

Uddybende beregninger til Produktivitetskommissionen

I forlængelse af mødet i Produktivitetskommissionen og i anledning af e-mail fra Produktivitetskommissionen med ønske om ekstra analyser af investeringsudviklingen de senere år forholder dette notat sig til tre spørgsmål.

Disse tre spørgsmål er

- 1) Er der statistisk belæg for ændret investeringsadfærd siden 2000?
- 2) Hvis kapitalapparatet op gennem 00'erne havde udviklet sig som forudsagt af SMEC, hvad ville dette så have betydet for timeproduktiviteten?
- 3) Hvilke overvejelser har DØRS gjort sig omkring, hvorvidt et evt. investeringsefterslæb skyldes nogle konkrete forhold, som ikke er opfanget af modellen?

1. Test for parameterstabilitet – er der statistisk belæg for ændret investeringsadfærd siden 2000?

Som diskuteret på seminaret i Produktivitetskommissionen viser SMEC-simulationer, at der er indikationer af brud i investeringsrelationerne i 00'erne. I det følgende præsenteres et simpelt test for om disse brud er statistisk signifikante.

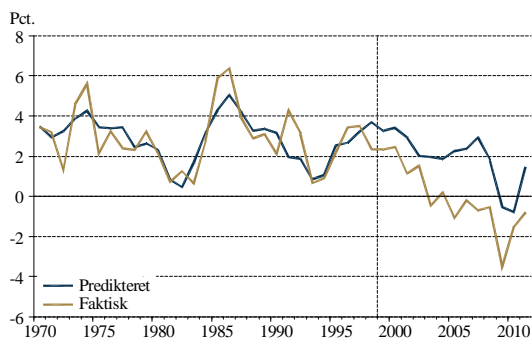
Tabel 1 viser signifikanssandsynlighederne for chow-test af et brud i 2000 i hver af de fire investeringsrelationer for maskin- og bygningskapital i industrien hhv. tjenesteehvervene. Resultaterne viser, at der kun findes statistisk belæg for et strukturelt brud omkring 2000 i relationen for industriens maskininvesteringer. Nulhypotesen om parameterstabilitet kan således afvises ved et 5-pct.-signifikansniveau, mens hypotesen om konstante parametre lige præcis vil blive accepteret med 1-pct.-signifikansniveau. For de øvrige relationer findes ikke belæg for at afvise nulhypotesen om parameterstabilitet.

Tabel 1: Chow-test for brud i 2000 (signifikanssandsynligheder)

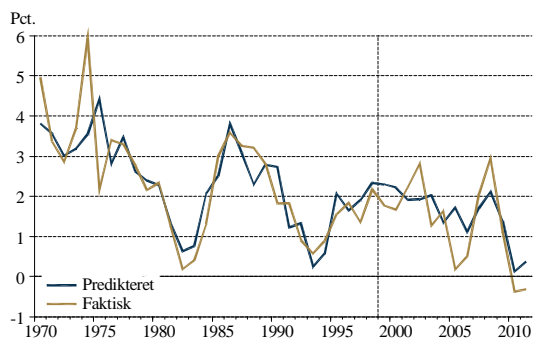
	Maskinkapital	Bygningskapital
Industri	1,2 pct.	81,5 pct.
Tjenester	71,7 pct.	27,8 pct.

Nedenfor er vist figurer med de forudsagte værdier, når ligningerne kun estimeres frem til 1999, sammenholdt med den faktiske vækst i kapitalapparatet (svarende til bruttoinvesteringerne). Resultaterne fra chow-testet illustreres ved, at det kun er i investeringsrelationen for maskininvesteringer i industrierhvervet, hvor der efter 2000 ser ud til at være en betydelig forskel mellem de faktiske værdier og de forudsagte værdier fra estimationen frem til 1999. For de øvrige relationer er der også et nogenlunde sammenfald i perioden efter 2000.

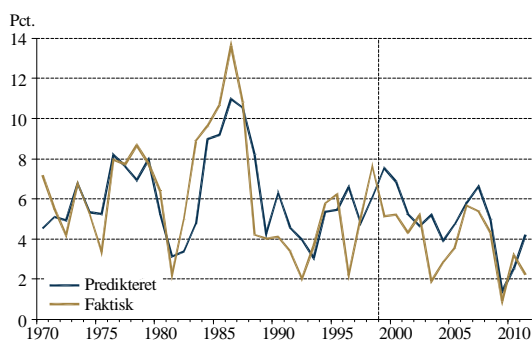
Figur 1 Maskininvesteringer (industri)



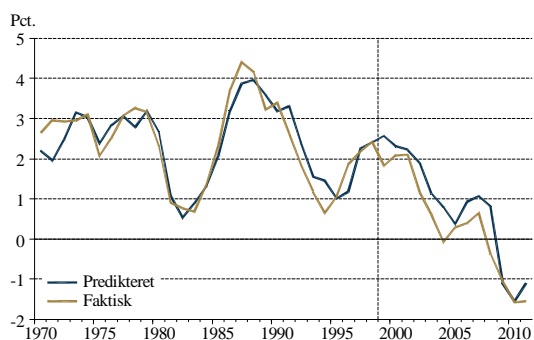
Bygningsinvesteringer (industri)



Figur 2 Maskininvesteringer (tjenester)



Bygningsinvesteringer (tjenester)



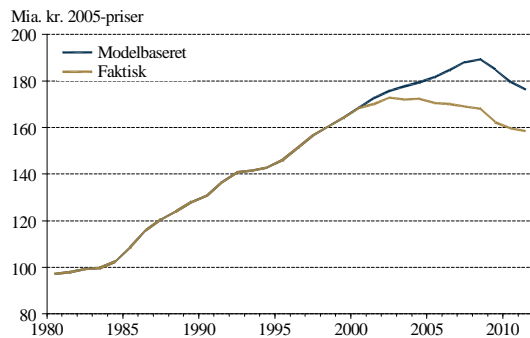
I appendiks er vist uddybende figurer, hvor der er foretaget rekursive estimationer af de fire investeringsrelationer. Som det ses, er grunden til den manglende parameterstabilitet i investeringsrelationen for maskininvesteringer i industrierhvervet, at koefficienten til den forudgående periodes vækst i kapitalapparatet (investeringsaktivitet) stiger kraftigt i perioden efter 2000. Koefficienten afspejler (en del af) kortsigtdynamikken i investeringsrelationen. Koefficienten tilhørende langsigsrelationen (der angiver, hvor hurtigt investeringsniveauet fejlkorrigerer over tid) udviser ligeledes en stigende tendens, men stigningen er dog begrænset i forhold til det betydelige konfidensbånd, der er tilknyttet parameterestimatet. Det samme gør sig gældende for koefficienten til væksten i det ønskede kapitalapparat (der ligeledes repræsenterer relationens kortsigtdynamik).

For de øvrige investeringsrelationer udviser parameterestimerne rimelig stabilitet, hvilket harmonerer med resultatet af chow-testet ovenfor. Det tilsyneladende brud i investeringsrelationen for bygningsinvesteringer i tjenesteerhvervene (se figur 2 nedenfor) er dermed ikke statistisk signifikant. Der anes dog *drifts* i flere af parameterestimerne hørende til denne relation, men altså ikke i et omfang, der fører til statistisk belæg for at identificere en strukturel ændring. Dette skyldes givetvis, at relationen i udgangspunktet er relativ dårlig til at fange variationen i investeringerne, hvilket afspejles af de temmelig brede konfidensbånd.

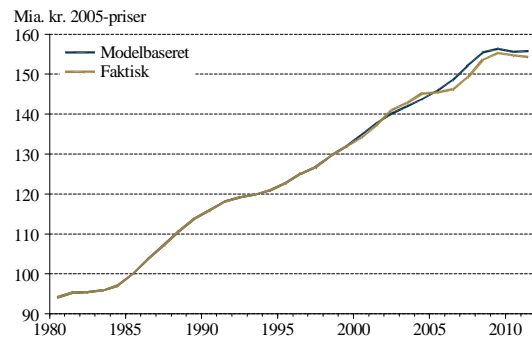
2. Hvordan ville timeproduktiviteten have udviklet sig, hvis investeringerne siden 2000 havde været som forudsat af SMEC?

I det følgende vises resultaterne af et dynamisk simulationseksperiment for perioden 2000-11. At simulationen er dynamisk betyder, at de steder, hvor det laggede kapitalapparat indgår, anvendes de model-genererede værdier i simulationen. Modelleringen af investeringsrelationerne i SMEC er beskrevet i et tidligere notat, og de estimerede ligninger fremgår desuden af appendiks.

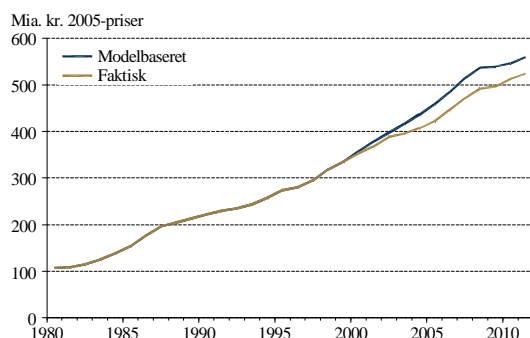
Figur 3 Maskinkapital i industri



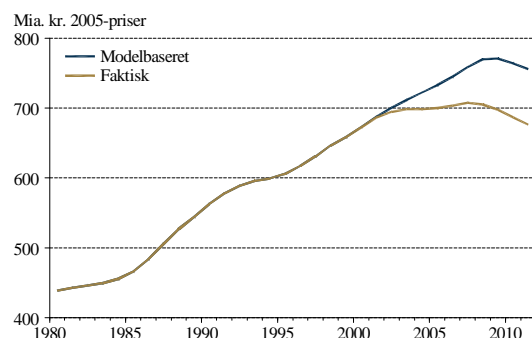
Bygningskapital i industri



Figur 4 Maskinkapital i tjenesteehverv



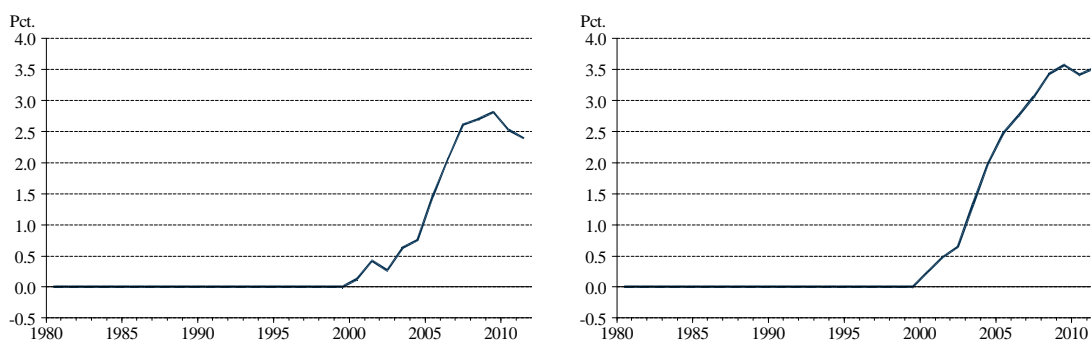
Bygningskapital i tjenesteehverv



I alle fire figurer ses det faktiske kapitalapparat i 2000 at ligge under det kapitalapparat, som modellen forudsiger, hvilket indikerer en ændret investeringsadfærd i 00'erne, eller at forhold uden for modellen ændrede sig.

Hvis kapitalapparatet havde ligget på det højere niveau forudsagt af SMEC, er det naturligt at forvente, at timeproduktiviteten havde været tilsvarende højere. SMEC kan anvendes til at belyse netop, hvor meget højere timeproduktiviteten ville have været, i og med der i forbindelse med modelleringen af faktorefterspørgslen er antaget en Cobb-Douglas produktionsstruktur (som "vendes om" for at give den nødvendige efterspørgsel efter arbejdskraft som funktion af produktion og input af kapital mm.). Således kan følgende spørgsmål besvares med udgangspunkt i SMEC: *Med hvor stort et fald i timebeskæftigelsen er det muligt at opretholde den faktisk observerede produktion under hensyntagen til, at kapitalapparatet havde udviklet sig som forudsat af SMEC's investeringsrelationer?* Resultaterne er illustreret nedenfor. Figurerne viser, hvor mange procent lavere det nødvendige timeinput er med SMEC's bud på et kapitalapparat i forhold til det nødvendige timeinput beregnet ud fra den faktiske udvikling i kapitalapparatet (et positivt tal indikerer således, at der med SMEC's bud på et kapitalapparat er behov for en mindre mængde arbejdskraft).

Figur 5 Effekt på produktivetsniveau (industri) (tjenesteerhverv)



Beregningerne anslår således, at timeproduktiviteten ville have været godt 2½ pct. højere i industrierhvervet og ca. 3½ pct. højere i tjenesteerhvervet, hvis investeringerne havde været på niveau med modelforudsigelserne i perioden 2000-11. Omregnet til årlige størrelser svarer det et fald i den årlige produktivetsvækst på knap ¼ pct.point for industrien og godt 0,3 pct.point for tjenesteerhvervet over perioden 2000-11.

3. Hvilke konkrete forhold kan forklare det tilsyneladende investeringsefterslæb?

Analyserne i dette notat har fundet statistisk belæg for et brud mellem udviklingen i investeringerne i industriens maskinkapital og konjunktursituationen siden 2000. Der findes ikke belæg for at konkludere et brud i investeringsrelationen, hvad angår tjenesteerhvervenes investeringer i maskiner, eller investeringerne i bygninger, hvad enten vi betragter industrien eller tjenesteerhvervene.

Alligevel viser beregninger, at kapitalapparatet for alle disse fire kategorier ville have ligget over det faktiske niveau, såfremt investeringsaktiviteten havde fulgt SMECs investeringsrelationer. Afvigelsen kan således skyldes ændret investeringsadfærd, eller at forhold, der ikke modelleres i SMEC, har ændret sig over tid.

Nogle af disse forhold kan tænkes at være vedrøre:

- Under højkonjunkturerne i 00'erne kan virksomhederne have valgt at holde ekstraordinært meget igen med at udbygge kapitalapparatet og i stedet reageret på den kraftige efterspørgsel ved at skrue op for kapitaludnyttelsesgraden. Kapacitetsudnyttelsen er normalt procyklisk, og SMEC's investeringsrelationer tager qua den historiske samvariation mellem konjunktur og investeringsomfang im-

plicit i princippet højde for det ovennævnte forhold. Forklaringen yder således kun et bidrag, såfremt der er årsager, der har gjort, at virksomhederne har holdt *ekstraordinært* meget igen (dvs. øget kapacitetsudnyttelsen ekstraordinært meget).

- 00'ernes højkonjunktur kan have været præget af ikke-lineariteter, som modeller som SMEC har svært ved at opfange. Eksempelvis kan manglen på arbejdskraft og flaskehalse på arbejdsmarkedet have fået virksomhederne til at holde igen med at investere i ny kapital (såfremt arbejdskraft og kapital er komplementære) fordi man alligevel ikke ville kunne få fat i kvalificeret arbejdskraft til at betjene maskinerne. Normalt ville man dog nok argumentere for, at virksomhederne som reaktion på mangel på arbejdskraft og høje lønninger i stedet ville have substitueret over imod kapital.
- For den afsluttende del af perioden har det fra flere sider været ytret, at der har været kreditklemmeligende tilstande. Såfremt dette har været tilfældet, vil det yde en forklaring på det lave investeringsniveau
- Det er ligeledes tænkeligt, at usikkerheden i kølvandet på den finansielle krise har været historisk, dvs. ekstraordinært stor. Det kan forklare, hvorfor investeringsniveauet har været lavt de seneste år siden 2008, men yder næppe noget bidrag til forklaringen af den svage investeringsaktivitet i perioden frem til krisen.

Appendix: Rekursiv estimation af investeringsrelationerne

3.1. Maskinkapital i industrierhvervet

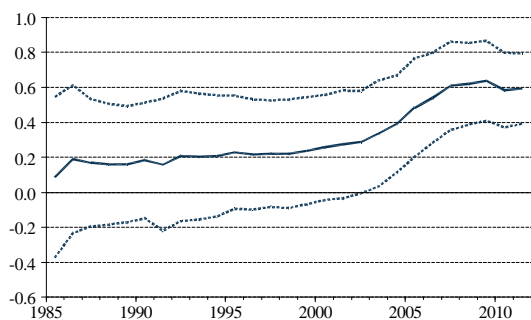
I det følgende vises resultaterne af de rekursive estimationer. For hver figur angiver overskriften, hvilken variabel den estimerede parameter er tilknyttet. Den fuldt optrukne kurve angiver parameterestimatet, mens de stiplede linjer angiver 95-procents konfidensbånd. [-1] angiver den laggede værdi af variabelen. Til sidst er vist en variabeliste.

Estimeret ligning (for hele perioden 1970-2011)

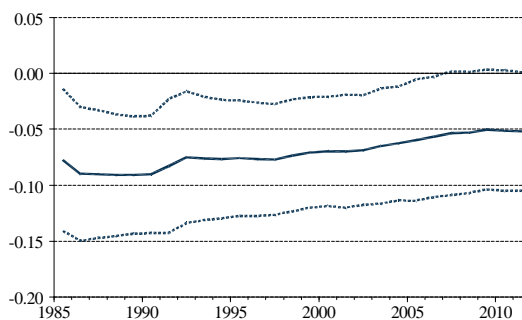
$$\begin{aligned} \text{dlog}(fkmi) &= 0.59423 * \text{dlog}(fkmi)[-1] - 0.05187 * \log(fkmi[-1]/fkmiw[-1]) \\ &\quad (5.98503) \qquad\qquad\qquad (1.98168) \\ &+ 0.42985 * (0.5*\text{dlog}(udfy)+0.5*\text{dlog}(udfy[-1])) \\ &\quad (2.41568) \\ &+ 0.06426 * \text{dlog}(fkmiw) - 0.00489 \\ &\quad (2.37407) \qquad\qquad\qquad (1.00552) \end{aligned}$$

Sum Sq	0.0053	Std Err	0.0120	LHS Mean	0.0197
R Sq	0.6965	R Bar Sq	0.6636	F 4, 37	21.2230
D.W.(1)	2.0029	D.W.(2)	1.8162		
H	-0.0247				

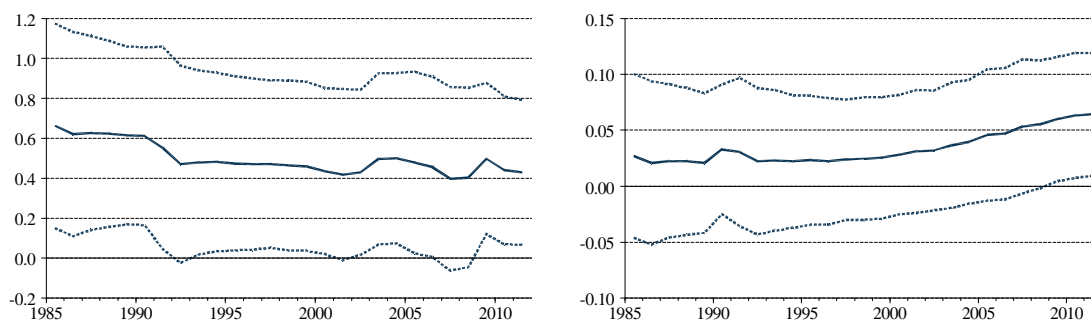
Figur 6 $\text{dlog}(fkmi)[-1]$



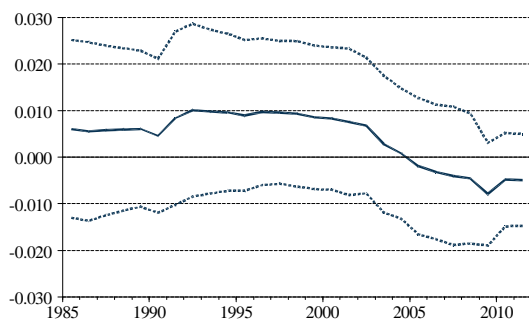
$\log(fkmi[-1]/fkmiw[-1])$



Figur 7 $0.5*dlog(udfy)+0.5*dlog(udfy[-1])$ $dlog(fkmiw)$



Figur 8 *Konstantled*



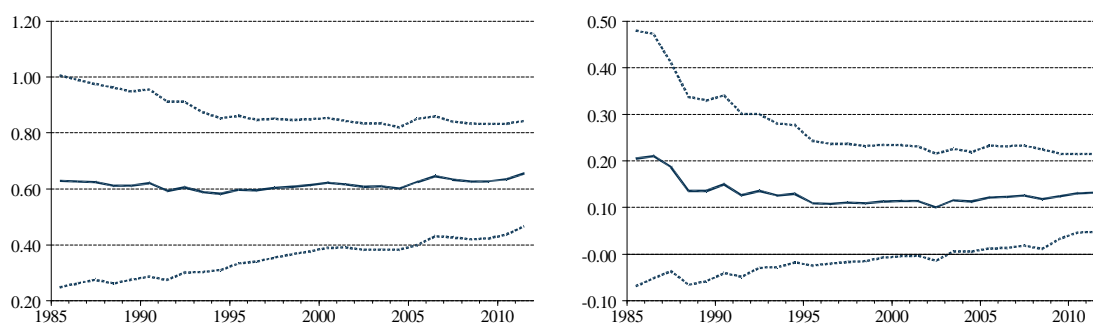
3.2. Bygningskapital i industrierhvervet

Estimeret ligning (for hele perioden 1970-2011)

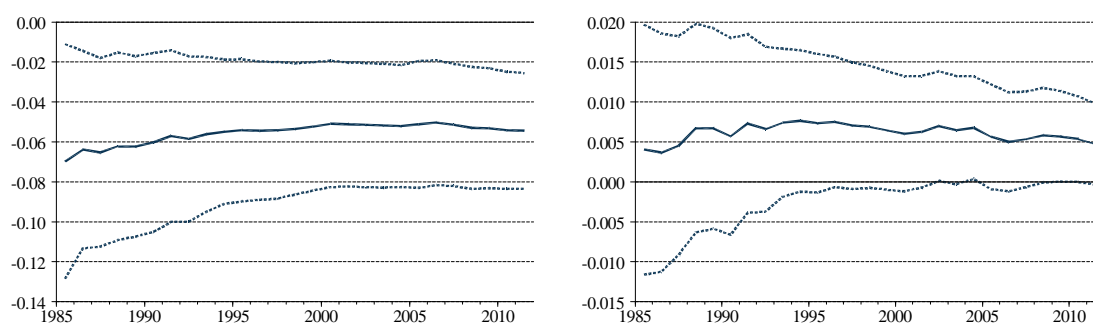
$$\begin{aligned}
 dlog(fkbi) &= 0.65570 * dlog(fkbi)[-1] \\
 &\quad (7.05331) \\
 &+ 0.13172 * (0.5*dlog(fyfi)+0.5*dlog(fyfi[-1])) \\
 &\quad (3.18375) \\
 &- 0.05454 * (\log((fkbi[-1])/(bkiw[-1]*fkmiw[-1]))) + 0.00475 \\
 &\quad (3.80284) \qquad\qquad\qquad (1.90012)
 \end{aligned}$$

Sum Sq	0.0023	Std Err	0.0078	LHS Mean	0.0206
R Sq	0.6826	R Bar Sq	0.6575	F 3, 38	27.2359
D.W.(1)	2.6151	D.W.(2)	1.9908		
H	-2.7690				

Figur 9 $dlog(fkbi)[-1]$ $0.5*dlog(fyfi)+0.5*dlog(fyfi[-1])$



Figur 10 $log((fkbi[-1])/(bkiw[-1]*fkmiw[-1]))$ Konstantled



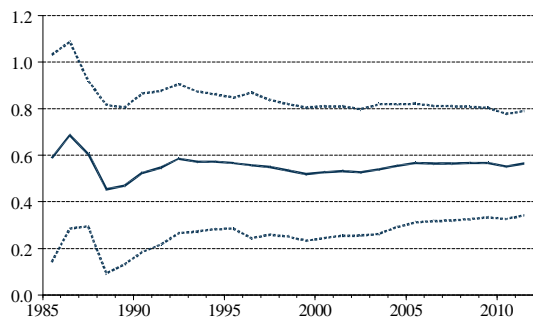
3.3. Maskinkapital i tjenestehvervet

Estimeret ligning (for hele perioden 1970-2011)

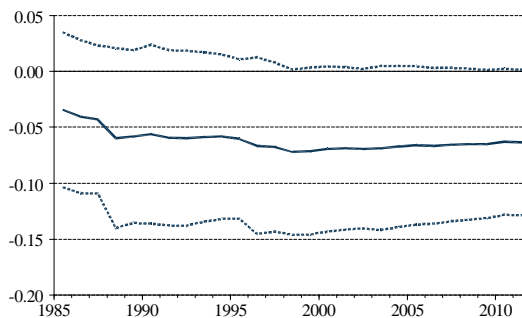
$$\begin{aligned}
 dlog(fkmt) &= 0.56573 * dlog(fkmt)[-1] - 0.06343 * log(fkmt[-1]/fkmtw[-1]) \\
 &\quad (5.12607) \qquad\qquad\qquad (1.97454) \\
 &+ 0.35591 * dlog(fyft) + 0.01522 \\
 &\quad (3.54439) \qquad\qquad\qquad (2.06378)
 \end{aligned}$$

Sum Sq	0.0121	Std Err	0.0178	LHS Mean	0.0547
R Sq	0.6019	R Bar Sq	0.5704	F 3, 38	19.1475
D.W.(1)	1.7656	D.W.(2)	1.9115		
H	0.6831				

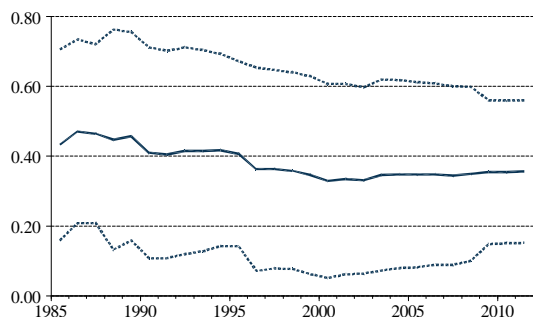
Figur 11 $d\log(fkmt)[-1]$



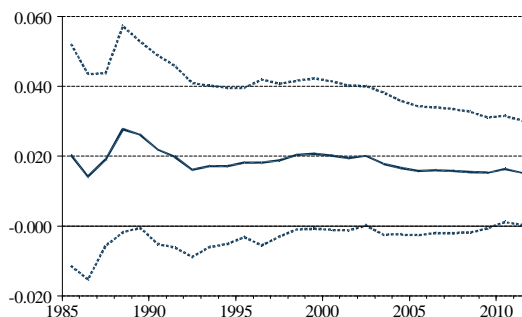
$\log(fkmt[-1]/fkmtw[-1])$



Figur 12 $d\log(fyft)$



Konstantled



3.4. Bygningskapital i tjenestehvervet

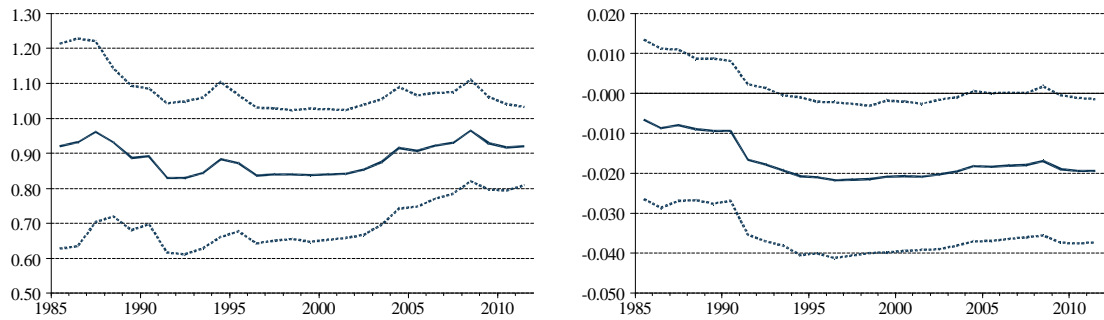
Estimeret ligning (for hele perioden 1970-2011)

$d\log(fkbt)$

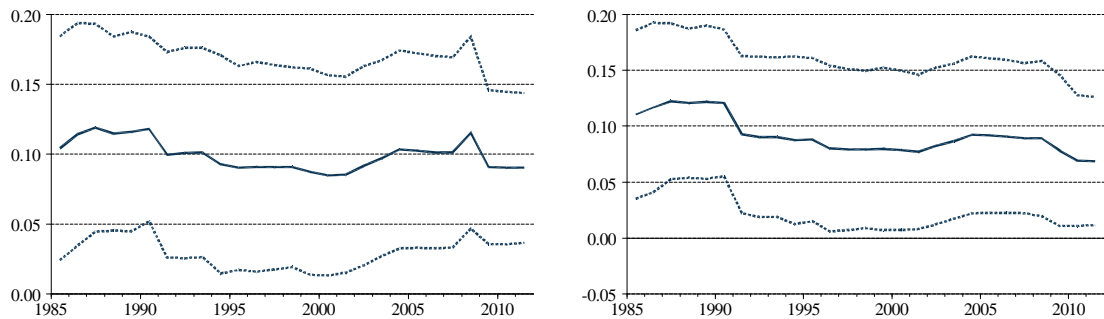
$$\begin{aligned}
 &= 0.92072 * d\log(fkbt)[-1] \\
 &\quad (16.6978) \\
 &- 0.01937 * \log(fkbt[-1]/(bktw[-1]*fkmtw[-1])) \\
 &\quad (2.19178) \\
 &+ 0.09020 * d\log(fyft) + 0.06899 * d\log(fyft)[-1] - 0.00316 \\
 &\quad (3.41253) \qquad\qquad (2.44229) \qquad\qquad (2.04668)
 \end{aligned}$$

Sum Sq	0.0008	Std Err	0.0047	LHS Mean	0.0177
R Sq	0.9066	R Bar Sq	0.8965	F	4, 37 89.7619
D.W.(1)	1.3708	D.W.(2)	1.6429		
H	2.0599				

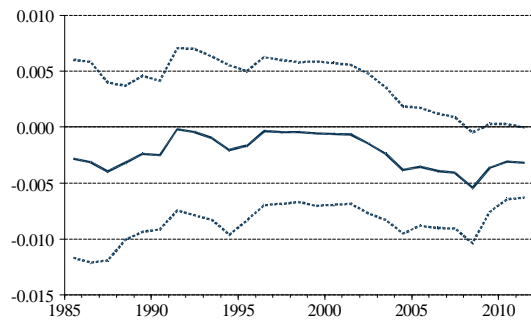
Figur 13 $d\log(fkbt)[-1]$ $\log(fkbt[-1]/(bktw[-1]*fkmtw[-1]))$



Figur 14 $d\log(fyft)$ $d\log(fyft)[-1]$



Figur 15 Konstantled



Variabelliste:

- fkbt[#k]: Bygningskapital i erhverv k
- fkm[#k]: Maskinkapital i erhverv k
- fkm[#k]w: Ønsket maskinkapital i erhverv k
- fyf[#k]: BVT i erhverv k
- udfy: BNP i Danmarks samhandelslande (eksportvægtet)