

## Gentænkning af boligmodellen

### Resumé:

*Papiret søger at klarlægge to opgaver med fokus på udbudssiden af boligmodellen. Den første opgave er at finde løsning(er) på modellens nuværende problem med Tobins  $Q$  og ændringen i kapitalmængden. Dette er mest presserende, da boligmodellen er en central del af ADAM, og denne ubalance i modellen kan få betydning for tilpasningsmønstret. Den anden opgave er på forsøgsbasis at bygge grund ind i boligmodellen for at vurdere om det er ønskeligt at få med i en fremtidig modelversion.<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Ideen bag papiret samt de forskellige modeller er udarbejdet i samarbejde med Grane H. Høegh.

soa10913

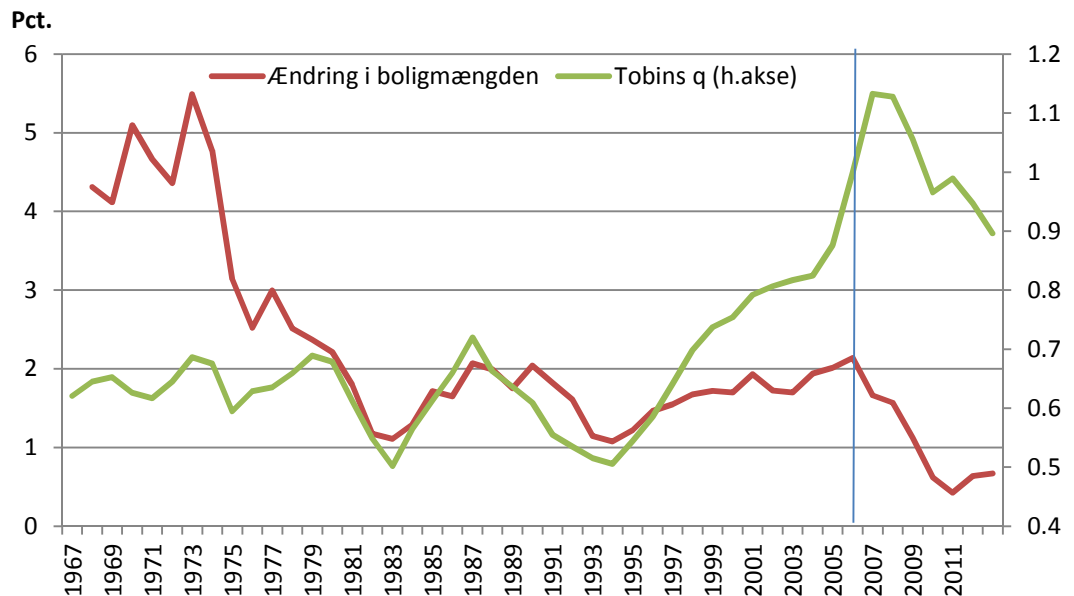
Nøgleord: Boligmarked

*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.*

## Indledning

Som skrevet i tidligere papirer har vores boligmodel haft problemer med at forklare udviklingen i bruttokapitalmængden for boliger, *fKbh*, i perioden 2000-2007. Boligmængden er simpelthen ikke fulgt med op, som den burde ifølge Tobins  $q$  – se Figur 1. Boligmængdens vækst topper i 2006 med omtrent samme værdi som i 1987-1990. Det på trods af at Tobins  $q$  i 2006 er 50 % større, end den var i slut 80'erne. Bemærk at den normale teori om, at der vil blive bygget, når Tobins  $q$  er større end 1, ikke gælder her, da Tobins  $q$  er indekseret til at være 1 i 2005 (sandsynligvis ikke et ligevægtsår). Vi fortolker det derfor således, at når Tobins  $q$  stiger, så er der øget incitament til at bygge nyt, og derfor vil boligmængden vokse.

**Figur 1** Tobins  $q$



De centrale spørgsmål er: Hvorfor stiger prisen på underliggende faktorer for nybyggeri (bygninger og grunde) ikke mere, når prisen på eksisterende boliger er så høj? og: Givet denne diskrepans hvorfor stiger boligmængden så ikke noget mere?

Der kan være flere forklaringer. Dette papir vil undersøge, om der enten er fejl i vores data eller om vi kan formulere boligmodellen på en mere hensigtsmæssig måde (eller begge dele).

I SOA29911 fremgik det, at grundprisens andel af den samlede boligpris ikke har været konstant over tid. Dette vil betyde, at vores mål for Tobins  $q$  ikke er korrekt, da dette indgår med en fast vægt til jord og en fast vægt til kapital (hhv. 20 og 80). Dette papir undersøger derfor, om man kan bygge en ny boligmodel, hvor grundpriser indgår mere fleksibelt.

Samtidig er der problemer med ADAMs data for grundpriser. Dette blev påpeget i SOA29911, men også i MMI18O11. Derfor vil der også blive set på, hvad der sker i den nuværende model såfremt, man bruger nogle nye grundpriser. De fleste af de nye modeller, der foreslås i papiret, bruger de nye data for grundpriser. Vi starter med grundpriserne.

## Om data

Der bruges 4 serier til at danne Figur 1. *fKbh*, *phk*, *phgk*, *pibh*. Som tidligere nævnt i SOA29911 kan der være noget galt med afskrivningsraten, hvilket vil påvirke *fKbh*. Dette vil der dog ikke blive set på i dette papir. Vi antager, at vi kan stole på tallene fra Nationalregnskabet som værende gode kilder for hhv. boligmengden og investeringspriserne for bolig. Der er dog formentlig også et problem med sidstnævnte, idet produktiviteten ikke kommer rigtigt med i b-sektoren. Det giver sandsynligvis en overvurdering af *pibh*, hvilket så gør Tobins q problemet større.

Vi stoler også på boligprisen, som kommer fra alle registrerede handler med enfamiliehuse, selvom den sandsynligvis ikke er stratificeret (hvilket kunne tyde på en undervurdering, hvormed Tobins q problemet bliver endnu værre). Men tager man disse tre variable for gode varer, så er der kun prisen på grunde tilbage. *phgk* er kontantprisen på byggegrunde (under 2000 m<sup>2</sup>) og er lavet ud fra nyudstykkede byggegrunde. Som nævnt i MMI18O11 og SOA29911 er *phgk* ikke et godt mål for prisen på en grund. Vores mål for grundprisen skal gerne være en gennemsnitlig pris for hele landet. Da der stort set ikke findes grunde, der kan udstykkes til boliger, i de dele af landet, som må forventes at have de højeste grundpriser (de store byer), da vil *phgk* undervurdere grundpriserne. Man bør dog huske, at *phgk* ikke er en gennemsnitlig grundpris, men en gennemsnitlig byggegrundspris som forventeligt må være lavere, og at den, hvis man skulle lave en model for Danmark uden København/de store byer, nok ville passe bedre end den gør på den nuværende model.

Tobins q bygger på, at eksisterende huse og nybyggede huse er identiske eller "lige gode". Således vil man, når prisen er højere på et eksisterende hus end på at opføre et nyt, kunne tjene penge på at opføre flere huse, og boligmengden vil stige. Dette bygger som sagt på, at husene er identiske. Desværre vil nye boliger generelt blive opført, hvor der er plads, hvilket vil være i udkanten af en by eller langt ude på landet, mens de fleste eksisterende boliger (og i høj grad de dyre af dem) ligger inde i en by. Dette skaber et misforhold mellem, hvad man kan købe, og hvad man kan opføre – disse to størrelser vil ikke længere være identiske, hvormed Tobins q ikke kan give et retvisende billede af profitmuligheden ved nybyggeri. Misforholdet vil blive skævere over tid, såfremt der sker en urbanisering.

Når vores data ikke afspejler den reelle pris på at opføre et nyt hus, er det ikke underligt, at vores Tobins q mekanisme kommer i problemer. Første del af

dette papir vil derfor beskæftige sig med at finde andre muligheder for data for grundprisen, som i højere grad vil afspejle prisen på en gennemsnitlig grund i stedet for kun prisen på nye grunde.

Vi har primært to kilder for grundpriser. De vil blive gennemgået i det følgende. Vi ønsker måske at indbygge boliger, som et aggregat af kapital og grund jf. SOA19712, og dermed skal vi også bruge en grundmængde. Data vurderes derfor også ud fra om en sådan kan findes ud fra rimelige antagelser. Vi har tallet for grundværdien i løbende priser, men spørgsmålet er, hvor besværligt det er at skille dette tal ad i en pris og en mængde i faste priser (kaldet grundmængden).

### **Afgiftspligtig grundværdi fra ”Skatter og Afgifter”**

Et bud på at finde en grundpris og en grundmængde findes i den samlede afgiftspligtige grundværdi. Denne findes i publikationen ”Skatter og Afgifter” tabel 6.2. Her findes tal for den samlede afgiftspligtige grundværdi i Danmark samt tal for antallet af ejendomme, der hører til denne grundværdi. Disse to serier kan bruges til at danne en grundpris. Det kræver dog en (noget streng) antagelse om, at en ejendom svarer til en grund. Køber man denne, da findes en grundpris (eller en grundværdi om man vil) ved at dele den samlede afgiftspligtige grundværdi med antallet af ejendomme. Derfra kan man så lave en grundmængde, som er proportional med antal ejendomme. En lille spidsfindighed med disse tal er, at de er indsamlet i oktober to år, før de bruges. F.eks. er beskatningen i 2009 baseret på vurderingen af oktober 2007. Dette betyder blot, at hvis man bruger disse tal, da skal man rykke serien to år. Korregerer man for dette, går data tilbage til 1973 og frem til 2009.

Grundprisserien, der kommer ud af disse tal, ses i Figur 2, hvor også boligprisen, *phk*, er angivet til sammenligning.

Der er flere ulemper ved denne grundpris/grundmængde. Som før nævnt kræver det antagelsen, at der findes en ejendom på hver grund. Så hvis en ejendom er en helt etageejendom, så holder antagelsen ikke helt længere, da der så kan være forskellige antal boliger på en grund. Ydermere får man blot en pris på en grund, som bliver en meget udefinerbar størrelse. En grund er bare en grund, og det bliver derfor svært at se, om folk vil substituere over mod mindre grunde, hvis grunde stiger i pris. Til sidst så er der problemet, at disse ejendomme og afgiftspligtige grundværdier vist ikke er rensat for erhvervsjendomme herunder landbrug. Ydermere er der den lille spidsfindighed at afgiftspligtig grundværdi kun kan stige med en vis procentdel for hver kommune pr. år<sup>2</sup>. Dermed kan prisen ikke stige ”nok” i år med meget høje prisstigninger.

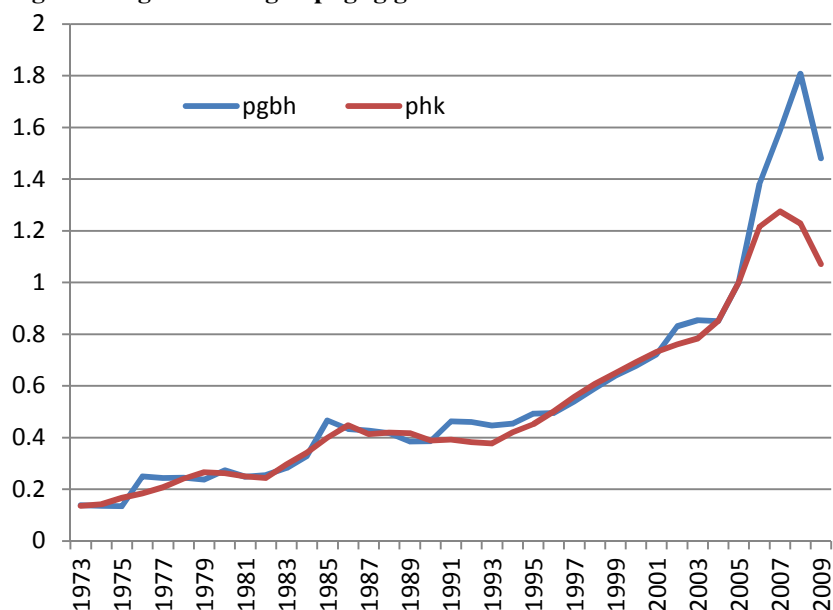
Dette giver f.eks. det sjove fænomen, der ses på grafen, at grundprisen stiger meget i 2008, hvor krisen var indtrådt, og boligpriserne var faldet en del. Dette

---

<sup>2</sup> Dette blev indført fra 2003.

kan man muligvis rette op på ved at bruge tallene for grundværdien i stedet for den afgiftspligtige grundværdi. Bortset fra loftet over stigninger, vil tallene for grundværdi dog have samme skavanker som dem for afgiftspligtig grundværdi. Det virker dog sandsynligt, at disse tal er tættere på den reelle grundpris end *phgk* er. Alle de nye tal for grundprisen kalder *pgbh* for at undgå forvirring i forhold til de nuværende data.

**Figur 2 Pgbh med afgiftspligtig grundværdi**



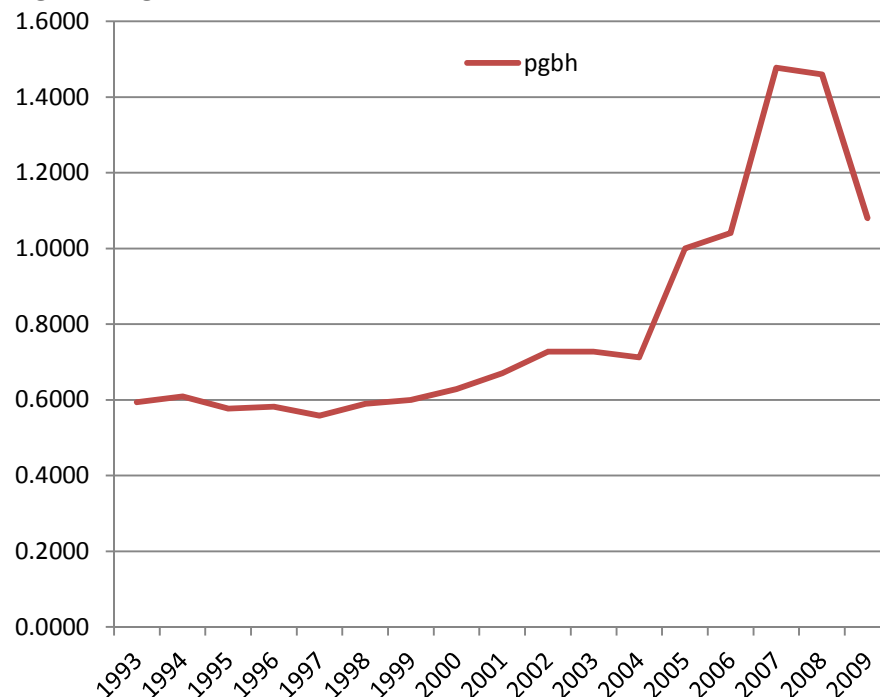
### SKATs ejendomsvurderinger

En anden mulighed er at bruge SKATs ejendomsvurderinger. Disse opgives med tal for den vurderede ejendomsværdi, den vurderede grundværdi og antal kvadratmeter. På den måde kan man få en grundpris pr. kvadratmeter. Der er dog også problemer med disse tal. Først så findes de ikke adskilt i en bolig og en ikke-bolig del. Dette løses ved at bruge tallene for enfamiliehuse og rækkehuse samlet, da disse må antages at have et meget begrænset erhvervsforbrug. Enfamiliehuse udgør i 2011 ca. 1,2 mio. ejendomme, mens f.eks. etagebebyggelse udgør omkring 250.000. Samtidig bruges kontantprisen på enfamiliehuse som vores boligpris, *phk*, så på den måde går det godt i spænd.

Det næste problem med tallene fra SKAT er, at der fra 2003 kun laves vurderinger hvert andet år, mens der i de andre år kun foretages omvurderinger (primært af huse, der skal sælges, og nybyggede huse), og disse omvurderinger foretages i sidste års priser (se også bilag A). Dette betyder, at en kurve over f.eks. grundværdien bliver meget kantet, da der hvert andet år næsten ikke er nogen stigning, mens de resterende år så skal stige meget mere for at få de reelle værdier, hvilket ses i Figur 3. Sidste problem er at tallene kun findes

tilbage til 1993, hvilket ikke er optimalt i forhold til at estimere. Man kan dog overveje, at tilbageføre disse tal med udviklingen i grundprisen fra afgiftspligtig grundværdi tallene, da det ikke ser ud til, at de to serier har meget forskellige vækstrater tilbage i tid.

**Figur 3 Pgbh SKAT**



### *Hvordan man laver serierne*

Der er en samlet grundværdi og et samlet antal kvadratmeter, og dermed kan man få en pris pr. m<sup>2</sup>. Denne skal forskubbes to år (jf. ovenstående), og vi indekserer den til 1 i 2005. Vi får dermed tal for grundprisen pr. m<sup>2</sup>. Giver dette en rimelig pris? I 2007 er prisen på en m<sup>2</sup> omkring 300 kr. I 2011 vurderingen (som er den seneste), da findes kvadratmeterpriser på grunde mellem 50 kr. (i Jammerbugt kommune) og 2840 kr. (på Frederiksberg). Der findes også mange priser ind i mellem 75 kr. (Lolland), 343 kr. (Gribskov), 660 kr. (Hillerød), 1330 (Valby i København) og 2750 (Østerbro i København). Dertil lægges en byggeretspris for en normalgrund (eller to hvis grunden er stor nok), og så er der diverse tillæg og nedslag. Den virker derfor ikke helt usandsynligt, at den sande pris kunne være 300 kr., men den virker umiddelbart for lav.

Når man har prisen på en kvadratmeter grund, da kan grundmængden dannes ud fra den samlede grundværdi. Dermed får man en serie, der følger antal kvadratmeter.

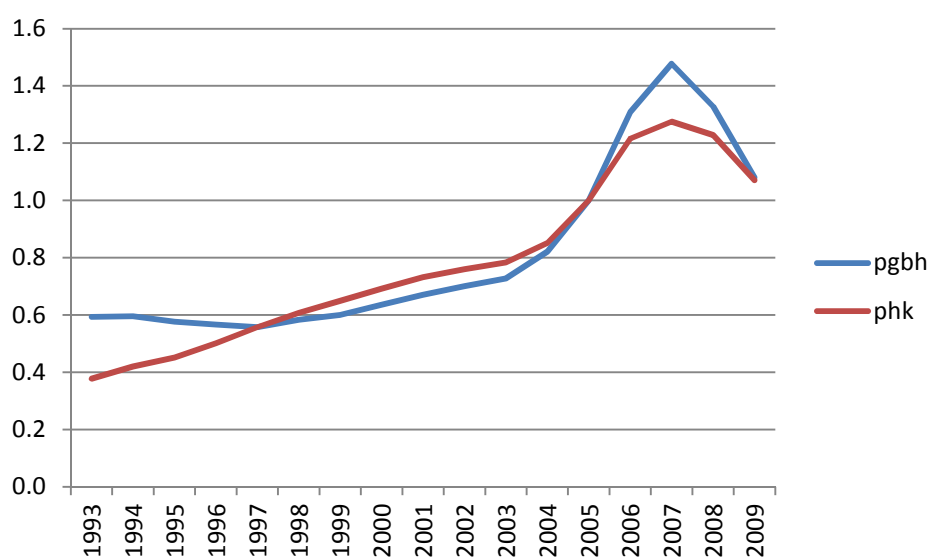
Fordelene ved denne metode er, at den er nem at bruge; der skal ikke super mange komplicerede beregninger til, der kan gå galt. Den giver også en fin grundmængde, og vi kan godt lide, at den følger antal kvadratmeter. Ulempen er dog, at denne metode ikke er korrekt. Som der står ovenfor, bliver

omvurderingerne (og dermed hele forskellen fra et ulige til et lige år) foretaget på gamle priser – dvs. i ulige års priser. Hele ændringen i grundværdien skyldes derfor ændringer i mængden. Dette har også indflydelse på grundprisen, hvilket ses af Figur 3.

Der undersøges derfor forskellige måder at danne data på. Vi beholder både prisen og mængden i de år, hvor vurderingerne er foretaget (jf. bilag A), da disse burde være korrekte. Samtidig er vi nødt til at beholde tallene for 1993 for at have et startpunkt. I resterende år kan man så lave mængden ved at tage grundværdien og dele med foregående års pris, da det er denne pris, der er brugt til omvurderingerne. Det giver en udvikling, der følger udviklingen i kvadratmeter, men meget ujævnt. Denne måde at lave data på har også den ulempe, at grundprisen pr. konstruktion kun stiger i nogle år – hvilket er urealistisk.

Man kan naturligvis også lave priserne i ikke vurderede år, som et (vejet) gennemsnit af priserne i de foregående og det efterfølgende år. Tager man et simpelt gennemsnit, har det den ulempe, at når man estimerer, har hvert andet år (i perioder) ingen forklaringskraft, da grundprisen ikke vil bevæge sig efter de underliggende faktorer. Især når data kun går tilbage til 1993, er dette et problem.

**Figur 4 Pgbh SKAT udglattet**



Vi vælger i første omgang at vægte med udviklingen i *phk*. Det er selvfølgelig stadig et problem, at vi mangler tal for nogle år, men på denne måde mener vi at kunne lave en lidt mere realistisk serie. Det gør vi ved at glatte grundprisen ud i ikke vurderede år med følgende formel

$$pgbh_t = phk_t \cdot \sqrt{\frac{pgbh_{t-1}}{phk_{t-1}}} \cdot \sqrt{\frac{pgbh_{t+1}}{phk_{t+1}}}$$

Det gøres naturligvis kun i de år, hvor SKAT udelukkende omvurderer. Det betyder, at vi med de nuværende regler kun kan have tal til og med et ulige år,

selvom der er offentliggjort et senere lige år – da dette vil være baseret på omvurderinger og dermed foregående års priser.

Det samme gøres for mængden i faste priser ud fra følgende formel.

$$fGbh_t = fKnbh_t \cdot \sqrt{\frac{fGbh_{t-1}}{fKnbh_{t-1}}} \cdot \sqrt{\frac{fGbh_{t+1}}{fKnbh_{t+1}}}$$

Dermed fås prisserien for grunde, som ses i Figur 4 (medtaget er også *phk* til sammenligning). De to serier er begge indekseret til at være 1 i 2005. Denne serie ser bedre ud end dem på Figur 2 og Figur 3.

### SKATs ejendomsvurderinger på kommuneniveau

En tredje mulighed er at bruge SKATs ejendomsvurderinger på kommuneniveau. Først dannes der en grundmængde for hver kommune. Denne dannes ud fra grundværdien i 2005 og skrives frem og tilbage med udviklingen i antal kvadratmeter. Ud fra grundmængden og grundværdien kan man danne en grundpris for hver kommune. Samtidig kan den samlede grundværdi dannes ved at summere grundværdierne for de enkelte kommuner. Her skal også gøres noget i de ikke vurderede år, og det gøres på samme måde som i ovenstående afsnit.

### SKATs ejendomsvurderinger på kommuneniveau – Storkøbenhavn mod rov

Der er også den mulighed at mene, at der er to opdelte boligmarkeder i Danmark (eller anerkende at de i hvert fald fungerer på forskellige måder). Et for Storkøbenhavn og et for resten af landet. Her vægtes data sammen i to grupper mod før en gruppe. Der bliver en gruppe, der hedder Storkøbenhavn og består af 16 kommuner i Storkøbenhavn<sup>3</sup>. Den anden gruppe består af de resterende 81 kommuner. Da data ikke vægtes sammen til en grundpris, men til to, kræver denne metode en anden model.

nedenunder ses *pgbh* for de forskellige opgørelsesmetoder og grupper.

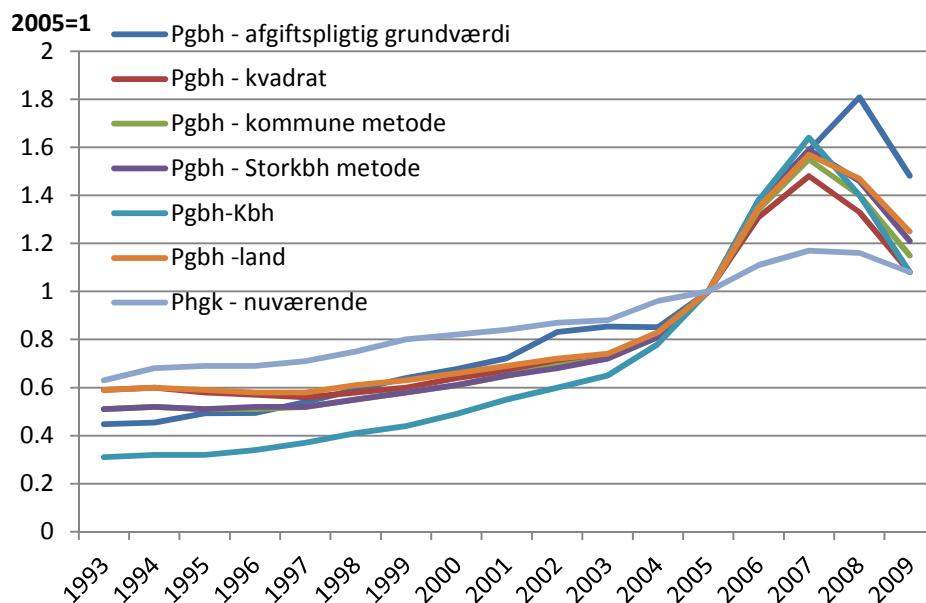
Det ses, at der ikke er vildt stor forskel på, hvilken af metoderne man bruger, hvis man har besluttet sig for ikke at bruge tallene for afgiftspligtig grundværdi. Man får en lidt højere grundværdi på toppen af boblen, hvis man bruger kommunemetoden i forhold til at lave dem på landsdata. Ligeledes bliver den lidt højere, hvis man inddeler kommunerne i Storkøbenhavn og land. Dette var at forvente, og præcis hvorfor vi lavede serierne.

<sup>3</sup> I dette papir defineret som følgende kommuner:

København, Frederiksberg, Ballerup, Brøndby, Gentofte, Gladsaxe, Glostrup, Herlev, Albertslund, Hvidovre, Lyngby-Taarbæk, Rødovre, Ishøj, Tårnby, Vallensbæk og Greve. Det er alle de kommuner, hvor mindst 50 % af indbyggerne er defineret som boende i Storkøbenhavn jf. Danmarks Statistiks definition.

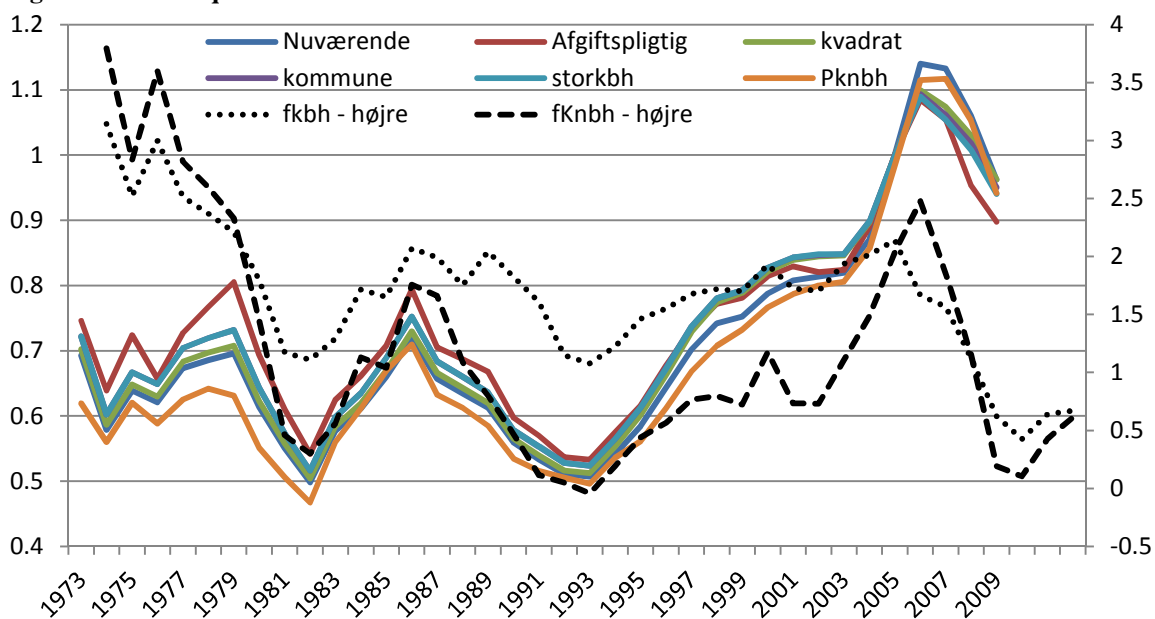


**Figur 5 Pgbh for forskellige opgørelsesmetoder**



Vi laver også en Tobins q med de nye tal, så man kan se hvad der er sket. Der er også lavet en med prisen på nettoboligkapital, *pknbh*, i stedet for investeringsprisen, *pibh*. Denne ses på Figur 6. Det ses, at der ikke er den store forskel ved toppunktet i 2006, ligegyldigt hvilken af grundpriserne man vælger. Til gengæld kan der være en ”gevinst” ved at sammenligne med nettokapital, ligesom det også i tidligere papirer er vist, at investeringerne i boligkapital passer væsentligt bedre med Tobins q end ændringen i bruttokapitalen gør.

**Figur 6 Tobins q**



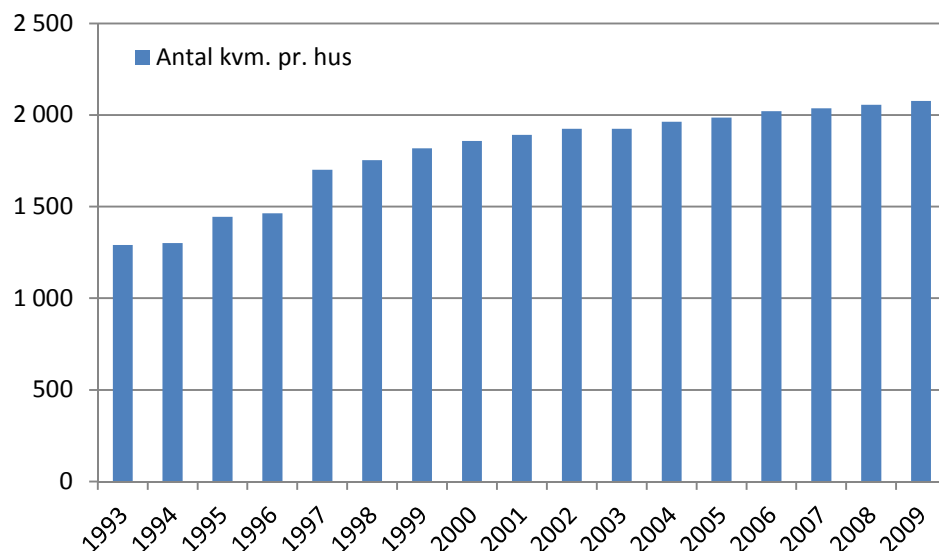
## m<sup>2</sup> og enfamiliehuse

Vi har en ide om, at når prisen på grunde stiger (relativt til prisen på bygninger), så vil folk substituere over mod en mindre grund og bygge mere hus på den grund. Denne hypotese ligger til grund for den model, der er blevet opstillet i SOA19712. Dette er rent teoretisk. I praksis er langt størstedelen af boligerne solgt i Danmark videresalg og ikke nyligt opført. Den strenge fortolkning af hypotesen i virkelighedens verden er så, at man vil købe huse med mindre grunde end ”man ville have gjort til uændrede priser”. Vi tester dog ikke denne hypotese.

Vi bruger data for enfamiliehuse. Vi har data for både antallet af dem og de kvadratmeter, der hører til dem. Dermed kan man lave en serie for hvor stor en grund et gennemsnitligt hus står på. Svaret ses i Figur 7.

Det er ikke noget kønt syn for vores hypotese. De ”sidste” 15 år er antallet af m<sup>2</sup>. pr. hus steget med 60 %. Samtidig er grundpriserne, fra 93 til de var på deres højeste i 2007, steget med 150 %.

**Figur 7 Antal m<sup>2</sup> pr. hus**



I samtlige år, med undtagelse af 2003, er væksten i antallet af kvadratmeter til enfamiliehuse højere end væksten i antallet af enfamiliehuse. Over perioden er der derfor blevet flere kvadratmeter pr. hus (fra 1291 til 2077). Det er dog ikke til at sige om, selve husene også er blevet større, da disse data ikke foreligger samlet<sup>4</sup>. Realkredit Danmark har lavet en undersøgelse, der siger, at husene er blevet større – mere om dette senere i papiret.

Fra 1993 til 2009 er grundværdien vokset med 236 %. Samtidig er antallet af kvadratmeter vokset med 85 %. Til sammenligning er boligprisen *phk* vokset med 184 %, og investeringsprisen *pibh* 49 %.

<sup>4</sup> De findes i BBR, men så skal hvert enkelt hus slås op.

Antal af kvadratmeter pr. hus kan stige på flere måder. Enten har de nye huse, der bliver bygget, flere kvadratmeter grund end de eksisterende, eller også får eksisterende huse mere grund.

Grund nummer to virker lidt usandsynlig. Der er selvfølgelig folk, der køber nabogrunden og river huset på den ned og dermed får en større grund, men at det skulle være sket i et omfang så alle enfamiliehuse i Danmark har fået 800 m<sup>2</sup> grund mere – det er vist ikke tilfældet.

Ellers så skulle nye grunde være blevet større. Det kan sagtens være tilfældet. Hvis det skulle forklare hele stigningen, skulle de ca. 150.000 nye enfamiliehuse i snit have en størrelse på 7.384 m<sup>2</sup>. Det virker temmelig stort. Hvis man kigger på perioden 2001 til 2009 (vurderinger der kan findes i detaljer på nettet) og kigger på de store enfamiliehuse<sup>5</sup>, er der blevet omkring 13.000 nye boliger af denne art mellem de to år. De har i gennemsnit hver en grund på 23.400m<sup>2</sup>. Kigger man på prisen på disse m<sup>2</sup>, så koster de i 2009 17,3 kr., mens en m<sup>2</sup> tilhørende et hus med en grund på under 1.000 m<sup>2</sup> koster 716 kr. Til sammenligning koster bebygget landbrugsjord 4,9 kr. pr. m<sup>2</sup> på samme tidspunkt. Prisforskellen mellem m<sup>2</sup> tilhørende forskellige boliger er altså ganske stor, og prisen på de store grunde minder mere om prisen på landbrugsjord end om prisen på normale parcelhusgrunde. Det taler for, at man bør opdele boligerne yderligere, så kun boliger med mere normale størrelse grunde kommer med. Vi ønsker derfor kun at bruge tal for enfamiliehuse med grunde under 2.000 m<sup>2</sup>, hvilket grundet SKATs opgørelsesmetoder bliver til grunde under 1.400 m<sup>2</sup>, samt kæde –og rækkehuse. En hurtig rensning for de store grunde viser, at de nye huse, der er bygget i den periode, har en grundstørrelse på omkring 1.000 m<sup>2</sup>, og at grundene i gennemsnit er blevet 53 m<sup>2</sup> mindre mellem 2001 og 2009. Problemet er først lige blevet opdaget, og der arbejdes på at få data fordelt på hvor stor grund, der hører til enfamiliehusene. Det resterende papir er dog foreløbig lavet på tal for alle enfamiliehuse og rækkehuse og har derfor en uhensigtsmæssig stigning i antallet af m<sup>2</sup>.

### **Gamle vs nye grundpriser**

De nye forslag til data afprøves i den nuværende model, for at se, hvorvidt der ses en forbedring. Vi estimerer derfor ligningerne 1-3, hvor ligning 2 og 3 estimeres simultant. Alle ligninger ses i bilag C. I nedenstående figur ses residualerne for disse estimationer. For de to sidste serier har det været svært at estimere, da tidsperioden er så kort. Det ser dog ud til, at de generelt giver nogle mindre residualer end de gamle tal. De kortere estimationer *skal* give mindre residualer, da de skal fittes på færre år, så på den måde er der ikke vundet så meget. Først når man forlænger med afgiftspligtig grundværdi væksten (Residualerne for de tre nye talserier i årene 2010 og 2011 er kunstige. Grundpriserne er sat til at vokse med udviklingen i *phgk*, da de ikke findes

---

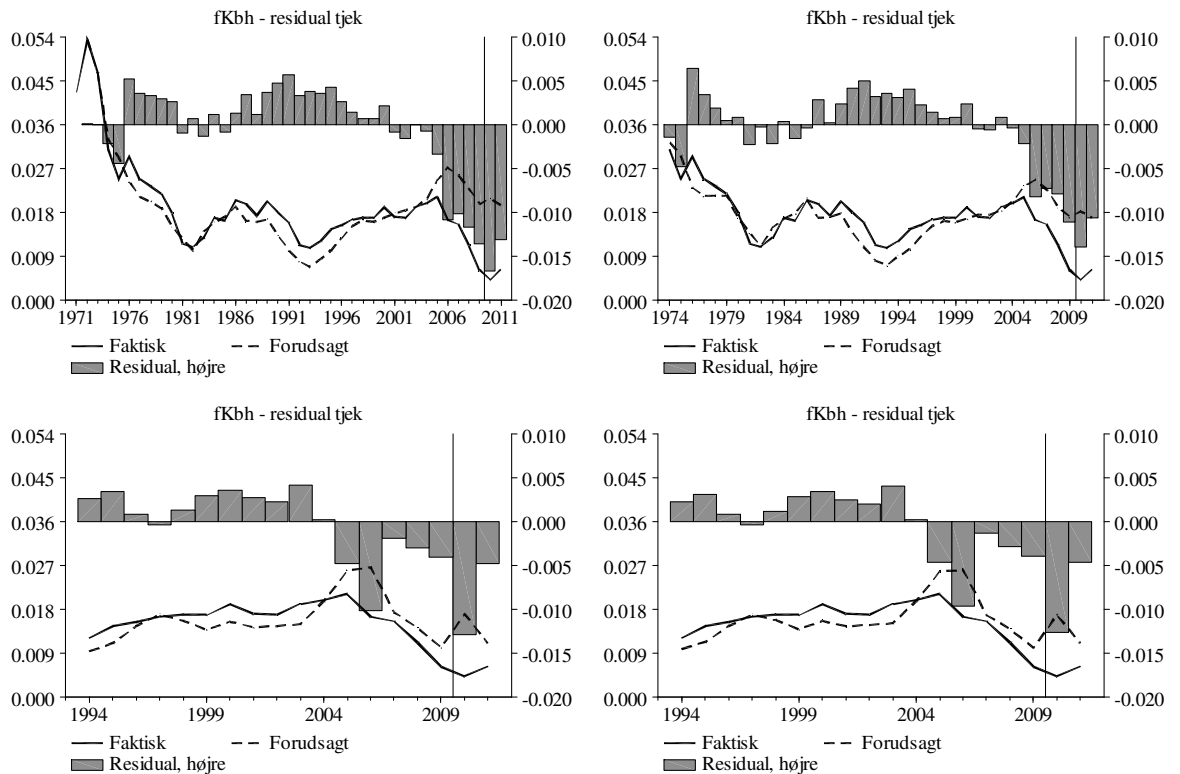
<sup>5</sup> Dem med grundareal på mere end 5500 m<sup>2</sup>.

længere end 2009, jf. ovenfor at tidsserierne altid ender i et ulige år. Derfor er det svært at sige noget rigtigt om deres forudsigelseskraft. Især for de to sidste metoder er det svært at sige noget, da perioden er så kort. Kommunemetoden føres derfor tilbage med udviklingen i afgiftspligtig grundværdi. Der er ikke den store forskel på kommunemetoden og på kvadratmetoden, derfor bruges kommunemetoden – forlænget tilbage til 1973 – i det følgende.

Resultatet, som sammenlignes med den nuværende model, ses i **Fejl! Et bogmærke kan ikke henviser til sig selv.** Samlet set er de nye tal en lille smule bedre, især for *fKbh*, men det er ikke voldsomt. Det ser dog ud til at der er kommet mere autokorrelation med de nye tal. Vi bruger tallene dannet fra kommunemetoden og forlænget med udviklingen i afgiftspligtig grundværdi i de følgende afsnit for at se om det giver en forbedring.

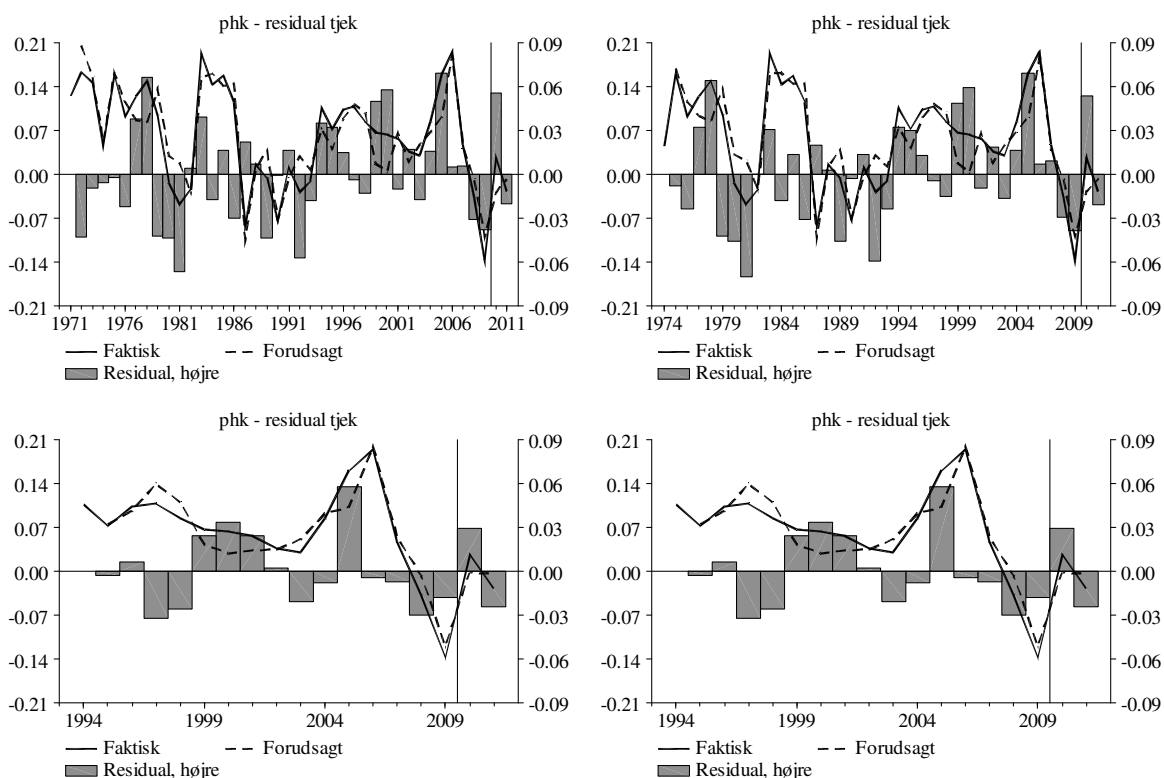
**Figur 10)**, får man et billede af, om de nye tal er bedre. Parametrene ses i Tabel 1 i Bilag B.

**Figur 8 Residualer for *fKbh***



Fra top venstre: De nuværende tal, tal for afgiftspligtig grundværdi, kvadratmetode, kommunemetode.

**Figur 9 Residualer for *phk***

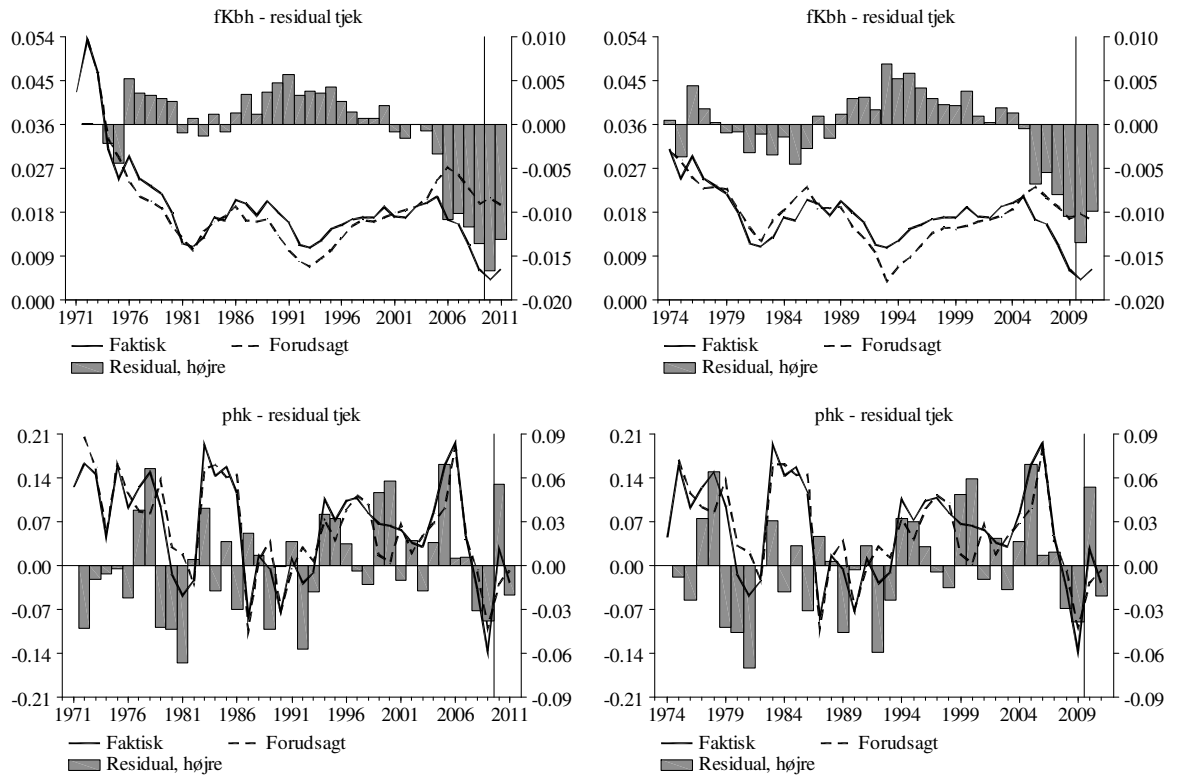


Fra top venstre: De nuværende tal, tal for afgiftspligtig grundværdi, kvadratmetode, kommunemetode.

Residualerne for de tre nye talserier i årene 2010 og 2011 er kunstige. Grundpriserne er sat til at vokse med udviklingen i *phgk*, da de ikke findes længere end 2009, jf. ovenfor at tidsserierne altid ender i et ulige år. Derfor er det svært at sige noget rigtigt om deres forudsigelseskraft. Især for de to sidste metoder er det svært at sige noget, da perioden er så kort. Kommunemetoden føres derfor tilbage med udviklingen i afgiftspligtig grundværdi. Der er ikke den store forskel på kommunemetoden og på kvadratmetoden, derfor bruges kommunemetoden – forlænget tilbage til 1973 – i det følgende.

Resultatet, som sammenlignes med den nuværende model, ses i **Fejl! Et bogmærke kan ikke henviser til sig selv.** Samlet set er de nye tal en lille smule bedre, især for *fKbh*, men det er ikke voldsomt. Det ser dog ud til at der er kommet mere autokorrelation med de nye tal. Vi bruger tallene dannet fra kommunemetoden og forlænget med udviklingen i afgiftspligtig grundværdi i de følgende afsnit for at se om det giver en forbedring.

**Figur 10 Residualer med forlængede tal**



Fra venstre: De nuværende tal, kommunemetode forlænget.

## Datikonklusioner

Der findes data, der passer bedre på grundpriserne end vores nuværende *phgk*. De bedste findes kun tilbage til 1993, men de kan føres tilbage til 1973 med andre data, som stadig er bedre end vores nuværende. De væsentligste pointer er følgende:

- Data kan aldrig opdateres, så de slutter i et lige år, og det er ikke muligt at have data for foreløbige år. Disse bør dog kunne approksimeres, men det er en overvejelse værd, hvad man bør gøre, når sidste endelige år er lige.
- Der skal kigges på, hvordan antal kvadratmeter pr. hus udvikler sig, når man renser for huse med meget store grunde. Ekskluderes disse ikke, får man en udvikling, hvor kvadratmetrene er steget så meget, at enhver grund skulle være blevet mere end 50 % større. Det virker usandsynligt, når man prøver at forklare en gennemsnitlig bolig. Spørgsmålet er, om man får en mere troværdig udvikling i antal boliger og kvadratmeter, hvis man renser.
- Endelig gør de nye data ikke meget for at Tobins *qs* forklaringskraft, og man kan derfor spørge sig selv, om det er værd at bruge nye data for så lidt. Dette kan eventuelt ændre sig, hvis man renser for store grunde.
- Et skift fra bruttokapital til nettokapital hjælper derimod gevaldigt på forklaringskraften. Der arbejdes derfor videre med nettokapitalen, *fKnbh*, senere i papiret.

## Tanker om en ny boligmodel

Det er nu gennemgået hvilke slags data, vi har til rådighed til at forbedre boligmodellen. Dette afsnit vil handle om nogle betragtninger om, hvad vi gerne vil have boligmodellen til at vise, og hvordan boligmarkedet generelt hænger sammen.

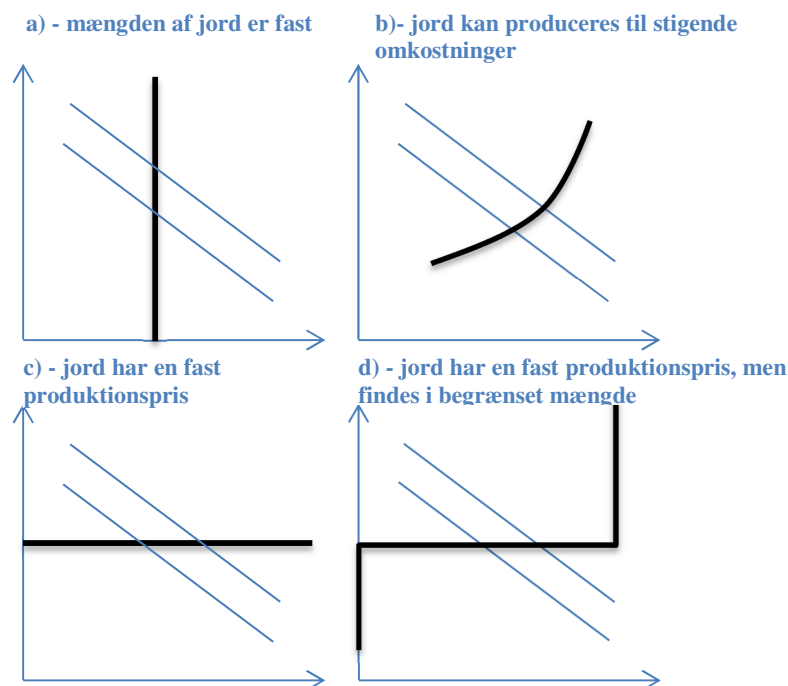
### Indledende betragtninger

En bolig består af to ting: En mængde kapital, som selve huset er bygget af, samt en mængde jord, som huset står på.

Pt. indgår jord ikke i ADAMs boligmodel. Hvis jord er en knap ressource, vil prisen på jord og dermed prisen på bolig stige permanent ved en permanent stigning i efterspørgslen. Dermed kan boligmængden, som det fremgår i traditionel teori, ikke tage hele tilpasningen af et stød på lang sigt, da grundprisen stiger. Hvis boligprisen skulle være uændret, så skulle prisen på kapital mindskes. Dette virker usandsynligt, da en stigning i efterspørgslen efter bolig også vil give sig udslag i en stigende efterspørgsel efter kapital. Der kommer derfor mere pres på materialer og arbejdskraft, hvilket sigter mod, at prisen på kapital stiger. Samlet vil det betyde, at boligprisen vil stige mere end prisen på forbrug – både på kortere og længere sigt.

Hvis man ikke mener, at jord er en knap ressource, vil der stadig ske ting med priserne – i hvert fald hvis der foregår en urbanisering. Når efterspørgslen efter boliger i København stiger, går efterspørgslen efter boliger i resten af landet tilsvarende ned (eller stiger mindre givet at den samlede efterspørgsel jo altid vil være efterspørgslen i København plus efterspørgslen i resten af landet). Når efterspørgslen efter boliger stiger i København, vil der blive bygget mere i København (sområdet). Dermed vil boligmængden stige. Man forlader dog nogle huse i Jylland (eller på Lolland), og disse vil på sigt blive revet ned, da de forfalder/deprecierer. Dermed sker der ikke nogen forøgelse i boligmængden – den omdistribueres blot fra Jylland til København. Dette vil give forskellige priser i forskellige dele af landet, og hvis boligmarkedet er lang tid om at tilpasse sig (hvilket det er), vil der komme bobler i Tobins  $q$  (da priser tilpasser sig hurtigere end mængder).

### Figur 11



Man kan antage en af fire ting, om hvordan jordudbuddet ser ud. Jord kan være en ressource, som er der i en fast mængde, Figur 11a. Dermed vil hele mængden blive udbudt til den pris, som efterspørgslen bestemmer. Er dette tilfældet, da vil en permanent stigning i efterspørgslen efter bolig – og dermed efterspørgslen efter jord – give en permanent højere grundpris, hvilket da vil blive væltet over i en permanent højere boligpris.

Jord kan også udbydes perfekt elastisk, dvs. lige meget hvor meget jord, der efterspørges, så kan det efterkommes, og prisen vil være den samme, jf. Figur 11c. En variant af denne er, at der er en begrænset mængde jord, men indtil denne mængde efterspørges, så vil prisen være den samme, Figur 11d. Hvis det er Figur 11c, som er den virkelige situation, så hjælper det ikke stort at få jord ind i modellen, da jord så ikke vil påvirke systemet på lang sigt og kun i begrænset omfang på kort sigt. Den sidste mulighed er, at der er en vis mængde jord (Figur 11b har en lodret tangent), men at der er stigende omkostninger ved at omdanne jorden til bebyggelsesgrund. Det kan f.eks. være, hvis grunden er forurenet, der står bygninger på den i forvejen, den er tæt beplantet med træer etc. Vi mener, at Figur 11b er den mest realistiske specifikation af jord og går derfor videre med at bygge jord ind i modellen.

En vigtig pointe i forhold til Tobins  $q$ , som vises i Figur 1, og den nuværende grundpris er følgende.  $Phgk$  er et fornuftigt mål for prisen på en byggegrund (må vi gå ud fra). Tobins  $q$  giver derfor fin mening, når man vil sammenligne prisen på et eksisterende hus med prisen på at bygge et nyt. Når væksten i boligkapitalen ikke følger op med Tobins  $q$ , er det et tegn på, at efterspørgslen ikke er efter bolig generelt, men efter specifikke boliger – nemlig de eksisterende og dem, der ligger i byerne. At Tobins  $q$  kan være steget så meget



uden at boligmengden er fulgt med, er tegn på, at efterspørgslen efter bolig har været steder, hvor det har været umuligt/besværligt at bygge nyt!

### **Kegleteorien**

En teori omkring grundpriser er kegleteorien. Alle vil gerne bo i København (evt. også Aarhus og trekantsområdet), men der kan ikke bygges flere enfamiliehuse der (det kan der nok godt i Aarhus og trekantsområdet, hvorfor København virker som en mere naturlig afgrænsning). Dermed stiger priserne der, når efterspørgslen stiger (hvilket den gør med forbruget). Så stiller folk sig tilfredse med at bo lidt længere ude, og så stiger priserne der osv. Samtidig kan der bygges masser i ”udkantsområder”, da her er masser af marker, der kan konverteres til boliger, eller nedrivningsmodne bygninger, der kan rives ned, og der kan bygges noget moderne op. Dermed sker hele stigningen i ekstra kvadratmeter steder, hvor kvadratmetrene ”ikke er noget værd”. De dyre kvadratmeter findes kun som konstant og bliver derfor en mindre og mindre del af den samlede bolig(kvadratmeter)masse, samtidig med at de bliver dyrere og dyrere. Det er derfor dem, der trækker hele stigningen i priserne. Kommunerne København og Frederiksberg har fra 1999 til 2009 haft en stort set konstant kvadratmetermængde brugt til enfamiliehuse og også et stort set konstant antal af disse huse. De ligger på ca. 5 % af den givne grundmasse og ca. 1,6 % af antal enfamiliehuse, mens deres grundværdi udgør ca. 3,5 % af den samlede grundværdi for enfamiliehuse. Grundværdien var for Frederiksberg kommune mere end femdoblet fra 1993 til 2009 (og mere end tredoblet for Københavns kommune). Som nævnt var antallet af kvadratmeter stort set konstant (på Frederiksberg var det faktisk faldet marginalt i perioden). Det er således korrekt antaget, at meget af prisstigningen sker, hvor det ikke er muligt at bygge nyt – i Lemvig kommune er arealet til enfamiliehuse mere end fordoblet fra 1995 til 2004, mens prisen på en kvadratmeter grund er faldet med lige under 40 % i samme periode.

En af de modeller, der vil blive prøvet nedenfor, vil derfor vægte kvadratmeter sammen, så de dyre kommer til at tælle relativt mere i sammentællingen.

### **Substitution mellem land og kapital**

I SOA19712 blev det teoretiske grundlag for et split mellem grund og kapital i boligmodellen udledt. I løbet af de sidste 30 år er antallet af kvadratmeter bolig i parcelhuse steget med 10 m<sup>2</sup> pr. person. Dette viser en analyse af Realkredit Danmark. Analysen angiver dog ikke om antallet af kvadratmeter grund i samme periode også er steget. Hvis grundene for almindelige huse ikke er blevet større, da peger det på et øget kapital/grund forhold. Man har dermed substitueret over mod mere hus og mindre have. En af grundene til, at det er vigtigt at skelne, er, at bebygget og ubebygget grund ikke beskattes ens. Efter

boligskattestoppet, som blev indført i 2002, er det blevet relativt billigere at have dyre huse, hvilket ser ud til at have medført større huse (RD 2013).

Vi så i dataafsnittet, at den samlede grundværdi er steget i de senere år. Der kan være flere grunde til, at grundværdien stiger. Enten stiger grundpriserne, grundmængden stiger eller begge dele sker samtidig. Hvis vi antager, at grundmængden er fast, da kan en stigende grundpris også udmønte sig på flere måder. Hvis antallet af grunde ikke ændres, da skal man betale mere for samme større grund. Så vil man enten bygge et mindre hus på grunden, da man vil bruge samme beløb på en bolig, eller man vil bygge et større hus end før, da kapital er blevet relativt billigere. Kapital/grund forholdet kan altså svinge til begge sider.

Det kan også være, at der bliver flere grunde, når grundværdien stiger. Så kan der ske følgende tre ting. Grundene er godt nok blevet mindre, men de er stadig dyrere end inden grundværdistigningen. Derfor vil der ske det samme som ovenfor. Det kan også være, at grundene nu har samme pris, men de er blevet mindre. Da vil man bygge samme mængde kapital på det mindre jordstykke, og kapital/grund forholdet er nu blevet styrket til kapitalens fordel. Der kan også ske det, at grundene bliver så små, at de er billigere end før. I så fald vil man også bygge et større hus på grunden end var tilfældet før – igen en forbedring af kapital/grund forholdet.

Et af spørgsmålene her er, hvorvidt det, at antallet af grunde stiger, giver en højere grundværdi, eller om der bliver flere grunde, fordi grundværdien er steget.

Vi ved, at hvis mængden af land er konstant, da vil kapital/grund forholdet øges, når efterspørgslen efter bolig stiger. Dermed kommer prisen på kapital til at betyde relativt mere for prisen på bolig end grundprisen. Men da grundprisen stiger grundet den øgede efterspørgsel, kan det være, at land og kapital vil bibeholde de samme vægte over tid.

Afkastet til en byggegrund vil blive realiseret, når grundprisen er høj. Når grundprisen er høj, vil man bygge mere på en given grund, da man vil substituere over mod kapital. Det kan endda være, at man vil dele grunden op og sælge den ene del, og der vil dermed også blive bygget mere på grunden – og så er vi tilbage til at kapital/grund forholdet stiger.

Men hvad nu hvis efterspørgslen efter huse stiger? Så kan man ikke substituere over mod mere kapital (i hvert fald kun i højden, hvilket vil give problemer med de fleste lokalplaner). Hvis man vil have mere huse, vil man endda helst have et mindre kapital/grund forhold, da man vil have mere ubebygget grund. Med kun en vis mængde huse til rådighed vil haver (og dermed ubebyggede grunde, eller den del af en grund der er ubebygget) stige i pris.

## København

Data viste, at  $m^2$  var steget en del over den periode, vi har data for. Hvis vores grundpris skal følge  $phk$  (eller være højere), da skal  $m^2$  vægtes sammen på kommuneplan, så de dyre  $m^2$  vejer forholdsvis mere i pris og mængde. Dette er under forudsætning af, at hele Danmark er et stort boligmarked, og det opfører sig ens i hele landet (i gennemsnit). Meget tyder på, at dette ikke er tilfældet. Vi vil derfor prøve at bygge en model med to boligmarkeder. Det ene er for Storkøbenhavn, og det andet er for resten af landet. Pointen er, at i Storkøbenhavn er der allerede bygget meget. Det betyder, at når efterspørgslen derinde stiger, så sætter det hele sig i grundprisen (hvis vi antager, at antallet af  $m^2$  er konstant). I resten af landet antager vi, at der er masser af plads, så man kan købe en grund til prisen  $phgk$ . Det antages også, at byggeomkostningerne er de samme i Storkøbenhavn og i resten af landet, selvom dette er en tilsnigelse.

For at køre en model med Storkøbenhavn og resten af landet skal vi bruge en boligmængde. Boligmængden dannes ud fra grundmængden i Storkøbenhavn og kapitalmængden for boliger i Storkøbenhavn. Kapital opgøres dog ikke på kommuneniveau, hvorfor vi må finde på noget andet. Vi har antallet af huse i København og antallet af huse i resten af landet. Vi antager, at kapital er lige meget værd ligegyldigt hvor i landet, den befinder sig, og at der ikke er nævneværdig forskel på kapitalen i København i forhold til kapitalen i resten af Danmark. Det betyder, at husene i og udenfor Storkøbenhavn skal være lige store, lige gamle og lige godt udstyret (f.eks. samme tilstand for badeværelser). Dette er sandsynligvis også en tilsnigelse. Men gælder antagelserne kan vi blot finde  $fknbh_{kbh}$  ved at vægte den samlede kapital med andelen af huse, der befinder sig i Storkøbenhavn. Vi antager samtidig, at  $pknbh$  er den samme i hele landet. Dermed kan vi få en boligmængde for Storkøbenhavn.

Hvis man vil forfine det – gøre det pænere – kan man få ejendomsværdierne der hører til grundværdierne og lave  $fknbh$  ad den vej. Dette vil dog sandsynligvis være problematisk, da ejendomsværdierne er steget mere, end hvad kapitalmængden er steget, og det kan således give et skævt billede. Derfor bibeholder vi  $fknbh$  lavet på andele, som beskrevet ovenfor.

## Andre småtingsrettelser

De modeller, der estimeres i det resterende papir, har fået rettet nogle småting. De beskrives i dette afsnit.

### Usercost

Usercost for boliger ændres på flere måder, hvilket gennemgås nedenfor.

### **Skatter**

Skatterne i boligmodellen i dec09 er eksogene. Dette giver nogen uhensigtsmæssigheder ved fremskrivninger, når modellen ikke er helt stabil. Skatterne deles med  $phk$  i usercost, da usercost indgår som en usercostrate. Det betyder, at hvis  $phk$  stiger, da vil usercostraten falde i og med  $phk$  indgår. Et fald i usercostraten giver, at  $phk$  stiger endnu mere. Hvis der ikke er andet til at holde denne mekanisme tilbage, så bryder systemet sammen. Derfor gøres skatterne endogene i denne model. Samtidig ændres nogle af variablene, der danner ejendomsskatterne,  $spzej$ . Reelt betyder det at udskifte  $phgk$  med  $pgbh$  og  $pibh$  med  $pknbh$ .

Ligning i dec09 versionen af modellen

$$Spzej = 0.22901 \left( \frac{Knbp_{-2} + Knbh_{-2}}{pibh_{-2}} \right) \left( \frac{phgk_{-1} + phgk_{-2}}{2} \right) tspzej$$

Ligning i nye versioner af boligmodellen

$$Spzej = 0.22901 \left( \frac{Knbp_{-2} + Knbh_{-2}}{pknbh_{-2}} \right) \left( \frac{pgbh_{-1} + pgbh_{-2}}{2} \right) tspzej$$

### **Afskrivningsraten**

Afskrivningsraten,  $bfinvbhe$ , ændres, så den nu afspejler, at kun bygninger afskrives, mens grunde ikke gør.

Ligning i okt12 versionen af modellen

$$bfinvbhe = 0.8 \cdot bfinvbhe_{-1} + 0.2 \cdot bfinvbh$$

Ligning i nye versioner af boligmodellen

$$bfinvbhe = \frac{Knbh}{Knbh + pgbh \cdot fGbh} (0.8 \cdot bfinvbhe_{-1} + 0.2 \cdot bfinvbh)$$

### **Afdrag som en del af usercost**

I usercostraten indgår også afdrag, jf. ADAM bogen. Vi ændrer lidt i formuleringen, således at det bliver mere intuitivt, hvad der indgår under afdragsdelen, og hvad der indgår som normalt i usercost.

### **Usercost fordelt på grund og kapital**

Vi laver to forskellige usercost, da vi skal bruge både en usercostrate for grunde og en usercostrate for kapital i nogle af de foreslåede modeller. Disse laves på samme måde som usercostraten for hele boligen blev lavet tidligere. Dog med ovenstående ændringer. Ydermere er der ting, der indgår i usercostraten for kapital, som ikke skal indgå i usercostraten for grunde. Da grunde ikke afskrives, indgår afskrivningsrater ikke. Samtidig burde den forventede prisstigning, der indgår i usercostraten være en anden. Det er den

dog ikke, da der pt. ikke findes en variabel, som angiver den forventede prisstigning på grunde. Dette burde måske laves.

Den samlede usercostrate er usercostraterne for hhv. grund og kapital vægget med deres andel af boligmængden i de modeller, hvor det er relevant.

### ***Nettokapital***

Vi ønsker at bruge nettokapitalen,  $fKnbh$ , i stedet for bruttokapitalen,  $fKbh$ . Dette ønsker vi at gøre, da der bruges nettokapital i resten af ADAM og kun bruttokapital i boligmodellen. Derudover er nettokapital et mere reelt mål for bygningsdelen af en bolig. Folk kan godt købe et faldefærdigt hus på en grund, men det vil ofte være for at rive huset ned og bygge et nyt. I så fald vil prisen, de har givet for ejendommen, i højere grad være udtryk for grundens værdi end for boligens værdi. Ligeledes kunne man se i Figur 6, at nettokapital forklarede Tobins  $q$  bedre bruttokapital.

Samtidig ændres prisen til  $pknbh$ , da det er den tilhørende pris. Vi brugte tidligere  $pibh$ .

Samlet set har vi følgende ønsker til en ny boligmodel

- Den skal indeholde land, da mængden af dette afgør om efterspørgselseffekter sætter sig permanent i boligpriserne
- Den skal indeholde en substitutionseffekt mellem land og kapital grundet deres forskellige beskatningsforhold
- Den skal indeholde en forklaring/modellering af forskellene i efterspørgsel mellem land og by
- Den skal indeholde rettelser af usercost og nettokapital jf. ovenfor

I næste afsnit vil forskellige forslag til modeller blive gennemgået og estimeret.

## **Nye modeller**

### **Nettokapital**

Som nævnt ovenfor ønsker vi at bruge nettokapital i stedet for bruttokapital i boligmodellen. Der ses derfor på, om det giver et bedre fit med hhv. den nuværende model og med den nuværende model med andre tal for  $phgk$  jf. afsnittet om data. Det er dermed ligningerne 4-6 fra bilaget, der estimeres.

Ser man på Figur 12 ligner residualerne meget dem fra Residualerne for de tre nye talserier i årene 2010 og 2011 er kunstige. Grundpriserne er sat til at vokse med udviklingen i  $phgk$ , da de ikke findes længere end 2009, jf. ovenfor at tidsserierne altid ender i et ulige år. Derfor er det svært at sige noget rigtigt om deres forudsigelseskraft. Især for de to sidste metoder er det svært at sige noget, da perioden er så kort. Kommunemetoden føres derfor tilbage med udviklingen i afgiftspligtig grundværdi. Der er ikke den store forskel på

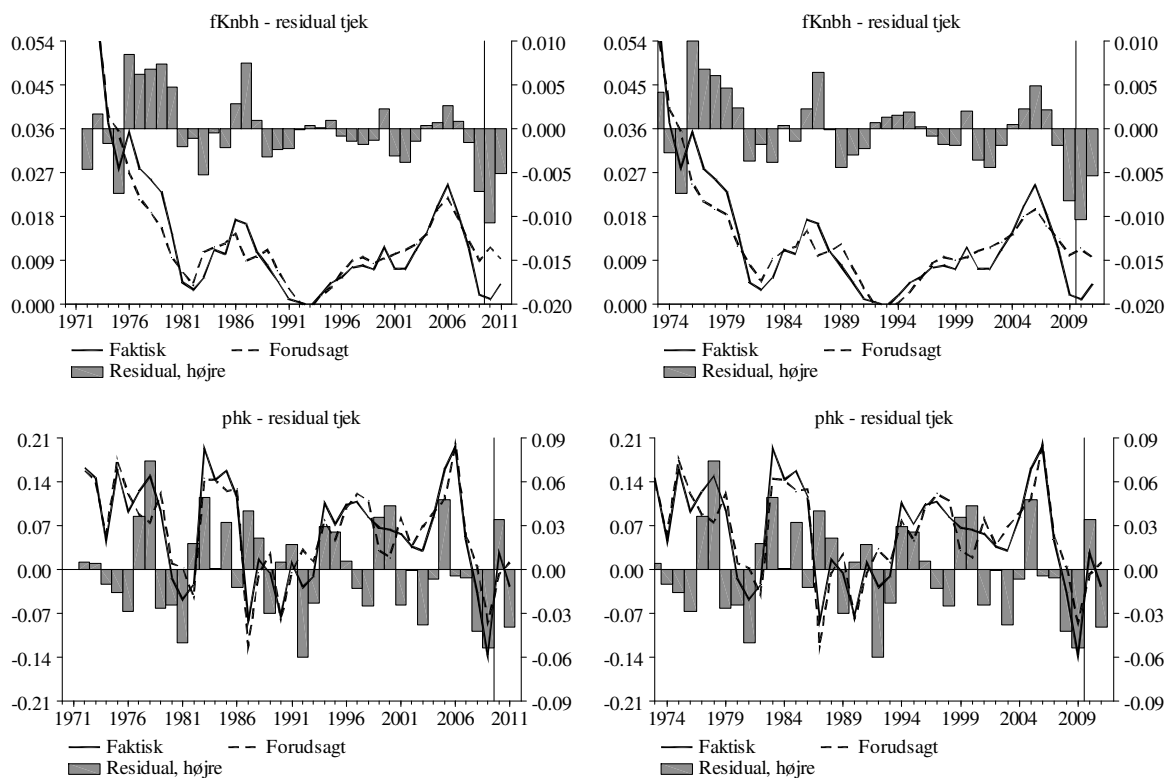
kommunemetoden og på kvadratmetoden, derfor bruges kommunemetoden – forlænget tilbage til 1973 – i det følgende.

Resultatet, som sammenlignes med den nuværende model, ses i **Fejl! Et bogmærke kan ikke henvise til sig selv.** Samlet set er de nye tal en lille smule bedre, især for *fKbh*, men det er ikke voldsomt. Det ser dog ud til at der er kommet mere autokorrelation med de nye tal. Vi bruger tallene dannet fra kommunemetoden og forlænget med udviklingen i afgiftspligtig grundværdi i de følgende afsnit for at se om det giver en forbedring.

**Figur 10** til højre, måske ser de endda lidt bedre ud.

Det ses i hvert fald i Tabel 2, at man kan få tilpasningen til at ske hurtigere enten på kort eller lang sigt ved at bruge nettokapitalen. Ligeledes er forklaringsgraden større. De næste modeller vil derfor bruge nettokapitalen i stedet for bruttokapitalen.

**Figur 12 Residualer for model med nettokapital**



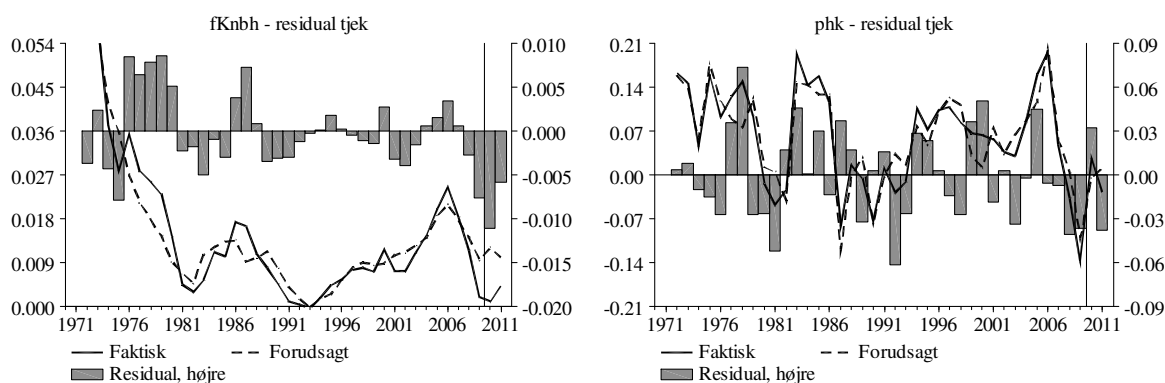
Fra venstre: De nuværende tal, kommunemetode forlænget.

### Aggregat af kapital og jord

Vi ønsker at lave en model som mimer vores nuværende, men hvor boligpriserne tilpasser sig til en boligmængde i stedet for til kapitalmængden. Det betyder, at kapitalmængden tilpasser sig en ubalance mellem kontantprisen på en bolig, *phk*, og hvad det ville koste at opføre en enhed bolig af boligmængden, *pbh*, jf. Tobins *q*. Vi laver en boligmængde, fordi vi gerne vil

have priserne til at afspejle en tilpasning til boligmængde ligevægt – denne kan ”opretholdes” ligegyldigt, om det er jord eller kapital, der bliver mere af. Forholdet skal ikke være fast, da man vil substituere væk fra jord, når det bliver dyrere. Boligmængden laves som et aggregat af grund og kapital, og prisen på bolig, herefter kaldet *pbh*, dannes som et Paasche indeks. Det er her (og i de følgende modeller) meget vigtigt, hvilke antagelser man gør sig, om hvordan grundprisen og grundmængden udvikler sig, når man foretager multiplikatoreksperimenter. For at mime den nuværende model bruges data for grundmængden ikke, men den antages blot at udgøre en fjerdedel af kapitalmængden, både bagud i tid og i fremskrivninger. Det svarer til den nuværende 80/20 vægt, der findes i Tobins *q*. Der bruges gamle data for grundpriser – igen for at mime den nuværende model. Her estimeres ligning 7-10 fra bilaget, hvor ligning 7 og 8 samt ligning 9 og 10 estimeres simultant. Residualerne ligner meget dem for nettokapital, men forklaringsgraden for denne model er en lille smule højere jf. bilagets Tabel 2 og Tabel 3.

**Figur 13 Residualer**



### Grundprisligning

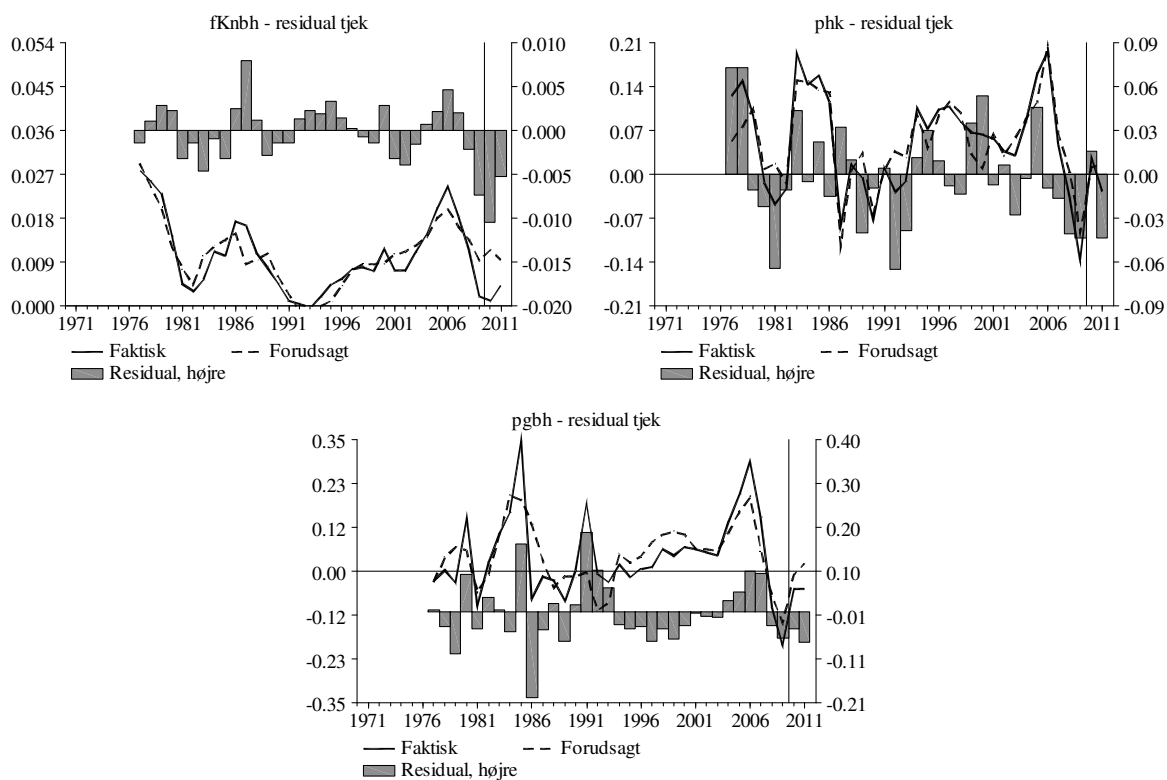
Der kommer nu en ligning for, hvordan grundprisen dannes, ind i modellen, således at den ikke længere blot følger boligprisen, *phk*. Samtidig ændres måden grundmængden fremskrives på, så den nu vokser med det samme som kapitalmængden. Der bruges de nye data for grundpris og grundmængde, og der bruges kommunemetoden forlænget tilbage med afgiftstallene.

Det bemærkes, at fra denne model og frem inkorporeres tingene beskrevet i afsnittet Andre småtingsrettelser. Ligningerne 11-16 i bilaget estimeres. Ligning 11-14 estimeres ligesom ovenfor, mens ligning 15 og 16 estimeres simultant. Det giver nedenstående residualer – parametre ses i bilag.

Det bemærkes, at estimationsperioden her er kortere, og derfor er de store residualer i starten for kapitalestimationen forsvundet. Det ser desuden ud til, at der er en smule autokorrelation i residualerne for grundprisen.

Denne model er den første, hvor vi estimerer en substitutionsparameter mellem kapital og land. I DREAM modellen er dette tal fastsat til 0,2 ud fra en begrundelse om, at man anser substitutionen for at være lav. I vores foreslåede model estimeres den til 1,6 og kan derfor ikke længere siges at være lav. Den kan bindes til 1 inden for 2 standardafvigelser.

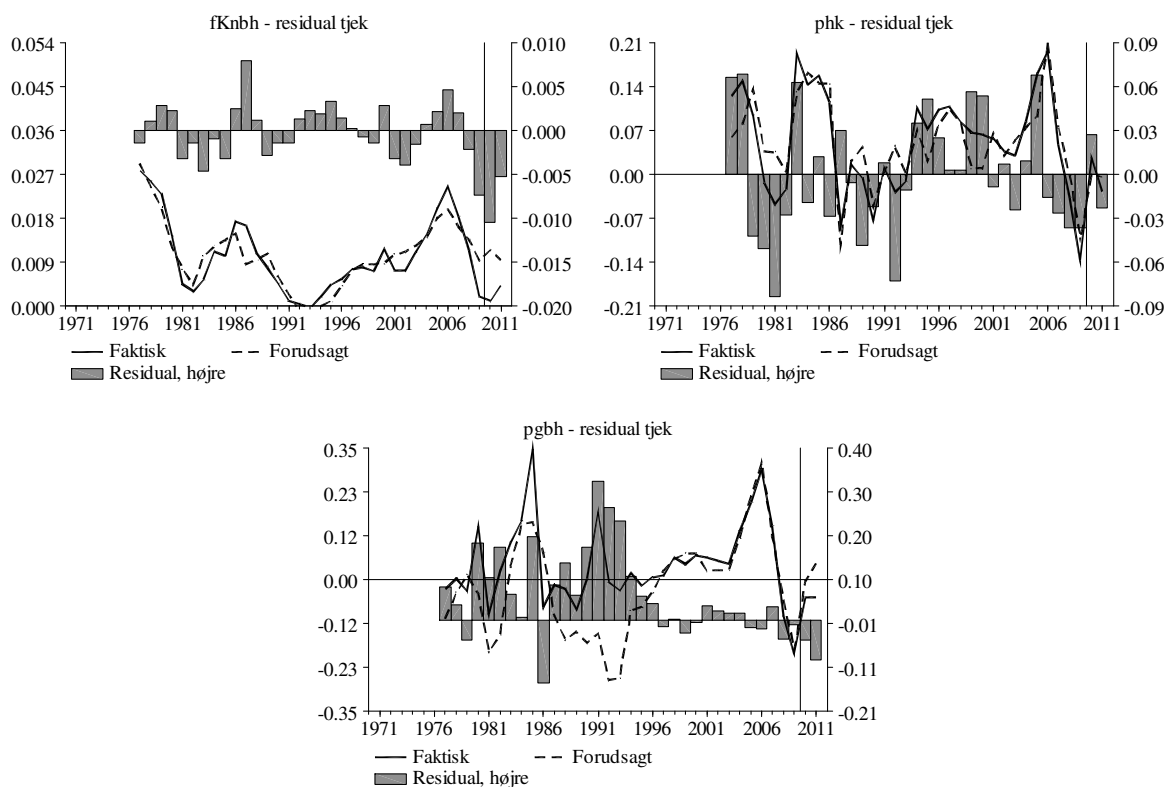
**Figur 14 Residualer**



## Grundprisligning jf. SOA19712

**Figur 15 Residualer**





Nu opstilles modellen fra papiret SOA19712. Den store forskel i forhold til forrige model er tilpasningen i bolig –og grundprisligningen. I den nuværende model (og i alle de andre opstillede) antager man, at nytten af forbruget af bolig er proportional med kapitalmængden. Dermed har man kunne bruge en ønsket kapitalmængde fremfor en ønsket nytte af forbrug af bolig. I denne model bruges den ønskede nytte af forbrug af bolig som tilpasningsmekanisme. Dette kaldes for *fbhu*. Der findes dog stadig en Tobins q ligning, som bruger kapitalmængden, da det er kapitalmængden, der vil tilpasse sig ved ubalancer i Tobins q. Modellen ses i ligningerne 17-22 i bilaget, og de estimeres på samme måde som ovenstående.

Estimationen for grundprisligningen ser ud til at have et problem med meget store residualer i start 90'erne, mens boligprisligningen ser ud til at være et dårligere fit end modellen med en grundprisligning uden nytte. Af uransagelige årsager resulterer dette i en væsentligt større forklaringsgrad end for den foregående, jf. bilaget Tabel 4.

### Storkøbenhavn

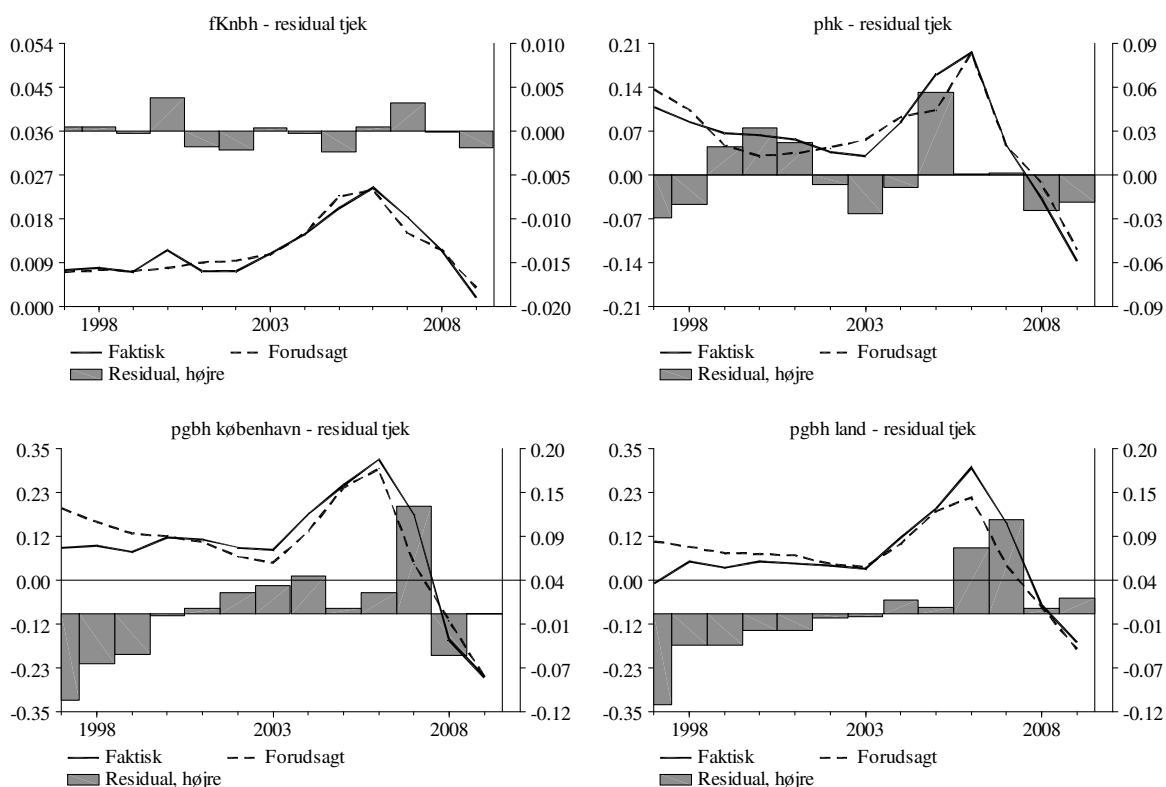
Vi opstiller også en alternativ model – primært fordi problemet med  $m^2$  per grund ikke forsvinder, selvom vi vægter dyre kvadratmeter mere i dannelsen af grundprisen<sup>6</sup>. Denne model bygger stadig på Tobins q og dermed den

<sup>6</sup> Bemærk at dette fortsat er lavet på data, der ikke er rensset for ekstremt store grunde. Problemet forsvinder muligvis, når man kører på nye data.

oprindelige model, men nu opstilles ligevægtsboligprisen, så den er vægtet mellem måden ligevægtsboligprisen er på i byen (Storkøbenhavn), og måden ligevægtsboligprisen bestemmes på på landet. Ideen er, at på landet kan man bygge så meget, man vil, til kapitalprisen og prisen på nye byggegrunde, *phgk*, mens man i storbyen ikke kan bygge mere, og boligkapitalen derfor er fast, hvilket sætter sig i priserne. Modellen ses i bilaget ligning 23-31. Nedenfor ses de estimerede residualer.

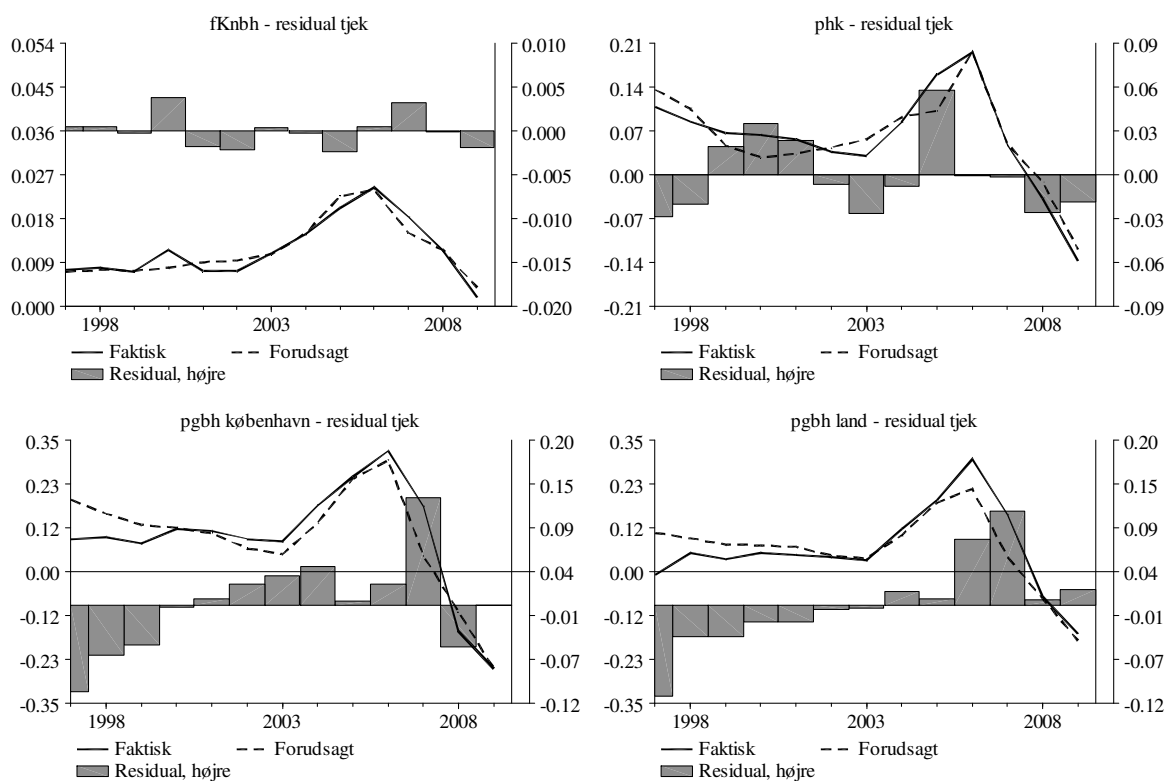
Estimationsperioden er ikke særlig lang, da tallene opdelt på kommuneniveau kun fås tilbage til 1993. For at lave data skal der bruges 2 år tilbage i tiden, og vi har derfor ikke et komplet datasæt før 1995. I estimationen skal der lagges to perioder, og estimationen kan derfor ikke starte før i 1997. Det giver ikke mening at splejse data tilbage i tid, da der bør være forskellige vækstrater for København og land (ellers giver hele øvelsen ikke mening). Da vi kun har data, der dækker begge dele tilbage til 93, må vi derfor nøjes med en kort estimationsperiode. Det ses tydeligt på residualerne, der naturligt er blevet mindre end før. Det ser ud til, at relationerne for begge grundprisligninger lider af autokorrelation.

**Figur 16 Residualer**



## Storkøbenhavn med nytte

**Figur 17 Residualer**



Modellen for Storkøbenhavn opstilles både som en, der ligner grundpris modellen, og en, der ligner soa19712 modellen. Dette er den sidste, som ligner den ovenstående meget. Eneste forskel i modellen er, at *fbhu* indgår i ligning 25, 26, og 29 i stedet for *fbh* – præcis ligesom i grundprisligning med nytte modellen. Ellers er modellen som ovenstående. Nedenfor ses de estimerede residualer. Residualerne ligner meget dem for modellen ovenfor, ligesom parametrene i bilaget også gør det.

## Multiplikatoreksperimenter

Nu har vi et udvalg af modeller og data – så er spørgsmålet, hvordan de forskellige modeller opfører sig. Der foretages derfor følgende to multiplikatoreksperimenter

- Den indenlandske rente hæves med 1 % point permanent
- Forbruget hæves med 1 %

Disse eksperimenter foretages på følgende modeller

- Den nuværende
- Den nuværende med nye tal (kommunemetoden splejset med afgiftspligtig grundværdi)
- Nettokapital
- Nettokapital med nye tal
- Aggregeret
- Grundpris

- SOA19712
- Storkbh
- Storkbh med nytte

Der kigges på variabelen *phk*. For overskuelighedens skyld er det valgt at lave 3 grafer for hvert eksperiment. Disse ses i

Figur 18 og

Figur 19 i bilaget.

### **Forbrugseksperiment**

Ser vi først på forbrugseksperimentet, så er den nuværende model den blå linie. Ændrer man blot grundpristallene eller udskifter brutto med nettokapital, så ligner multiplikatoren meget sig selv. Den har måske en lidt mindre top, topper tidligere og er længere om at komme tilbage til ligevægt, men grundlæggende ligner multiplikatorerne den nuværende. Også når man kommer en grundprisligning ind i modellen, ligner multiplikatoren den nuværende – men her topper den med en markant mindre værdi. Det bemærkes, at grundprisligningen har de ønskede egenskaber, når grundmængden sættes fast. Det samme er tilfældet for modellen SOA19712 (ikke vist).

Ændrer man modellen til at have forskellige grundprisligninger for land og by, da sker der noget markant ved multiplikatoren. Den topper nu meget tidligere ved en lavere værdi, og den er kun høj i kort tid. Til gengæld sker der det, at ændringer i efterspørgslen giver permanent effekt på boligprisen, fordi der sker en permanent prisstigning for grundene i Storkøbenhavn. Det var lige præcis det, vi gerne ville have – at ændringer ville give permanente effekter, fordi grundmængden ikke kan tilpasse sig. Det ser dog ikke ud til, at de to Storkøbenhavn modeller er gået i ligevægt. Det gør det svært at sige noget om multiplikatoren, da det kan være den forventede effekt på boligprisen forsvinder, når systemet først er i ligevægt. Det ser i hvert fald ud til, at disse modeller har en længere tilpasningstid end de andre og den nuværende.

### **Renteeksperiment**

Derefter kigges der på renteeksperimentet. Igen er der ikke den store forskel til den nuværende model, når man blot ændrer grundpristallene eller skifter brutto ud med nettokapital. Når man sætter en grundprisligning ind i modellen, sker der til gengæld noget. En stigning i renteniveauet har nu en permanent effekt på boligprisen på trods af, at grundmængden stadig er flydende, som i de tidligere modeller. En rentestigning gør boligforbrug dyrere relativt til andet forbrug, så i den normale model mindskes boligforbruget på langt sigt via en mindre boligomfang. I den nye model vil den lavere efterspørgsel betyde mindre boligomfang OG mindre grundpriser – da efterspørgslen generelt

falder. Dette er den direkte mekanisme. Der findes også en indirekte mekanisme, som ser ud til at dominere, når man indsætter en grundprisligning. Efterspørgslen efter grunde afhænger af forholdet mellem prisen for grunde og prisen for bolig. Disse repræsenteres ved *usercost*. Da renten indgår i begge *usercost* på samme måde (i hvert fald i grundprisligning modellen), men *usercost* for samlet bolig er større end *usercost* for grunde, vil den procentvise ændring i *usercost* for grunde være større end for samlet *usercost*. Dette gør forholdet mellem dem større, hvormed efterspørgslen efter grunde falder. Når efterspørgslen efter grunde falder, da falder grundprisen også. Når grundprisen falder, da falder den samlede pris for at opføre en bolig, *pbh*. Samtidig vil faldet i efterspørgslen efter grunde få den samlede efterspørgsel efter bolig falde, og dette vil få *phk* til at falde. Når *phk* falder, da vil efterspørgslen efter grunde falde yderligere, indtil en ligevægt etableres. Faldet i boligkapitalen vil således ikke være nok til at opveje rentestigningen, da efterspørgslen efter grunde mindskes grundet rentestigningen, men ikke påvirkes af en ændring i bygningskapitalen, da grundkapitalen blot følger denne ligesom bolig. Det betyder samlet, at boligprisen i ligevægt vil være mindre end før indgrebet. Jeg er ikke sikker på, at denne effekt var tilsigtet, da man byggede denne model, så måske bør man ændre formuleringen af den.

”Problemet” er ikke lige så stort i SOA19712 modellen. I grundprisligningsmodellen ændres boligprisen med 1,3 % permanent. I SOA19712 er det kun 0,3 %. Dette sker da *usercost* er dannet på en anden måde i SOA19712 modellen. Her vægtes *usercost* for de forskellige dele (grund og kapital) med deres mængde i løbende priser og deles med den samlede boligmængde. Dette giver anledning til (på sigt) en mindre ændring i forholdet mellem *usercost* end før.

Der sker noget endnu mere u hensigtsmæssigt med begge modeller, når grundmængden sættes fast – så ser det nemlig ud til, at modellen ikke går i ligevægt. Det samme er tilfældet for de to sidste modeller. Det ser dog ud til, at der for begge modeller er en permanent effekt på boligprisen af en renteændring – ligesom man så ved efterspørgselsstødet.

### Opsummering

Multiplikatoreksperimenterne har gjort os noget klogere på, hvordan modellerne opfører sig. Ved et efterspørgselsstød opfører de sig alle som ventet, og så længe grundmængden ikke er fast, da ligner multiplikatoren den for den nuværende model – måske med en lidt mindre effekt.

Støder man derimod til *usercost* (i dette tilfælde renten), da får man ved at bruge modellerne med en grundprisligning en utilsigtet virkning på boligprisen – nemlig et permanent fald. Man bør derfor overveje, hvis man vil bruge disse modeller, om de bør omformuleres i forhold til *usercost*.

Samtidig fremgik det, at modellerne, hvor man deler op i land og by, har en meget lang tilpasningstid. Dette skal også med i overvejelserne, hvis man vil bruge en af disse modeller fremover, og man bør overveje om man ikke kan få tilpasningstiden ned.

## Konklusioner

Boligmodellen – eller især Tobins  $q$  – har haft store problemer med at forklare boligpriserne/boligkapitalen i de seneste år. Derfor har vi prøvet forskellige ting af for at se om det bedrede noget. Vores værktøjer er faldet i to kategorier: 1) Kan vi få bedre tal for grundprisen, hvormed forklaringsproblemet for Tobins  $q$  forsvinder? og 2) Kan vi ændre modellen, så den bedre kan forklare udsvingene?

Vi kan godt få tal, som vi vurderer, er et bedre mål for grundpriserne end vores nuværende. De løser dog ikke Tobins  $q$ s forklaringsproblem, om end det bliver lidt pænere. Dette kan dog ikke endegyldigt konkluderes, før vi har set på enfamiliehuse uden abnormt store grunde – data vi ikke har endnu. De tal, vi kan lave på nuværende tidspunkt, som giver mest mening i forhold til vores model, virker i hvert fald ikke realistiske. Ydermere kan sidste endelige år altid kun være et ulige (om end dette problem bør være løsbart). Tobins  $q$ s forklaringsproblem ville dog være meget mindre, hvis man gik over til at bruge nettokapital i stedet for bruttokapital. Bruttokapitalen er bedre til at forklare, hvorfor der har været en stigning i boligprisen end nettokapitalen er – når bruttokapitalen er stort set flad, så vil der komme store stigninger i boligprisen – som vi har set. Hvis det rigtige sammenligningsgrundlag derimod er nettokapital, som følger med op (og som dermed følger Tobins  $q$  forklaringen), så er det svært at forklare prisstigningerne. Dette kunne forklares med en boble, hvilket der er bred enighed om at der var i perioden.

Givet prisstigningerne (og dermed Tobins  $q$ ) giver udviklingen i nettokapitalen mening.

Givet stigningen i nettokapitalen bør efterspørgslen efter bolig,  $fKbh$ , været steget helt absurd. Dette kan være sket af flere årsager

- Formueændring (hvilket ikke giver stigning nok)
- Indkomstændring (ditto)
- Renteændring(ditto)
- Forventning til fremtidig lav usercost pga. fremtidige prisstigninger – dette er nok den mest sandsynlige til at forklare størstedelen af stigningen, om end de andre forklaringer kan have pustet yderligere til ilden.

Det vil derfor give god mening at udskifte bruttokapitalen,  $fKbh$ , med nettokapitalen,  $fKnbh$ .

Ændrer man i modellen, kan man få lidt mindre residualer – hvilket primært kommer af, at man bruger nettokapital. Vælger man, at grundprisen ikke skal følge boligprisen, men bestemmes for sig selv, får man en u hensigtsmæssig effekt, når man laver eksperimenter, der involverer usercost. Derfor bør man omformulere dette, hvis man ønsker at bruge en af disse modeller fremadrettet. Det er vigtigt at notere sig, at man her får en forholdsvis stor substitutionselasticitet mellem grund og kapital. 1,6 mod 0,2 i DREAM.

Man bør overveje, om man mener at det er en god ide at ”opdele boligmodellen i to” – altså at lave forskellige tilpasninger alt efter om det er land eller by. Der er ikke et væld af gode argumenter for det, og begge modeller har problemer med tilpasningstiden (over 100 år er ikke holdbart).

Samlet ser det ud til at være rimelig uproblematisk at erstatte bruttokapital med nettokapital, at lave smårettelserne i usercost samt at ændre modellen til at tilpasse sig en boligmængde i stedet for en kapitalmængde. Det sidste virker dog lidt mærkeligt, hvis man ikke er interesseret i at bruge de nye data, som – måske især for grundmængden – har problemer.

Så spørgsmålet er, om det kan betale sig at lave modellen om bortset fra smårettelser og nettokapital. Primært en ting taler for, at modellen bør laves om. Boliger stiger mere i pris end den grundlæggende inflation. En forklaring på dette kunne være, at der er begrænsninger på jord. Dette vil forklare, hvorfor boligprisen over tid stiger mere end prisen på boliginvesteringer, og at den ikke vender tilbage. Erstatter vi blot *phgk* med nye data, vil vi (formentlig, det kommer an på hvordan de nye data ser ud) løse problemet med Tobins *qs* drift over tid. Problemet vil dog stadig være der ved fremskrivninger, da grundprisen fremskrives med boligprisen, som således vil følge prisen på boliginvesteringer. Derfor bør man arbejde videre med ideen om at bygge jord som begrænset faktor ind i modellen.

## **Litteraturliste**

Dokumentation af DREAM, kapitel 5, april 2008.

Realkredit Danmark (RD): "Vi sluger flere og flere kvadratmeter i boligen". 1. maj 2013.

Skatter og Afgifter 2012, Danmarks Statistik.

SOA19712



## Bilag

### Bilag A – Om SKATs ejendomsvurderinger.

Efter de gældende regler skal alle ejendomme vurderes hvert andet år. Ejerboliger vurderes i ulige år pr. 1. oktober. Dette har været gældende siden 2003. I perioden 1998 til 2002 blev ejendomme vurderet hvert år. Før 1998 blev ejendomme vurderet hvert fjerde år med årsreguleringer i mellem. Den sidste vurdering af denne slags er fra 1996<sup>7</sup>.

Ejendomme skal omvurderes (i år hvor de normalt ikke vurderes), hvis der er sket en eller flere af følgende ting

- Når ejendommen er nybygget.
- Når der er foretaget om- og tilbygninger, der kræver byggetilladelse, eller en bygning er revet ned.
- Når grundarealet er ændret.
- Når en ejendom har lidt væsentlig skade ved brand, storm eller lignende, eller hvis værdien er faldet væsentligt.

”Omvurderingen sker ud fra den tilstand, ejendommen har den 1. oktober i omvurderingsåret og ud fra de prisforhold, som var gældende ved den sidste almindelige vurdering”<sup>8</sup>.

Derudover kan folk selv få foretaget vurderinger, hvis de ønsker.

---

<sup>7</sup> Kilde: Skatter og Afgifter 2012 s. 114

<sup>8</sup> Kilde: SKATs hjemmeside om ejendomsvurderinger.

<http://skat.dk/SKAT.aspx?oId=1648110&vId=0&lang=DA> 1. marts 2013

## Bilag B – Estimerede parametre

**Tabel 1 Sammenligning af koefficienter for forskellige grundpristal – kapitalestimation**

Model	Nuværende	Med afgiftspligtig grundværdi	Med kvadratmetode	Med kommunemetode	Med splejsede tal
$\alpha_3$ - kortsigtet pris	0,030 [0,011]	0,030 [0,009]	0,098 [0,020]	0,096 [0,019]	0,031 [0,008]
$\gamma_2$ - ECM	0,025 [-]	0,025 [-]	0,025 [-]	0,025 [-]	0,025 [-]
Offentligt støttet	1,5 [-]	1,5 [-]	1,5 [-]	1,5 [-]	1,5 [-]
Trend	0,237 [0,033]	0,197 [0,048]	0 [-]	0 [-]	0,149 [0,048]
$\mathcal{E}$ - konstant	0,431 [0,033]	0,356 [0,037]	0,179 [0,040]	0,174 [0,038]	0,250 [0,037]
Loglikelihood	150,60	149,43	66,59	67,47	149,19
$R^2$	0,760	0,542	0,366	0,395	0,560

Standardafvigelser i parentes.

**Tabel 2 Sammenligning af koefficienter for modeller – kapitalestimation**

Model	Nuværende	Med $fKnbh$	Med $fKnbh$ og nye tal	Aggregeret	Grundprisligning	SOA19712	Storkøbenhavn
$\alpha_3$ - kortsigtet pris	0,030 [0,011]	0,045 [0,009]	0,037 [0,009]	0,037 [0,010]	0,040 [0,008]	0,040 [0,008]	0,097 [0,013]
$\gamma_2$ - ECM	0,025 [-]	0,025 [0,003]	0,028 [0,004]	0,025 [-]	0,029 [0,003]	0,029 [0,003]	0,040 [0,004]
Offentligt støttet	1,5 [-]	1,5 [-]	1,5 [-]	1,5 [-]	1,498 [0,353]	1,498 [0,353]	1,5 [-]
Trend	0,237 [0,033]	0,423 [0,030]	0,398 [0,032]	0,441 [0,032]	0,732 [0,092]	0,732 [0,092]	0 [-]
$\mathcal{E}$ - konstant	0,431 [0,033]	0,462 [0,029]	0,435 [0,031]	-0,455 [0,028]	-0,361 [0,020]	-0,376 [0,020]	-0,162 [0,014]
Loglikelihood	150,60	158,25	155,74	154,917	144,97	144,97	63,57
$R^2$	0,760	0,932	0,923	0,919	0,842	0,842	0,909

Standardafvigelser i parentes. Storkøbenhavn med nytte giver samme resultater som den anden Storkøbenhavn model.

**Tabel 3 Sammenligning af koefficienter for modeller – boligprisestimation**

Model	Nuværende	Med $fKnbh$	Med $fKnbh$ og nye tal	Aggregeret	Grundprisligning	SOA19712	Storkbh	Storkbh m. nytte
$\alpha_1$ - kortsigtet forbrug	1,370 [0,205]	1,414 [0,219]		1,327 [0,196]	1,330 [0,400]	1,585 [0,420]	1,741 [0,901]	1,718 [0,939]
$\alpha_2$ - kortsigtet usercost	5,921 [0,660]	5,440 [0,638]		6,079 [0,586]	5,893 [0,928]	5,665 [1,031]	3,858 [2,215]	4,001 [2,340]
$\mathcal{E}$ - konstant	0,878 [0,031]	0,361 [0,026]	Samme	-3,725 [2,052]	0,203 [0,368]	-2,481 [0,264]	-0,687 [3,429]	-3,576 [3,287]
$\delta$ - dummy	0,079 [0,029]	0,077 [0,031]	kolonnen til	0,078 [0,027]	0,078 [0,036]	0,085 [0,038]	0,075 [0,044]	0,077 [0,044]
$\gamma_1$ - ECM	1,073 [0,313]	0,796 [0,274]	venstre	1,082 [0,243]	0,623 [0,261]	0,702 [0,329]	0,474 [0,931]	0,495 [0,954]
$\sigma$ - substitutionselasticitet	0,3 [-]	0,3 [-]		0,3 [-]	0,396 [0,111]	0,313 [0,081]	0,727 [1,189]	0,670 [1,098]
$\rho$ - led	0,815 [0,116]	0,702 [0,189]		0,773 [0,013]	0,577 [0,231]	0,560 [0,249]	0,593 [0,605]	0,583 [0,586]
Loglikelihood	75,35	75,04	Samme som	78,67	64,44	61,97	29,51	29,24
$R^2$	0,831	0,830	kolonnen til venstre	0,858	0,827	0,800	0,902	0,897

Standardafvigelser i parentes.

**Tabel 4 Sammenligning af koefficienter for modeller - grundprisestimation**

Model	Grundprisligning	SOA19712
$\alpha_4$ - kortsigtet pris	0,653 [0,172]	1,091 [0,102]
$\gamma_3$ - ECM	0,675 [0,187]	0,719 [0,122]
$\mathcal{E}$ - konstant	-1,345 [0,355]	0,358 [0,011]
$\sigma_L$ - substitutionselasticitet	0,629 [0,197]	0,6 [-]
Loglikelihood	39,29	30,63
$R^2$	0,558	0,962

Standardafvigelser i parentes.

**Tabel 5 Sammenligning af koefficienter for modeller – grundprisestimation København og land**

Model	Storkøbenhavn	Storkøbenhavn med nytte
$\alpha_k$ - kortsigtet pris, kbh	1,643 [0,215]	1,649 [0,215]
$\gamma_{3k}$ - ECM, kbh	0,1 [-]	0,1 [-]
$\mathcal{E}$ - konstant, kbh	-0,817 [0,170]	1,505 [0,170]
$\sigma_{Kbh}$ - substitutionselasticitet	0,75 [-]	0,75 [-]
$\alpha_l$ - kortsigtet pris, land	1,156 [0,246]	Samme
$\gamma_{3l}$ - ECM, land	0,106 [0,208]	som kolonnen
$\mathcal{E}$ - konstant, land	0,112 [0,230]	til venstre
Loglikelihood, Kbh	18,91	18,91
$R^2$ , Kbh	0,851	0,851
Loglikelihood, land	19,80	Samme som kolonnen til
$R^2$ , land	0,772	venstre

Standardafvigelser i parentes.

### Bilag C – Estimerede ligninger

$$\Delta \log (fKbh) = \alpha_3 \Delta \log \left( \frac{phk}{0.8 pibh + 0.2 phgk} \right) + \gamma_2 \log \left( \frac{phk_{-1}}{0.8 pibh_{-1} + 0.2 phgk_{-1}} \right) + off \frac{nbs}{fKbh_{-1}} + trend + gfbh \quad (1)$$

$$\log (fKbh) = \log \left( \frac{Cpuxh}{pcpuxh} \right) + \sigma \log \left( \frac{pcpuxh}{buihx \cdot phk} \right) + trend + \varepsilon \quad (2)$$

$$\Delta \log (phk) = \alpha_1 \Delta \log \left( \frac{Cpuxh}{pcpuxh} \right) - \alpha_2 \Delta (buihx) + \Delta \log (pcpuxh) - \gamma_1 \log \left( \frac{fKbh_{-1}}{fKbh_{-1}} \right) + \delta \cdot d09 + gphk - \rho \left( \begin{array}{l} -\Delta \log (phk_{-1}) + \alpha_1 \Delta \log \left( \frac{Cpuxh_{-1}}{pcpuxh_{-1}} \right) - \alpha_2 \Delta (buihx_{-1}) \\ + \Delta \log (pcpuxh_{-1}) - \gamma_1 \log \left( \frac{fKbh_{-2}}{fKbh_{-2}} \right) + \delta \cdot d09_{-1} + gphk \end{array} \right) \quad (3)$$

$$\Delta \log (fKnbh) = \alpha_3 \Delta \log \left( \frac{phk}{0.8 pibh + 0.2 phgk} \right) + \gamma_2 \log \left( \frac{phk_{-1}}{0.8 pibh_{-1} + 0.2 phgk_{-1}} \right) + off \frac{nbs}{fKnbh_{-1}} + trend + gfnbh \quad (4)$$

$$\log (fKnbh) = \log \left( \frac{Cpuxh}{pcpuxh} \right) + \sigma \log \left( \frac{pcpuxh}{buihx \cdot phk} \right) + trend + \varepsilon \quad (5)$$

$$\Delta \log (phk) = \alpha_1 \Delta \log \left( \frac{Cpuxh}{pcpuxh} \right) - \alpha_2 \Delta (buihx) + \Delta \log (pcpuxh) - \gamma_1 \log \left( \frac{fKnbh_{-1}}{fKnbh_{-1}} \right) + \delta \cdot d09 + gphk - \rho \left( \begin{array}{l} -\Delta \log (phk_{-1}) + \alpha_1 \Delta \log \left( \frac{Cpuxh_{-1}}{pcpuxh_{-1}} \right) - \alpha_2 \Delta (buihx_{-1}) \\ + \Delta \log (pcpuxh_{-1}) - \gamma_1 \log \left( \frac{fKnbh_{-2}}{fKnbh_{-2}} \right) + \delta \cdot d09_{-1} + gphk \end{array} \right) \quad (6)$$

$$\Delta \log (fKnbh) = \alpha_3 \Delta \log \left( \frac{phk}{pbh} \right) + \gamma_2 \log \left( \frac{phk_{-1}}{phkw_{-1}} \right) + off \frac{nbs}{fKnbh_{-1}} + trend + gfnbh \quad (7)$$

$$\log (phkw) = \log (pbh) + \varepsilon \quad (8)$$

$$\log (fbhw) = \log \left( \frac{Cpuxh}{pcpuxh} \right) + \sigma \log \left( \frac{pcpuxh}{buihx \cdot phk} \right) + trend + \varepsilon \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \Delta \log(phk) &= \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh}{pcpuxh}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx) + \Delta \log(pcpuxh) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbh_{-1}}{fbhw_{-1}}\right) + \delta \cdot d09 \\ &+ gphk - \rho \left( \begin{aligned} &-\Delta \log(phk_{-1}) + \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh_{-1}}{pcpuxh_{-1}}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx_{-1}) \\ &+ \Delta \log(pcpuxh_{-1}) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbh_{-2}}{fbhw_{-2}}\right) + \delta \cdot d09_{-1} + gphk \end{aligned} \right) \end{aligned} \quad (10)$$

Hvor

$$\begin{aligned} pbh &= pbh_{-1} \frac{pgbh \cdot fGbh + pknbh \cdot fKnbh}{pgbh_{-1} \cdot fGbh + pknbh_{-1} \cdot fKnbh} \\ \Delta \log(fKnbh) &= \alpha_3 \Delta \log\left(\frac{phk}{pbh}\right) + \gamma_2 \log\left(\frac{phk_{-1}}{phkw_{-1}}\right) + off \frac{nbs}{fKnbh_{-1}} + trend + gfknbh \end{aligned} \quad (11)$$

$$\log(phkw) = \log(pbh) + \varepsilon \quad (12)$$

$$\log(fbhw) = \log\left(\frac{Cpuxh}{pcpuxh}\right) + \sigma \log\left(\frac{pcpuxh}{buibhx \cdot phk}\right) + trend + \varepsilon \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \Delta \log(phk) &= \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh}{pcpuxh}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx) + \Delta \log(pcpuxh) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbh_{-1}}{fbhw_{-1}}\right) + \delta \cdot d09 \\ &+ gphk - \rho \left( \begin{aligned} &-\Delta \log(phk_{-1}) + \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh_{-1}}{pcpuxh_{-1}}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx_{-1}) \\ &+ \Delta \log(pcpuxh_{-1}) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbh_{-2}}{fbhw_{-2}}\right) + \delta \cdot d09_{-1} + gphk \end{aligned} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

$$\log(pgbhw) = \log(phk) - \log(buibhg) - \sigma_L \log\left(\frac{fGbh}{fbh}\right) + \varepsilon \quad (15)$$

$$\Delta \log(pgbh) = \alpha_4 \Delta \log(phk) - \gamma_3 \log\left(\frac{pgbh_{-1}}{pgbhw_{-1}}\right) + gpgbh \quad (16)$$

$$\Delta \log(fKnbh) = \alpha_3 \Delta \log\left(\frac{phk}{pbh}\right) + \gamma_2 \log\left(\frac{phk_{-1}}{phkw_{-1}}\right) + off \frac{nbs}{fKnbh_{-1}} + trend + gfknbh \quad (17)$$

$$\log(phkw) = \log(pbh) + \varepsilon \quad (18)$$

$$\log(fbhuw) = \log\left(\frac{Cpuxh}{pcpuxh}\right) + \sigma \log\left(\frac{pcpuxh}{buibhx \cdot phk}\right) + trend + \varepsilon \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \Delta \log(phk) &= \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh}{pcpuxh}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx) + \Delta \log(pcpuxh) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbhu_{-1}}{fbhuw_{-1}}\right) + \delta \cdot d09 \\ &+ gphk - \rho \left( \begin{aligned} &-\Delta \log(phk_{-1}) + \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh_{-1}}{pcpuxh_{-1}}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx_{-1}) \\ &+ \Delta \log(pcpuxh_{-1}) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbhu_{-2}}{fbhuw_{-2}}\right) + \delta \cdot d09_{-1} + gphk \end{aligned} \right) \end{aligned} \quad (20)$$

$$\log(pgbhw) = \log(phk) - \log\left(\frac{buibhg}{buibhx}\right) - \sigma_L \log\left(\frac{fGbh}{fbhu}\right) + \varepsilon \quad (21)$$

$$\Delta \log(pgbh) = \alpha_4 \Delta \log(phk) - \gamma_3 \log\left(\frac{pgbh_{-1}}{pgbhw_{-1}}\right) + gpgbh \quad (22)$$

$$\Delta \log(fKnbh) = \alpha_3 \Delta \log\left(\frac{phk}{pbh}\right) + \gamma_2 \log\left(\frac{phk_{-1}}{phkw_{-1}}\right) + off \frac{nbs}{fKnbh_{-1}} + trend + gfknbh \quad (23)$$

$$\log(phkw) = \log(pbh) + \varepsilon \quad (24)$$

$$\log(fbhw) = \log\left(\frac{Cpuxh}{pcpuxh}\right) + \sigma \log\left(\frac{pcpuxh}{buibhx \cdot phk}\right) + trend + \varepsilon \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \Delta \log(phk) &= \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh}{pcpuxh}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx) + \Delta \log(pcpuxh) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbh_{-1}}{fbhw_{-1}}\right) + \delta \cdot d09 \\ &+ gphk - \rho \left( \begin{aligned} &-\Delta \log(phk_{-1}) + \alpha_1 \Delta \log\left(\frac{Cpuxh_{-1}}{pcpuxh_{-1}}\right) - \alpha_2 \Delta(buibhx_{-1}) \\ &+ \Delta \log(pcpuxh_{-1}) - \gamma_1 \log\left(\frac{fbh_{-2}}{fbhw_{-2}}\right) + \delta \cdot d09_{-1} + gphk \end{aligned} \right) \end{aligned} \quad (26)$$

$$\log(pgbhw_{land}) = \log(phk) + \varepsilon \quad (27)$$

$$\Delta \log(pgbh_{land}) = \alpha_l \Delta \log(phk) - \gamma_{3l} \log\left(\frac{pgbh_{land,-1}}{pgbhw_{land,-1}}\right) + gpgbh_{land} \quad (28)$$

$$\log(pgbhw_{Kbh}) = \log(phk) - \sigma_{Kbh} \log\left(\frac{fGbh_{Kbh}}{fbh_{Kbh}}\right) + \varepsilon \quad (29)$$

$$\Delta \log(pgbh_{Kbh}) = \alpha_k \Delta \log(phk) - \gamma_{3k} \log\left(\frac{pgbh_{Kbh,-1}}{pgbhw_{Kbh,-1}}\right) + gpgbh_{Kbh} \quad (30)$$

For god ordens skyld opskrives også ligningen for grundprisen

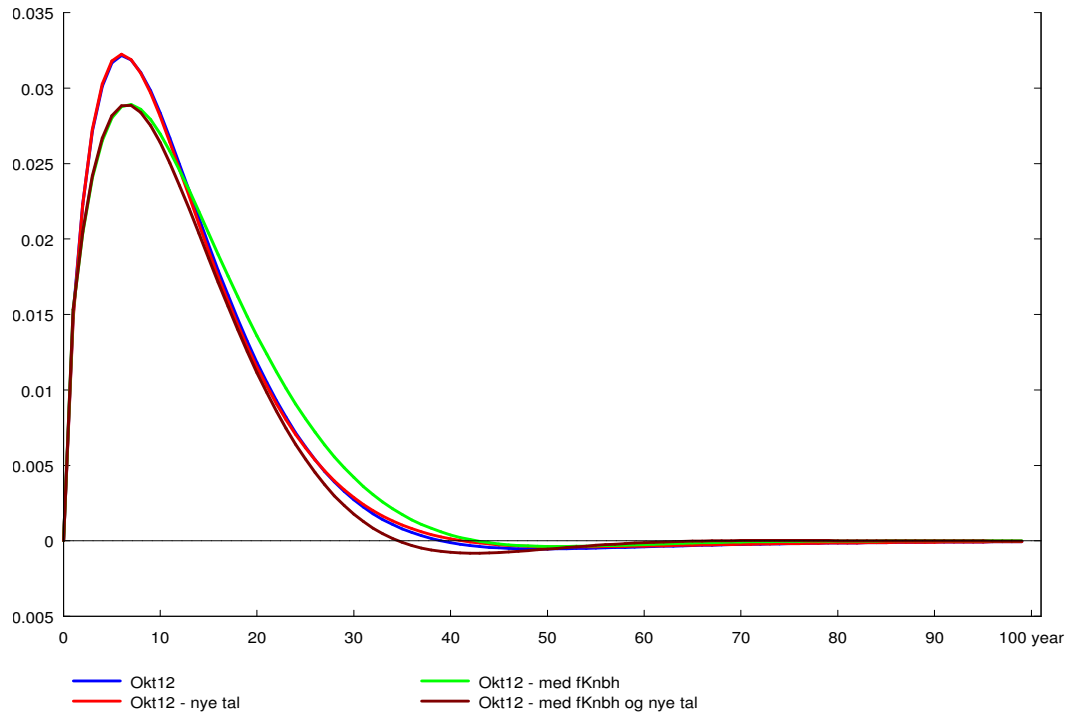
$$\begin{aligned} \frac{pgbh}{pgbh_{-1}} &= bkbh \frac{pgbh_{Kbh}}{pgbh_{Kbh,-1}} + (1 - bkbh) \frac{pgbh_{land}}{pgbh_{land,-1}} \\ bkbh &= \frac{pgbh_{Kbh} \cdot fGbh_{Kbh}}{pgbh_{Kbh,-1} \cdot fGbh_{Kbh} + pgbh_{land,-1} \cdot fGbh_{land}} \end{aligned} \quad (31)$$

## Bilag D – Multiplikatorgrafer

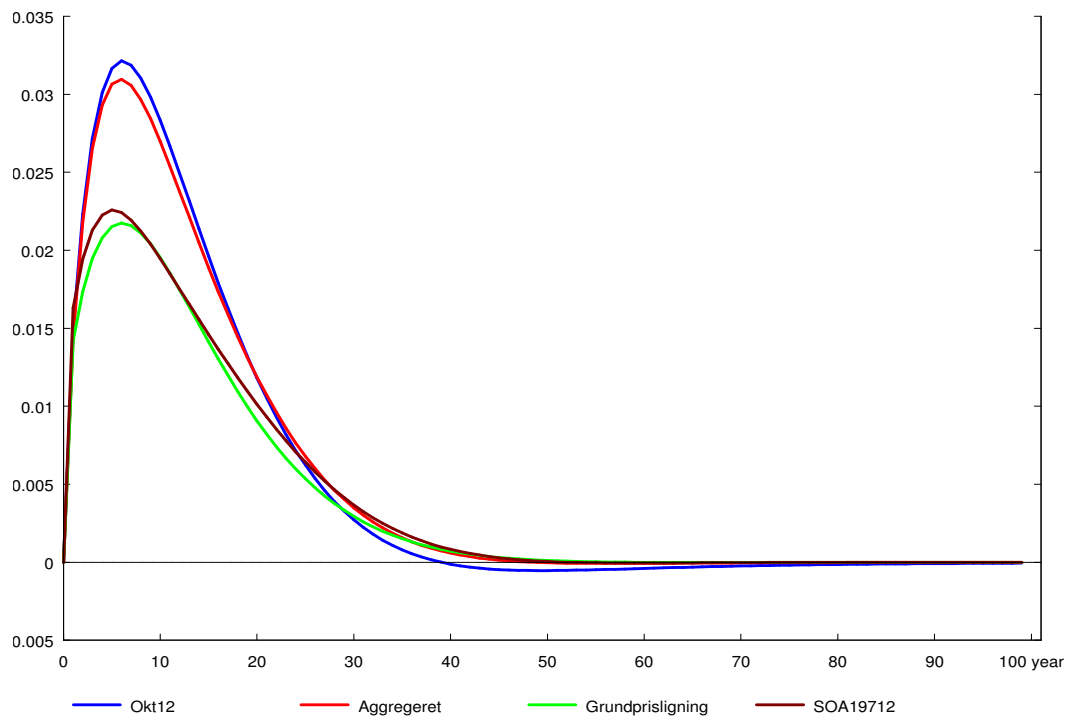
### Forbrugsekspertiment

**Figur 18 Boligpris**

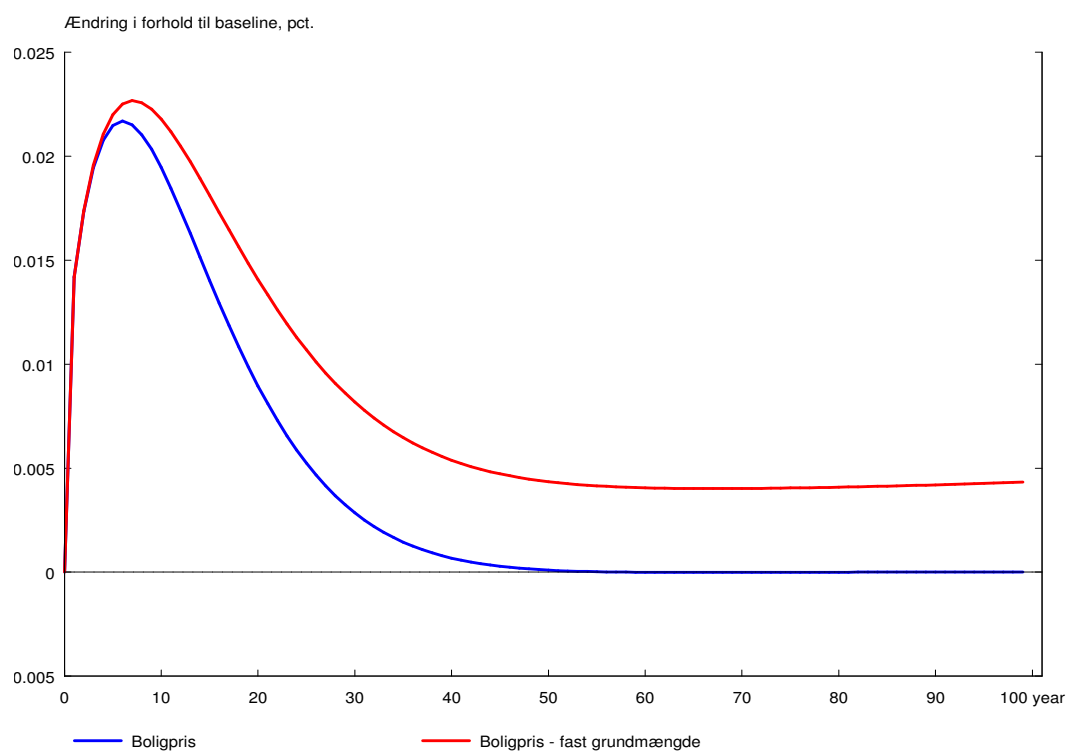
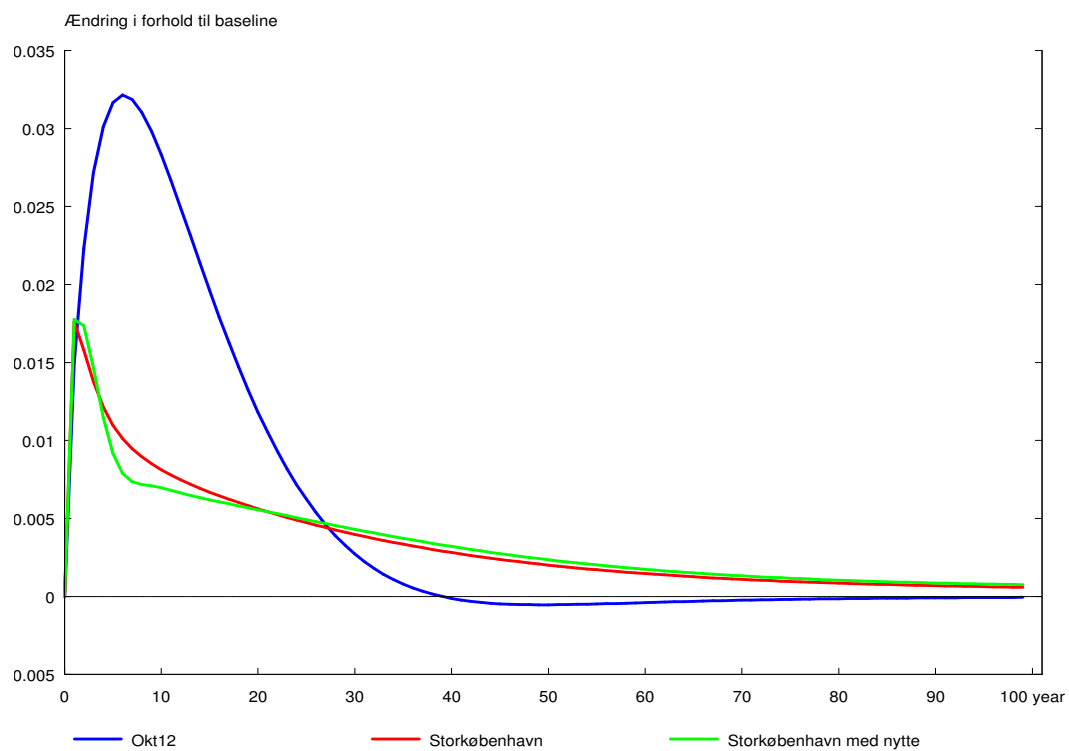
Ændring i forhold til baseline



Ændring i forhold til baseline





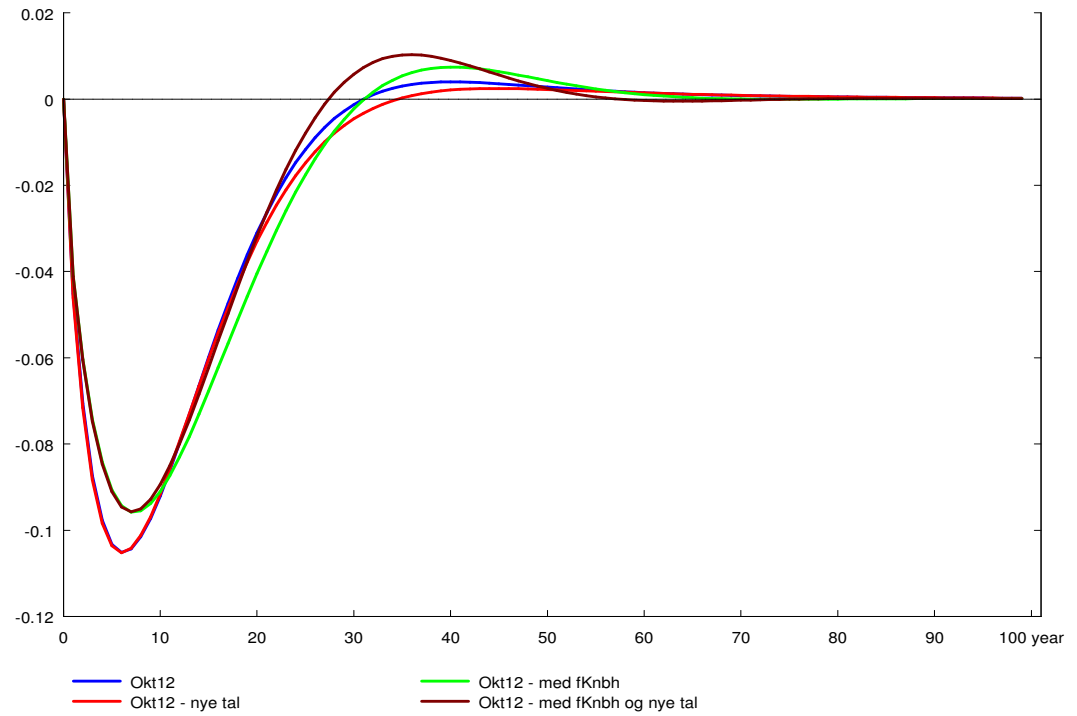


Model: Grundprisligning

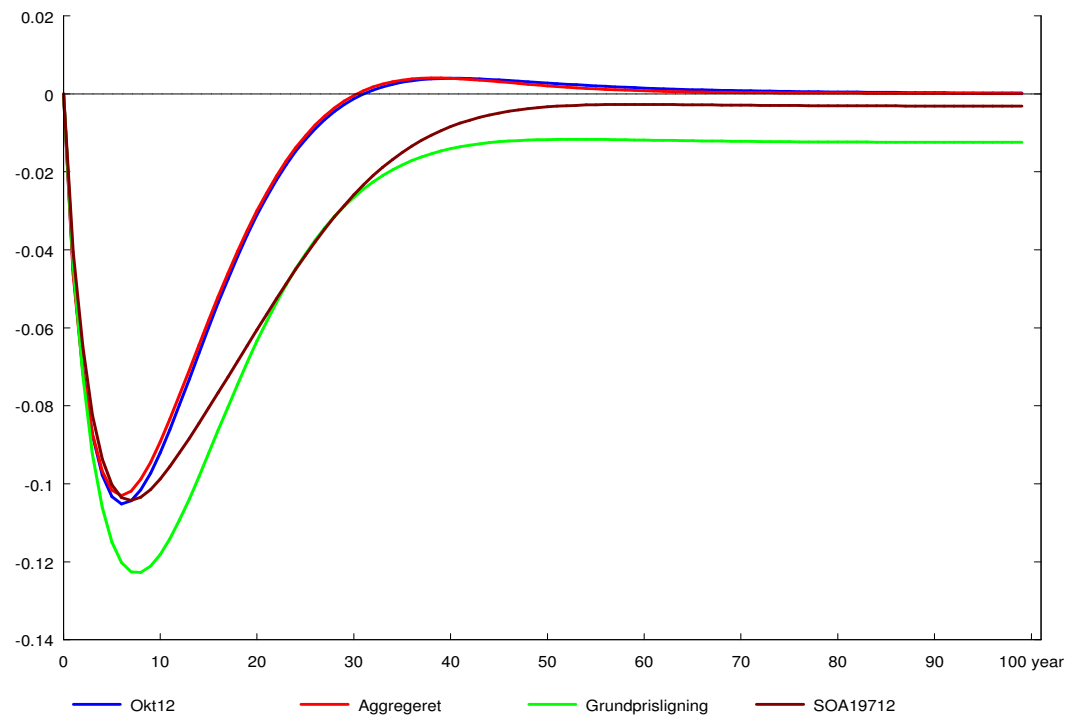
## Renteeksperiment

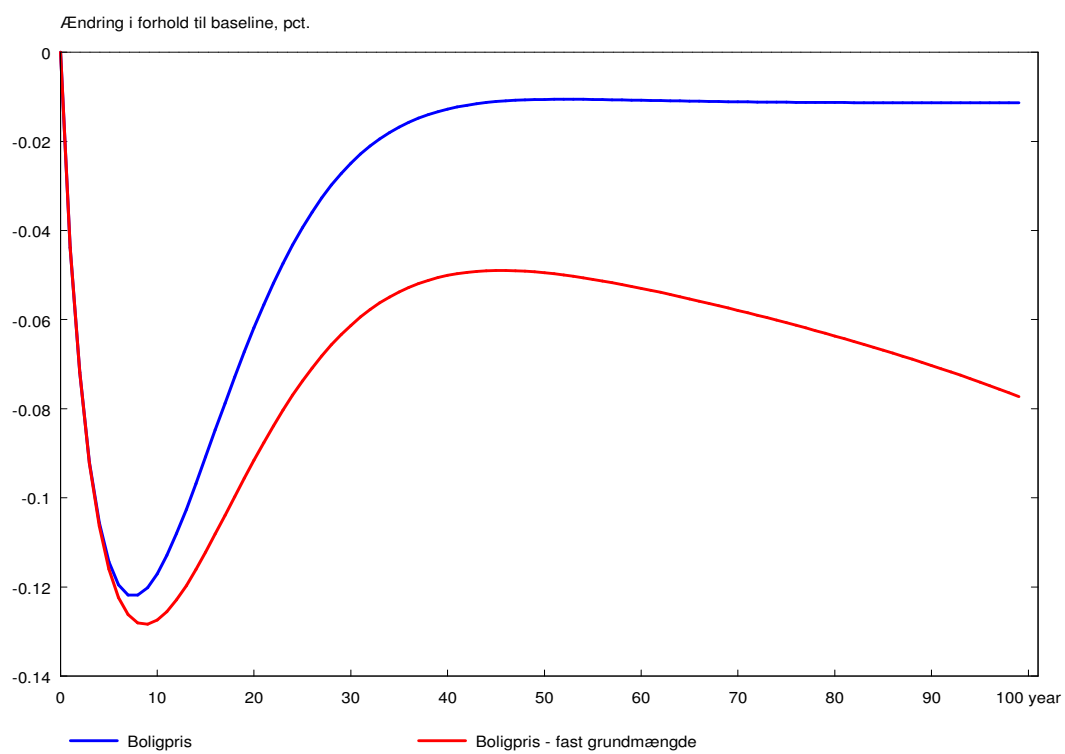
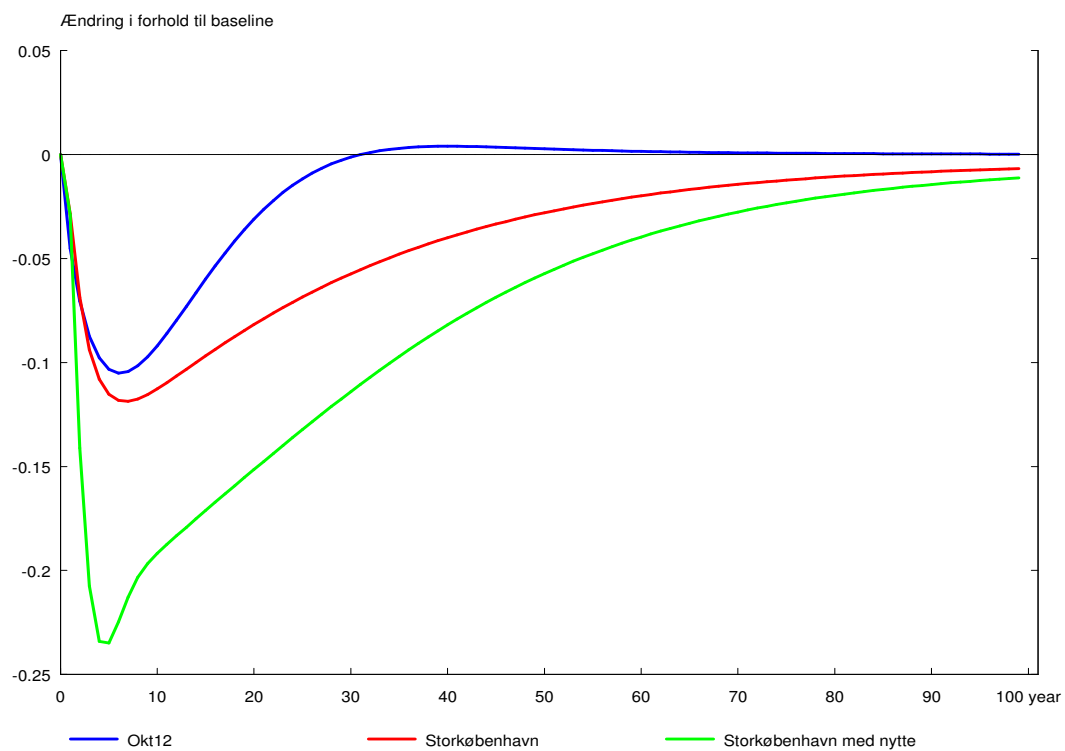
**Figur 19 Boligpris**

Ændring i forhold til baseline



Ændring i forhold til baseline





Model: Grundprisligning