

Om faktorefterspørgslen i den kommende version af ADAM

Resumé:

Papiret indledes med en kortfattet opsamling på nogle af de hidtidige erfaringer – herunder ikke mindst en række af de problemer, der har vist sig i forbindelse med arbejdet med faktorefterspørgslen. Der gives et overblik over nogle af de forventelige konsekvenser for den øvrige model af den kommende modellering af faktorefterspørgslen.

Herefter præsenteres nogle overvejelser om valget af nestningsstruktur og i forbindelse hermed overvejelser om yderligere restriktioner på produktionsfunktionen. På baggrund af disse overvejelser præsenteres en "ny" forenklet indfaldsvinkel, der indebærer, at modelleringen skifter fra en produktionsværdifunktion til en BFI-funktion. Det argumenteres, at denne mindre ambitiøse indfaldsvinkel indeholder alle de væsentlige nye effekter og sammenhænge, der har været ønsket i forbindelse med modelleringen af faktorefterspørgslen – samtidig med at en væsentlig forenkling opnås. Der vises en foreløbig estimation baseret på denne forenkledede skitse.

I det afsluttende afsnit bringes – uafhængigt heraf – nogle forslag til mindre revisioner af de hidtil anvendte data.

udbud2.jsm

Nøgleord: faktorefterspørgsel udbud data modelegenskaber beskæftigelse investeringer kapital energi materialer

1. Indledning

Det hidtidige arbejde med faktorefterspørgslen har som udgangspunkt haft en *produktionsværdi*-funktion. Der har været arbejdet med 4 produktionsfaktorer: *maskinkapital, arbejdskraft, energi og materialer*. En nærmere redegørelse for det omfattende arbejde skal ikke gives her; i modelgruppepapiret *Sammenligning af 2. generations translog- og CES-estimationer* Thomas Thomsen, Karsten Theil Hansen og John Smidt, 20. november 1993, findes bl.a. en liste over tidligere, centrale modelgruppepapirer om emnet. Relativt kort kan der dog opsummeres:

- Der har været arbejdet parallelt med *translog* og *CES-funktioner*; på det allerseneste er foretaget estimationer med *GLO* (Generaliseret Leontief), se evt. modelgruppepapir *Sammenligning af 3. generations GLO- og translogestimationer*, Thomas Thomsen, 3. februar 1994. *CES* vil sandsynligvis blive foretrukket frem for *translog*, på trods af – eller måske snarere på grund af – *translog*'s større fleksibilitet.
- Der har været arbejdet med to typer dynamik: *2. generations* og *3. generationsmodeller*. *2. generationsmodellerne* er bygget op om vel-specificerede langsigtsammenhænge med ad hoc kortsigtdynamik, mens *3. generationsmodellerne* også indeholder en vel-specificeret kortsigtdynamik. *2. generationsmodellerne*'s dynamik er mere fleksibel og beskriver derfor data bedre end *3. generationsmodellerne*. Til gengæld indebærer *2. generationsmodellerne*'s ad hoc dynamik, at der kan opstå kortsigtede inkonsistenser (fx at de kortsigtede omkostninger er lavere end de langsigtede). Valget mellem *2. og 3. generationsmodeller* kan derfor siges at være et valg mellem historisk forklaring og teoretisk tilfredsstillende egenskaber. Med mindre der opstår uoverstigelige problemer med den historiske forklaringsevne, vil *3. generationsmodeller* blive foretrukket.
- Produktionsfaktorerne har i det hidtidige arbejde, som nævnt, været *maskinkapital, arbejdskraft, energi og materialer*; *bygningsskapitalen* optræder ikke som selvstændig produktionsfaktor. Det bemærkes, at arbejdskraften er defineret i mandetimer, og at der ikke skelnes mellem arbejdere og funktionærer; selvstændige er i den hidtil anvendte definition ikke inkluderet i arbejdskraftbegrebet. De præcise definitioner af data kan nok med fordel undergå mindre justeringer, jf. afsnit 2 og 6.
- *CES*-funktionen kræver, at produktionsfaktorerne skal nestes i en given rækkefølge. Konkret har været arbejdet med dels $\{(K,E),L\},M\}$, dels $\{(K,L),E\},M\}$. I estimationerne baseret på *translog* kan nestningsstrukturen findes ved formelle test, ligesom muligheden for fx en $\{(K,L,E),M\}$ -funktion er til stede. *CES*-estimationerne tyder på, at $\{(K,E),L\},M\}$ -strukturen empirisk set ofte er at foretrække. Den pålagte nestningsstruktur indebærer restriktioner på priselasticiteterne i faktorefterspørgslen, bl.a. jf. afsnit 3.

- I det hidtidige arbejde er der blevet estimeret dels på aggregerede erhverv – "Fremstilling", "Service" og "Samlet fremstilling og service m.v." – dels på de enkelte ADAM-erhverv. En række resultater er svært forenelige, når estimationerne af de enkelte erhverv sammenholdes med de aggregerede resultater. Man kan ikke ubetinget foretrække de disaggregerede estimationer fremfor de aggregerede, men det er forventningen, at estimationerne på de enkelte erhverv vil blive anvendt i den næste modelversion. Det må imidlertid opfattes som givet, at en række erhverv ikke vil give "meningsfyldte" resultater, og der må derfor forventes et antal specialløsninger.
- Estimationsarbejdet har – specielt for CES-estimationerne – været plaget en række praktiske problemer; problemerne har fx været manglende konvergens eller parametre, der antager absurde værdier (typisk trender eller delta-parametre (se evt. estimationsligningerne i afsnit 3)). Estimationsligningerne er yderst ikke-lineære, hvorfor det har været nødvendigt at anvende en iterativ estimationsprocedure og at eksperimentere med initialværdier. Dette har i praksis været yderst tidskrævende, og der er – selv om der i princippet er tale om teknik – tale om særdeles reelle problemer. Estimationerne foregår i TSP, der er i stand til at håndtere ikke-lineære estimationer. Det har dog i forbindelse med 2. generations CES-modellen været nødvendigt at iterere mellem ikke mindre end 3 estimationsproblemer – der hver især er ikke-lineære: I trin 1 estimeres nogle af langsigtsparametrene; i trin 2 estimeres de resterende langsigtsparametre – givet de fra trin 1 fundne. Herefter gentages trin 1 og 2 indtil konvergens for de langsigtede parametre er fundet. I trin 3 estimeres kortsigtsparametrene givet langsigtsparametrene fra trin 1 og 2. Herefter startes forfra med iteration mellem trin 1 og 2 indtil processen konvergerer (målt på ændringer i likelihood-værdien). I praksis tager denne proces typisk 20-30 minutter på en 486 66 mhz. Stoppes iterationerne efter 3. trin (dvs. når kortsigtsparametrene er estimeret 1. gang), svarer estimationsmetoden til en multivariat udgave af Granger-Engle 2-trinsmetode. En generende problemstilling er, at der ofte fås væsentlig andre resultater end ved fuld iteration.¹

Som det fremgår af ovenstående er status ikke entydigt opmuntrende: Der er en række uafklarede spørgsmål, og trods en betydelig ressourceindsats kan en hurtig løsning på alle problemerne ikke garanteres.

I *afsnit 2* beskrives i brede vendinger, hvordan den kommende modellering af faktorefterspørgslen kan forventes at påvirke ADAM. *Afsnit 3* indeholder en diskussion af nestningsstrukturen og yderligere restriktioner på pris-elasticiteterne. På baggrund heraf fremsættes i *afsnit 4* et forslag til en

¹Normalt øges likelihood-værdien væsentligt, når iterationerne tillades – kortsigtsdynamikken er således tilsyneladende af betydning, når langsigtsparametrene skal fastlægges. Imidlertid antager nogle af langsigtsparametrene – typisk en eller flere af trendene – fuldstændigt absurde værdier, når der itereres; ofte er disse langsigtsparametre langt mere plausible, hvis iterationen stoppes efter første omgang (Granger-Engle).

væsentlig forenkling af beskrivelsen af faktorefterspørgslen. Forenklingen består primært i at betragte en *BFI*-produktionsfunktion i stedet for den *produktionsværdi*-funktion, der hidtil har været arbejdet med. *Afsnit 5* indeholder nogle foreløbige estimationer i følge en sådan skitse. Endelig – og uafhængigt heraf – foreslås i *afsnit 6* nogle mindre revisioner af de anvendte data.

2. Lidt om faktormodelleringens konsekvenser for ADAM

Forventningen er, at den nye modellering af faktorefterspørgslen vil indebære, at den næste version af ADAM bliver *større* (flere ligninger) og ikke mindst *bedre*. Med *bedre* forstås primært mere konsistent – i betydningen en sammenhængende bestemmelse af produktionsfaktorerne. En følge heraf vil blive nogle nye effekter, der hidtil har glimret ved deres fravær eller kun været til stede i begrænset omfang: Faktorefterspørgslen vil blive følsom over for de relative faktorpriser og arbejdskraftens produktivitet vil blive en funktion af kapitalapparatets størrelse. Disse effekter er et klart fremskridt i form af mere tilfredsstillende modelegenskaber og kan forventes specielt at påvirke egenskaberne på lidt længere sigt; på kort sigt vil faktorefterspørgslen fortsat primært være bestemt af udviklingen i produktionen, og arbejdskraftens produktivitet vil hovedsagelig være eksogent bestemt. Med hensyn til de langsigtede modelegenskaber vil det nok især være i eksperimenter, hvor de relative faktorpriser – løn, renter, energipris osv. – ændres, at forskellen til tidligere modelversioner vil kunne mærkes.

Det er ikke (nødvendigvis) forventningen, at beskrivelsen af faktorefterspørgslen vil blive bedre i betydningen: "Bedre historisk forklaringsevne". Det er således muligt – men absolut ikke givet – at vi bliver "nødt til" at acceptere en lidt ringere historisk beskrivelse af beskæftigelsen eller af investeringerne end vi har været vant til; beskrivelsen af produktionsfaktorerne energi og materialer vil derimod ikke blive ringere.

Med hensyn til den konkrete implementation af faktorefterspørgslen i den kommende version af ADAM kan der forventes adskillige afledte effekter dels i form af rent tekniske ændringer (fx *i-o* systemet), dels i form af ændringer med mere substantielt indhold. Det er ikke tanken, at alle detaljer skal gennemgås her, men det skal forsøges at give et lille overblik. Den nye modellering af faktorefterspørgslen må forventes at få direkte eller indirekte indflydelse på følgende områder:

- *i-o* systemet
- Investeringer
- Beskæftigelse og arbejdstid
- Sektorprisligningerne
- Eksportligningerne

i-o systemet

i-o systemet vil sandsynligvis undergå betydelige justeringer som følge af

modelleringen af faktorefterspørgslen. Ændringerne i i-o systemet skyldes først og fremmest den påtænkte opdeling af det samlede materialeforbrug i energi og øvrigt materialeforbrug; denne opdeling vil sandsynligvis kræve en række ændringer i de nuværende i-o ligninger. Tilsvarende vil en mere eksplicit beskrivelse af BFI-kvoten kunne give anledning til korrektioner i i-o systemet. Forhåbentlig er ændringerne af overvejende teknisk karakter.

Investeringer, kapitalapparat osv.

Maskininvesteringerne (både brutto og netto) vil blive bestemt i faktorefterspørgselssystemet; hermed følger naturligvis også en fastlæggelse af kapitalapparatet og afskrivningerne. Disse størrelser vil som udgangspunkt blive bestemt erhvervsfordelt, hvilket betyder, at der kan tænkes op imod 19 maskininvesteringstiligninger til erstatning for den nuværende ene.² Man kan forestille sig ligninger af formen:

$$fK_{i,m} = f(\dots) \quad (1)$$

$$fI_{i,m} = fK_{i,m} - fK_{i,m-1} \quad (2)$$

$$fI_{i,m} = fI_{i,m} + biv \cdot fK_{i,m-1} \quad (3)$$

De samlede investeringer og det samlede kapitalapparat vil herefter kunne fås ved simpel summation. I forhold til forbrugsbestemmelsen vil det være naturligt at lade det således genererede samlede maskinkapitalapparat indgå i den forbrugsbestemmende formue. Herved vil der historisk imidlertid opstå en afvigelse i forhold til det nuværende Km , hvilket enten kræver reestimation med et $Wcp6$ til erstatning af det nuværende $Wcp5$ eller en eller anden form for overgangskorrektion; denne problemstilling kan dog ikke forventes at være af særlig betydning.

I faktorsystemet arbejdes med erhvervspecifikke usercost for maskinkapital. De anvendte udtryk for usercost for maskiner defineres grundlæggende som ADAMs nuværende:

$$ui_{i,m} = \frac{(1 - tsdsu \cdot bivpm)}{1 - tsdsu} pi_{i,m} [(1 - tsdsu) \cdot iwlo - pi_{i,m}^e + biv_{i,m} + risiko] \quad (4)$$

hvor $tsdsu$, $iwlo$ og $bivpm$ er nuværende ADAM-variabler (den forventede selskabsskattesats, udlånsrente og skattemæssige afskrivninger; indholdet af sidstnævnte er revideret i forhold til den nuværende databank). $pi_{i,m}$ er erhverv i 's investeringspris for maskiner, og $pi_{i,m}^e$ er den forventede (erhvervs-specifikke) stigningstakt i investeringsprisen; den forventede stigningstakt defineres som et 7 års glidende gennemsnit, svarende til den nuværende hjælpevariabel $Rpxvme$ (som vi altså nu skal have én af for hvert erhverv). $biv_{i,m}$ er en konstant afskrivningsrate for maskinkapital, og $risiko$ er en konstant, erhvervs-specifik risikopræmie (beregnet således, at den rene profit er 0 i

² I praksis vil nogle erhverv nok ikke kunne modelleres meningsfyldt, hvorfor en række erhvervs investeringer må bestemmes enten eksogent (fx de offentlige investeringer) eller i ad hoc ligninger (evt. med parameterrestriktioner fra de estimerede ligninger).

gennemsnit). Data for den erhvervs-specifikke investeringspris, $pi_{i,m}$, fås fra investeringsmatricerne, mens modelligningen vel kan være:

$$pi_{i,m} = pipm \cdot kpi_{i,m} \quad (5)$$

Bygningskapitalen indgår, som nævnt, ikke i det kommende faktorefterspørgselssystem, hvorfor to muligheder naturligt fremstår: 1) Lade den nuværende bygningsinvesteringsrelation stå. 2) Modellere bygningsinvesteringer, netto, som et fordelt lag af maskininvesteringer, netto ($fI_{pnb} = \sum_i \alpha_i \cdot fI_{pnm-i}$, $\sum_i \alpha_i = 1$). Med den sidste løsning ville man – på sigt – sikre sig samme egenskaber (fx priseffekter) i bygningsinvesteringerne, som der er fundet i faktorsystemet for maskininvesteringerne.

Arbejdskraft, arbejdstimer osv.

Arbejdskraftbegrebet i faktorefterspørgslen er det erlagte antal arbejdstimer, idet arbejdsindsatsen fra arbejdere og funktionærer ses under ét; følges forslaget i afsnit 6 vil også arbejdsindsatsen fra de selvstændige være en del af det arbejdskraftbegreb, der bliver bestemt i faktorefterspørgselssystemet.

En væsentlig effekt af at anvende antal arbejdstimer som arbejdskraftmål er, at en eksogen reduktion i arbejdstiden alt andet lige vil indebære en helt tilsvarende stigning i antallet af beskæftigede. Der vil med andre ord ikke være nogle effekter på timeproduktiviteten af en ændring i arbejdstiden – i hvert fald ikke på langt sigt. Dette er forskelligt fra, hvordan det fungerer i de nuværende beskæftigelsesligninger, hvor timeproduktivitetsens elasticitet mht. arbejdstiden er -0.35 på både kort og langt sigt.

Beskæftigelsen i antal personer skal naturligvis fortsat bestemmes i ADAM, og det fra faktorsystemet bestemte antal arbejdstimer skal derfor omregnes. Den enkleste omregning til antal hoveder er følgende:

$$Q_i = \frac{Q_{i2}}{hgn} \quad (6)$$

hvor Q_{i2} er antal (mio) arbejdstimer bestemt fra faktorefterspørgselssystemet, og Q_i er det samlede antal beskæftigede (i 1000 hoveder); hgn er den gennemsnitlige arbejdstid pr. ansat i fremstillingserhverv. Hvis man skal følge datakonstruktionen "baglæns" skal omregningen foretages som følger:

$$Q_i = \frac{\left(\frac{Q_{i2}}{hgn} \right)}{1 - bq_i/2} \quad (6')$$

Den store parentes i tælleren udtrykker antallet af heltids beskæftigede i erhverv i : Antal arbejdstimer divideret med den gennemsnitlige arbejdstid pr. heltids-beskæftiget, $hgn/(1 - bq_n/2)$; det bemærkes, at både arbejdstid og deltidsfrekvens i denne beregning vedrører fremstillingserhverv under ét. Herefter findes antallet af hoveder ved at dividere med den erhvervs-specifikke deltidsfrekvens, bq_i . Det er klart, at (6) er enklest, men (6') er den omregning, der ligger den

nuværende datakonstruktion nærmest.³

Hvis forslaget om inddragelse af de selvstændige i arbejdskraftbegrebet følges, vil det nok være nødvendigt med en opsplitning af den samlede beskæftigelse i lønmodtagere (arbejdere+funktionærer) og selvstændige:

$$Q_i^s = bq_{i,s} \cdot Q_i \quad (7)$$

$$Q_i^w = Q_i - Q_i^s \quad (8)$$

hvor $bq_{i,s}$ er en eksogen andel (de selvstændiges andel af den samlede beskæftigelse). Derimod er der næppe behov for en opsplitning af lønmodtagerbeskæftigelsen i arbejdere og funktionærer. Droppes denne opsplitning vil funktionærlønningerne, lnf og $lnfhk$, blive overflødige variable, idet arbejderlønnen, $lna/lnahk$ – i lighed med nu – vil kunne fungere som den grundlæggende lønsats. Tilsvarende vil den nuværende skelnen (i fremstillingserhvervene) mellem arbejder- og funktionærdeltidsfrekvenser kunne droppes – én gennemsnitlig deltidsfrekvens pr. erhverv være tilstrækkelig (med de nuværende variable defineret som $(bq_{i,f} \cdot Q_{i,f} + bq_{i,a} \cdot Q_{i,a}) / (Q_{i,f} + Q_{i,a})$).

En konsekvens af at droppe opsplitningen i arbejdere og funktionærer vil være, at lønsumsligninger, der for nuværende ser ud som følger:

$$Y_{w_i} = 0.001 \cdot kl_i \cdot \left(lnahk \cdot Q_{i,a} \cdot \left(1 - \frac{bq_{i,a}}{2}\right) + lnfhk \cdot Q_{i,f} \cdot \left(1 - \frac{bq_{i,f}}{2}\right) \right) \quad (9)$$

vil kunne erstattes af fx:

$$Y_{w_i} = kl_i \cdot \left(lnahk \cdot Q_i^w \cdot \left(1 - \frac{bq_i}{2}\right) \right) \quad (10)$$

En konsekvens af at anvende denne ligning til bestemmelse af lønsummen er, at ændringer i den gennemsnitlige arbejdstid – via $lnahk$ – vil slå fuldt igennem i lønsummen – også for den del af beskæftigelsen der dækkes af personer, som hidtil er blevet antaget at have en "fast" arbejdstid (funktionærene); brug af et andet lønbegreb (hvor fx Ha anvendes) kunne dog om ønskeligt bløde denne "konsekvens" op. Man kunne i øvrigt forestille sig, at den erhvervspecifikke deltidsfrekvens blev indfortolket i korrektionsfaktoren.

Sektorprisligningerne

Modelleringen af px 'erne vil sandsynligvis kunne drage nytte af de omkostningsudtryk, der naturligt kommer ud af faktormodelleringen. Bl.a. vil

³Den nuværende datakonstruktion for fremstillingserhverv er:

$$Q_i^2 = \left(Q_{i,a} \cdot \left(1 - \frac{bq_{i,a}}{2}\right) + Q_{i,f} \cdot \left(1 - \frac{bq_{i,f}}{2}\right) \right) \frac{hgn}{\left(1 - \frac{bqn}{2}\right)}$$

Måske gjorde man sig selv en tjeneste ved at ændre denne til: $Q_i^2 = (Q_{i,a} + Q_{i,f}) \cdot hgn$. For serviceerhverv m.v., hvor der i dag ikke skelnes mellem arbejdere og funktionærer, er datakonstruktionen helt tilsvarende, men kun med ét beskæftigelsesled i første del af udtrykket.

definitionen af de forskellige omkostningsbegreber naturligt blive afstemt, og fx kapitalomkostningerne vil kunne blive inddraget i prisbestemmelsen (på langt sigt). Evt. vil prisligningerne også kunne drage nytte af de kapacitetsmål, der måtte komme ud af faktormodelleringen; der kan her være tale om enten K/K^0 -forhold eller forholdet mellem kortsigtede og langsigtede (optimale) omkostninger.

Ekportligningerne

Eksporthligningerne vil sandsynligvis også kunne drage fordel af udtryk for omkostningerne og/eller kapacitetsudnyttelsen. Seneste modelgruppepapir om arbejdet med eksporten er *Konkurrentpriser og efterspørgselsvariabler for eksporten*, Asger Olsen, 24. august 1993.

3. Om nestningsstruktur og andre restriktioner på priselasticiteterne

Nestningsstrukturen er udtryk for antagelser om separabiliteten af produktionsfunktionen. Dette giver sig konkret udslag i, at der kan lægges en række restriktioner på priselasticiteterne i faktorefterspørgslen.

Fx indebærer en $\{(K,L),E\},M$ -produktionsfunktion, at det optimale forhold mellem K og L ikke afhænger af prisen på E eller M , og at den optimale sammensætning af K , L og E ikke afhænger af prisen på M . Udtrykt ved priselasticiteter, indebærer K/L -forholdets uafhængighed af P_M og P_E , at K og L har samme elasticitet mht. disse to priser ($e_{K,PM}=e_{L,PM}$ hhv. $e_{K,PE}=e_{L,PE}$); K , L og E 's uafhængighed af materialeprisen indebærer, at $e_{K,PM}=e_{L,PM}=e_{E,PM}$.

I CES-funktionsformen skal nestningsstrukturen fastlægges på forhånd, og det er en restriktion, at faktorerne skal nestes "parvis": I eksemplet $\{(K,L),E\},M$ nestes først K og L , hvorefter KL -aggregatet kan nestes sammen med E ; endelig kan KLE nestes sammen med M til det samlede produktionsresultat.

I det tidligere arbejde med faktorefterspørgslen er nestningsstrukturen blevet undersøgt ret nøje, idet det i modsætning til CES i translog er muligt at teste restriktioner, der følger af nestningen.

Selv om resultaterne ikke har været entydige er de statistisk set bedste resultater typisk blevet opnået ved enten $\{(K,L,E),M\}$ eller $\{(K,E),L\},M$. I det følgende vil der – trods dette – blive taget udgangspunkt i en $\{(K,L),E\},M$ -nestet CES-funktion, idet denne nestningsstruktur naturligt lægger op til, at der evt. kan lægges yderligere restriktioner på priselasticiteterne.

3.1. Yderligere restriktioner på en $\{(K,L),E\},M$ -nestet CES-funktion

En nærliggende forenkende restriktion på en $\{(K,L),E\},M$ -produktionsfunktion kunne være, at materialerne og/eller energien slet ikke er prisfølsomme. Denne restriktion vil svare til, at der ikke er substitution mellem kapital og arbejdskraft

på den ene side og energi/materialer på den anden, og hvis restriktionen lægges både på kort og langt sigt, vil energi hhv. materialer blive bestemt rent i-o mæssigt – dvs. som i ADAM nu.

Som illustration vises i det følgende konsekvenserne af trinvis at pålægge restriktioner på energi og materialer, således at både energi og materialer til sidst er separeret helt ud. Der tages udgangspunkt i en 2. generations $\{(K,L),E\},M\}$ -nestet CES-funktion; der estimeres for alle erhverv aggregeret, dvs. XX-erhvervet, "Samlet fremstilling og services m.v.". I estimationer anvendes "Granger-Engle"-metoden, dvs. at langsigtsparametrene er estimeret uden hensyntagen til kortsigtsdynamikken.

Det erindres, at estimationsligningerne ser ud som følger:

$$\begin{aligned} \Delta \log X = & \underset{4 \times 4}{K^X} \Delta \log X_{-1} + \underset{4 \times 4}{K^P} \Delta \log P + \\ & \underset{4 \times 1}{K^Y} \Delta \log Y + \underset{4 \times 4}{K^E} (\log X_{-1}^* - \log X_{-1}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (11)$$

hvor $X = (K, L, E, M)'$, $P = (P_K, P_L, P_E, P_M)$. De langsigtede faktorniveauer, X^* , er bestemt som følger:

$$\begin{aligned} K^* &= \left(\frac{Y}{k}\right) \frac{1}{e_{Kt}} \left(\frac{\delta_3 \tilde{P}_{KLEM}}{\tilde{P}_{KLE}}\right)^{\sigma_3} \left(\frac{\delta_2 \tilde{P}_{KLE}}{\tilde{P}_{KL}}\right)^{\sigma_2} \left(\frac{\delta_1 \tilde{P}_{KL}}{\tilde{P}_K}\right)^{\sigma_1} \\ L^* &= \left(\frac{Y}{k}\right) \frac{1}{e_{Lt}} \left(\frac{\delta_3 \tilde{P}_{KLEM}}{\tilde{P}_{KLE}}\right)^{\sigma_3} \left(\frac{\delta_2 \tilde{P}_{KLE}}{\tilde{P}_{KL}}\right)^{\sigma_2} \left(\frac{(1-\delta_1) \tilde{P}_{KL}}{\tilde{P}_L}\right)^{\sigma_1} \\ E^* &= \left(\frac{Y}{k}\right) \frac{1}{e_{Et}} \left(\frac{\delta_3 \tilde{P}_{KLEM}}{\tilde{P}_{KLE}}\right)^{\sigma_3} \left(\frac{(1-\delta_2) \tilde{P}_{KLE}}{\tilde{P}_E}\right)^{\sigma_2} \\ M^* &= \left(\frac{Y}{k}\right) \frac{1}{e_{Mt}} \left(\frac{(1-\delta_3) \tilde{P}_{KLEM}}{\tilde{P}_M}\right)^{\sigma_3} \end{aligned} \quad (12)$$

hvor

$$\begin{aligned} \tilde{P}_{KL} &= \left[\delta_1^{\sigma_1} (\tilde{P}_K)^{1-\sigma_1} + (1-\delta_1)^{\sigma_1} \tilde{P}_L^{1-\sigma_1} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_1}} \\ \tilde{P}_{KLE} &= \left[\delta_2^{\sigma_2} (\tilde{P}_{KL})^{1-\sigma_2} + (1-\delta_2)^{\sigma_2} \tilde{P}_E^{1-\sigma_2} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_2}} \\ \tilde{P}_{KLEM} &= \left[\delta_3^{\sigma_3} (\tilde{P}_{KLE})^{1-\sigma_3} + (1-\delta_3)^{\sigma_3} \tilde{P}_M^{1-\sigma_3} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_3}} \end{aligned}$$

og

$$\tilde{P}_i = P_i \cdot \frac{1}{e_{it}} \quad e_{it} = e^{\lambda_i \cdot t + \lambda^* \cdot t^2}, \quad i = K, L, E, M$$

Den viste anvendelse af "effektivitetsindeks", e_{it} , og "~"-variabler er beskrevet i Modelgruppepapir *Teknologiske fremskridt i translog og CES-produktionsfunktioner*, Karsten Theil Hansen, 7. december 1993. Estimationsligningerne og de restriktioner, der som udgangspunkt er lagt, fremgår også af det tidligere nævnte modelgruppepapir *Sammenligning af 2. generations translog- og CES-estimationer*. Estimationsresultatet fremgår af følgende tabel:

Tabel 1. Oversigt over priselasticiteter mv. $\{(K,L),E\},M\}$ -nestning, "Samlet fremstilling og service m.v."

	Koefficienter kort sigt							Elasticiteter på langt sigt						
	ΔP_K	ΔP_L	ΔP_E	ΔP_M	ΔY	ΔK_{-1}	ECM_{egen}	ECM_K	P_K	P_L	P_E	P_M	R^2	s
K	-0.11	0.01	0.01	0.09	0.55	0.66	0.09	•	-0.69	0.48	0.00	0.21	0.87	0.0114
L	0.08	-0.43	-0.05	0.40	0.54	•	0.22	0.08	0.11	-0.32	0.00	0.21	0.77	0.0150
E	0.19	-0.04	-0.17	0.01	0.75	•	0.03	-0.02	0.01	0.04	-0.26	0.21	0.44	0.0462
M	-0.03	-0.05	0.00	0.08	1.05	•	0.26	0.02	0.03	0.13	0.01	-0.16	0.94	0.0088

Anm. • indikerer en koefficient, der er bundet til 0.

Kursiv indikerer priselasticiteter, der er bundet som følge af nestningen

Restriktionerne, der følger af den valgte $\{(K,L),E\},M\}$ -nestning, ses af de langsigtede priselasticiteter, der er markeret med *kursiv*. Nestningen indebærer, at kapitalens, arbejdskraftens og energiens elasticitet mht. materialeprisen er identisk ($e_{K,PM} = e_{L,PM} = e_{E,PM} = 0.21$), og at kapitalens og arbejdskraftens elasticitet mht. energi prisen er ens ($e_{K,PE} = e_{L,PE} = 0.00$). Det fremgår, at kortsigtselasticiteterne *ikke* er pålagt restriktioner som følge af nestningen.

Ren i-o bestemmelse af materialer på langt sigt

I den følgende tabel 2 er substitutionen mellem *KLE*-nestet og materialerne bundet til 0 på langt sigt, ligesom trendene i materialebestemmelsen er fjernet, $e_{Mt} = 1$. Restriktionen på substitutionen svarer til at sætte $\sigma_3 = 0$ i relation (12).⁴

⁴ Det bemærkes, at når σ_3 sættes = 0, kan δ_3 ikke længere identificeres. Med restriktion på σ_3 (sammen med eliminering af trendleddene, $e_{Mt} = 1$) forsimples udtrykket for det langsigtede materialeniveau til:

$$M^* = \left(\frac{Y}{k} \right)$$

Tabel 2. Materialer i-o bestemt på langt sigt, $\sigma_3=0$, samt ingen trend i materialer

	Koefficienter kort sigt							Elasticiteter på langt sigt						
	ΔP_K	ΔP_L	ΔP_E	ΔP_M	ΔY	ΔK_{-1}	ECM_{egen}	ECM_K	P_K	P_L	P_E	P_M	R^2	s
K	-0.10	0.03	0.01	0.06	0.57	0.65	0.09	•	-0.38	0.37	0.01	0.00	0.87	0.0114
L	0.05	-0.42	-0.04	0.41	0.55	•	0.10	0.10	0.10	-0.10	0.01	0.00	0.75	0.0154
E	0.25	-0.04	-0.17	-0.04	0.81	•	0.16	-0.30	0.02	0.08	-0.10	0.00	0.47	0.0450
M	0.00	-0.07	-0.01	0.08	1.06	•	0.30	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.0089

Anm. • indikerer en koefficient, der er bundet til 0 allerede i "det fulde system".

Fed indikerer, at en koefficient er bundet som følge af "ekstra" restriktioner, jf. teksten

Det fremgår af R^2 og s , at der ikke sker meget med den historiske forklarings-evne i forhold til tabel 1, og at egenskaberne ikke ændres væsentligt. Det bemærkes, at elimineringen af trenden fra materialeligningen *ikke* er en simpel restriktion på det fulde system, idet parameteren vedr. tiden i anden (λ^*) indgår i alle 4 faktorniveauer – via effektivitetsindeksene e_{it} . Den nævnte eliminering af trenden indebærer bl.a., at λ^* sættes = 0 i materialeligningen, men *ikke* i de øvrige. Da der ikke er tale om en simpel restriktion kan de to formuleringer ikke umiddelbart testes formelt overfor hinanden, og man kan end ikke på forhånd sige om det generelle "fit" forværres eller forbedres, når man går fra tabel 1 til 2. Faktisk *forøges* log likelihood-værdien (fra 361 i tabel 1 til 365 i tabel 2); hvis der var tale om nastede hypoteser ville 2 gange forskellen i log likelihood-værdien være asymptotisk Chi^2 -fordelt med et antal frihedsgrader svarende til antallet af restriktioner.

På baggrund af tabel 2 synes der ikke at være problemer med at lad materia-lerne være rent i-o bestemte på langt sigt.

Ren i-o bestemmelse af materialer på både kort og langt sigt

Nedenstående tabel 3 viser konsekvensen af reduktioner på kortsigts-dynamikken, således at materialerne også på kort sigt i-o bestemmes. Materialerne bestemmes herefter som følger:

$$d\log(M) = d\log(Y) \quad (13)$$

Dette svarer til den nuværende bestemmelse i ADAM.

I praksis er denne bestemmelse opnået ved i tillæg til restriktionerne fra tabel 2 at binde alle kortsigtspriselasticiteter samt koefficienterne til fejlkorrigerings-leddene til 0 samt at binde koefficienten til ændringen i produktionen til 1:

Tabel 3. Materialer i-o bestemt på kort og langt sigt
Som tabel 2 + koefficienter til fejlkorrektionsled og til ændring priserne = 0 + koefficient til $d\log(Y)=1$ i materialer

	Koefficienter kort sigt							Elasticiteter på langt sigt						
	ΔP_K	ΔP_L	ΔP_E	ΔP_M	ΔY	ΔK_{-1}	ECM_{egen}	ECM_K	P_K	P_L	P_E	P_M	R^2	s
K	-0.09	0.07	0.02	0.00	0.55	0.63	0.10	•	-0.38	0.37	0.01	0.00	0.87	0.0116
L	0.23	-0.20	-0.03	0.00	0.43	•	0.18	0.11	0.10	-0.10	0.01	0.00	0.60	0.0207
E	0.28	-0.09	-0.19	0.00	0.85	•	0.10	-0.28	0.02	0.08	-0.10	0.00	0.46	0.0455
M	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	•	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.0100

Anm. • indikerer en koefficient, der er bundet til 0 allerede i "det fulde system".

Fed indikerer, at en koefficient er bundet som følge af "ekstra" restriktioner, jf. teksten

Det er bemærkelsesværdigt, at forklaringskraften for materialerne ikke reduceres væsentligt ved den rene i-o bestemmelse. Den mest betydningsfulde konsekvens for forklaringssevnen ses i beskæftigelsesligningen, hvor R^2 reduceres fra 0.75 til 0.60. Dette skal uden tvivl ses på baggrund af, at den ret store koefficient til ændringen i materiale prisen i tabel 2 (på 0.41) her bindes til 0. I alt pålægges 6 restriktioner ved at gå fra tabel 2 til tabel 3 (3 på kortsigtspriselasticiteterne, 2 på fejlkorrektionsleddene og 1 på koefficienten til ændringen i produktionen); de øvrige fede tal i tabellen fremkommer som følge af homogenitets- og/eller symmetrirestriktioner, som ikke er reelle restriktioner. Reduktionen i log likelihood som følge af de 6 restriktioner er klart signifikant: $2 \cdot (LL_{\text{tabel2}} - LL_{\text{tabel3}}) = 2 \cdot (365 - 349) = 32$ (asymptotisk er χ^2 -fordelt med 6 frihedsgrader (95%-fraktil = 13)).

Det er ikke umiddelbart indlysende, hvorfor materialeprisen skulle være så betydningsfuld i arbejdskraftbestemmelsen på kort sigt (men tilsyneladende ikke på langt sigt, jf. ovenfor). Det er således ikke oplagt, at der skulle være store kortsigtede substitutionsmuligheder mellem M og L , og spørgsmålet er derfor, om materialeprisen måske blot er prokxy for noget andet.⁵ En nærliggende tanke kunne være, at materialeprisens i vid udstrækning fungerer som en "generel pris". I det omfang materialeprisen blot er udtryk for en sådan pris, som lønnen skal ses forhold til – så det er *reallønnen*, der er af betydning i faktorefterspørgslen – kunne man forestille sig, at fx outputprisen, px , kunne indgå i stedet; i praksis er px og materialeprisen så tæt korrelerede, at man statistisk næppe ville kunne se forskel. De to øvrige priser, der indgår i faktorsystemet – *usercost* og *energi*pris – indeholder derimod væsentlige karakteristiske bevægelser, der gør, at disse priser tilsyneladende ikke på samme kan fungere som en "generel pris" i definitionen af reallønnen. Tilbage står spørgsmålet om, hvordan i alverden der kan være plads til en "generel pris" i det forhåndenværende omkostningsminimeringsproblem – og hvorfor den

⁵En mulig tolkning af den kortsigtede substitutionsmulighed mellem "materialer" og arbejdskraft kan være brugen af midlertidige vikarer og køb af andre serviceydelser uden for erhvervet (der under normale omstændigheder ville blive produceret af erhvervets egne ansatte). Hvorvidt dette skulle kunne give anledning til den tilsyneladende høje grad af substituerbarhed mellem materialer og arbejdskraft forekommer dog tvivlsomt.

tilsyneladende kun skal indgå på kort sigt!

Ren i-o bestemmelse af både materialer og energi på kort og langt sigt

Trods problemerne med accept af restriktionerne på materialerne, kan det være af interesse at pålægge tilsvarende restriktioner på energien. Herved vil både materialer og energi være separeret ud, således at det, der reelt er tilbage i produktionsfunktionen, er BFI. I nedenstående tabel er i tillæg til restriktionerne fra tabel 3 de samme restriktioner pålagt energien:

**Tabel 4. Materialer og energi i-o bestemt på kort og langt sigt
Som tabel 3 + tilsvarende restriktioner på energien**

	Koefficienter kort sigt								Elasticiteter på langt sigt					
	ΔP_K	ΔP_L	ΔP_E	ΔP_M	ΔY	ΔK_{-1}	ECM_{egen}	ECM_K	P_K	P_L	P_E	P_M	R^2	s
K	-0.07	0.07	0.00	0.00	0.54	0.67	0.03	•	-0.49	0.49	0.00	0.00	0.85	0.0122
L	0.13	-0.13	0.00	0.00	0.60	•	0.30	0.07	0.12	-0.12	0.00	0.00	0.64	0.0185
E	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	•	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.0532
M	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	•	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.0100

Anm. • indikerer en koefficient, der er bundet til 0 allerede i "det fulde system".

Fed indikerer, at en koefficient er bundet som følge af "ekstra" restriktioner, jf. teksten

Ved sammenligning af tabel 3 og 4 fremgår det, at effekten af at pålægge restriktioner på energifterspørgslen ikke overraskende primært vedrører forklaringskraften i energi-ligningen. R^2 for E-ligningen – der nu hedder $dlog(E)=dlog(fX)$ – falder fra 0.46 til 0.26. Samtidig reduceres forklaringskraften for kapital-ligningen, mens bestemmelsen af arbejdskraften forbedres; for begge ligningers vedkommende er ændringerne i forklaringskraft dog kun beskedne. Ligesom for tabel 2's vedkommende er der pga. trendkonstruktionen i effektivitetsindeksene, e_{it} , ikke tale om en simpel restriktion på parametrene. Reduktionen i log likelihood-værdien fra 349 i tabel 3 til 341 i tabel 4 viser dog, at en del af restriktionerne nok må opfattes som værende statistisk signifikante – og altså ikke i overensstemmelse med data.

Sammenlignes de 4 tabeller fremgår det, at:

- Forklaringskraften for både *kapital* og *arbejdskraft* reduceres, når man går fra den "frie" $\{(K,L),E\},M\}$ -nestning til den mere restriktive model, hvor både energi og materialer er separeret fuldt ud. Den største reduktion i forklaringskraft ses for arbejdskraften.
- Den rene i-o bestemmelse af *energi* og *materialer* indebærer ikke væsentlige konsekvenser for beskrivelsen af materialerne, hvorimod den historiske forklaring af energiudviklingen forringes noget.
- Kortsigtseffekterne fra ændringer i produktion og fra fejlkorrigeringsleddene er i samme størrelsesorden i alle tabellerne.
- Den væsentligste ændring i de estimerede pris effekter ses for arbejdskraftens egenpriselasticitet, der på langt sigt reduceres fra

−0.32 til −0.12; på kort sigt sker en tilsvarende reduktion.

Ved en vurdering af det ønskelige i de forenklinger, der ligger bag tabel 4, bør det erindres, at modellen, der ligger bag tabel 4, er både mere generel og mere konsistent end ADAM's nuværende beskrivelse af faktorefterspørgslen. Selv om der således er tale om forenklinger i forhold til det hidtidige arbejde med fx $\{(K,L),E\}$ -nastede produktionsværdifunktioner, er der fortsat tale om væsentlige fremskridt i forhold til den nuværende version af ADAM, jf. også næste afsnit.

4. En forenklet skitse – en BFI-funktion

Inspireret af restriktionerne, der blev testet i foregående afsnit skitseres i det følgende muligheden for at foretage en betragtelig forenkling af det system, der hidtil har været arbejdet med. Et væsentligt karakteristikum ved de hidtil anvendte funktioner har været ret fri estimation af substitutionsmulighederne mellem de fire produktionsfaktorer. Dette indebærer en ret indviklet bestemmelse af de optimale faktorniveauer, der dels kan give praktiske problemer i estimations- og specifikationsfasen, dels kan give anledning til ret komplicerede modelligninger; sådanne ligninger *kan* få karakter af "black-box"-ligninger.

Skitsen indebærer, at BFI bestemmes i en BFI-funktion, mens materialer og energi bestemmes uafhængigt heraf, evt. rent i-o mæssigt. Som det forhåbentlig vil fremgå vil en sådan skitse indebære en forenkling i forhold til det hidtidige oplæg, samtidig med at langt de fleste "effekter", der har været ønsket, bibeholdes. Forenklingen indebærer bl.a. væsentlig enklere estimations- og modelligninger, hvilket fx kan ses ved at sammenligne udtrykket for det langsigtede ønskede kapitalapparat, (17') nedenfor, med det tilsvarende udtryk fra det hidtidige arbejde, jf. (12), i afsnit 3.

Som det enkleste kan det antages, at *materialerne* bestemmes med udgangspunkt i konstante i-o koefficienter. Dette svarer helt til ADAM's nuværende ligninger for materialeforbruget:

$$M = \frac{M_{-1}}{fX_{-1}} fX \quad (14)$$

Energien i-o bestemmes også i den nuværende version ADAM, og som den enkleste løsning kunne man vælge fortsat at gøre dette:

$$E = \frac{E_{-1}}{fX_{-1}} fX \quad (15)$$

Denne forenkling i forhold til det hidtidige arbejde vil imidlertid nok falde mange for brystet, idet der herved ikke tillades substitution mellem energi og fx BFI; effekten af øgede energiafgifter vil eksempelvis være lig 0. En imødekommelse af denne indvending kunne være at gøre energikvoten

prisfølsom:⁶

$$E = f\left(\frac{pe}{pyf}, \frac{E_{-1}}{fX_{-1}}\right) fX \quad (15')$$

I (15') er energikvoten gjort følsom overfor den relative pris mellem energi og BFI. Dette kan sammenlignes med udtrykket for E^* i estimationsligningerne for den fulde produktionsværdifunktion (jf. (12), afsnit 3). Under restriktionen, at materialerne er separeret ud ($\sigma_3=0$), er energikvoten i henhold til den hidtidige CES-baserede estimationsligning en funktion af forholdet mellem energiprisen, P_E , og CES-prisindekset, P_{KLE} ; dette indeks kan opfattes som en vejet sum af løn, usercost og energipris. Dette kan sammenholdes med ligning (15'), hvor energikvoten er en funktion af forholdet mellem energiprisen, P_E , og BFI-deflatoren, pyf . Det er derfor klart, at i det omfang P_{KLE} og pyf er udtryk for nogenlunde det samme, så er der reelt ikke stor forskel på de to måder at beskrive energien på (idet vi ser bort fra trender og dynamik). Langt hen ad vejen må det kunne antages, at de to prisindeks er udtryk for det samme.

Fordelen ved at anvende (15') til at beskrive energiforbruget er, at man herved opnår mere enkle (mindre ikke-lineære) estimations- og modelligninger, jf. fx udtrykket for det langsigtede ønskede kapitalapparat, K^* , i (17') nedenfor, der kan sammenlignes med det tilsvarende udtryk i (12), afsnit 3. I tilgift kan energiligningen estimeres selvstændigt, uden hensyntagen til beskæftigelses- og kapitaligningerne. Årsagen til forenklingen af estimationsligningerne er, at man undlader brugen af CES-prisindekset, P_{KLE} , der ikke er en egentlig dataserie, men et resultat af estimationerne. Anvendelsen af BFI-deflatoren, pyf , i (15') indebærer, at data umiddelbart findes i databanken og dermed ikke er afhængig af estimationsresultater. Det er klart, at man – om ønskeligt – kunne anvende en anden generel pris, fx px , i udtrykket for den relative energipris.

Nogle vil hævde, at et problem ved at anvende (15') er, at hvis man opfatter BFI-deflatoren som en vejet sum af usercost og løn – sådan som P_{KLE} i en eller anden forstand er – så er vægtningen af disse to faktorpriser ikke kendt før, man har fastlagt indsatsen af kapital og arbejdskraft. Hvorvidt dette bør opfattes som et reelt problem er uklart, men man kan naturligvis – hvis man mener, at det "rigtige" prisindeks er P_{KLE} – vælge at opfatte pyf som et udtryk for P_{KLE} med målefejl. Ved at acceptere denne målefejl opnås den betydelige forenkling, der ligger i (15') fremfor (12), og som indebærer, at estimationen af energien kan foretages uafhængigt af bestemmelsen af indsatsen af kapital og arbejdskraft.

Med materialerne og energien bestemt (fra (15) eller (15')) kan *BFI* bestemmes ud fra produktionsværdi-identiteten:

⁶En fordel *ikke* at gøre energien prisfølsom – altså bruge skitsen (15) til bestemmelsen af energien – vil være, at i-o systemet i så fald ikke behøver at blive ændret! Skitsen (15) sammen med (14) indebærer jo netop ikke nogen forskelsbehandling af energi og øvrige materialer, og dermed ingen ændring i forhold til den nuværende model.

$$fYf = fX - E - M \quad (16)$$

Det bemærkes, at hvis energien er prisfølsom, jf. (15'), så vil BFI-kvoten, fYf/fX variere med forholdet mellem energiprisen og BFI-deflatoren. Hvordan BFI-kvoten vil reagere på fx ændringer i usercost og/eller løn vil afhænge af, hvorledes BFI-deflatoren bestemmes i modellen. I den nuværende version af ADAM er sammenhængen mellem løn og BFI-deflator omend meget indviklet, så dog ganske klar: En inddragelse af ligningerne (15') og (16) til bestemmelsen af energiforbrug og BFI ville således indebære, at en lønstigning ville øge energikvoten og dermed sænke BFI-kvoten. Sammenhængen mellem usercost og BFI-deflator er derimod særdeles uklar i ADAM i dag.

Det oprindelige problem er nu reduceret til at finde den omkostningsminimerende sammensætning af produktionsfaktorerne kapital og arbejdskraft, der tilsammen skal kunne "producere" BFI. Det *langsigtede ønskede kapitalapparat* kan findes under antagelse om omkostningsminimering:

$$K^* = f(\text{BFI,priser,tid}) \quad (17)$$

Hvis BFI-funktionen antages at være en CES-funktion, bliver udtrykket mere præcist:

$$K_t^* = \frac{1}{e_{1t}} \frac{Y_t^{\text{BFI}}}{k} \left(\frac{\delta \tilde{P}_{KL,t}}{\tilde{P}_{K,t}} \right)^\sigma \quad (17')$$

hvor den nærmere definition af de indgående variabler fremgår af afsnit 5. Ved sammenligning med det hidtil anvendte udtryk for K^* , jf. (12) i afsnit 3, fremgår det, at ligningen for det ønskede kapitalapparat er blevet væsentligt enklere.

Med de ønskede kapitalapparat bestemt kan kapitaltilpasningsprincippet anvendes til at bestemme nettoinvesteringerne og dermed udviklingen i det faktiske kapitalapparat:

$$K = K_{-1} + \alpha(K^* - K_{-1}) \quad (18)$$

Den nødvendige effektive arbejdskraftefterspørgsel kan nu findes ved at løse produktionsfunktion for den nødvendige arbejdskraftindsats, givet BFI og det observerede kapitalapparat:

$$L^+ = f(fYf, K) \quad (19)$$

Med en CES-funktion bliver den præcise funktionsform:

$$L^+ = \frac{1}{e_{Lt}} \left[\frac{1}{1-\delta} \left(\frac{Y^{\text{BFI}}}{k} \right)^{-\rho} - \frac{\delta}{1-\delta} (e_{Kt} K)^{-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (19')$$

hvor den nærmere definition af de indgående variabler fremgår af afsnit 5. Igen kan man ved sammenligning med den estimationsligning for beskæftigelsen, der hidtil er arbejdet med ((11)-(12) i afsnit 3), se, at der er tale om en betragtelig forenkling.

Bestemmelsen af den nødvendige arbejdskraft ved (19) følger 3. generations-tankegangen, hvor man sikrer sig at den observerede produktion – BFI – kan produceres med det modelforudsagte input af produktionsfaktorer – her kapital og (effektiv) arbejdskraft.

Det kan forudses, at relation (19) ikke vil være nogen særlig "god" ligning til beskrivelse af det faktiske arbejdskraftforbrug, bl.a. fordi ligningen ikke tager højde for labour-hoarding – dvs. timeproduktivitetsforandringer, når produktionen ændres. Det faktiske arbejdskraftforbrug, L , kan derfor tænkes bestemt som en ved korrektion af det effektive arbejdskraftmål, L^+ :

$$L = L^+ + f(fYf - fYf_{-1}, L_{-1}) \quad (20)$$

hvor den langsigtede restriktion naturligvis skal være $L=L^+$. Den skitserede konstruktion er ikke særegen for BFI-produktionsfunktioner, men ville efter al sandsynlighed også være "nødvendig" i en 3. generations produktionsværdifunktion. Konstruktionen (19)/(20) indebærer, at vi også på kort sigt "er på produktionsfunktion", når vi måler i effektivitetsenheder, L^+ , men ikke når arbejdskraftforbruget måles i observerede enheder. Forholdet mellem (19) og (20) kan opfattes som en endogen bestemmelse af svingninger i timeproduktiviteten, der skyldes konjunktoren.

Den samlede model med BFI-funktion

Modelskitsen bestående af ligningerne (14)-(20) beskriver en simpel rekursiv struktur. De centrale estimationsligninger er (18)-(19) (idet (17) vil blive indsubstitueret i (18)) – se evt. afsnit 5.

Ligningen for labourhoarding, (20), vil kunne behandles på 3 måder: 1) Labourhoarding effekterne fastlægges a priori fx med udgangspunkt i de nuværende beskæftigelsesligninger fra ADAM; herefter kan der korrigeres for disse effekter og L^+ kan udledes til brug for estimationen af selve BFI-funktionen; hermed opfattes labourhoarding som en ren datatransformation. 2) Labourhoarding effekterne kan estimeres simultant med estimationen af BFI-funktionen, dvs (18)-(20) estimeres samlet. Dette vil være ekvivalent med, at reformulere udtrykket for effektivitetsindekset for arbejdskraften, e_{L^+} , til også at inkludere effekter af ændringer i produktionen. 3) Ligningerne (18)-(19) kan estimeres, idet den observerede arbejdskraft, L , indgår på L^+ 's plads. Herefter kan ligning (20) estimeres for sig selv.

Energiligningen, (15'), vil kunne estimeres enten for sig selv eller sammen med ligningerne (18)-(19).

Sammenlignes denne simple, rekursive struktur med den nuværende modellering i ADAM er det væsentligste fremskridt, at K og L udledes eksplicit fra en produktionsfunktion. Herved opnås bl.a. priseffekter (konsistente effekter fra usercost og løn på både kapitalapparat og beskæftigelse) og effekter fra kapitalapparatet på arbejdskraftens produktivitet (kapacitetseffekter).

I forhold til de forventelige resultater af arbejdet med *KLEM*-produktionsfunktioner kan man i nogen udstrækning opfatte skitsen som en restriktiv udgave, jf. afsnit 3. Hvis man undlader prisfølsomheden i energiefterspørgslen, er der tale om en nestet CES-produktionsværdifunktion, hvor substitutionselasticiteten mellem *KL*-nestet og *E* hhv. *M* er bundet til at være 0, svarende til tabel 4 i afsnit 3. Hermed er der usercost- og løneffekter på *K* og *L*, og ikke yderligere prisen-effekter. Inddrages prisfølsomheden i energiefterspørgslen, jf. (15'), fås for det første energiprisen-effekter på *E*, og via BFI-bestemmelsen på *K* og *L*. For det andet fås (idet energiprisen sættes i forhold til BFI-deflatoren) mere eller mindre indirekte usercost- og løn-effekter på energiforbruget.

Væsentligste "tilbageskridt" i forhold til produktionsværdi-modelleringen er nok, at materialeforbruget antages bestemt i et ydre "Leontief-nest", dvs. i-o bestemt. Herved elimineres muligheden for prisfølsomhed i materialeforbruget og der tillades ingen kapacitetseffekter forstået som effekter på de øvrige faktorer af mangel på kapital. Et andet forhold, der måske vil opfattes som et tilbageskridt er, at den komplementaritet mellem kapital og energi, der er fundet i det hidtidige arbejde med produktionsværdifunktioner, kun vanskeligt vil kunne indeholdes af BFI-skitsen. Alt i alt må disse tilbageskridt dog anses for en relativt billig pris at betale for enklere estimations- og modelligninger.

Forsøg på overblik over fordele og ulemper

Omstående tabel er forsøgt opsummeret de forventede fordele og ulemper ved den skitserede BFI-model. Til sammenligning bringes tilsvarende karakteristika af produktionsværdimodellerne baseret på 2. hhv. 3. generationsdynamik og for den nuværende ADAM-specifikation.

SE OMSTÅENDE TABEL 5

Som det fremgår af tabellen er der med BFI-funktionen tale om fremskridt på alle væsentlige områder i forhold til den nuværende modellering i ADAM. Samtidig falder sammenligningen med produktionsværdi-funktionerne på ingen måde entydigt ud til de sidstes fordel. Når de resulterende modelligninger betragtes – jf. estimationsligningerne i afsnit 5 og på side 9 – synes sammenligningen snarere at tale til fordel for BFI-funktionen.

Vælges det at arbejde videre med BFI-funktionen som udgangspunkt for faktorefterspørgslen til den kommende version af ADAM, bør det bemærkes, at en beskrivelse af en evt. substitution mellem fx BFI og materialer hermed ikke skal opfattes som opgivet. En sådan udvidelse i forhold til den skitserede BFI-model er blot udskudt til senere modelversioner.

Tabel 5. Fordele og ulemper ved forskellige modelleringsstrategier

	BFI-funktion		Produktionsværdi-funktioner		ADAM nu	
	"Ad hoc" energi, (15')	I-O energi, (15)	2. gen.	3. gen.		
Teoretiske egenskaber						
Veldefineret langsigtet produktionsfunktion		+	+	+	+	-
Effekt af kap.apparat på efterspørgsel efter faktoren – kapacitets-effekter	K	+	+	+	+	-
	L	+	+	+	+	-
	E	+	-	+	+	-
	M	-	-	+	+	-
Kortsigtet konsistens ¹		+	+	-	+	-
Historisk forklaringssevne mv.						
Forv. historisk beskrivelse (relativt til nu)	K	?	?	?	?	•
	L	?	?	?	?	•
	E	+	0	+	?	•
	M	0	0	+	?	•
Forv. pæne residualer (ingen autokorr.)	K ²	-	-	+	-	+
	L ³	+	+	+	+	+
	E	+	•	+	-	•
	M	•	•	+	-	•
Priseffekter						
Energipriseffekter på		<i>K,L,E</i>	•	<i>K,L,E,M</i>		•
Materialepriseffekter på		•	•	<i>K,L,E,M</i>		•
Løneffekter på		<i>K,L,(E)</i>	<i>K,L</i>	<i>K,L,E,M</i>		•
Usercosteffekter på		<i>K,L,(E)</i>	<i>K,L</i>	<i>K,L,E,M</i>		•

¹ At vi "Er på produktionsfunktionen"; introduktion af labourhoarding kan siges at give anledning til modifikationer på kort sigt

² De forventede "grimme" residualer i kapitalligningen i 3. generations modellerne kan sandsynligvis løses ved modifikationer af den simple kapitaltilpasningsmodel, der er anvendt som udgangspunkt

³ For 3. generationsmodellerne (BFI-modellerne og 3. gen. produktionsværdifunktionen) er forventningen om pæne residualer betinget af, at der tillades korrektion for labourhoarding.

5. En CES 3. generations BFI-funktion

I det følgende opstilles og estimeres en produktionsfunktion med to faktorer, kapital og arbejdskraft, dvs. en BFI-funktion. BFI-funktionen er baseret på 3. generations-tankegangen, hvor kapitalapparatet antages fast på kort sigt, men fleksibelt på langt sigt, således at den eneste kortsigtede variable produktionsfaktor er arbejdskraft. Strukturen i modellen svarer fuldstændig til den i afsnit 4 gennemgåede.

Det antages, at BFI-funktionen kan beskrives ved en CES-funktion. Vi har altså

$$Y_t^{BFI} = k \left(\delta (e_{1t} K_t)^{-\rho} + (1-\delta) (e_{2t} L_t)^{-\rho} \right)^{-\frac{1}{\rho}} \quad (21)$$

hvor e_{1t} og e_{2t} er effektivitetsindeks for hhv. kapital og arbejdskraft. I periode t er produktion og kapitalapparat, Y_t^{BFI} hhv. K_t , givet, hvorfor indsatsen af arbejdskraft kan findes ved at løse (21) for L :

$$L_t = \frac{1}{e_{2t}} \left[\frac{1}{1-\delta} \left(\frac{Y_t^{BFI}}{k} \right)^{-\rho} - \frac{\delta}{1-\delta} (e_{1t} K_t)^{-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (22)$$

I det følgende betegner X^+ det optimale kortsigtede valg af faktoren X . Det antages, at kapitalapparatet følger en partiel tilpasningsmekanisme. Det optimale kortsigtede kapitalapparat, K_t^+ , er altså givet ved:

$$\log K_t^+ = \log K_{t-1} + \alpha (\log K_t^* - \log K_{t-1}) \quad (23)$$

hvor K^* er det *langsigtede* optimale kapitalapparat, jf. (25) nedenfor. Ud fra (23) kan man nu – vha. (22) – finde den på kort sigt optimale (nødvendige) indsats af arbejdskraft, L_t^+ :

$$L_t^+ = \frac{1}{e_{2t}} \left[\frac{1}{1-\delta} \left(\frac{Y_t^{BFI}}{k} \right)^{-\rho} - \frac{\delta}{1-\delta} (e_{1t} K_t^+)^{-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (24)$$

Det langsigtede optimale kapitalapparat, K_t^* , fås fra det langsigtede minimeringsproblem. I to-faktor-tilfældet fås følgende udtryk, der evt. kan sammenlignes med løsningen i fire-faktor tilfældet, jf. side 9:

$$K_t^* = \frac{1}{e_{1t}} \frac{Y_t^{BFI}}{k} \left(\frac{\delta \tilde{P}_{KL,t}}{\tilde{P}_{K,t}} \right)^\sigma \quad (25)$$

hvor $\tilde{P}_{it} = \frac{P_{it}}{e_{it}}$, $i=K,L$, $\tilde{P}_{KL,t} = \left(\delta^\sigma (\tilde{P}_{K,t})^{1-\sigma} + (1-\delta)^\sigma (\tilde{P}_{L,t})^{1-\sigma} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$.

Om ønskeligt kan den langsigtede arbejdskraftefterspørgsel, L^* , findes ved at indsætte K^* i stedet for K^+ i udtrykket for arbejdskraften, (24); i praksis har vi imidlertid ikke brug fra et udtryk for L^* . Ved indsættelse af (25) i (23) fås:

$$\log K_t^+ = \log K_{t-1} + \alpha \left(\log \left\{ \frac{1}{e_{Kt}} \frac{Y_t^{BFI}}{k} \left(\frac{\delta \tilde{P}_{KL,t}}{\tilde{P}_{K,t}} \right)^\sigma \right\} - \log K_{t-1} \right) \quad (26)$$

De to estimationsligninger er givet ved (24) og (26). Der er 4 parametre ($\delta, \sigma, k, \alpha$) plus parametrene i effektivitetsindeksene, e_{Kt} og e_{Lt} , der er givet ved

$$e_{Kt} = e^{\lambda_{Kt} + \lambda^* t^2}$$

$$e_{Lt} = e^{\lambda_{Lt} + \lambda^* t^2}$$

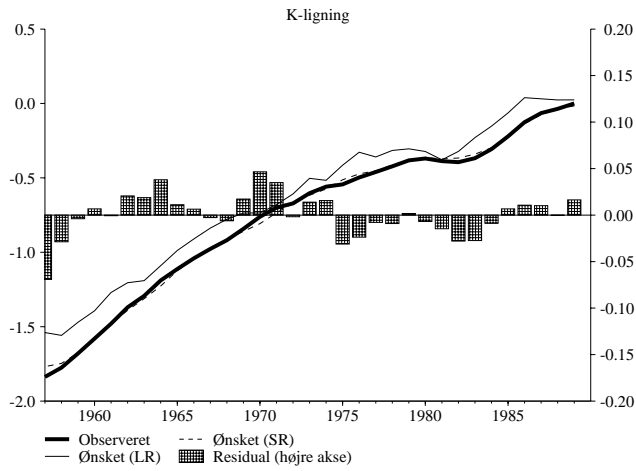
Ligningssystemet (24) og (26) kan estimeres med FIML-ordren i TSP, hvor de endogene er K^+ og L^+ . Nedenfor er vist estimationsresultaterne for de tre aggregerede erhverv, "Samlet fremstilling og service mv.", xx , "Fremstilling, i alt", nx og "Service, i alt", qx .⁷

Tabel 6. Estimationsresultater for XX -, QX - og NX -erhvervet.

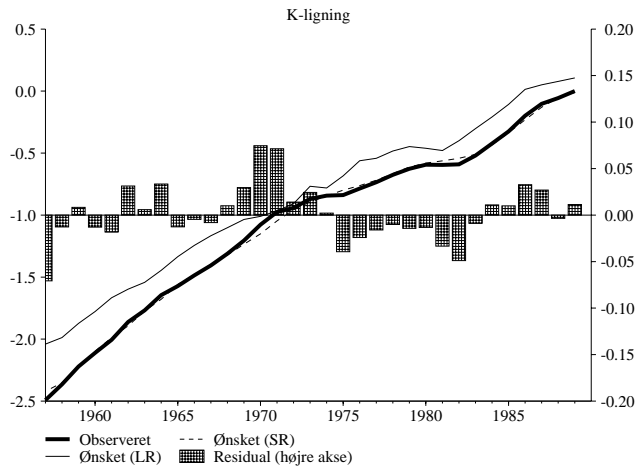
Parameter\Erhverv	XX	QX	NX
σ	0.73 (0.13)	0.44 (0.31)	0.63 (0.10)
δ	0.17 (0.01)	0.14 (0.06)	0.16 (0.01)
k	0.93 (0.01)	0.96 (0.01)	0.92 (0.01)
α	0.33 (0.08)	0.28 (0.06)	0.34 (0.08)
λ_K	-0.036 (0.009)	-0.043 (0.010)	-0.018 (0.006)
λ_L	0.025 (0.002)	0.021 (0.002)	0.031 (0.001)
λ^*	-0.001 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.001 (0.000)
Pris-elasticiteter (1989)	P_K P_L K -0.58 0.58 L 0.15 -0.15	P_K P_L K -0.34 0.34 L 0.10 -0.10	P_K P_L K -0.50 0.50 L 0.12 -0.12
K-ligning	$s = 0.023$ DW = 0.68	$s = 0.030$ DW = 0.80	$s = 0.028$ DW = 0.52
L-ligning	$s = 0.019$ DW = 1.23	$s = 0.031$ DW = 1.07	$s = 0.054$ DW = 0.33

⁷Det bemærkes, at disse estimationer foretages (uden konvergensproblemer) på 10-15 sekunder, hvilket kan sammenlignes med de nuværende estimationstider på op imod ½ time.

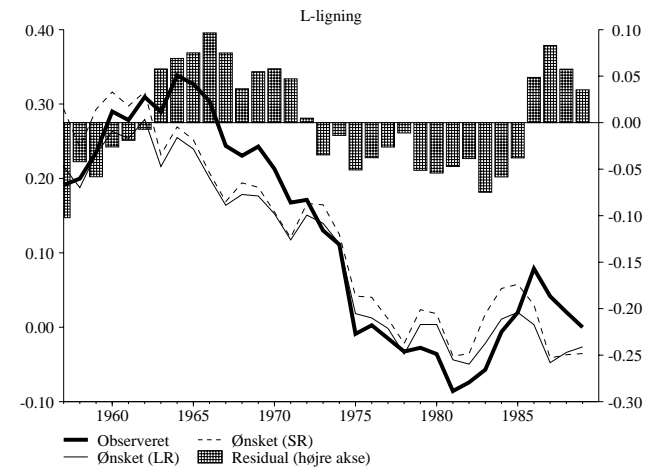
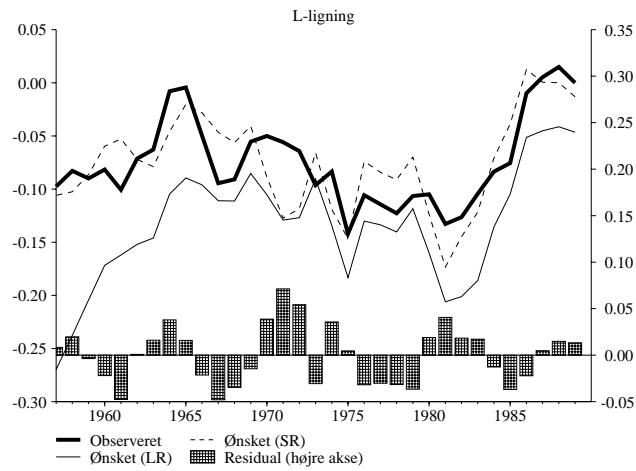
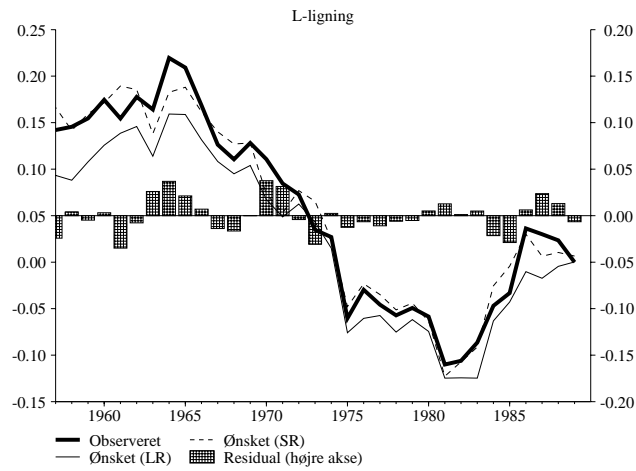
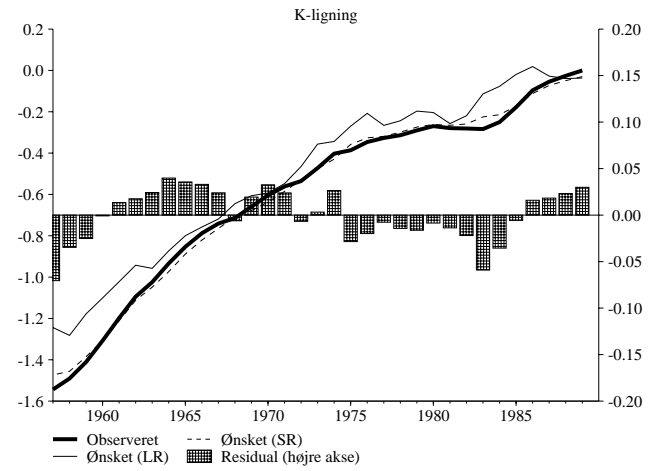
Figur 1. XX-erhvervet



Figur 2. QX-erhvervet



Figur 3. NX-erhvervet



Generelt fås signifikante parametre af fornuftig størrelsesorden. Det fremgår, at både kapitalligningerne og beskæftigelsesligningerne er plaget af positiv autokorrelation, specielt for kapitalligningens vedkommende. Dette er, bl.a. jf. tabel 5 i afsnit 4, helt som forventet med den stringente udformning af ligningerne. Det erindres, at der hverken er taget højde for labourhoarding eller for en mere fleksibel dynamik i kapitaltilpasningen, jf. også nedenfor.

Det bemærkes, at arbejdskraftligningens forklaringskraft for xx -erhvervet kan måle sig med den tilsvarende ligning i 2. generationsmodellen, jf. tabellerne 1-4 i afsnit 3. Arbejdskraftligningerne for qx og specielt nx er mindre pæne; bl.a. Durbin-Watson for den sidstnævnte ligning er således ikke tillidsvækkende.

Som nævnt er kapitalligningerne plaget af systematik i residualerne. Hvorvidt dette skyldes for restriktiv dynamisk specifikation eller om det evt. skyldes udeladelsen af energi-prisen fra K -ligningen er uvist. Når man betragter rækken af negative residualer i perioden 1975-1984, hvor energiprisen var høj og/eller stigende, kunne den tidligere fundne komplementaritet mellem kapital og energi give stof til mistanke om, at udeladelsen af energiprisen måske spiller en rolle.

For xx -erhvervet kan resultaterne fra den her estimerede 3. generations BFI-funktion sammenlignes med de tilsvarende fra 2. generationsmodellerne i tabellerne 1-4. Sammenlignes med tabel 4, hvor antagelserne om materialer og energi er de samme som her, fremgår det, at de langsigtede priselasticiteter er marginalt større i 3. generationsspecifikationen (0.58 vs. 0.49 og 0.15 vs 0.12). Forklaringskraften i kapitalligningen er væsentligt ringere i 3. generationsmodellen – s er ca. dobbelt så stor. Dette må alt overvejende kunne tilskrives den friere dynamik i 2. generationsmodellen, herunder ikke mindst den laggede ændring i kapitalapparatet. Beskæftigelsesligningens forklaringskraft er derimod stort set identisk i de to typer modeller, hvilket må betragtes som overraskende, da der ikke er taget højde for bl.a. labourhoarding i de præsenterede estimationer af 3. generationsmodellen. Måske er dette resultat dog et specielt fænomen for xx -erhvervet.

Som beskrevet er den estimerede version af BFI-modellen særdeles "stringent". Tilpasningsmekanismen i kapitalligningen er således restriktivt formuleret, og der tages ikke højde for labourhoarding.

En mere fleksibel formulering af kapitaltilpasningen, der i højere grad tager højde for tidsrækkeegenskaberne i kapitalapparatet, må forventes at forbedre K -ligningens statistiske egenskaber, herunder forklaringsniveauet. Som bl.a. nævnt i modelgruppepapiret *Sammenligning af 2. generations CES- og translog-estimationer* er det i 2. generationsmodellerne "nødvendigt" at introducere den laggede endogene i ligningen for ændringen i kapitalapparatet; i modsat fald er relationen plaget af stærk positiv autokorrelation. En tilsvarende opblødning af ligning (23) med fx sidste periodes investeringer eller ændringen i faktorpriserne vil uden tvivl kunne gøre "gavn". Dette vil ikke påvirke modellens karakter af "3. generation".

Helt tilsvarende vil en friere specifikation af arbejdskraftligningen uden tvivl give anledning til bedre statistiske egenskaber. Her tænkes primært på

specifikationer, der tager højde for labourhoarding-effekter, jf. bemærkninger omkring relation (20) i afsnit 4. I den her anvendte skitse tilpasser arbejdskraften sig øjeblikkeligt for at akkomodere uligevægte i kapitalapparatet, jf. (24). Dette kan resultere i relativt store effekter på arbejdskraften fx ved en stigning i BFI. Ved en 1% stigning i BFI vil 1. års-effekten på kapitalapparatet pga. kapitaltilpasningsprincippet være mindre end 1%, hvilket kræver en stigning i arbejdskraften på *mere end* 1% ("3. generationseffekten"). Dette er umiddelbart i modstrid med begrebet labour-hoarding, der jo netop tilsiger, at arbejdskraften reagerer *mindre end* 1% på ændringer i produktionen. Sandsynligvis kan dette "kontrovers" reddes ved at skelne mellem den "på kort sigt optimale (nødvendige) beskæftigelse", L^+ (bestemt i (24)) og den "faktiske, timeproduktivitetskorrigerede" beskæftigelse, L (bestemt i en ligning som (20)). Det er klart, at jo større afvigelsen mellem disse arbejdskraftbegreber er, jo længere væk kommer vi fra en "sand" 3. generationsmodel.

Samlede egenskaber

I det følgende præsenteres nogle multiplikatorer baseret på den estimerede 3. generations BFI-model. Den simulerede model består af ligningerne for kapital og arbejdskraft, (24) og (26), samt af følgende relationer:

$$\log \frac{E}{X} - \log \frac{E_{-1}}{X_{-1}} = \gamma_1 \left(\log \frac{P_E}{P^{BFI}} - \log \frac{P_{E,-1}}{P_{-1}^{BFI}} \right) + \gamma_0 \quad (27)$$

$$P^{BFI} = \frac{P_K K + P_L L}{Y^{BFI}} \quad (28)$$

$$Y^{BFI} = X - M - E \quad (29)$$

(27) er en ad-hoc ligning for energi, hvor vækstraten i energiefterspørgslen som udgangspunkt følger vækstraten i produktionsværdien, men herudover også er prisafhængig (svarende til (15³) i afsnit 4); den rene i-o bestemmelse (ligning (15)) fremkommer med $\gamma_1 = \gamma_0 = 0$. Alternativt kan man betragte energiligningen, (27), som en forsimplet udgave af den "ægte" CES langsigts-ligning for E, jf. (12) i afsnit 3, hvor $\sigma_3 = 0$ (ingen substitution mellem KLE -nestet og materialer) og hvor P_{KL} er erstattet af BFI-deflatoren. (27) er her estimeret uafhængigt af ligningerne for kapital og arbejdskraft⁸.

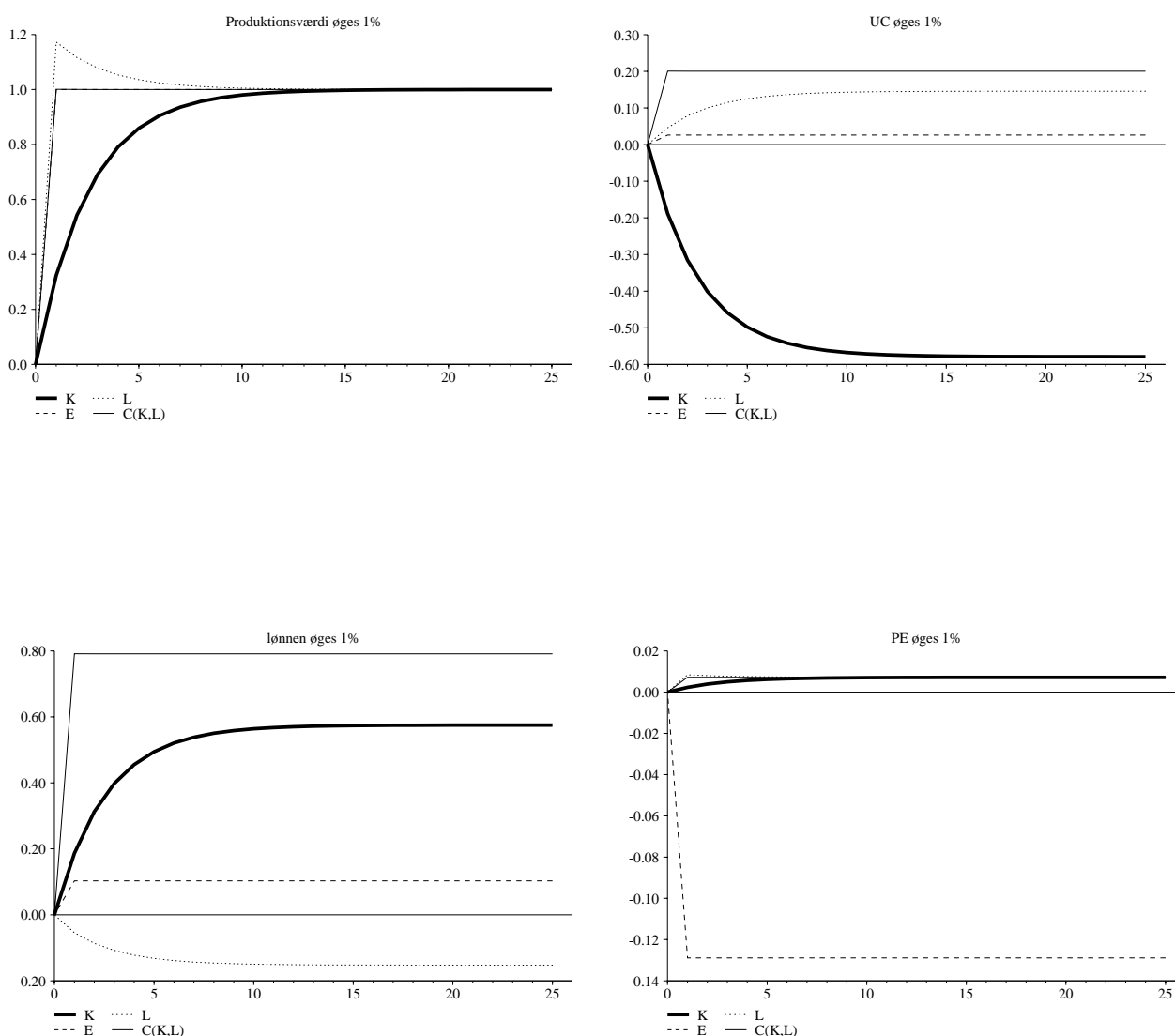
(28) er en hjælperligning for BFI-deflatoren, der udelukkende er medtaget af illustrative grunde, nemlig for at få mere "interessante" energimultiplikatorer. I modellen fremkommer hermed et samspil mellem K , L og E : Via ligningen for BFI-deflatoren vil ændringer i K og L (eller prisen herpå) have en effekt på energi-efterspørgslen; denne påvirkning vil via definitionsligningen for BFI vil få effekter tilbage på K og L . Da bestemmelsen af BFI-deflatoren i ADAM er langt mere indviklet end (28) bør effekterne, der følger af denne ligning, som nævnt, blot opfattes som illustrative.

⁸Ved OLS fås for XX -erhvervet $\hat{\gamma}_1 = -0.13$ (spredning = 0.06), for QX $\hat{\gamma}_1 = -0.16$ (spredning = 0.07) og for NX $\hat{\gamma}_1 = -0.16$ (spredning = 0.06).

Det bemærkes, at modellen ikke bestemmer materialeforbruget, men man kunne selvfølgelig tage ligning med, således at materialerne blot fulgte produktionsværdien, svarende til ligning (14) i afsnit 4.

Af plads-hensyn præsenteres der kun multiplikatorer for *XX*-erhvervet.

Figur 4. Multiplikatorer for *XX*-erhvervet



Generelt forekommer multiplikatorerne let fortolkelige, hvilket er helt generelt for 3. generationsmodeller. "3. generationseffekten" på arbejdskraften ses meget tydeligt i produktionsværdi-multiplikatoren, hvor 1. års-effekten er ca. 1.2 pct. Desuden fremgår det, at "3. generationseffekten" på de samlede omkostninger – det at de kortsigtede enhedsomkostninger øges mere end de langsigtede – er meget lille (1. års-effekten er 1.001 pct !); dette kan ikke opfattes som særegent for BFI-funktioner, idet foreløbige resultater med 3. generations produktions-

værdifunktioner giver tilsvarende små effekter.

På user-cost-multiplikatoren ses det, at der i denne model ikke er komplementaritet mellem kapital og energi (kapitalapparatet falder, mens energiefterspørgslen stiger). Stigningen i energien skyldes, at de samlede omkostninger til kapital og arbejdskraft stiger; herved øges BFI-deflatoren og relativprisen på energi falder. Det bemærkes, at effekten på de samlede omkostninger, (og dermed på BFI-deflatoren) svarer til kapitalens omkostningsandel (ca. 0.2). Helt tilsvarende er effekten på de samlede omkostninger i løn-multiplikatoren 0.8 pct., svarende til arbejdskraftens omkostningsandel.

Langsigts-effekten på kapital og arbejdskraft af en energiprisstigning på 1 pct, ses at være omkring 0.01 pct. I forhold til tidligere resultater passer dette i størrelsesordenen for arbejdskraften. For kapitalapparatet er effekten her af modsat fortegn i forhold til de tidligere resultater, hvor effekten på kapitalapparatet med den fundne komplementaritet er negativ.

Generelt forekommer estimationsresultaterne og multiplikatoregenskaber opmuntrende. Det bør erindres, at de viste resultater er særdeles foreløbige, og som nævnt kan der forventes væsentlig pænere estimationsresultater, hvis der tillades labourhoardingseffekter og en lidt mere fri tilpasning i kapitalapparatet. Disse ændringer i forhold til den stringente skitse, der er præsenteret, kan ikke på afgørende vis siges at være i modstrid med 3. generationstankegangen.

6. Om revisioner af data

De data, der hidtil har været anvendt er senest kort beskrevet i modelgruppepapiret *Sammenligning af 2. generations translog- og CES-estimationer*, og er tidligere blevet mere detaljeret dokumenteret. En række tidligere beslutninger vedr. data er blevet foretaget under hensyntagen til, at estimationsarbejdet skulle kunne komme i gang; efter, at dette er sket, er der ikke foretaget ændringer i definitionerne af data.

Det skal på denne baggrund foreslås, at vi foretager en runde med smårevisioner af de data, der anvendes i arbejdet med faktorefterspørgslen. Tanken skulle være, at vi, jf. nedenstående, forsøger at foretage en række justeringer, som har vist sig hensigtsmæssige af den ene eller anden grund. Hvis det viser sig, at dette ikke giver anledning til uforudsete praktiske problemer, vil de nye data være dem, der kommer til at indgå i den næste modelversion. I modsat fald arbejder vi videre med de hidtil anvendte.

De mulige revisioner drejer sig om:

- Evt. forenkling af omregningen af arbejdskraften fra hoveder til timer, herunder reduktion i antallet af forskellige deltidsfrekvenser
- Inkludering af selvstændige i arbejdskraftbegrebet
- Brug af revideret serie for arbejdstiden i dannelsen af arbejdskraftbegrebet
- Inkludering af energiafgifter i faste priser i energibegrebet; heraf følgende modjustering i materialerne

- Evt. antagelse om fælles afskrivningsrate for maskinkapital i alle erhverv
- Evt. revision af de beregnede risikopræmier i usercostbegrebet, bl.a. på baggrund af de foreslåede øvrige revisioner af data.

Arbejdskraft

Det hidtil anvendte arbejdskraftmål er det samlede antal timer fra arbejdere og funktionærer under ét, Q_2 . Den nuværende datakonstruktion, hvor der både anvendes erhvervsspecifikke deltidsfrekvenser og deltidsfrekvenser for fremstilling under ét fremgår af fodnote 3. En forenkling af datakonstruktionen kunne, som nævnt i noten, opnås ved følgende anvendelsen af følgende:

$$Q_2 = (Q_a + Q_f) \cdot hgn \quad (30)$$

hvor antagelsen er, at arbejdere og funktionærer har samme gennemsnitlige arbejdstid *pr. hoved*, mens der bag den nuværende konstruktion ligger samme gennemsnitlige arbejdstid *pr. heltidsansat*. Ligning (30) ville i øvrigt lette omregningen i modellen fra antal arbejdstimer til antal hoveder.

De selvstændiges arbejdsindsats indgår ikke i produktionsfaktoren "Arbejds-kraft", hvilket umiddelbart ikke forekommer rimeligt. Da det må forventes, at de selvstændiges arbejdsindsats medvirker til det samlede produktionsresultat, synes det rimeligt at medtage denne arbejdsindsats i arbejdskraftbegrebet. Estimationsteknisk kan man forestille sig, at udeladelsen af de selvstændige har konsekvenser for de estimerede parametre, specielt hvis antallet af selvstændige udvikler sig trendmæssigt forskelligt fra antallet af ansatte.

I mangel af information om de selvstændiges arbejdsindsats kunne der antages samme arbejdstid for selvstændige som for beskæftigede i fremstillingserhverv (pr. hoved og pr. "heltidsansat", svarende til en "deltidsfrekvens" for selvstændige på 0). Hermed kan arbejdskraftmålet i faktorefterspørgselssystemet defineres – svarende til den nuværende datakonstruktion – som :

$$Q_2 = \left(\frac{Q_a}{1 - \frac{bq_a}{2}} + \frac{Q_f}{1 - \frac{bq_f}{2}} \right) \cdot \left(hgn \cdot \left(1 - \frac{bqn}{2} \right) \right) + Q_s \cdot hgn \quad (31)$$

eller – svarende til (30) – som:

$$Q_2 = (Q_a + Q_f + Q_s) \cdot hgn \quad (31')$$

Uafhængigt af om de selvstændige inddrages eller ej bør data for arbejdskraften revideres i henhold til den nye serie for gennemsnitlig arbejdstid, hgn , jf. modelgruppepapir *Data for arbejdstid og timeløn*, Asger Olsen, 7. februar 1994.

Energi og materialer

Data for energien i *mængder*, $fXmx2$, defineres som leverancerne fra erhvervene ng , ne , $m3k$, $m3r$ samt $m3q$, idet leverancerne defineres vha. ADAMs i-o

koefficienter. Herefter fås materialeinputtet, fX_{mx1} , residualt, som fX_{mx} (samlet materialeforbrug (inkl. varetilknyttede skatter) fra ADAM's databank) minus energiinputtet: $fX_{mx1} = fX_{mx} - fX_{mx2}$.

Energiinput i *værdier* er de samme leverancer (i værdier), men med tillæg af varetilknyttede (energi)-skatter; data for energi-leverancerne fås fra i-o tabellen i løbende priser. Materialerne bestemmes herefter ved at trække energien fra X_{mx} . Data for energi-leverancerne tages fra i-o tabellen i løbende priser.

Man kan tænke i, at energileverancerne i faste hhv. løbende priser (fX_{mx2} hhv. X_{mx2}) bestemmes som følger:

$$fX_{mx_i,2} = [ang_i + ane_i + am3k_i + am3r_i + am3q_i] \cdot fX_i \quad (32)$$

$$\begin{aligned} X_{mx_i,2} = & [ang_i \cdot pxng + ane_i \cdot pxne \\ & + am3k_i \cdot (pm3k + tm3k) \\ & + am3r_i \cdot (pm3r + tm3r) \\ & + am3q_i \cdot (pm3q + tm3q)] \cdot kp_{i,2} \cdot fX_i + Sip_{i,2} \end{aligned} \quad (33)$$

hvor $kp_{i,2}$ er 1 i 1980, men i de øvrige år korrigerer for forskelle i i-o koefficienter i faste og løbende priser (eller om man vil for, at prisen på den erhvervsspecifikke energileverance ikke er lig med sektorprisen – "pris-diskrimination"). $Sip_{i,2}$ er de vare-tilknyttede skatter (energiavgifter).

Det fremgår, at de vare-tilknyttede skatter i faste priser *ikke* indgår i data-konstruktionen af energi-mængderne, hvilket kan tilskrives et bevidst foretaget short-cut på et tidligere tidspunkt. I praksis er det næppe et alvorligt problem, men primært af æstetiske grunde – det at prisen X_{mx2}/fX_{mx2} , gerne skulle være 1 i 1980 – bør skatterne naturligvis indgå ens i faste og løbende priser.

Den enkleste løsning vil være at ændre (32) til:

$$fX_{mx_i,2} = [ang_i + ane_i + am3k_i + am3r_i + am3q_i + asv_{i,2}] \cdot fX_i \quad (32')$$

hvor

$$asv_{i,2} = \left(tm3k + tm3r + tm3q + \frac{Sip_{i,2}}{fX_i} \right)_{1980}$$

Denne konstruktion skulle give en implicit pris på energi, der er 1 i 1980. Man kan vælge at opfatte $asv_{i,2}$ som en konstant som skitseret, eller at finde data i den grundlæggende i-o matricer; der er al mulig grund til at tro, at koefficienten er yderst konstant.

En anden problemstilling, som det anbefales, at vi *ikke* gør noget ved i denne omgang, vedrører avancerne på energileverancerne. I henhold til national-regnskabspraksis henføres alle avancer – herunder avancerne på energi-leverancerne – til handelserhvervet: qh . Det kan argumenteres, at de interessante

priser på energien i faktorefterspørgselssystemet er *køberpriser*, dvs. inkl. disse avancer. Opgørelse af energien i køberpriser ville imidlertid kræve en opsplitning af *qh*-erhvervet i den del, der vedrører energi, og resten. Dette kræver både datamæssigt og modelmæssigt overvejelser, som det nok er hensigtsmæssigt at udskyde til en senere lejlighed.

Ændringer i definitionen af energi vil få modsatrettede effekter på definitionen af *materialerne*.

Kapital

De nuværende data for maskinkapital er konstrueret som følger: Først er dannet et "sudden-death"-kapitalapparat vha. de erhvervsfordelte bruttoinvesteringer under antagelse om 6 års levetid. Den gennemsnitlige afskrivningsrate i dette kapitalapparat er herefter beregnet. Denne rate er – ikke overraskende – ca. 15% (ca. = 1/6); afskrivningsraten varierer dog en smule fra erhverv til erhverv pga. lidt forskellig vækst i de enkelte erhverv. Med udgangspunkt i 1972-værdien for "sudden-death" kapitalapparatet og den beregnede afskrivningsrate er data for det anvendte kapitalapparat dannet.⁹

Baggrunden for, at afskrivningsraterne varierer mellem erhvervene er som nævnt forskellig vækst i "sudden-death"-kapitalapparatet. Når den underliggende antagelse imidlertid er fælles for alle erhvervene: 6 års sudden-death, forekommer det ikke indlysende, at tilfældige variationer i væksten i den historiske periode skal give anledning til forskellige afskrivningsrater fx i et fremskrivningsforløb. Her udover forekommer det som en ubegrundet "præcision", at afskrivningsraten i de enkelte erhverv adskiller sig ude på 2. eller 3. decimal. På denne baggrund kunne man overveje, at lade afskrivningsraten være ens i alle erhverv fx 15%.

Den risikopræmie, der indgår i usercost-definitionen, er beregnet således, at den rene profit – dvs. produktionsværdi minus omkostninger til produktionsfaktorerne – i gennemsnit er 0. Risikopræmien varierer fra erhverv til erhverv, men er ens for maskin- og bygningskapital. Introduktionen af denne risikopræmie skal bl.a. ses i sammenhæng med problemer med negative usercosts i perioder med høj inflation. Beregningen af risikopræmien – og dermed niveauet for usercost – påvirkes af alle ændringer i definitionen af produktionsfaktorerne eller priserne herpå. Risikopræmien bør derfor genberegnes i lyset af de ovenfor nævnte ændringer i data.

⁹Denne lidt indviklede konstruktion skyldes den proces faktorefterspørgselsprojektet har været i gennem. Indledningsvis arbejdedes med "sudden-death"-kapitalapparatet, hvilket (naturligt nok) viste sig at give anledning til svingninger i investeringsaktiviteten i modelsimulationer. Disse svingninger blev opfattet som uønskede og "sudden-death"-princippet blev erstattet af en konstant afskrivningsrate. For at sikre konsistens i model og data ændredes datakonstruktionen til det beskrevne.