasningshastighed op. Det er disse formuleringer, der arbejdes videre med i det efterfølgende.

Målt ud fra det frihedsgrad-justerede  $R^2$  og standard error of regresson ser den reestimerede Okt20 ud til at have et lidt bedre in sample fit end den nye formulering. For at

sammenligne out of sample fittet viser figur 2 de relevante estimerede residualer og gabet for *phk*.



Umiddelbart ligner de estimerede residualer og *phk*-gap meget hinanden for de to specifikationer. For out of samle ser den nye specifikation ud til at klare sig bedst, hvor residualerne for *fbkh* bliver et par mia. kr. mindre i 2020. Selvom der er en vis forbedring af fittet i de foreløbige nationalregnskabsår, løser den nye formulering ikke problemet med et ringe fit i de seneste mange år.

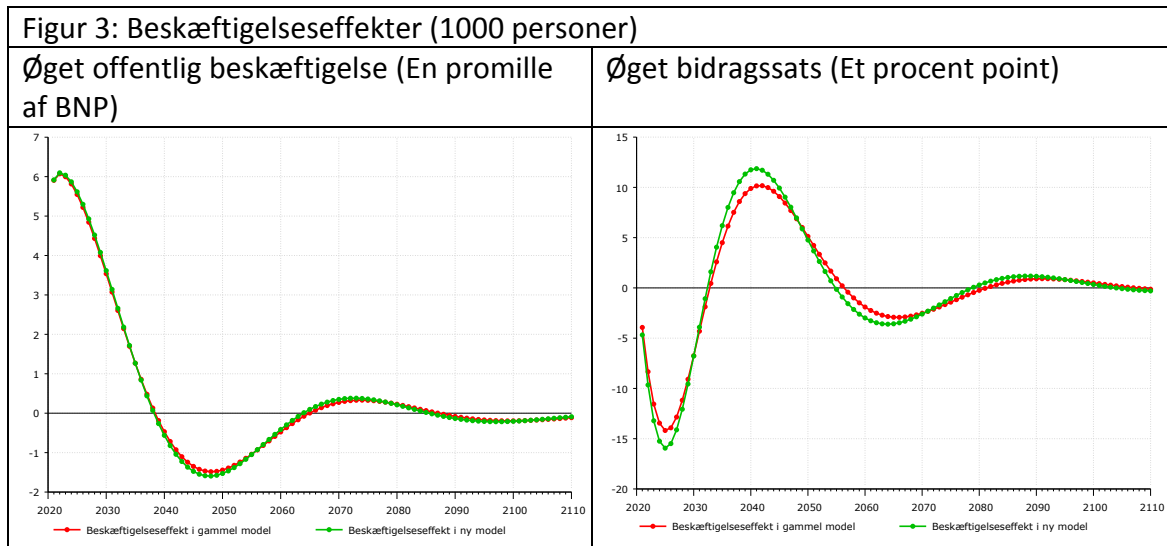
Overordnet set minder den nye models fit om den nuværendes, og det afgørende bliver derfor, om den nye models multiplikatorer er nemmere at tolke.

## 5. Test af den nye boligmodel

I det efterfølgende undersøges den nye boligmodels betydning for den fulde models egenskaber. Det er valgt at betragte et mængde- og et prisstød. Som eksempel på et mængdestød øges den offentlige beskæftigelse, så de offentlige lønudgifter stiger en pct. af BNP, mens en pct. point højere bidragsats fungerer som prisstød.

Figur 3 viser beskæftigelseseffekten af de to stød for de to formuleringer af boligmodellen<sup>3</sup>:

<sup>3</sup> Det er den officielle Okt20, der er brugt som reference, og ikke den reestimerede version.



Ved stødet til den offentlige beskæftigelse er der ikke stor forskel på de to modeller: Den nye specifikation er marginalt hurtigere end gamle, men svinger en anelse mere. Ved stødet til bidragssatsen er der lidt større forskel, men billedet fra det første stød bekræftes: Den officielle Okt20 er en anelse langsommere end Okt20 med den nye boligmodel indsat, men svinger også mindre. Der er ikke stor forskel, men den nye model kan foretrækkes, hvis man mener, at usikkerheden gør den slags estimerede modeller lidt for langsomme.

## 6. Konklusion

Boligkapitalrelationen er blevet reestimeret med to ekstra år, og der er foreslået en ny formulering, hvor de samlede byggeomkostninger følger et geometrisk i stedet for et aritmetisk gennemsnit af byggeinvesteringsprisen og grundprisen. Den nye specifikation har marginalt dårligere in sample fit end den nuværende model, mens out of sample fittet er bedre med den nye model. I forhold til modelegenskaberne er den nye specifikation lidt hurtigere end den gamle, men svinger også mere.

Overordnet virker det forsvarligt at indarbejde den nye specifikation i en fremtidig modelversion.

## Litteratur:

Søren Havn Gjedsted 09n20 ” En boligmodel til Okt20, der er sammenlignelig med boligmodellen i Jun19”