

## Forslag til nye kapitalligninger

### Resumé:

*Frem og tilbage er lige langt, men i dette papir argumenteres for at gå tilbage til en simplere formulering af kapitalligningerne uden nettokapital i løbende priser. Samtidig skitseres problemer ved bruttokapitalapparatet – især afgangsraterne er meget misvisende. Dette problem kan løses ved en ny formulering, hvor bruttokapitalen ekskluderes eller forholdet mellem brutto- og nettokapitalapparat er eksogent eller på anden måde simpelt formuleret.*

---

GRH08808

Nøgleord: Nettokapital, bruttokapital,

*Modelgruppepapirer er interne arbejdsrapporter. De konklusioner, der drages i papirerne, er ikke endelige og kan være ændret inden opstillingen af nye modelversioner. Det henstilles derfor, at der kun citeres fra modelgruppepapirerne efter aftale med Danmarks Statistik.*

## 1. Indledning

I de ligninger, som forefindes i ADAM i dag, er nettokapitalapparatet defineret i løbende priser. Baggrunden har været, at usercost skulle udledes på baggrund af nettokapitalapparatet, og at der ikke skulle være J-led i identiteter. På grund af vanskeligheder ved at ramme omvurderingerne samtidig med, at det hele er lidt tungt skrevet op, så vil jeg gå væk fra at have nettokapitalapparatet i løbende priser. Frem og tilbage er lige langt – det var en fejl af mig at indføre det, men jeg har lært af fejlen, og det nye system bliver bedre og mere teoretisk konsistent, end det der lå, inden jeg indførte nettokapital i løbende priser. En anden ting er afgangsraterne. Da Nationalregnskabet ikke offentliggør afgangsrater, og da de dynamiske kædeidentiteter ikke er overholdt, så bliver de implicitte afgangsrater helt tossede og i nogle tilfælde endda negative. Løsningen til dette problem er, at gå væk fra at bestemme investeringerne på baggrund af bruttokapitalen og herved afhænge af afgangsraterne, men herimod på baggrund af nettokapitalen, som eventuelt kunne antages at udvikle sig proportionalt med bruttokapitalen.

I afsnit 2 diskuterer jeg problemet med afgangsraterne. Usercost kan approksimeres med en formel noget simplere end i den nuværende model og mere lig lærebogsformlen. Dette bliver gennemgået i GRH08O08. Et forslag til nye simplere ligninger bliver givet i afsnit 3, mens afsnit 4 konkluderer.

## 2. Bruttokapitalapparatet

Bruttokapitalapparatet er den direkte tællelige opgørelse af kapitalapparatet, mens nettokapitalapparatet er en syntetisk størrelse, som knytter sig til virksomhedernes afskrivninger og investeringer. Den produktive kapacitet bør derfor knyttes til brutto- og ikke nettokapitalapparatet.

Dog er der en pris, der må betales. Bruttokapitalapparatet knytter sig ikke til investeringerne på samme måde som nettokapitalapparatet – selvom det rent teoretisk burde gøre det. Der bliver ikke afstemt for at få afgangsraterne til at se troværdige ud. Resultatet er, at afgangsraterne opfører sig vanvittigt. I nogle tilfælde er de negative – selv på ADAM-erhverv! Jf. figur 2.1 og 2.2.

Idet investeringerne er givet ud fra ligningen:

$fI_{tmm} = kfI_{tmm} * (Dif(fK_{tmm}) + biv_{tmm} * fK_{tmm}(-1))$  §  
 så vil en uheldigt bestemt afgangsrater smitte af på de forudsagte investeringer.

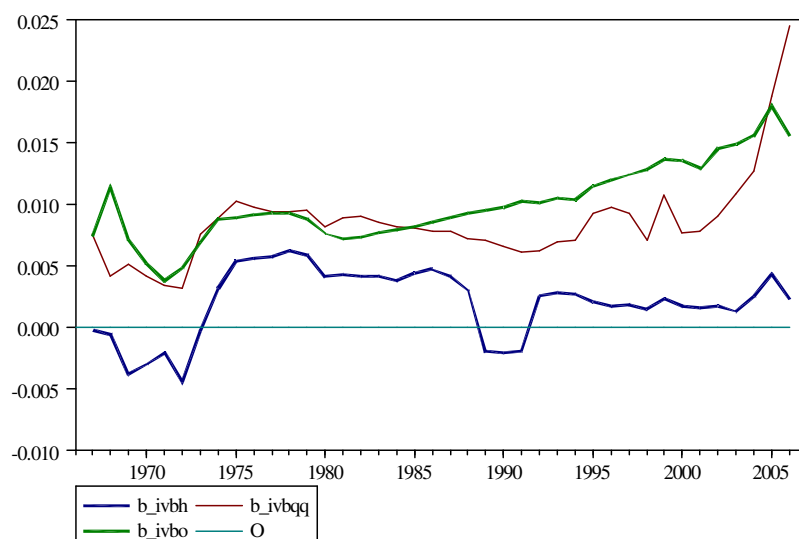
Spørgsmålet er, om man ønsker at afskaffe bruttokapitalapparatet. Dette kunne være en naturlig konsekvens af den ringe datakvalitet. Alternativt ville det hjælpe med fremskrivningerne, hvis afgangsraten blev gjort endogen og sat til at afhænge af afskrivningsraten. Eksempelvis som:

$$bfiv_t = kbfi_v_t bfi_{nv_t} - (1 - kbfi_v_t) \frac{fK_{t-1} - fK_{t-2}}{fK_{t-2}} \quad (2.1)$$

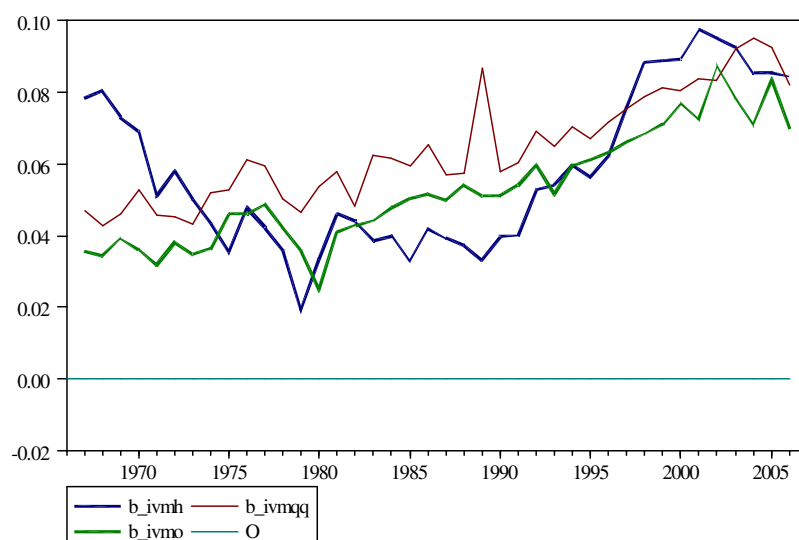
hvor  $kbfov_t = \frac{K_0}{Kn_0}$ , hvor periode 0 er sidste år eller sidste endelige år. Disse

data haves i kapadam. I bilag A er denne formel udledt, og der vises mere raffinerede formler, som sikrer at forholdet mellem brutto- og nettokapitalapparatet gøres konstant. Et yderligere problem med bruttokapitalapparatet knytter sig til beregningen af usercost, som vil blive gennemgået i GRH08O08.

Figur 2.1. Residualt beregnede afgangsrater for bygninger



Figur 2.2. Residualt beregnede afgangsrater for maskiner



### 3. Forslag til nye kapitalligninger

Den væsentligste anke mod de nuværende relationer er, at de er besværlige at læse og forstå. Samtidig giver medio-datering lidt problemer med efterspørgselsrelationerne. Denne problematik er beskrevet i GRH11D07.

Her vil jeg enerådigt vælge alt det nemmeste. Kapitalapparatet er produktiv allerede primo – dvs. ultimobeholdningen benyttes til produktion/ydelser. Endvidere går jeg bort fra en opgørelse af nettokapitalapparatet i løbende priser, og jeg afskaffer bruttokapitalapparatet.

Gamle formler:

$$\begin{aligned}
 \text{FRML \_DJRD } Y_{cmnm} &= (1-t_{sdsul} * b_{ivmu}) / (1-t_{sdsul}) \\
 &* (Inv_{mnm} + (Kn_{mnm}(-1) + 0.5 * In_{mnm}) * ((1-t_{sdsul}) * i_{wlo} - 0.5 * r_{pimnme})) \$ \\
 \text{FRML \_D } u_{imnm} &= y_{cmnm} / (0.5 * f_{Knm}(-1) + 0.5 * f_{Knm}) \$ \\
 \text{FRML \_GJRD } f_{Imnm} &= k_{fImnm} * (Dif(f_{Knm}) + b_{ivmnm} * f_{Knm}(-1)) \$ \\
 \text{FRML \_I } In_{mnm} &= f_{Imnm} * p_{imnm} \$ \\
 \text{FRML \_GJ\_D } Ok_{nmnm} &= (p_{imnm} / p_{imnm}(-1) - 1) * (Kn_{mnm}(-1) + 0.5 * In_{mnm}) \$ \\
 \text{FRML \_GJRD } Inv_{mnm} &= (p_{imnm} / (0.5 * p_{imnm}(-1) + 0.5 * p_{imnm})) \\
 &* b_{ivmnm} * Kn_{mnm}(-1) \$ \\
 \text{FRML \_I } In_{mnm} &= In_{mnm} - Inv_{mnm} \$ \\
 \text{FRML \_I } Kn_{mnm} &= Kn_{mnm}(-1) + In_{mnm} + Ok_{nmnm} \$
 \end{aligned}$$

Nye formler:

$$\begin{aligned}
 \text{FRML \_DJRD } u_{imnm} &= (1-t_{sdsul} * b_{ivmu}) / (1-t_{sdsul}) \\
 &* ((1-t_{sdsul}) * i_{wlo} + b_{finv_{mnm}} - 0.5 * r_{pimnm}) \\
 &* p_{imnm} \$ \\
 \text{FRML \_GJRD } f_{Imnm} &= k_{fImnm} * (f_{Knm} - (1 - b_{finv_{mnm}}) * f_{Knm}(-1)) \$
 \end{aligned}$$

Bilag B viser et eksempel, hvor de nye formler er sat sammen med efterspørgslen efter biler. Først bestemmes efterspørgslen efter bilydelsen og hermed bruttokapitalapparatet på baggrund af indkomst og priser heriblandt usercost, når bruttokapitalapparatet først er fastsat, så benyttes ligningerne ovenover til at fastsætte nettokapitalapparatet og herefter investeringerne.

I GRH02307 blev den dynamiske identitet for nettokapital opskrevet som:

$$fKn_t = fKn_{t-1} + \frac{1/2 pi_{t-1} + 1/2 pi_t}{pk_{t-1}} fI_t - \frac{1/2 pinv_{t-1} + 1/2 pinv_t}{pk_{t-1}} fInv_t \quad (4.1)$$

I datakonstruktionen er stadig halve lags, da jeg ikke tror på, at jeg får ændret det i Nationalregnskabet, men ændres det i Nationalregnskabet, så ændres det også i datagenereringen.

Dynamiske identitet kan omskrives til:

$$fKn_t = (1 - b_{finv_t}) fKn_{t-1} + fI_t / k_{fI_t} \quad (4.2)$$

hvor

$$b_{finv_t} = \frac{1/2 pinv_{t-1} + 1/2 pinv_t}{pk_{t-1}} \frac{fInv_t}{fKn_{t-1}} \quad (4.3)$$

og

$$k_{fI_t} = \frac{pk_{t-1}}{1/2 pi_{t-1} + 1/2 pi_t} \quad (4.4)$$

Ovenstående afskrivningsrate vil være mindst lige så korrekt at benytte i usercostudtrykket som, den simple afskrivninger over nettokapital i faste priser jf. GRH08O08.

Isoleres investeringsligningen fås:

$$fI_t = kfI_t (fKn_t - (1 - bfinv_t) fKn_{t-1}) \quad (4.5)$$

På grund af diskrepanser fra Nationalregnskabet vil JR-leddet i ligningen for nettokapitalapparatet ikke være lig nul historisk.

Afgangsraterne kan afskaffes uden at afskaffe bruttokapitalapparatet ved at lade forholdet mellem netto- og bruttokapital være konstant i fremskrivningerne. Hermed skal der blot tilføjes en ekstra ligning:

$$FRML\_D \quad fKn_{nm} = b fkn_{nm} * fK_{nm} \quad \$$$

Dette kan dog være årsag til nogle problemer. Bruttokapitalapparatet er større end nettokapitalapparatet, men en enheds ekstra investering øger begge med en enhed. Ønsker virksomhederne at øge deres bruttokapital med 10 pct., så skal nettokapitalapparatet muligvis øges med 20 pct. Sættes de proportionalt, så vil investeringerne undervurderes. Dette kan være et problem for modellen, hvor kapitalapparaterne fastsættes proportionalt. Som i modellen med afgangsraten, så er det et problem, som smides videre til brugeren da forholdet mellem brutto- og nettokapital er eksogent. Dette kunne tale for helt at droppe bruttokapitalen eller at have en et endogent forhold mellem brutto- og nettokapital.

Et endogent forhold mellem netto- og bruttokapitalapparatet kan se ud som:

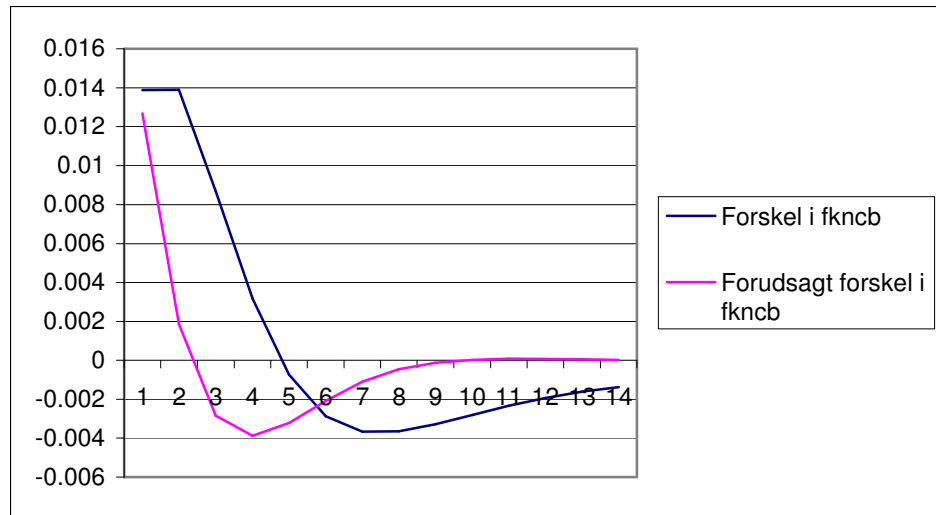
$$bfKn_t = bfKn_{t-1} + (1 - bfKn_{t-1}) \left( \frac{fI_t}{fK_t} - \frac{fI_{t-1}}{fK_{t-1}} \right) + JbfKn_t \quad (4.6)$$

$$FRML\_KJ\_D \quad b fkn_{nm} = b fkn_{nm}(-1) + (1 - b fkn_{nm}(-1)) * (fIm_{nm} / fK_{nm} - fIm_{nm}(-1) / fK_{nm}(-1)) \quad \$$$

Herved tages højde for hvordan ændringer i investeringerne påvirker forholdet mellem brutto- og nettokapitalapparatet, jf. bilag C. Ændringer i afskrivningerne i forhold til afgangene ændrer også dette forhold. Dette kan inkorporeres, hvis man ønsker at gøre antagelser om afgangsraten. Her er antagelsen, at afgangsraten følger afskrivningsraten på en sådan måde at ovenstående relation er opfyldt.

For at undersøge ovenstående formels overensstemmelse med hvad f.eks. jul05-modellen sagde, så laves en sammenligning. Lang06 åbnes i JUL05, og der stødes til bruttokapitalen for biler. Dette smitter af på både investeringer og forhold mellem brutto- og nettokapital. Benyttes disse ændringer i investeringerne og ligning (4.6) til at forudsige ændringen i forholdet mellem brutto- og nettokapitalapparatet fås følgende – vist på figur 4.1.

Figur 4.1. Ændringer i forholdet mellem brutto- og nettokapital.



Den initiale effekt er stort set identisk, men det som sker over tid er uforklaret. Hvad forskellen skyldes ved jeg ikke, men det kan undersøges nærmere.

#### 4. Konklusion

Kapitalligningerne kan blive meget simplere end de er i dag. Min første konklusion er, at jeg gik for langt for at få præcise ligninger i sidste modelversion med halve lags og løbende værdier. Så første skridt på vejen er at rette systemet tilbage til noget der ligner det gamle – dog korrigeret så det er konsistent. Andet skridt kunne være at ekskludere bruttokapitalapparatet, da det vil give et lidt mere simpelt system. Et stort problem i øjeblikket er de håbløse afgangsrater – samt at brugerne prøver at tolke på dem..

## Bilag A

Investeringerne kan skrives som:

$$fI = \frac{pk_{t-1}}{pi_{t-1} + pi_t} (fK_t - (1 - bfi_v_t) fK_{t-1}) \quad (6.1)$$

og som

$$fI = \frac{pkn_{t-1}}{pi_{t-1} + pi_t} (fKn_t - (1 - bfinv_t) fKn_{t-1}) \quad (6.2)$$

På en balanceret vækststi med ens vækstrater kan disse omskrives til:

$$fK_t = \frac{pi_{t-1} + pi_t}{pk_{t-1}} \frac{1 + g}{g + bfi_v_t} fI \quad (6.3)$$

og

$$fKn_t = \frac{pi_{t-1} + pi_t}{pkn_{t-1}} \frac{1 + g}{g + bfinv_t} fI \quad (6.4)$$

hvor  $g$  er vækstraten. Et konstant forhold mellem brutto- og nettokapitalapparatet på vækststien betyder at:

$$\left( \frac{fKn}{fK} \right)^* = \frac{pk_{t-1}}{pkn_{t-1}} \frac{g + bfi_v_t}{g + bfinv_t} \quad (6.5)$$

isoleres afgangsraten fås:

$$bfi_v_t = bfinv_t \frac{pkn_{t-1}}{pk_{t-1}} \left( \frac{fKn}{fK} \right)^* - g \left( 1 - \frac{pkn_{t-1}}{pk_{t-1}} \left( \frac{fKn}{fK} \right)^* \right) \quad (6.6)$$

typisk vil prisforholdet mellem brutto- og nettokapitalapparatet I fremskrivninger låses fast til det, som det var I sidste periode:

$$bfi_v_t = kbfi_v_t bfinv_t - (1 - kbfi_v_t) \frac{fK_{t-1} - fK_{t-2}}{fK_{t-2}} \quad (6.7)$$

hvor  $kbfi_v_t = \frac{K_0}{Kn_0}$ , hvor periode 0 er sidste år eller sidste endelige år.

**Bilag B**

( ) Prisaggregater:

```
FRML _DJRD
pcgb          = pcgb(-1) * ( pcg * fCg + pcbu * fCbu )
                / (pcg(-1)*fCg+pcbu(-1)*fCbu) $

FRML _DJRD
pcxh          = pcxh(-1) * ( pcetsfv * fCetsfv + pcgb * fCgb )
                / (pcetsfv(-1)*fCetsfv+pcgb(-1)*fCgb) $
```

( ) Relative forbrug

```
FRML _DJ_D
log(dtbfCetsfv) = (0.02) - 0.03 * log(fCxh/u) $
FRML _DJRD
log(bfCetsfvw) = log(dtbfCetsfv) +(-0.6)*log(pcetsfv/pcxh) $
FRML _SJR
Dlog(bfCetsfv) = 1*Dlog(bfCetsfvw)
                - (0.33)*(log(bfCetsfv)- log(bfCetsfvw(-1)))$

FRML _D
fCetsfv        = bfCetsfv*fCxh $
FRML _I
fCgb          = (pcxh*fCxh-pcetsfv*fCetsfv)/pcgb $

FRML _DJ_D
log(dtbfCg)    = (-0.22) +(-0.40) * log(fCgb/u) $
FRML _DJRD
log(bfCgw)     = log(dtbfCg) +(-0.3) * log(pcg/pcgb) $
FRML _SJR
Dlog(bfCg)     = 1*Dlog(bfCgw)
                - (0.30)*(log(bfCg)-log(bfCgw(-1)))$

FRML _D
fCg           = bfCg*fCgb $
FRML _I
fCbu          = (pcgb*fCgb-pcg*fCg)/pcbu $
```

( ) Bilinvesteringer:

```
FRML _I
fKncb = fCbu/0.10764502 $
FRML _KJRD
fCb   = kfcb*(fKncb-(1-bfinvcb)*fKncb(-1)) $
FRML _DJRD
rpcbe = .4 * ( pm7b/pm7b(-1) - 1 ) + (1-.4) * rpcbe(-1) $
FRML _DJRD
ucb   = pcb*(binvcb+(iwlo*(1-tsuih))-0.5*rpcbe+tsdv) $
FRML _DJRD
pcbu  = ucb/0.10764502 $
```

AFTER \$

( )Nominelle størrelser i eftermodellen

```
FRML _I      Cxh          = pcxh*fCxh $
FRML _I      Cgb          = pcgb*fCgb $
FRML _I      Cetsfv       = pcetsfv*fcetsfv $
FRML _I      Cg           = pcg*fCg $
FRML _I      Cbu          = pcbu*fCbu $
```



## Bilag C

Bruttokapitalapparatet er givet ved:

$$fK_t = (1 - bfi v_t) fK_{t-1} + \frac{1/2 p i_{t-1} + 1/2 p i_t}{p k_{t-1}} fI_t \quad (6.8)$$

og nettokapitalapparatet er givet ved:

$$fKn_t = (1 - bfinv_t) fKn_{t-1} + \frac{1/2 p i_{t-1} + 1/2 p i_t}{p kn_{t-1}} fI_t \quad (6.9)$$

Herved er forholdet givet ved:

$$\begin{aligned} bfKn_t &= \frac{fKn_t}{fK_t} \\ &= \frac{(1 - bfinv_t) fKn_{t-1} + \frac{1/2 p i_{t-1} + 1/2 p i_t}{p kn_{t-1}} fI_t}{(1 - bfi v_t) fK_{t-1} + \frac{1/2 p i_{t-1} + 1/2 p i_t}{p k_{t-1}} fI_t} \end{aligned} \quad (6.10)$$

Det kan vel tænkes at  $bfinv_t$  og  $bfi v_t$  afhænger af aldersprofilen og hermed investeringerne – ses bort fra dette fås:

$$\frac{\partial bfKn_t}{\partial fI_t} = \frac{1/2 p i_{t-1} + 1/2 p i_t}{p kn_{t-1}} \frac{1}{fK_t} - \frac{1/2 p i_{t-1} + 1/2 p i_t}{p k_{t-1}} \frac{fKn_t}{fK_t^2} \quad (6.11)$$

Når investeringer stiger, så stiger kvoten, da nettokapitalapparatet stiger mere relativt end bruttokapitalapparatet.

En linearisering af kvoten giver:

$$\begin{aligned} bfKn_t &\approx bfKn_0 + \frac{\partial bfKn_t}{\partial fI_t} (fI_t - fI_0) \\ &= bfKn_{t-1} + \frac{\partial bfKn_t}{\partial fI_t} (fI_t - fI_0) - \frac{\partial bfKn_{t-1}}{\partial fI_{t-1}} (fI_{t-1} - fI_0) \\ &\approx bfKn_{t-1} + (1 - bfKn_{t-1}) \left( \frac{fI_t}{fK_t} - \frac{fI_{t-1}}{fK_{t-1}} \right) \end{aligned} \quad (6.12)$$