

## Reestimation af boligligningerne til ADAM Oktober 2015

### Resumé:

*I dette arbejdsrapport dokumenteres reestimationen af boligligningerne til ADAM Oktober 2015. Der er en betydelig volatilitet i afskrivningsraten i det nye nationalregnskab, hvorfor den gamle afskrivningsrate anvendes til at genberegne boligkapitalen. Derved afviger ADAM's boligkapital (bruttokapitalen) fra den nuværende officielle opgørelse – især i den historiske periode. Til gengæld minder ADAM's boligkapital om den officielle opgørelse før hovedrevisionen. Reestimationen beholder parameterbindingerne og justeringerne i ligningerne fra RBJ29212.*

---

NMH14116

Nøgleord: Boligligningerne, Okt15, logistisk trend, bruttoboligkapitalmængde

*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

Dette papir dokumenterer reestimationen af boligmodellen fra modelversion ADAM Oktober 2014 (Okt14) til modelversion ADAM Oktober 2015 (Okt15). Boligmodellen til Okt14 var en niveauekorrektion af boligmodellen til modelversion ADAM oktober 2012 (Okt12) og ikke en komplet reestimation, fordi der manglede lange tidsserier efter Nationalregnskabs hovedrevision 2014. Der er kommet lange tidsserier nu, men den nye afskrivningsrate er mere volatil end den gamle og giver en volatil og svært forklarlig udvikling i boligkapital. Der bestemmes derfor i det følgende en ny boligkapital til ADAM. Herefter følger reestimationen af boligmodellen. Først bestemmes boligprisligningen og dennes opsplitning af konstantleddet. Derefter bestemmes den logistiske trend, som bruges i boligkapitalmængdeligningen. Boligkapitalmængdeligningen estimeres herefter, og konstantleddet opsplittes. Papiret afslutter med en sammenfatning.

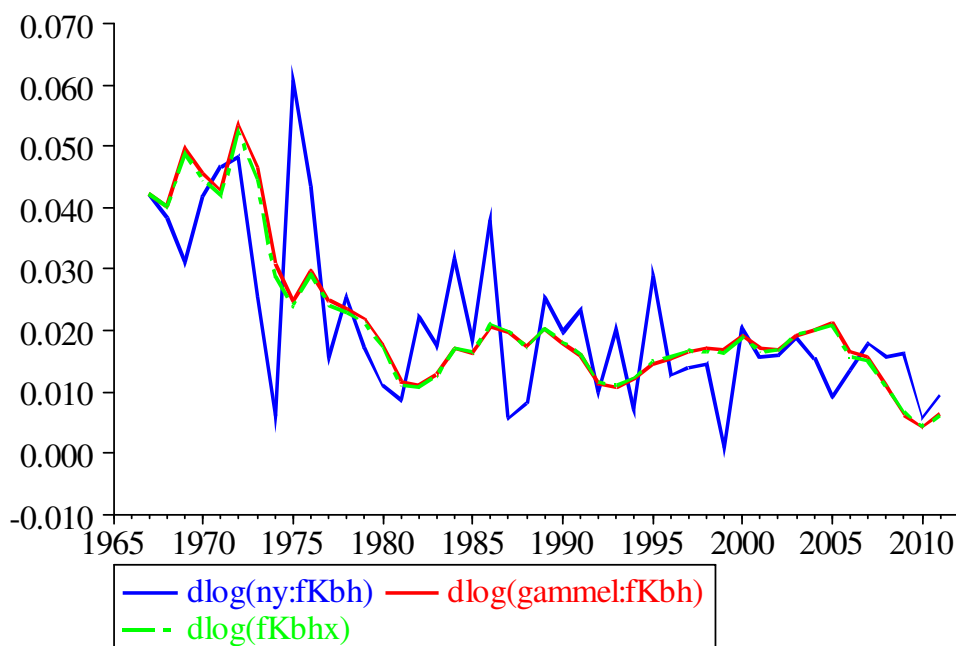
## Boligkapitalmængden

Afskrivningsraten for boligkapital i det nye nationalregnskab (NR) afviger fra afskrivningsraten i det gamle NR og giver en volatil udvikling i kapitalmængden. Det fremgår når det nye nationalregnskabs kapitalmængde sammenlignes med i det gamle nationalregnskab, jf. figur 1.<sup>1</sup>

Den officielle hovedreviderede opgørelse af boligkapitalen er betydelig mere volatil end den hidtidige opgørelse. Den øgede volatilitet i kapitalbeholdningen kunne principielt afspejle en kraftig forøgelse af kapitalstrømmen, dvs. boliginvesteringernes volatilitet, men det er ikke tilfældet. Boliginvesteringerne ligner sig selv i perioden, jf. bilag A. Der er i stedet tale om en betydelig omlægning og øget volatilitet i afskrivningsraten, jf. bilag B. Det er svært at modellere den volatile kapitalbeholdning, og vi har også svært ved at beskrive adfærden bag afskrivningsraten. Det er derfor valgt at genberegne boligkapitalbeholdningen under anvendelse af den gamle afskrivningsrate på de nye investeringstal i estimationsperioden.

---

<sup>1</sup> Se JNR11315 for en nærmere gennemgang af bygningskapitalen i alle ADAM's brancher, jf. det nye nationalregnskab.

**Figur 1: Årlig ændring i boligkapitalmængden 1966-2011**

Beskrivelse: Udvikling i boligkapitalmængden i det nye nationalregnskab, *ny:fKbh*, forrige nationalregnskab, *gammel:fKbh*, samt den beregnede, *fKbhx*.

Ved at genberegne kapitalmængden for boliger med afskrivningsraten fra det gamle NR fås en roligere udvikling, der minder om det gamle nationalregnskab. Genberegningen laves med følgende identitet, hvor ”gammel” henviser til det gamle nationalregnskab og ”ny” til det nyeste nationalregnskab:

$$fKbhx = fKbhx_{-1} * (1 - bfivbh^{gammel}) + fIbh^{ny} * \left( \frac{pibh_{-1}^{ny}}{pkbh_{-1}^{ny}} \right)$$

*fKbhx*: Beregnet bruttoboligkapitalmængde

*bfivbh*: Afskrivningsrate

*fIbh*: Investeringer i boligkapital

*pibh*: Prisindeks for investeringer i boligkapital

*pkbh*: Prisindeks for bruttobeholdning af boligkapital

Bruttoboligkapitalmængden er ens i år 1966.

Det nye NR's, gamle NR's og den beregnede kapitalmængde for perioden 1966-2011 ses i figur 1.

Den beregnede boligkapitalmængde er lagt i ADAM's databank og bruges i de følgende estimationer.

## Reestimation af boligprisligningen

Relationen for boligprisen, der estimeres til Okt15, er givet ved ligning (1):

$$\begin{aligned} \text{Log}(fkbhw) = & \text{Log}(Cpuxh/pcpuxh) \\ & + a1 * \log(pcpuxh/(buibhx*phk)) \\ & + a2; \end{aligned} \tag{1}$$

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

*Cpuxh*: Privat forbrug i alt minus bolig

*pcpuxh*: Prisen på *Cpuxh*

*buibhx*: Usercostrate

*phk*: Prisen på enfamiliehuse.

*fkbhw*: Ønsket kapitalmængde af huse og bygninger

*fkbh*: Kapitalmængde af huse og bygninger

*d06*: Dummy for 2006

Estimationen af boligprisrelationen over perioden 1973 til 2011 giver resultatet i tabel 1.

**Tabel 1: Estimationsresultater for boligprisrelationen**

	(a)		(b)		(c)	
Forklaret variabel	Estimat	SE	Estimat	SE	Estimat	SE
Boligpris Dlog(phk)	Okt15-estimationen		Okt15-urestrikeret		Okt12-estimationen	
1. a1 log(pcpuxh/buibhx*phk)	0.3	-	0.166050	0.025495	0.3	-
2. a2 Konstant	0.859816	0.019273	1.28411	0.080243	0.871785	0.032533
3. aa1 Dlog(Cpuxh/pcpuxh)	1.42327	0.214287	1.82596	0.245230	1.30984	0.213469
4. aa2 Diff(buibhx)	-6.40225	0.659060	-6.93985	0.654255	-6.14588	0.691025
5. aa3 Log(fKbh <sub>t</sub> /fKbhw <sub>t-1</sub> )	-1.10409	0.308788	-1.99358	0.390459	-1.05766	0.318355
6. aa4 d06	0.076669	0.028369	0.080874	0.028159	0.079560	0.029030
7. aa5	-0.720571	0.132919	-0.516277	0.127450	-0.803228	0.119084
Loglikelihood	79.7862		83.9971		71.4024	
R <sup>2</sup> \ Std.afv. for reg. Periode	0.845522/0.034006 1973 – 2011		0.876471/0.030999 1973 – 2011		0.799551/0.036473 1973 – 2008	

Det bemærkes, at reestimationen til Okt15 ikke har ændret parametrene væsentligt – om end forklaringsgraden er steget en smule. Bindin-

gen af parameter  $a_1$  til 0,3 er forsat mere end hvad loglikelihoodratio-testet tillader, jf. likelihoodratio-testet:

$$LR = 2(83,9971 - 79,7862) = 8,4218$$

som er  $\chi^2$ -fordelt med 1 DF. Den kritiske værdi på 5 % niveau er 3,841. Bindingen af parameteren  $a_1$  blev indført i Dec09-versionen, jf. RBJ11111.

I bilag C findes estimationsresultatet med NR's data for boligkapitalen. En sammenligning viser, at forskellen ikke er stor.

## Opsplitning af konstantled i boligprisligningen

Når boligprisligningen skal lægges ind i Okt15-versionen opsplittes konstantledet i to: a) kortsigtdelen, den såkaldte trendkorrektur ( $gphk$ ), og langsigtdelen ( $kfKbhw$ ). Trendkorrektionsleddet findes ved at trække den gennemsnitlige vækst i højresideudtrykket fra den gennemsnitlige vækst i venstresidevariablen, dvs:

$$\begin{aligned} gphk = & E(Dlog(phk)_{73,11}) - \left\{ aa1 * E \left( Dlog \left( \frac{cpuxh}{pcpuxh} \right)_{73,11} \right) \right. \\ & + aa2 * E(Diff(buibhx)_{73,11}) + E(dlog(pcpuxh)_{73,11}) + aa4 \\ & \quad * E(d06_{73,11}) + aa5 \\ & \quad * \left[ E(Dlog(phk)_{72,10}) \right. \\ & \quad \left. - \left( aa1 * E \left( Dlog \left( \frac{cpuxh}{pcpuxh} \right)_{72,10} \right) - aa2 \right. \right. \\ & \quad \left. \left. * E(Diff(buibhx)_{72,10}) + E(Dlog(pcpuxh)_{72,10}) + aa4 \right. \right. \\ & \quad \left. \left. * E(d06_{72,10}) \right) \right] \left. \right\} / 1 - aa5 \end{aligned}$$

Derved får  $gphk$  værdien -0,01339.

Konstanten i langsigtdelen sikrer, at forskellen på den faktiske og den ønskede boligkapitalmænde,  $\log(fKbh/fKbhw)$ , er nul i estimationsperioden. Langsigtskonstanten findes ved at sætte det resterende af konstanten fra estimationen ind i langsigtdelen:

$$kfKbhw = a3 - gphk/aa3$$

Derved får  $kfKbhw$  værdien 0,871945.

## Reestimation af den logistiske trend

Første trin i estimationen af boligkapitalmængdeligningen er, at estimere den logistiske trend. Parametrene til den logistiske trend bliver fundet ved følgende estimation med restikteret vendetangent i 1969:

$$\text{Log}(fcp/u) = a_1 \times \text{tid} + a_2 \quad (2)$$

hvor

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

Koefficienterne estimeres til  $a_1 = 0,02155$  og  $a_2 = -38,12586$ . Indsat i den logistiske trend giver dette

$$\frac{1}{1 + \left( \frac{\exp\{0,02155 \times \text{tid} - 38,12586\}}{\exp\{4,3\}} \right)^{-25}}$$

hvilket kan omskrives til

$$\frac{1}{1 + \exp\{-0,53868(\text{tid} - 1969)\}}$$

Ved den sidste fremstilling af trenden ses det mere tydeligt, at trenden har vendetangent i 1969. Trenden i boligkapitalmængdeligningen fanger, at der var lånerestriktioner på boligmarkedet i begyndelsen af estimationsperioden, jf. DKN020309.

## Reestimation af boligkapitalmængdeligningen

Boligkapitalmængdeligningen bestemmes ud fra ligning (3):

$$\begin{aligned} \text{Dlog}(fKbh) = & b1 * \text{Dlog}(phk / (0.8 * pibh + 0.2 * phgk)) \\ & + b2 * \text{Log}(phk(-1) / (0.8 * pibh(-1) + 0.2 * phgk(-1))) \\ & + b3 * nbs / fkbh(-1) \\ & + b4 * \text{Dif}(1 / (1 + (\text{Exp}(0.01496 * \text{tid}(-1) - 25.1489) / \exp(4.3))^{-25})) \\ & + b5; \end{aligned} \quad (3)$$

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

Boligkapitalmængdeligningen estimeres i tabel 2 med restriktioner på tilpasningshastigheden og koefficienten til antallet af støttede boliger, jf. RBJ29212.

**Tabel 2: Estimationsresultater for boligkapitalrelationen**

Forklaret variabel	(a)		(b)		(a)	
	Estimat	SE	Estimat	SE	Estimat	SE
Boligpris $D\log(fKbh)$	Okt15-estimationen		Okt15-urestrikeret		Okt12-estimation	
1. $b_1$ $D\log(phk/(0.8*pibh+0.2*phgk))$	0.028654	0.014527	0.028289	0.012942	0.02079	0.010528
2. $b_2$ $\text{Log}(phk_{-1}/(0.8*pibh_{-1}+0.2*phgk_{-1}))$	0.025000	-	-0.000413	0.004648	0.02500	-
3. $b_3$ $nbs/fkbh_{-1}$	1.500000	-	2.47814	0.713683	1.50000	-
4. $b_4$ Logistisk trend	0.160769	0.024470	2.47814	0.713683	0.15980	0.020033
5. $b_5$ Konstant	-0.818698	0.042906	0.066282	0.061041	0.02099	0.000821
Loglikelihood	161.906		169.842		164.777	
$R^2 \setminus$ Std.afv. for reg. Periode	0.724425/0.006325 1968 – 2011		0.860035/0.005415 1968 – 2011		0.857620/0.004517 1968 - 2008	

Reestimationen minder i høj grad om den tidligere estimation. I boligkapitalmængdeligningen er koefficienten til Tobins-q-ledet ( $b_2$ ) bundet til 0,025 og koefficienten til antallet af støttede boliger ( $b_3$ ) bundet til 1,5. Parameterrestriktion til Tobins q sørger for, at boligkapitalen hurtigere finder i ligevægt. Restriktionen på koefficienten til antallet af støttede boliger kan fortolkes som en pris på 1,5 mio. 2010-kroner for at opfører én støttet bolig. Om den restrikerede model er signifikant forskellig fra den urestrikerede model kan testes ved et Likelihood Ratio test, der giver:

$$LR = 2(169,842 - 161,906) = 15,872$$

som er  $\chi^2$ -fordelt med 2 DF. Den kritiske værdi på 5 % niveau er 5,991. Der vrides åbenbart en del i ligningen.

I bilag D findes estimationsresultatet med NR's data for boligkapitalen. En sammenligning viser, at den opstillede model kun forklarer udviklingen i boligmængden i begrænset omfang. Jf. figur 1 er dette ikke så mærkeligt.

### Opsplitning af konstantled i boligkapitalmængdeligningen

Konstantledet opsplittes i boligkapitalmængdeligningen som i boligprisligningen, dvs.:

$$gfKbh = E(D\log(fKbh)_{68,11}) - \{b_1 * \dots\} = 0,01085$$

$$kphkw = -0.818698 - 0,01085/b_2 = -0,38477$$

## Sammenfatning

I papiret er reestimationen af relationerne for boligpris og boligkapitalmængde til Okt15 gennemgået på den af os genberegnete serie for boligkapitalen. Boligmodellen ligner stort set sig selv fra RBJ29212, hvilket ikke er overraskende, da den primære forskel til den tidligere estimation er, at der er kommet flere år i estimationsperioden.

De hovedreviderede tal for bruttoboligkapitalmængden er dog betydelig mere volatile end den gamle tidsserie for boligkapitalen. Vi har derfor valgt at genberegne boligkapitalen med anvendelse af den gamle tidsserie for kapitalens afskrivningsrate. Genberegningen vedrører hele perioden tilbage til 1966. ADAM's bruttoboligkapitalmængde er derfor også begrundet og dokumenteret i dette papir. Der må ligge et fremtidigt arbejde i at bestemme en bedre boligmodel ved at finde bedre tal, bedre model eller begge dele.

## Litteraturliste

Knudsen, Dan:

- *"Oplæg til ADAM's boligkapitalrelation"*, Modelgruppen, Danmarks Statistik (DKN02309)

Jensen, Ralph Bøge:

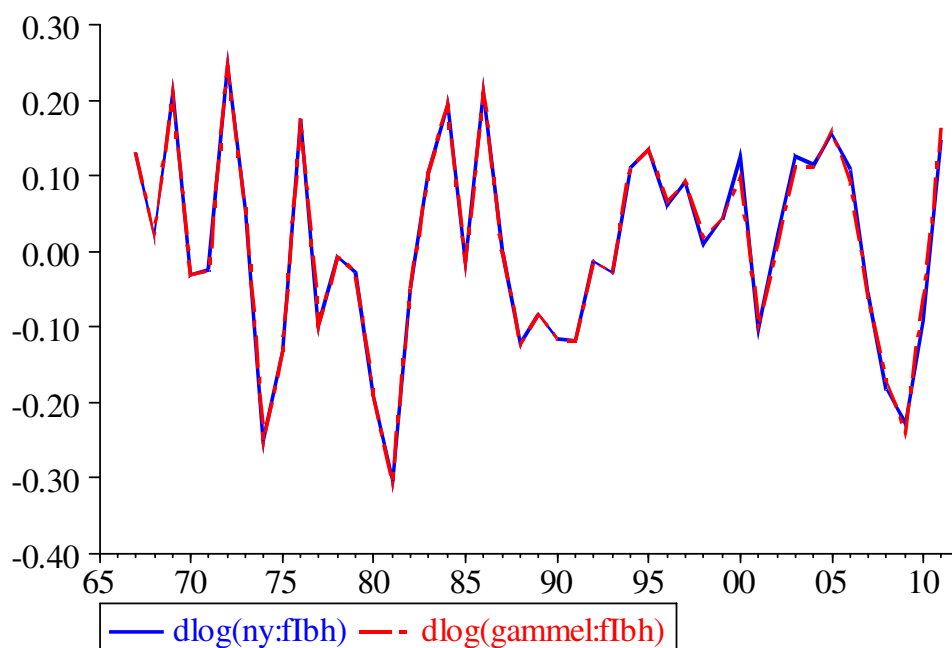
- *"Boligligningerne"*, Modelgruppen, Danmarks Statistik (RBJ11111)
- *"Reestimation og omformulering af boligligningerne til ADAM-oktober12"*, Modelgruppen, Danmarks Statistik (RBJ29212)

Rasmussen, Jacob Nørregård:

- *"Om ny beregning af kapitalbeholdninger – 1966-1995"*, Modelgruppen, Danmarks Statistik (JNR11315)

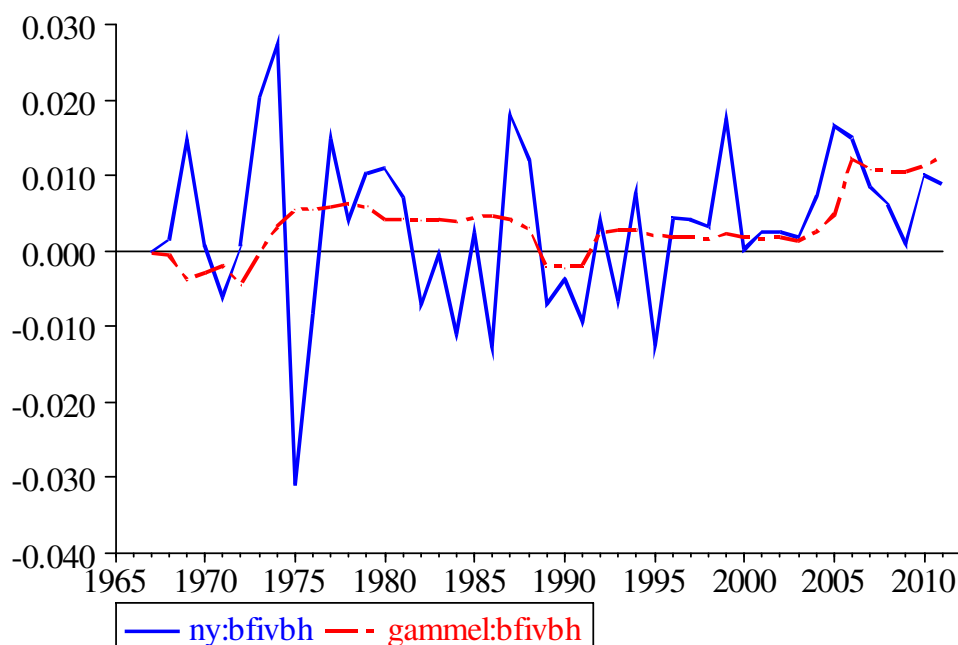


## Bilag A – Årlig ændring i boligkapitalinvesteringerne



Beskrivelse: Udvikling i boligkapitalinvesteringerne i det nye nationalregnskab, *ny:flbh*, og forrige nationalregnskab, *gammel:flbh*.

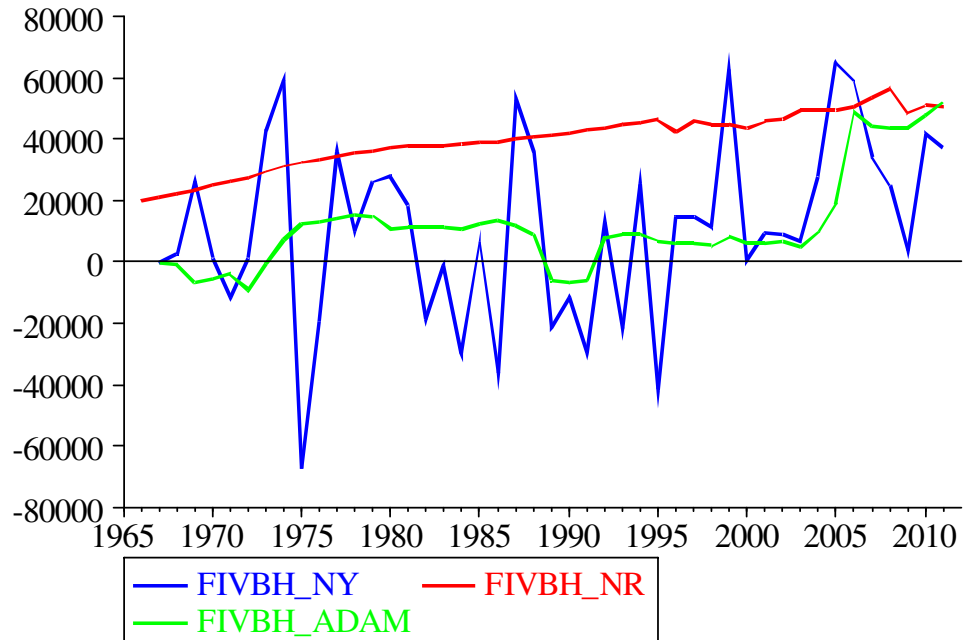
## Bilag B – Årlig boligkapitalafskrivningsrate



Beskrivelse: Udvikling i boligkapitalafskrivningsraterne i det nye nationalregnskab, *ny:bfivbh*, og forrige nationalregnskab, *gammel:bfivbh*.

Det bemærkes, at afskrivningsraten *ny:bfivbh* ikke svarer til afskrivningsraten, man kan beregne ved at sætte fra NR's forbrug af boligkapital, *flbh*, i forhold til boligkapitalen. Dette skyldes, at identiteten for kapitalmængden skal holde i

ADAM. Afskrivningsraten  $ny:bfivbh$  er derfor udledt implicit fra ligningen s. 3 ud fra NR's officielle tal for kapitalmængden, kapitalinvesteringer og priser. Det til afskrivningsraten  $ny:bfivbh$  svarende kapitalforbrug  $fivbh\_ny$  kan beregnes som  $bfivbh * fKbh_{-1}$ . Det er langt mere volatilt end det kapitalforbruget fra NR,  $fivbh\_NR$ :



Beskrivelse: Det implicite forbrug af boligkapital i det nye NR,  $fivbh\_ny$ , forbruget af boligkapital i det nye NR (NABK19),  $fivbh\_NR$ , og det implicite forbrug af boligkapital på ADAM-beregninger,  $fivbh\_ADAM$ .

Vores implicit beregnede kapitalforbrug,  $fivbh\_ADAM$ , korrelerer bedre med NR's forbrug af boligkapital om end, der er betydelige niveau forskelle på  $fivbh\_NR$  og  $fivbh\_ADAM$  i den historiske periode.

ADAM's databank adskiller sig derved i forhold til NR, hvad boligkapital og boligkapitalforbrug angår.

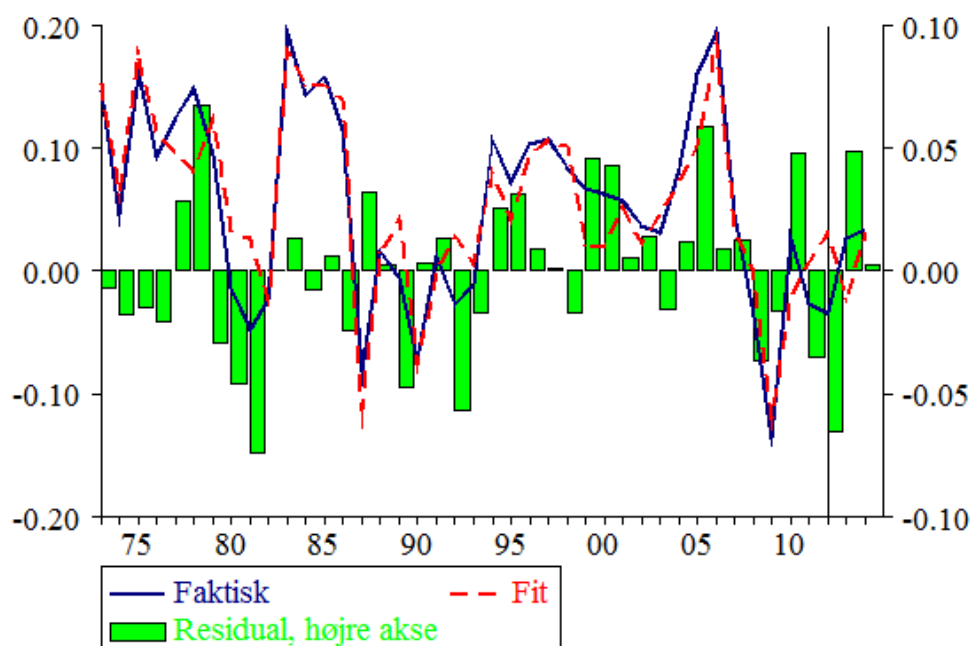
## Bilag C – boligprisrelationen med de nye officielle NR data

	(a)		(b)	
Forklaret variabel	Estimat	SE	Estimat	SE
Boligpris Dlog(phk)	Restrikeret		Urestrikeret	
1. a1 $\log(pcpuxh/buibhx*phk)$	0.3	-	0.221920	0.091623
2. a2 Konstant	0.855723	0.029722	1.10385	0.287797
3. aa1 $Dlog(Cpuxh/pcpuxh)$	1.49818	0.226514	1.66860	0.329845
4. aa2 $Diff(buibhx)$	-5.97781	0.677579	-6.03327	0.673546
5. aa3 $\log(fKbh_{-1}/fKbh_{-1})$	-0.926727	0.344744	-1.23882	0.507574
6. aa4 d06	0.073252	0.030929	0.071855	0.031282
7. aa5	-0.764316	0.124477	-0.746368	0.142831
Loglikelihood	76.1735		76.5774	
$R^2 \setminus$ Std.afv for reg. Periode	0.814910 /0.037307 1973 – 2011		0.820441 /0.037495 1973 – 2011	

## Bilag D – boligkapitalrelationen med de nye officielle NR data

		(a)		(b)	
Forklaret variabel		Estimat	SE	Estimat	SE
Boligpris Dlog(fKbh)		Restrikeret		Urestrikeret	
1. b1	$Dlog(phk/(0.8*pibh+0.2*phgk))$	0.061355	0.026824	0.053283	0.023613
2. b2	$Log(phk_{-1}/(0.8*pibh_{-1}+0.2*phgk_{-1}))$	0.025000	-	-0.006346	0.008518
3. b3	nbs/fkbh <sub>-1</sub>	1.500000	-	1.39521	1.31847
4. b4	Logistisk trend	0.104530	0.045185	0.085813	0.114581
5. b5	Konstant	-0.852043	0.079227	1.59503	2.38489
Loglikelihood		134.920		143.542	
R <sup>2</sup> \ Std.afv. for reg. Periode		0.287320 /0.011679 1968 – 2011		0.488294 /0.009843 1968 – 2011	

## Bilag E – Residualer for kontantprisrelationen



**Bilag F – Residualer for boligmengderelationen**