

Faktorefterspørgsel og prisdannelse i SMEC

**Merete Konnerup, Jacob Nielsen,
Karina Ransby og John Smidt
Arbejdsrapport 1998:4**

Sekretariatet udgiver arbejdsrapporter, hvori der redegøres for tekniske, metodemæssige og/eller beregningsmæssige resultater. Emnerne vil typisk være knyttet til dele af formandskabets redegørelser. Sekretariatet har ansvaret for arbejdsrapporterne.

Peder Andersen
Sekretariatschef

ISSN 0907-2977 (Arbejdsrapport - Det Økonomiske Råds Sekretariat)
Tidligere udgivne arbejdsrapporter: se sidste side.

Fås ved henvendelse til:

Det Økonomiske Råd
Sekretariatet
Adelgade 13, 5.
1304 København K

Tlf.: 33 13 51 28

Fax: 33 32 90 29

E-post: dors@dors.dk

Hjemmeside: www.dors.dk

Signaturforklaring:

- Oplysning kan ikke foreligge/foreligger ikke.

Som følge af afrundinger kan summen af tallene i tabellerne afvige fra totalen.

Demand for Productionfactors and Pricedetermination in the Danish Macroeconometric Model, SMEC

Merete Konnerup, Jacob Nielsen,
Karina Ransby og John Smidt
Arbejdsrapport 1998:4

Abstract: The paper describes the determination of firms demand for capital and labour and their price determination, with the main focus on the two most important sectors in the SMEC model: the export oriented industry and the service sector. SMEC - Simulation Model of the Economic Council - is a macroeconometric model describing the Danish economy. The model is used by the Danish Economic Council when conducting forecasts and policy analyses. The model has just undergone a major restructuring change which is described in the present paper and in two other working papers by the Secretariat of the Economic Council.

The present paper can roughly be divided into three parts. One describing the theoretical background of the model, one summarizing the results of the estimations of the structural relations, and one which describes the main properties of this submodel in SMEC. The theoretical basis is a Cobb-Douglas production function which combined with cost minimization yields the long run demand for capital and labour and a long run price level. The Cobb-Douglas function has value-added as the measure of output, and the measure of capital only includes machinery (not buildings). The implementation takes into account changes in total factor productivity (neutral technical progress) as well as biased technical progress - through changes in the α -parameter. The estimated relations allows for short run discrepancies from the long run levels. The main properties of the submodel are: (1) Homogeneity of degree 1 in prices. (2) In the long run the wage share is given by the parameter, α , in the production function. (3) Constant returns to scales. (4) Labour hoarding which is seen by the fact that a one per cent increase in production increases employment by less than one per cent in the first 1-2 years. (5) No pure profit.

Keywords: capital, Denmark, economic modeling, employment, prices, production function, SMEC

JEL: E2, E1, E3, C5

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	1
2	Det teoretiske udgangspunkt	2
3	Modegenskaber i faktorefterspørgsel og prisdannelse	3
4	Den samlede prismodel i SMEC	4
5	Estimation af faktorefterspørgselsligninger i <i>KU</i> - og <i>SI</i> -erhvervet	21
5.1	Beskæftigelse	22
5.2	Maskinkapital	24
5.3	Bygningskapital	29
6	Estimation af prisligninger i <i>KU</i> - og <i>SI</i> -erhvervet	30
7	Praktiske overvejelser og datakonstruktion	34
7.1	Valg af erhverv	35
7.2	Valg af produktionsfunktion	35
7.3	Valg mellem 2. og 3. generations dynamik i beskæftigelsen	38
7.4	Fastlæggelse af teknologiske fremskridt	41
7.5	Definition af usercost og behandling af ren profit	44
8	Faktorefterspørgsel og prisdannelse i landbrug, bygge- og anlæg, energi mfl.	45
Bilag 1	Ligninger for faktorefterspørgsel og BVT-prisdannelse i <i>KU</i> - og <i>SI</i> -erhvervet	49
Bilag 2	Multiplikatorer for faktorefterspørgsel og BVT-deflator i <i>KU</i> - og <i>SI</i> -erhvervet	50

1 Indledning

I dette arbejdsrapport beskrives bestemmelsen af faktorefterspørgsel og prisdannelse i SMEC. Efterspørgslen efter produktionsfaktorer og BVT-deflatoren bestemmes for de centrale erhverv - de eksportorienterede byerhverv samt de tjenesteydende erhverv - på baggrund af en teoretisk konsistent ramme baseret på en Cobb-Douglas produktionsfunktion. I forhold til den tidligere modelversion, der byggede på en anden og mere aggregeret erhvervsopdeling, er der nu tale om et sammenhængende system af ligninger for faktorefterspørgsel og BVT-deflator.¹

I afsnit 2 beskrives den teoretiske ramme. I afsnittet udledes på baggrund af en produktionsfunktion udtryk for den langsigtede efterspørgsel efter kapital og arbejdskraft samt for den langsigtede BVT-deflator. Afsnit 3 indeholder en beskrivelse af de centrale egenskaber i ligningerne for faktorefterspørgsel og BVT-deflatoren. I afsnittet vises en række multiplikatoreksperimenter baseret på en delmodel bestående af de relevante ligninger fra SMEC. Afsnit 4 indeholder en beskrivelse af SMEC's samlede prisdannelse. I afsnittet beskrives bestemmelsen af priserne på endelig anvendelse, og egenskaberne i den samlede prismodel illustreres. Estimationen af faktorefterspørgselsligningerne for *KU*- og *SI*-erhvervet (eksportorienterede byerhverv samt tjenesteydende erhverv) gennemgås i afsnit 5, mens afsnit 6 indeholder en gennemgang af estimationerne af prisligningerne i disse to erhverv. Afsnit 7 indeholder en række praktiske overvejelser om datakonstruktion, funktionsformer og dynamik. I afsnittet diskuteres bl.a. valget

- 1) Den beskrevne version af SMEC er den, der blev anvendt i forbindelse med udarbejdelsen af prognosen i *Dansk Økonomi, Efteråret 1998*. Denne modelversion er væsentligt ændret i forhold til tidligere versioner, idet erhvervsopdeling og sammenbinding mellem erhverv og anvendelser (via io-systemet) er blevet grundlæggende ændret. Ud over et større antal erhverv er der blevet lavet et helt nyt io-system på strukturel form, nye importrelationer, nye prisrelationer, nye ligninger for faktorefterspørgslen, et nyt forbrugsallokeringsystem samt en lang række nye definitions- og sammenbindingsligninger. Den nye modelversion er baseret på det nye nationalregnskab i 1990-priser. De anvendte data før 1988 er ikke officielle, og som følge heraf skal estimationsresultaterne præsenteret i papiret betragtes som foreløbige. Valget af specifikationer er i vidt omfang baseret på tidligere estimationsarbejde foretaget på gamle nationalregnskabsdata (i 1980-priser). Den nye modelversion er foruden i dette arbejdsrapport nærmere beskrevet i Høj, A. og K. Ransby (1998): Input-output systemet i SMEC, *Arbejdsrapport 1998:3*, Det Økonomiske Råds Sekretariat. Der planlægges et arbejdsrapport om de samlede modelegenskaber. Arbejdet med opstillingen af den nye version af SMEC er støttet af Statens Samfundsvidenskabelige Forskningsråd.

af produktionsfunktion, modelleringen af de tekniske fremskridt, definitionen af usercost samt valget af dynamisk tilpasning i arbejdskraftligningerne; dele af afsnittet er relativt teknisk. Endelig indeholder afsnit 8 en kort beskrivelse af faktorefterspørgsel og prisdannelse i SMEC's øvrige private erhverv - dvs. landbrug, bygge- og anlæg, energi, søtransport samt boligbenyttelse.

2 Det teoretiske udgangspunkt

Udgangspunktet for modelleringen af virksomhedernes prisdannelse og efterspørgsel efter kapital og arbejdskraft er en Cobb-Douglas produktionsfunktion med konstant skalaafkast. Produktionsfunktionen beskriver den tekniske sammenhæng mellem produktionsfaktorerne og produktionen. Det antages, at der indgår to faktorinput i produktionsfunktionen nemlig arbejdskraft og kapital. Foruden omkostningerne til kapital og arbejdskraft skal virksomhederne også betale "anden produktionsskat", der dækker over omkostninger til ejendomsskatter, vægtafgift m.v., men også indeholder en del subsidier. For både *KU* og *SI*-erhvervet er denne produktionsskat således negativ ensbetydende med, at de er netto subsidiemodtagere. Selvom denne omkostning/tilskud ikke er varetilknyttet, antages det implicit i SMEC, at den udgør en konstant andel af produktionen. Dette sikre konstant skalaafkast i omkostningerne ligesom, det medfører, at en stigning i "anden produktionsskat" ikke påvirker kapital/arbejdskraft forholdet. Ovenstående indebærer, at produktionen måles ved bruttoværditilvæksten, og at den betragtede pris er BVT-deflatoren.

Virksomhederne antages at minimere omkostningerne til produktionsfaktorerne, idet teknologien, produktionens omfang og faktorpriserne opfattes som givne:

$$\begin{aligned} \text{Min. } C &= R \cdot K + W \cdot L + SIQ \\ \text{mht. } K, L \end{aligned} \tag{1}$$

$$\text{ubb. } Y = A(t) \cdot L^{\alpha(t)} \cdot K^{1-\alpha(t)}, \quad SIQ = t \cdot Y$$

hvor C er de samlede omkostninger, W er lønnen pr. arbejdskraftenhed, L er indsatsen af arbejdskraft, R er prisen på kapital, K er indsatsen af kapital, Y er produktionen (bruttoværditilvæksten, BVT), $A(t)$ og $\alpha(t)$ er parametre i produktionsfunktionen, og SIQ er (ikke-varetilknyttede) andre produktionsskatter. Produktionsfunktionen afviger fra en standard Cobb-Douglas funktion ved, at α (og A) er gjort til en funktion af tiden. Denne reformulering gør funktionen mere fleksibel og indebærer, at α udover at fastlægge den langsigtede lønkvote også

fanger faktorforvridende teknologiske ændringer.² Parameteren $A(t)$ dækker over de neutrale tekniske fremskridt, herunder primært totalfaktorproduktiviteten (TFP). Med udgangspunkt i minimeringen af omkostningerne, (1), findes den langsigtede efterspørgsel efter produktionsfaktorerne:

$$K^* = \frac{Y}{A(t)} \left(\frac{1-\alpha(t)}{\alpha(t)} \right)^{\alpha(t)} \left(\frac{W}{R} \right)^{\alpha(t)} \quad (2)$$

$$L^* = \frac{Y}{A(t)} \left(\frac{\alpha(t)}{1-\alpha(t)} \right)^{1-\alpha(t)} \left(\frac{R}{W} \right)^{1-\alpha(t)} \quad (3)$$

hvor K^* er det langsigtede, ønskede kapitalapparat, og L^* er den langsigtede, ønskede arbejdskraftefterspørgsel.

Cobb-Douglas funktionen har en række velkendte egenskaber. En væsentlig økonomisk egenskab er således, at substitutionselasticiteten er lig med én:

$$\frac{\delta K^*/\delta L^*}{\delta W/\delta R} = 1 \quad (4)$$

Dvs. en ændring af de relative faktorpriser på 1 pct. medfører en ændring af faktorforholdet med 1 pct. på lang sigt. En anden grundlæggende egenskab ved Cobb-Douglas funktionen er, at forholdet mellem kapital og arbejdskraft på lang sigt findes som en simpel funktion af de relative faktorpriser:

$$\frac{K^*}{L^*} = \frac{W}{R} \cdot \frac{1-\alpha(t)}{\alpha(t)} \quad (5)$$

hvilket umiddelbart følger af (2) og (3). En omskrivning af (5):

$$\frac{W \cdot L^*}{R \cdot K^* + W \cdot L^*} = \alpha(t) \quad (6)$$

viser, at den langsigtede lønkvote er givet ved parameteren $\alpha(t)$. Heraf følger, at lønkvoten på lang sigt er uafhængig af faktorpriserne. Endelig er Cobb-Douglas funktionen homogen af 1. grad, dvs. at en stigning i alle inputfaktorer på 1 pct. giver en stigning i produktionen, Y , på 1 pct. Denne egenskab følger umiddelbart af, at der er antaget konstant skalaafkast.

Det antages, at det faktiske K som følge af tilpasningsomkostninger og forventningsdannelse tilpasser sig langsomt til det ønskede, K^* . Hvis produktionen

- 2) I afsnit 7 redegøres der nærmere for denne udvidelse af en standard Cobb-Douglas produktionsfunktion.

eksempelvis øges 1 pct., vil K^* umiddelbart øges 1 pct., men som følge af trægheden vil det faktiske K på kort sigt øges mindre. På lang sigt vil der imidlertid gælde, at $K=K^*$.

Når kapitalapparatet i forbindelse med en produktionsstigning på 1 pct. på kort sigt stiger med mindre end 1 pct., er det nødvendigt, at beskæftigelsen stiger med mere end 1 pct., hvis produktionsfunktionen skal være overholdt. Dette beskæftigelsesniveau kaldes "den nødvendige beskæftigelse", L^+ , og udtrykket herfor findes ved at isolere L i produktionsfunktionen³:

$$L^+ = \left(\frac{Y}{A(t) \cdot K^{1-\alpha(t)}} \right)^{\frac{1}{\alpha(t)}} \quad (7)$$

På lang sigt - når $K = K^*$ - vil den nødvendige arbejdskraft, L^+ , være lig med den ønskede, L^* , hvilket ses ved at indsætte K^* i (7).

Den faktiske beskæftigelse, L , antages på helt kort sigt at kunne afvige fra den nødvendige, L^+ , som følge af labour-hoarding. Dette indebærer, at den faktiske beskæftigelse typisk vil være mindre end den nødvendige i en konjunkturopgang, men på bare lidt længere sigt vil gælde, at $L=L^+$.

I SMEC antages det, at prisen på lang sigt er lig med de langsigtede marginalomkostninger. Med konstant skalaafkast er de langsigtede marginalomkostninger lig de langsigtede gennemsnitsomkostninger, idet alle omkostninger er variable på lang sigt. Såvel de marginale som de gennemsnitlige langsigtede omkostninger kan findes ud fra den langsigtede omkostningsfunktion. Ved at indsætte det langsigtede ønskede kapitalapparat, K^* , og den langsigtede, ønskede beskæftigelse, L^* , i udtrykket for de samlede omkostninger, jf. (1), fås et udtryk for de samlede omkostninger på lang sigt, LRC :

$$LRC = \frac{Y}{A(t)} W^{\alpha(t)} R^{1-\alpha(t)} \left(\left(\frac{\alpha(t)}{1-\alpha(t)} \right)^{1-\alpha(t)} + \left(\frac{\alpha(t)}{1-\alpha(t)} \right)^{-\alpha(t)} \right) + SIQ \quad (8)$$

Herved fås den langsigtede pris fra (8) som:

$$P^* = \frac{1}{A(t)} W^{\alpha(t)} R^{1-\alpha(t)} k + \frac{SIQ}{Y}, \quad \text{hvor } k = \left(\frac{\alpha(t)}{1-\alpha(t)} \right)^{1-\alpha(t)} + \left(\frac{\alpha(t)}{1-\alpha(t)} \right)^{-\alpha} \quad (9)$$

Det kan bemærkes, at det er antagelsen om, at "anden produktionsskat" afhænger

3) Fastlæggelsen af beskæftigelsen med udgangspunkt i den "nødvendige beskæftigelse" er baseret på den såkaldte 3. generationsmodel, hvilket uddybes i afsnit 7.3.

af produktionen, der medfører, at den indgår i marginalomkostningen. Antagelsen om, at $P^* = MC$ indebærer, at der på lang sigt ikke er nogen "ren profit", men antagelsen bør ikke uden videre opfattes som en antagelse om fuldkommen konkurrence⁴.

Relation (9) definerer den langsigtede BVT-deflator (alle andre priser i SMEC udledes af BVT-deflatoren og de eksogene importpriser, jf. afsnit 4). P^* kan opfattes som et vægtet gennemsnit af de to faktorpriser, hvor vægtene er givet af den langsigtede lønvote, $\alpha(t)$ plus produktionsskattesatsen. Da vægtene summer til 1, er P^* homogen af 1. grad i de to faktorpriser, W og R og produktionsskatten, SIQ . Det antages, at den faktiske pris, P , tilpasser sig den langsigtede pris, P^* .

3 Modegenskaber i faktorefterspørgsel og prisdannelse

Ligningerne for faktorefterspørgsel og prisdannelse udgør tilsammen en selvstændig del-model i SMEC. De vigtigste eksogene input er produktionens størrelse, faktorpriserne (løn og kapitalpris), tekniske fremskridt samt produktionsskatterne. I dette afsnit illustreres denne delmodels egenskaber.⁵

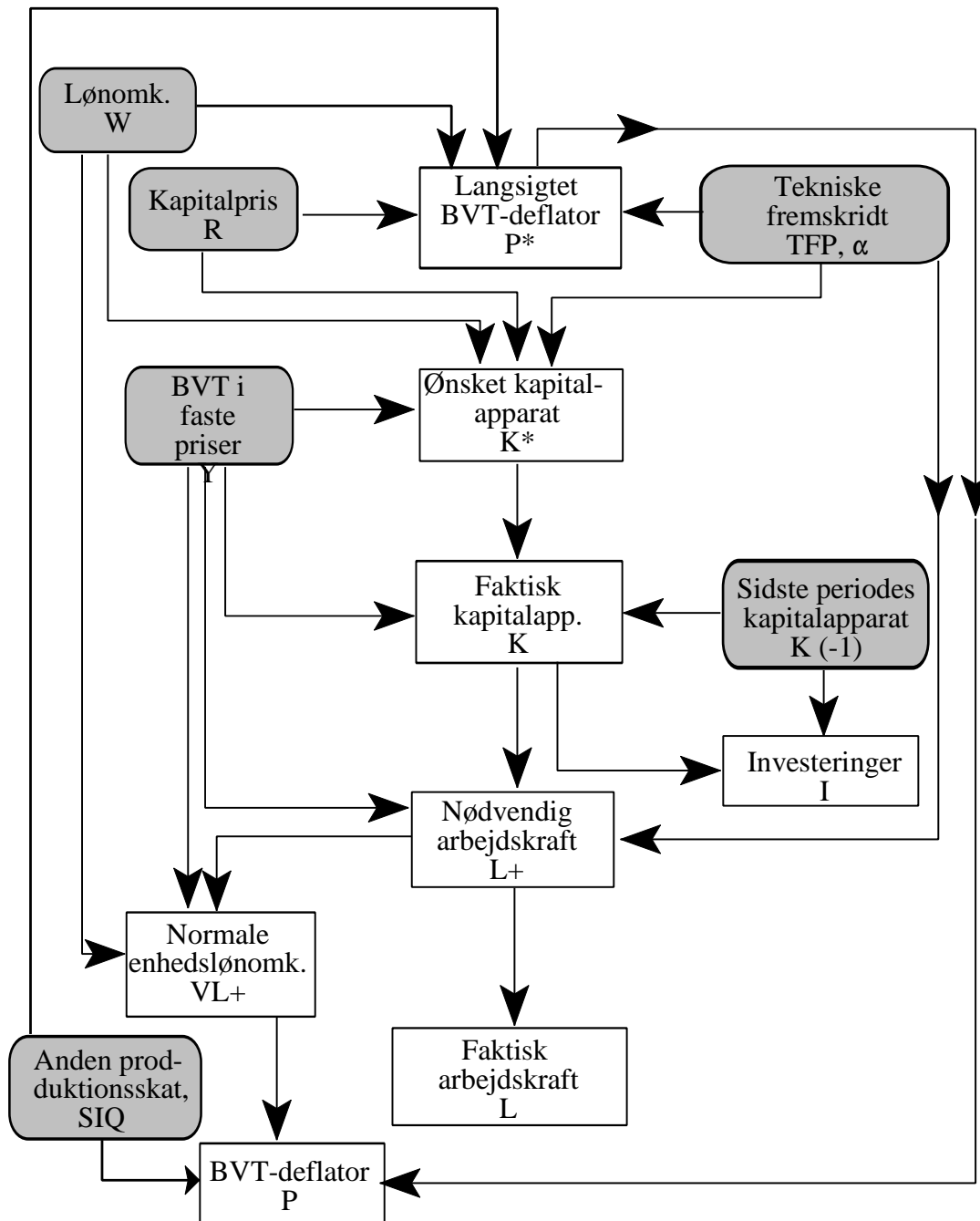
De væsentligste sammenhænge mellem produktionsfunktion, faktorefterspørgsel og BVT-prisdannelse fremgår af omstående figur 1.

Som det fremgår af figur 1, bestemmer faktorpriserne sammen med de teknologiske parametre fra produktionsfunktionen den langsigtede BVT-deflator, P^* . De relative faktorpriser og parametrene fra produktionsfunktionen indgår også sammen med produktionen i bestemmelsen af det ønskede kapitalapparat, K^* . Det faktiske kapitalapparat, K , tilpasser sig trægt til det ønskede, mens kortsigtsdynamikken endvidere indeholder en effekt fra stigningstakten i produktionen.

- 4) I konstruktionen af prisen på kapital, R , er der inkluderet en risikopræmie, der pr. konstruktion sikrer, at "den rene profit" ($= P \cdot Y - W \cdot L - R \cdot K - SIQ$) i gennemsnit er lig med 0, jf. afsnit 7.5. Risikopræmien dækker over en række ting, men kan bl.a. tolkes som indeholdende et element af "overnormal" forrentning af kapital. I det omfang dette er tilfældet, bør antagelsen om $P=MC$ ikke tages som udtryk for en antagelse om fuldkommen konkurrence.
- 5) Beskrivelsen i dette afsnit gælder kun de eksportorienterede byerhverv, KU -erhvervet, samt de tjenesteydende erhverv, SI -erhvervet. Modelleringen af de øvrige private erhverv i SMEC er mere rudimentær, omend de væsentligste egenskaber såsom konstant skalaafkast og prishomogenitet dog også gælder for disse, jf. afsnit 8.

Investeringerne, I , følger herefter definatorisk af ændringen i kapitalapparatet. Med kapitalapparatet fastlagt kan den nødvendige arbejdskraft, L^+ , bestemmes på baggrund af produktionens størrelse og parametrene fra produktionsfunktionen. Den faktiske arbejdskraft, L , tilpasser sig med en vis forsinkelse til den nødvendige. Den nødvendige arbejdskraft indgår også i bestemmelsen af de "normale" enhedslønomkostninger, VL^+ , (dvs. enhedslønomkostningerne som de ville være, hvis arbejdskraften var lig med den nødvendige arbejdskraft). BVT-deflatoren bestemmes på lang sigt af P^* . På kort sigt bestemmer ændringen i de normale enhedslønomkostninger og anden produktionsskat imidlertid udviklingen i BVT-deflatoren, P . De grundlæggende ligningerne, der ligger bag figuren, fremgår af bilag 1. De estimerede parametre i beskæftigelses-, kapital- og prisligningerne fremgår af afsnittene 5 og 6, mens fastlæggelsen af de produktionsteknologiske parametre, der indgår i bestemmelsen af den langsigtede faktorefterspørgsel og BVT-deflator, er beskrevet i afsnit 7.4.

Figur 1 Faktorefterspørgsel og BVT-prisdannelse i SMEC



Den illustrerede delmodel har en række veldefinerede egenskaber:

- Prishomogenitet:** BVT-deflatoren øges på lang sigt med 1 pct., hvis løn, kapitalpris og anden produktionsskat øges med 1 pct. Faktorefterspørgslen påvirkes hverken på kort eller lang sigt, når faktorpriserne ændres parallelt.
- Konstant lønkvote:** Lønomkostningernes andel af den samlede faktoraflønning er på lang sigt givet ved fordelingsparameteren, $\alpha(t)$, i Cobb-Douglas funktionen.
- Konstant skalaafkast:** Øges produktionen med 1 pct., øges kapitalapparat og beskæftigelse med 1 pct. på lang sigt; BVT-deflatoren påvirkes kun på kort sigt.
- Labour-hoarding:** Ved en produktionsstigning på 1 pct. øges beskæftigelsen som følge af labour-hoarding med mindre end 1 pct. det 1. år (pro-cyklisk produktivitet). Som følge af den træge tilpasning i kapitalapparatet øges arbejdskraften fra 2. år mere end 1 pct.
- Ingen ren profit:** Ændringer i teknologi, faktorpriser eller produktion påvirker ikke profitten på lang sigt. Pr. konstruktion er profitten 0 på lang sigt. På kort sigt bliver profitten positiv, når produktion eller totalfaktorproduktivitet (TFP) øges, mens profitten midlertidigt bliver negativ, når faktorpriser eller anden produktionsskat øges.

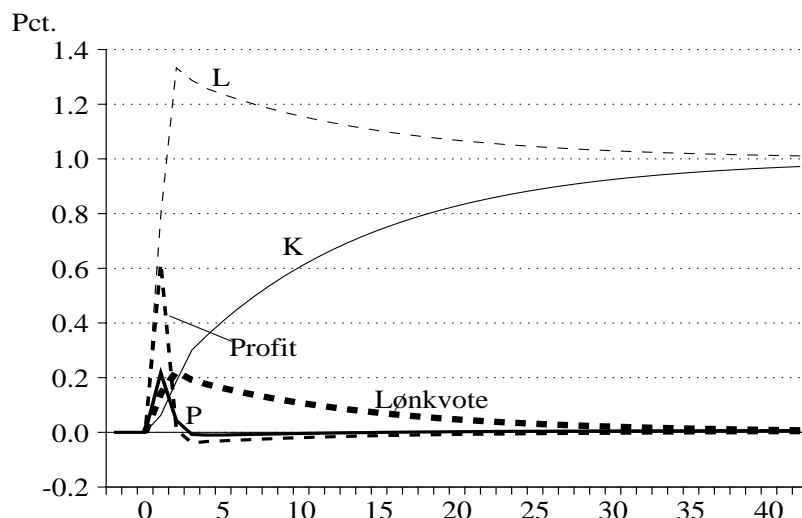
I det følgende gennemgås kort en række multiplikatoreksperimenter med delmodellen bestående af ligningerne til bestemmelse af faktorefterspørgslen og BVT-deflatoren. Effekterne af en *produktionsstigning*, *ændrede faktorpriser*, *ændret teknologi* (en stigning i TFP hhv. en faktorforvridende teknologiændring via $\alpha(t)$) samt en stigning i *udgiften til anden produktionsskat* undersøges. Ved hvert eksperiment vises figurer med de centrale effekter - på kapitalapparat, beskæftigelse, BVT-deflator, lønkvote (lønomkostningernes andel af de samlede omkostninger til løn og kapital) samt den rene profit (værdien af BVT minus omkostninger til arbejdskraft, kapital og anden produktionsskat).⁶

6) Figurerne viser effekten for de eksportorienterede byerhverv, *KU*-erhvervet. I bilag 2 findes multiplikortabeller for både *KU*- og *SI*-erhvervet (tjenesteydende erhverv).

Effekt af en produktionsstigning

En produktionsstigning på 1 pct. øger umiddelbart det ønskede kapitalapparat og den ønskede beskæftigelse med 1 pct. På lang sigt øges såvel det faktiske kapitalapparat som den nødvendige og faktiske beskæftigelse med 1 pct., jf. figur 2. Som følge af den træge tilpasning i kapitalapparatet øges den nødvendige beskæftigelse på kort sigt med mere end 1 pct, men effekten på den faktiske beskæftigelse er på grund af labour-hoarding mindre end 1 pct. det første år. Tilpasningen i kapitalapparatet er, som nævnt, træg, og efter 5 år er kun ca. 40 pct. af tilpasningen sket. Effekten på BVT-deflatoren er på lang sigt lig med nul. På kort sigt øges de nødvendige enhedslønomkostninger imidlertid, hvilket giver et lille positivt bidrag til priserne. Da priserne på kort sigt fastsættes med udgangspunkt i de normale enhedslønomkostninger, der som følge af labour-hoarding det første år ligger over de faktiske omkostninger, øges profitten på kort sigt. Herefter indebærer den inoptimale faktorsammensætning ($K \neq K^*$ og $L \neq L^*$), at de faktiske omkostninger overstiger de langsigtede en smule, hvilket medfører, at profitten bliver svagt negativ; på lang sigt er effekten på den rene profit nul. Med eksogen løn og kapitalpris er udviklingen i faktorforholdet bestemmende for lønomkostningernes andel af de samlede omkostninger (lønkvoten). Da L/K -forholdet gennem hele tilpasningen er større end i udgangspunktet, følger det, at lønkvoten ligeledes er højere. På lang sigt er lønkvoten uændret, idet den er givet af fordelingsparameteren i Cobb-Douglas funktionen, $\alpha(t)$.

Figur 2 Effekt af 1 pct. højere produktion

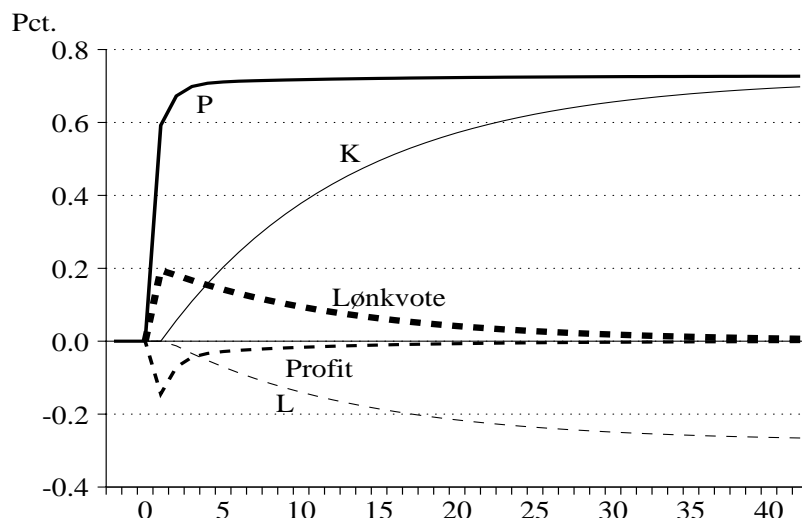


Anm.: Effekten på L (beskæftigelse), K (kapitalapparat) og P (BVT-deflator) er angivet i procentafvigelse fra grundkørsel. Effekten på lønomkostningernes andel af de samlede omkostninger (benævnt lønkvote) er angivet som forskellen fra grundkørslen i pct.point. Effekten på den rene profit er angivet som forskellen fra grundkørslen i pct. af BVT i løb. priser i grundkørslen.

Effekt af ændrede faktorpriser

En stigning i lønnen på 1 pct. ændrer de relative faktorpriser og øger på lang sigt efterspørgslen efter kapital og reducerer beskæftigelsen, jf. figur 3. Da en højere løn kun påvirker faktorefterspørgslen via det ønskede kapitalapparat, der indgår med et års lag i bestemmelsen af investeringerne, er der ingen effekt på hverken beskæftigelse eller kapitalapparat det første år. Fra andet år tilpasser kapitalapparatet sig langsomt mod det ønskede, og samtidig reduceres beskæftigelsen. På lang sigt øges kapitalapparatet med α pct., mens beskæftigelsen reduceres med $(1-\alpha)$ pct. Faktorforholdet er dermed ændret nøjagtig 1 pct., svarende til Cobb-Douglas funktionens substitutionselasticitet på 1. BVT-deflatoren øges allerede første år, men stigningen er kun ca. $\frac{3}{4}$ af langsigteffekten (som er α pct.); efter 5 år er stort set hele tilpasningen sket. Som følge af den langsomme tilpasning i prisdannelsen presses profitten på kort sigt, men den negative effekt på profitten reduceres i takt med, at prisen stiger. Lønkvoten øges på kort sigt som følge af den højere løn, men efterhånden som faktorefterspørgslen nærmer sig sit ønskede niveau med højere kapitalapparat og lavere beskæftigelse, falder lønkvoten tilbage til udgangsniveauet.

Figur 3 Effekt af 1 pct. højere lønomkostninger

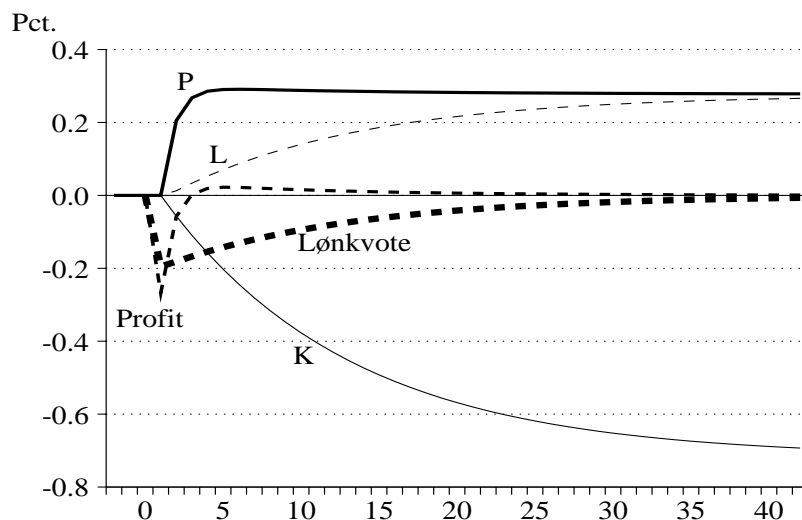


Anm.: Se anm. til figur 2.

En forøgelse af prisen på kapital påvirker faktorefterspørgslen modsat en lønstigning⁷, jf. figur 4. Den langsigtede effekt er således en stigning i arbejdskraften på $(1-\alpha)$ pct. og en reduktion af kapitalapparatet på α pct. Da kapitalprisen kun indgår i prisbestemmelsen via langsigtprisen, er der ingen første års effekt på BVT-deflatoren af en højere kapitalpris. I de følgende år sker der imidlertid en stor tilpasning, og allerede 3. år er næsten hele tilpasningen sket. Den hurtige tilpasning kombineret med, at enhedslønomkostningerne øges pga. større beskæftigelse, medfører, at prisen fra 4. år er lidt højere end den langsigtede pris. På lang sigt øges BVT-deflatoren med $(1-\alpha)$ pct. Den højere kapitalpris indebærer naturligvis en forøgelse af omkostningerne. Da der er trægheder i prisdannelsen og forholdet mellem kapital og arbejdskraft ikke er optimalt giver dette anledning til en negativ profit. Denne falder dog svagt i takt med, at prisen stiger, og da prisen fra og med 4. år overshooter den langsigtede pris en smule, bliver profitten svagt positiv. Herefter falder den mod nul.

7) I den betragtede delmodel er kapitalprisen eksogen. I SMEC kunne en naturligt eksogen variabel være renten. En stigning i renten efter selskabsskat på 1 pct.point øger kapitalprisen med ca. 3 pct.

Figur 4 Effekt af 1 pct. højere kapitalpris



Anm.: Se anm. til figur 2.

En samtidig stigning i løn, kapitalpris og anden produktionsskat på 1 pct. indebærer som følge af homogeniteten på lang sigt en tilsvarende stigning i BVT-deflatoren. På kort sigt øges prisen med ca. 0,60 pct. første år og yderligere ca. $\frac{1}{4}$ andet år; efter 5 år er prisen stort set øget med 1 pct. Som følge af den træge pristilpasning bliver den rene profit negativ på kort sigt, men i takt med, at prisen tilpasser sig sit langsigtssniveau, forsvinder effekten på profitten. Da en samtidig stigning i løn og kapitalpris ikke påvirker den relative faktorpris, påvirkes efterspørgslen efter kapital og arbejdskraft hverken på kort eller lang sigt.

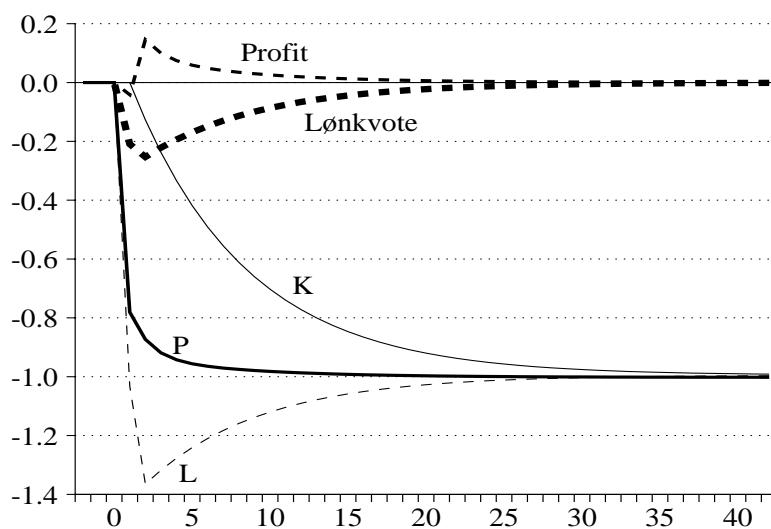
Effekt af ændret teknologi

En stigning i totalfaktorproduktiviteten (TFP) på 1 pct. reducerer for given produktion behovet for kapital og arbejdskraft med 1 pct., jf. figur 5. Som følge af, at det tager tid at reducere kapitalapparatet, vil arbejdskraften i tilpasningstiden blive reduceret mere end 1 pct. Da TFP på lang sigt ikke påvirker faktorforholdet, K/L , er der tale om et neutralt teknisk fremskridt. Forøgelsen af TFP reducerer enhedsomkostningerne, hvorfor BVT-deflatoren reduceres med 1 pct. på sigt. På lang sigt reduceres beskæftigelse, kapitalapparat og pris alle med 1 pct., hvorfor profitten er upåvirket. På kort sigt er der imidlertid trægheder. Det første år betyder labour-hoarding, at de faktiske produktionsomkostninger kun falder begrænset. Dette betyder, at profitten på helt kort sigt påvirkes negativt, men under resten af tilpasningen er effekten på profitten svagt positiv. I takt med, at kapital-

apparatet, beskæftigelsen og prisen tilpasser sig langsigtstniveauet, falder profitten mod nul.

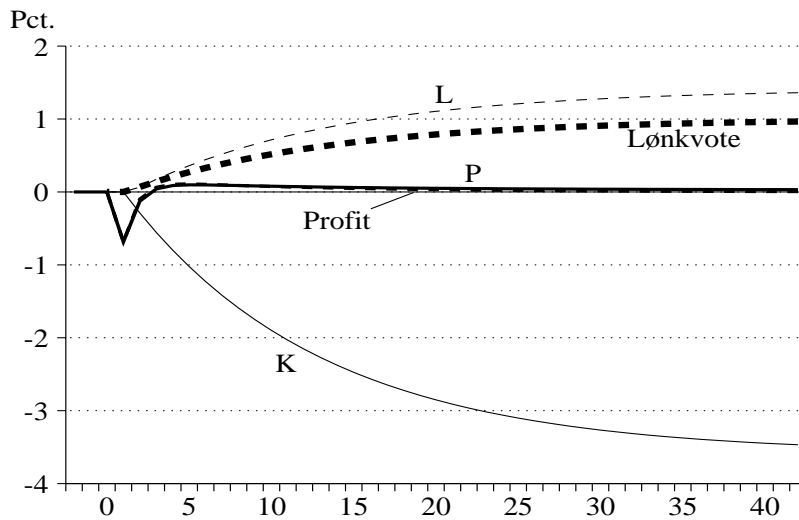
Faktorforvridende tekniske fremskridt er indbygget i SMEC via fordelingsparameteren i Cobb-Douglas funktionen, $\alpha(t)$. En forøgelse af $\alpha(t)$ på 0,01 indebærer på lang sigt en forøgelse af lønkvoten på præcis 1 pct.point, jf. figur 6. Denne ændring i lønkvoten fremkommer ved en kombination af større arbejdskraftefterspørgsel og mindre kapitalapparat - på lang sigt øges arbejdskraftefterspørgslen med godt 1 pct., mens kapitalapparatet reduceres med knap 4 pct. På kort sigt sker der et fald i BVT-deflatoren, og den rene profit bliver negativ.

Figur 5 Effekt af 1 pct. højere TFP



Anm.: Se anm. til figur 2.

Figur 6 Effekt af en stigning i α på 0,01

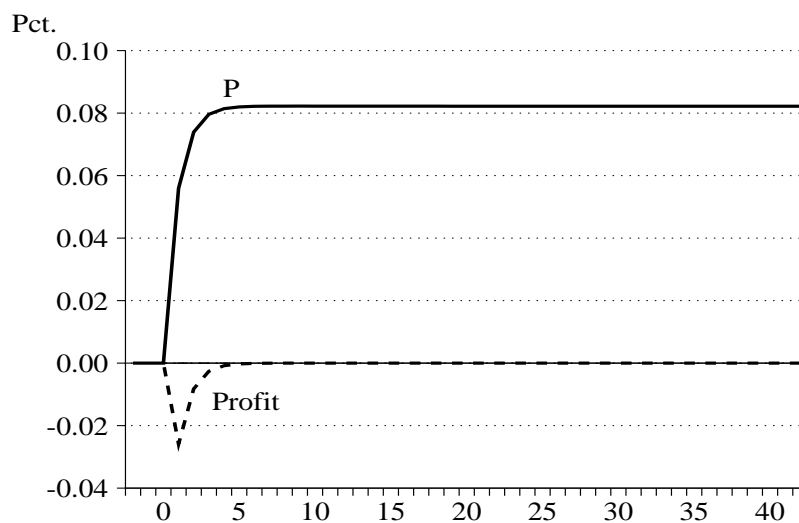


Anm.: Se anm. til figur 2.

Effekt af stigning i anden produktionsskat

En stigning i produktionsskatterne, SIQ , øger omkostningerne. Virksomhederne reagerer på dette ved at hæve priserne. På grund af træghed i prisdannelsen øges prisen dog ikke tilstrækkeligt til at forhindre profitten i at falde. På længere sigt stiger prisen, således at stigningen i omkostningerne dækkes fuldt ud, hvorfor profitten på lang sigt er upåvirket af stigningen i produktionsskatterne.

Figur 7 Effekt af en stigning i SIQ på 100 mio. kr.



Anm.: Se anm. til figur 2.

4 Den samlede prismetode i SMEC

De grundlæggende priser i SMEC er BVT-deflatoren og importpriserne, hvor sidstnævnte er eksogene. BVT-deflatoren bestemmes, jf. afsnit 2 og 6, som et vægtet gennemsnit af faktorpriserne, løn (W) og kapitalprisen (R) plus produktionsskattesatsen. Alle øvrige priser – deflaterer for privat forbrug, investeringer, eksport, produktionsværdier mv. – bestemmes ud fra BVT-deflatoren og importpriserne via input-output systemet. Det indebærer, at BVT-deflatorens egenskaber er væsentlige i forståelsen af den samlede prismetodes egenskaber. For BVT-deflatoren gælder, at der på lang sigt er homogenitet af 1. grad, således at når alle omkostninger stiger med 1 pct., vil prisen også stige med 1 pct. En isoleret stigning i lønningerne på 1 pct. får den samlede BVT-deflator til at stige med små 0,8 pct., mens en stigning i prisen på kapital på 1 pct. giver en stigning på godt 0,2 pct. i BVT-deflatoren. De to omkostningsændringer er således omtrent udtømmende⁸. For den samlede prismetode gælder der ligeledes homogenitet på lang sigt, således at en stigning i løn, importpriser og anden produktionsskat på 1 pct. fører til en stigning i samtlige priser på 1 pct. Gennemslaget fra hhv. løn og importpriser varierer imidlertid mellem de enkelte priser. Det skyldes, at BVT-indholdet (og som spejlbillede heraf importindholdet) er forskelligt i de forskellige anvendelseskomponenter, og dermed vil påvirkningen fra løn hhv. importpris til pris variere.

I dette afsnit gennemgås først bestemmelsen af alle priser udover BVT-deflatoren. Derefter ses nærmere på prismetodens egenskaber ved forskellige stød til omkostningerne.

De prisbegreber, der indgår i modellen, er produktionsværdideflatorer, px_j , importpriser, pm_h , samt netto- og markedsprisindeks, pn og p , på de endelige anvendelseskomponenter: forbrug, investeringer og eksport. Derudover indgår prisen på maskinkapital, pkm_j , i bestemmelsen af BVT-deflatoren, pyf_j .

Prisen på maskinkapital, pkm_j , er bestemt som følger:

$$pkm_j = pim_j \cdot USERCOST \quad (10)$$

hvor pim_j er investeringsprisen på maskiner; udtrykket for usercost er nærmere

8) De to omkostningsændringer er ikke fuldt udtømmende. Det skyldes, at anden produktionsskat, SIQ , også indgår i omkostningerne. SIQ er meget lille og kan være såvel positiv som negativ. En ændring i SIQ vil påvirke prisen på lang sigt – men fortegnet er ikke givet. Kapital, arbejdskraft og anden produktionsskat er tilsammen udtømmende.

beskrevet i afsnit 7.5. pk_m , er således ikke en eksogen variabel, idet investeringsprisen bl.a. påvirkes af ændringer i BVT-deflatoren, jf. nedenfor.

BVT-deflatoren indgår direkte i bestemmelsen af produktionsværdideflatoren, PX_j , der findes som en sammenvejning af de omkostninger, der indgår i produktionsværdien, dvs. værdien af BVT-indholdet og værdien af varekøbet, jf. underkomponenterne i input-output systemet:

$$px_j = \frac{(pyf_j : fyf_j + xmx_j)}{fx_j} \quad (11)$$

hvor xmx_j er værdien af råvareindholdet, der medgår til produktion af vare j ; xmx_j består af såvel indenlandske input som importeret input. fyf_j er BVT i 1990-priser i erhverv j , og fx_j er den samlede produktionsværdi i erhverv j .

Importpriserne fastlægges eksogent, og ud fra disse og produktionsværdideflatorerne kan alle øvrige priser bestemmes. Nettoprisindeksene, som findes for samtlige endelig anvendelseskomponenter, bestemmes ud fra input-output systemet via de såkaldte prissammenbindingsrelationer. Disse relationer sammenvejer prisindeksene for de tilgangskomponenter, der indgår i anvendelseskomponenten. Vægtene, der anvendes, er input-output koefficienterne:

$$pn_k = \left(\sum a_{jk} \cdot px_j + \sum am_{hk} \cdot (pm_h + tm_h) \right) \cdot kpn_k \cdot kkp \quad (12)$$

hvor a_{jk} er input-output koefficienten for leverancen fra erhverv j til input i anvendelseskomponent k , am_{hk} er input-output koefficienten for leverancen fra importgruppe h til input i anvendelseskomponent k . tm_h er toldsatsen for import af vare h , kpn_k er en normal residualberegnet korrektionsfaktor, og kkp er en særlig korrektionsfaktor, jf. nedenfor. Udeladelse af kpn_k ville medføre afvigelser mellem observeret og beregnet nettopris. Det skyldes, at prissammenbindingsligningerne ikke er identiteter, men indeholder en antagelse om, at alle leverancer fra en given tilgangskomponent sker til samme pris uanset til hvilken anvendelse. Det holder imidlertid ikke i praksis pga. aggregeringsfejl, prisdiskrimination mv. Historisk bestemmes kpn -leddene residualt af ovenstående relation, mens de fremadrettet i reglen antages uændret i fht. seneste historiske år. Denne fremskrivningsprocedure indebærer imidlertid, at samlet BVT i løbende priser opgjort fra produktionssiden, dvs. ved en summation af de erhvervs-specifikke BVT'er, ikke bliver lig med BVT opgjort fra efterspørgselssiden, dvs. en summation af de enkelte efterspørgselskomponenter. Leddet kkp er en særlig korrektionsfaktor, som korrigerer alle kpn -led for indenlandsk endelig anvendelse, således at man alligevel opnår, at BVT bestemt fra produktionssiden er lig BVT bestemt fra efterspørgselssiden. kkp -leddet påvirker det samlede prisniveau for de komponent-

ter, hvori det indgår, men påvirker ingen af deres indbyrdes relative priser. Da kkp , som nævnt, kun korrigerer indenlandsk endelig anvendelse vil kkp , derimod påvirke det relative prisforhold mellem indenlandske priser og eksportpriser. Historisk er $kkp=1$, men ved fremskrivninger vil kkp være forskellig fra 1, hvis anvendelseskomponenternes andele af samlet BNP ændrer sig i forhold til sidste historiske år⁹.

Den efterfølgende bestemmelse af markedsprisindeksene sker ved at lægge produktskatter, tp_k , samt moms, tg , til nettopriserne:

$$p_k = (1 + btg_k \cdot tg) \cdot (pn_k + tp_k) \quad (13)$$

hvor btg_k er momsbelastningsgraden for endelig anvendelseskomponent k .

Den samlede prismodel indebærer, at der er forskellige effekter af omkostningsændringer afhængig af, hvilken pris man ser på. Det skyldes, at omkostningsændringer, der slår fuldt igennem på BVT-deflatoren, kun vil slå igennem på produktionsværdideflatorerne og priserne på endelig anvendelse svarende til BVT-indholdet i den pågældende tilgangskomponent, idet der er dødvægt fra uændrede importpriser og uændrede produktskatter. Men som nævnt er der for alle priser homogenitet af 1. grad på lang sigt.

I det følgende illustreres egenskaberne i den samlede prismodel ved multiplikatoreksperimenter. Der er stødt til de forskellige omkostningstyper, som påvirker BVT, og som dermed påvirker alle øvrige priser.¹⁰ De omkostningstyper, der er eksogene i fht. BVT-deflatoren, er løn, importpris og anden produktionsskat. Importprisen indgår ikke direkte i bestemmelsen af den langsigtede BVT-deflator, idet BVT-deflatoren i de to centrale erhverv - KU og SI - bestemmes som en vægtet sum af løn og prisen på kapital plus den gennemsnitlige omkostning til anden produktionsskat, jf. relation (9) i afsnit 2. Imidlertid er importprisen med til at bestemme investeringsprisen, som indgår i bestemmelsen af prisen på kapital, jf. relation (10), og importprisen derved indirekte BVT-deflatoren. De øvrige priser påvirkes indirekte af lønændringer via ændringer i BVT og både direkte og indirekte af ændringer i importpriserne. Der ses i det følgende på effekten af en stigning i løn og anden produktionsskat på 1 pct., en stigning i

9) For en uddybning se Høj, A. og K. Ransby (1998): Input-output systemet i SMEC, *Arbejdsrapport 1998:3*, Det Økonomiske Råds Sekretariat.

10) Multiplikatoreksperimenterne er foretaget i den samlede SMEC-model, men hvor alle adfærdsrelationer - bortset fra prisrelationerne - er eksogeniseret for at kunne isolere de rene prisseffekter af støddene.

importpriserne på 1 pct. samt en kombination af disse to. De tre eksperimenter illustrerer bl.a. prishomogeniteten, som er den vigtigste egenskab i den samlede prismodel. Summen af langsigteffekterne i de to første eksperimenter er således lig effekten i det sidstnævnte eksperiment, og samlet vil en stigning i de samlede omkostninger på 1 pct. betyde en stigning i priserne på 1 pct.

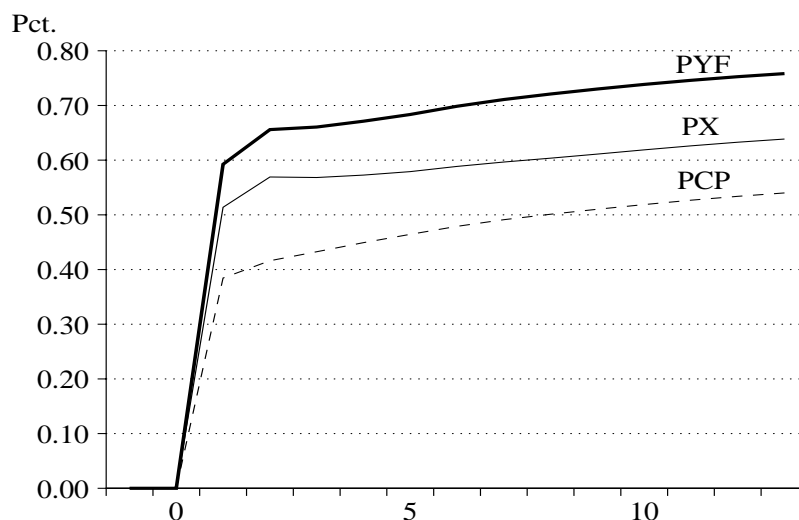
Effekt af højere løn

En permanent stigning i lønnen øger alle priserne i SMEC. Den højere løn påvirker direkte de erhvervs-specifikke BVT-deflatorer. Gennem leverancer mellem erhvervene øges prisen på erhvervenes råvareomkostninger og produktionsværdideflatorer, og som sidste led i kæden øges prisen på de endelige anvendelser. Da importpriserne indgår som dødvægt, vil de endogene priser imidlertid stige mindre end lønnen, jf. relation (11) og (12). Når lønnen øges permanent med 1 pct., øges forbrugerpriserne på lang sigt med ca. 0,60 pct., produktionsværdideflatoren med ca. 0,65 pct. og BVT-deflatoren med ca. 0,80 pct., jf. figur 8¹¹. På kort sigt er prisseffekten mindre, men allerede 1. år sker omkring $\frac{3}{4}$ af gennemslaget; efter 6-7 år er omkring 90 pct. af tilpasningen sket. Baggrunden for den meget hurtige tilpasning er dels, at der i relationerne for de endogene BVT-deflatorer er estimeret ret høje koefficienter til ændringen i enhedslønsomkostninger, dels at de eksogene BVT-deflatorer, jf. fodnote 10, er antaget at tilpasse sig øjeblikkeligt.

Det varierende gennemslag på de forskellige prisudtryk afspejler forskelle i importindhold. Således er det direkte og indirekte importindhold i det private forbrug større end i den samlede produktionsværdi, og importindholdet i produktionsværdideflatoren er større end i BVT-deflatoren. Umiddelbart ville man måske forvente, at BVT-deflatoren skulle stige med 1 pct., fordi importindholdet i bruttoværditilvæksten er nul. Men som nævnt, er der via investeringsprisen et vist indirekte importindhold også i BVT-deflatoren. Omvendt vil kapitalprisen påvirkes af, at investeringsprisen øges, hvorfor BVT-deflatoren i *KU*- og *SI*-erhvervet stiger mere end det, der svarer til lønkvoten i erhvervene.

- 11) Eksperimentet indebærer, at lønnen eksogent hæves med 1 pct., samtidig med at de eksogene priser - BVT-deflatorerne i landbruget, boligbenyttelse, energi, søtransport samt offentlig sektor - øges med det, der svarer til løn-indholdet i det pågældende erhverv. Herudover er alle afgiftssatser ændret, således at netto- og markedspriser stiger lige meget.

Figur 8 Effekt af 1 pct. højere løn



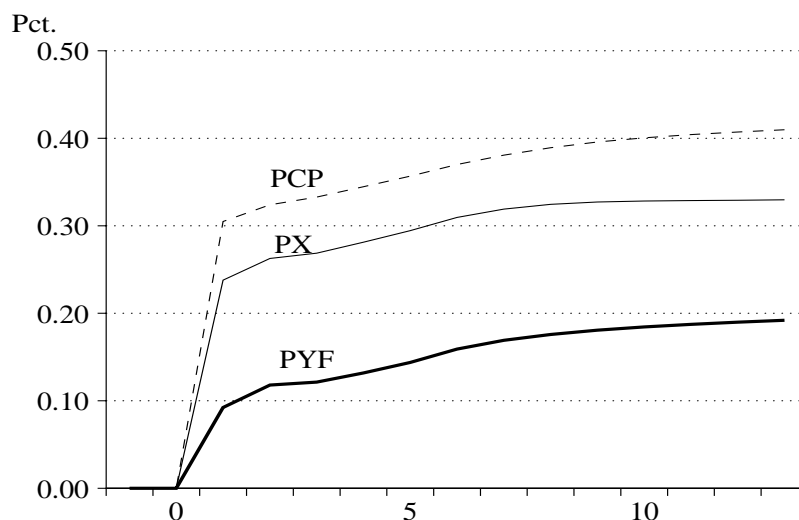
Anm.: Effekten på *pcp* (forbrugerpris), *px* (produktionsværdideflator) og *pyf* (BVT-deflator) er angivet i procentafvigelse fra grundkørsel.

Effekt af højere importpriser

En stigning i importpriserne øger de indenlandske priser som følge af det direkte og indirekte importindhold. En permanent stigning i importpriserne på 1 pct. øger forbrugerpriserne med ca. 0,40 pct., produktionsværdideflatoren med ca. 0,35 pct. og BVT-deflatoren med ca. 0,20 pct.¹². Umiddelbart øges prisen på de enkelte komponenter kun med deres direkte importindhold. Via prissammenbindingen gennem input-output systemet påvirkes imidlertid også de priser, der kun har et indirekte importindhold. Forskellen mellem de endelige prisvirkninger dækker således over forskelle i det direkte og indirekte importindhold; importindholdet er eksempelvis større i det private forbrug end i produktionsværdien. Baggrunden for, at BVT-deflatoren overhovedet påvirkes er, som nævnt, at kapitalprisen påvirkes via ændringer i investeringsprisen, der øges som følge af et relativt stort direkte og indirekte importindhold. Som det fremgår af figur 9 aftager væksten i priserne på 2-3 års sigt. Det skyldes, at den initiale prisstigning giver anledning til øgede inflationsforventninger, som indgår i udtrykket for usercost på kapital. En sådan stigning reducerer prisen på kapital og dermed BVT-deflatorerne i de to centrale erhverv - *KU* og *SI* - og via prissammenbindingen påvirkes alle de øvrige priser, herunder forbrugsdeflatoren og produktionsværdierne.

12) De eksogene priser øges svarende til 1 minus løn-indholdet i de respektive erhvervs bruttoværditilvækst.

Figur 9 Effekt på priserne af 1 pct. højere importpriser



Anm.: Effekten på *pcp* (forbrugerpris), *px* (produktionsværdideflator) og *pyf* (BVT-deflator) er angivet i procentafvigelse fra grundkørsel.

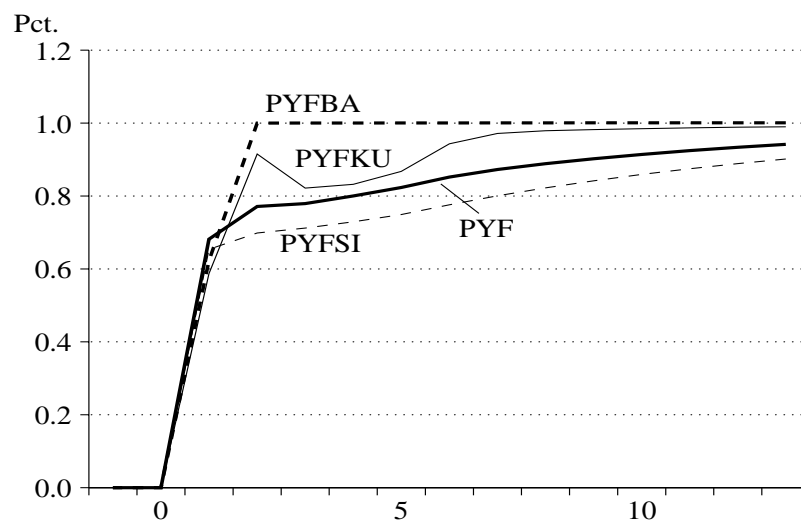
Effekt af højere løn og højere importpriser

Som følge af den langsigtede homogenitet i den samlede prismodel øges alle endogene priser med 1 pct., når løn og importpriser eksogent hæves med 1 pct.¹³ Allerede 1. år øges alle de aggregerede priser – BFI-deflatoren, produktionsværdideflatoren og forbrugsdeflatoren – med ca. 0,7 pct. Tilpasningen mod lang sigt sker stort set parallelt for de tre aggregerede deflaterer, således at ca. 80 pct. af tilpasningen er sket efter fire år og ca. 90 pct. efter syv år. I figur 10 nedenfor er vist, hvorledes BVT-deflatoren i udvalgte erhverv (og den aggregerede BVT-deflator) udvikler sig. Det ses, at tilpasningen i bygge- og anlægserhvervet er meget hurtig. For de eksportorienterede byerhverv, *KU*-erhvervet, hvor BVT-deflatoren beskrives i en fejlkorrektionsmodel, er tilpasningen det første år relativt langsom som følge af små kortsigtsefficienter (til ændringen i enhedslønmodkostningerne). For de tjenesteydende erhverv, *SI*-erhvervet, der ligeledes er modelleret i en fejlkorrektionsmodel, er kortsigtseffekten lidt større end i *KU*-erhvervet. Til gengæld ses en langsommere tilpasningshastighed mod ligevægt, hvilket afspejler den lavere koefficient til fejlkorrektionsleddet. Allerede i 2. år er prisen i *KU*-erhvervet steget med 0,90

13) Ud over løn og importpriser øges i eksperimentet også andre produktionsskatter. For at illustrere homogeniteten i den samlede prismodel øges også (punkt)afgifter, hvorved også markedspriserne øges med præcis 1 pct.

pct., mens den kun er vokset med 0,70 pct. i *SI*-erhvervet. Herefter ses et fald i prisen i *KU*-erhvervet. Denne ikke så sandsynlige udvikling skyldes, at den reale efterskat-rente falder som følge af forøgede inflationsforventninger (induceret af den initiale prisstigning). Den lavere rente mindsker kapitalomkostningen, hvorved P^* falder. Da en stor del af tilpasningen allerede er sket, ligger prisen i det 2. år over P^* , hvilket via fejlkorrektionsleddet trækker prisen *nedad*. Med tiden stiger den reale rente tilbage til udgangsniveauet (i takt med at inflationsforventningerne normaliseres), hvorved den noget ulogiske påvirkning af P^* forsvinder. I *SI*-erhvervet er tilpasningen langsommere, hvorfor inflationsforventningerne ikke påvirkes så mærkbart. Den langsommere tilpasning i sig selv kombineret med den mindre påvirkning af inflationsforventningerne indebærer, at tilpasningen i prisen i dette erhverv bliver mere gradvis.

Figur 10 Kombination af effekt af 1 pct.point højere løn og importpriser



Anm.: Effekten på *pyfba* (BVT-deflator i byggeri mv.), *pyfsi* (BVT-deflator i tjenesteydende erhverv), *pyfku* (BVT-deflator i konkurrerende byerhverv) og *pyf* (BVT-deflator) er angivet i procentafvigelse fra grundkørslen.

5 Estimation af faktorefterspørgselsligninger i *KU*- og *SI*-erhvervet

I dette afsnit beskrives de konkrete estimationsligninger for efterspørgslen efter arbejdskraft og kapital i *KU*- og *SI*-erhvervet. Faktorefterspørgslen i de øvrige private erhverv gennemgås kort i afsnit 8.

5.1 Beskæftigelse

Indsatsen af arbejdskraft regnes i SMEC i antallet af erlagte arbejdstimer, mens beskæftigelsen målt i antal personer findes som antal arbejdstimer divideret med den gennemsnitlige arbejdstid. Beskæftigelsesudtrykket omfatter såvel lønmodtagere som selvstændige, og det anvendte lønudtryk er den implicite timelønssats fra nationalregnskabet, defineret som lønsum (med tillæg af beskæftigelses- eller lønsumsrelaterede indirekte afgifter) divideret med antal erlagte arbejdstimer. Både beskæftigelse og løn er defineret som i ADAM.

Specifikationen af den dynamiske tilpasning er et centralt punkt i modelleringen af beskæftigelsen. I *KU*- og *SI*-erhvervet tages udgangspunkt i en modificeret udgave af den såkaldte 3. generations dynamik, hvor den nødvendige beskæftigelse, L^+ , anvendes i bestemmelsen af den faktiske beskæftigelse. Den nødvendige arbejdskraft kan med kendskab til produktionsfunktionens parametre beregnes på baggrund af produktionens og kapitalapparatets størrelse, jf. relation (7) i afsnit 2. Estimationen af produktionsfunktionens parametre, $\alpha(t)$ og $A(t)$, er beskrevet nærmere i afsnit 7, hvor der også findes en diskussion af valget mellem 2. og 3. generationsdynamik i arbejdskraftefterspørgslen.

For *KU*-erhvervet er den foretrukne estimation:

$$\log(L) = 0,591 \log(L^+) + (1 - 0,591) \log(L^+_{-1})$$

(0,11)

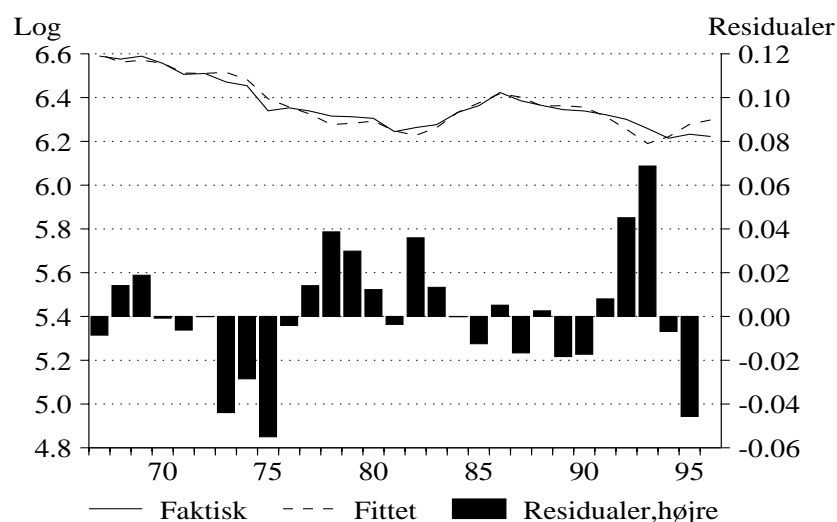
$$R^2 = 0,928 \quad s = 0,0265 \quad DW = 0,86 \quad \text{Chow}_{1980} = 4,11 \quad \text{Chow}_{1990} = 10,83 \quad n = 1967-96$$

Anm.: L er *hqku*, L^+ er *hqkun*. Chow_{19xx} er test for parameterstabilitet med potentielt brud i 1980 hhv. 1990. Testet er F-fordelt med (1,28) frihedsgrader. Chow_{1990} tyder på strukturelt brud, mens hypotesen om stabilitet kun lige accepteres i 1980.

I fri estimation summede koefficienterne ikke helt til 1, hvorfor der er pålagt en restriktion om dette. Restriktionen accepteres klart af data, da afvigelsen fra 1 kun var beskedent. Det ses, at der er en lille DW, hvilket tyder på autokorrelation. Relationen er derfor også estimeret med et 1. ordens autoregressivt restled. Formålet med dette var at undersøge, om koefficienterne er påvirket af autokorrelationen og derfor ikke korrekte. Tilføjelsen af AR-leddet ændrede ikke nævneværdigt på koefficienterne, og det er derfor valgt at benytte en relation uden.

Der er ligeledes prøvet at estimere med flere lag. Forklaringsværdien stiger dog ikke mærkbart. Ved et ekstra lag bliver koefficienten til L^+ uændret, mens koefficienten til L^+_{-1} bliver ca. halveret. Det er altså et spørgsmål, om hvorvidt de sidste ca. 40 pct. af tilpasningen skal komme over ét eller to år. Med yderligere et lag i L^+ bliver koefficienterne utroværdige, idet koefficienten til L^+_{-2} blev større end koefficienten til L^+_{-1} . Da hverken data eller økonomisk tolkning specielt taler for at have flere lag, og da mange lag ikke er ønskelig for den samlede models egenskaber, er ovenstående relation valgt.

Figur 11 Beskæftigelsesligning for KU-erhvervet



Der er ikke eksperimenteret med 2. generations dynamik, selvom dette tidligere har vist sig at være en smule bedre statistisk set. Når dette ikke er valgt, skyldes det, at det ikke er teoretisk konsistent, og der skal derfor være store problemer med den statistiske del før 3. generations dynamikken vælges fra. Dette har ikke været tilfældet.

Den foretrukne relation for **SI-erhvervet** er:

$$\log(L) = 0,429 \log(L^+) + (1 - 0,429) \log(L^+_{-1})$$

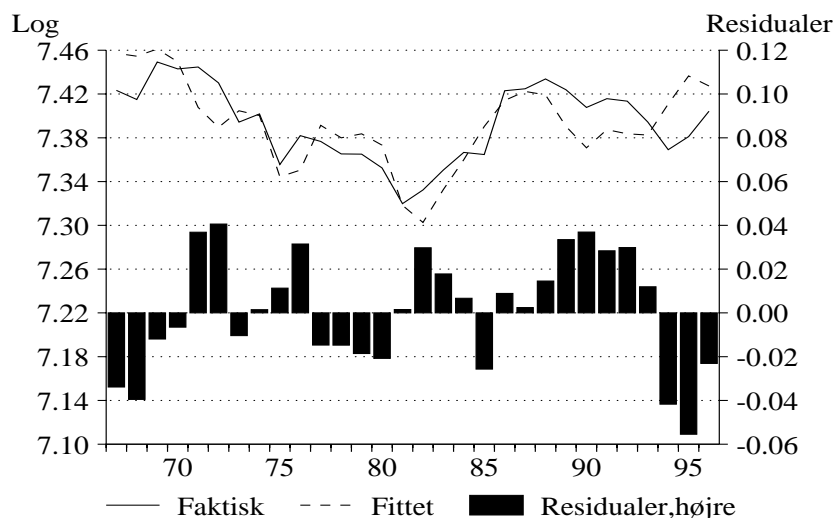
(0,14)

$$R^2 = 0,424 \quad s = 0,0202 \quad DW = 0,84 \quad Chow_{1980} = 0,45 \quad Chow_{1990} = 1,25 \quad n = 1967-96$$

Anm.: L er h_{qsi} , L^+ er h_{qsin} . $Chow_{19xx}$ er test for parameterstabilitet med potentielt brud i 1980 hhv. 1990. Testet er F-fordelt med (1,28) frihedsgrader. Begge test accepterer stabilitet.

Som det kan ses af estimationsresultatet bliver der forklaret mindre af variationen end i *KU*-erhvervet. Koefficienterne er dog noget mere stabile, hvilket kan ses af Chow-testet. Overvejelserne angående forklarende variabler har været de samme som i *KU*-erhvervet og er faldet ens ud. Relationens historiske forklaringssevne fremgår af figur 12.

Figur 12 Beskæftigelsesligning for *SI*-erhvervet



5.2 Maskinkapital

Efterspørgslerne efter maskinkapital i *KU*- og *SI*-erhvervene er formuleret som fejlkorrektionsmodeller, hvor det faktiske kapitalapparat, K , tilpasser sig trægt til det langsigtede, ønskede, K^* . Da maskinkapital ligningerne forklarer (logaritmen) til ændringen i kapitalapparatet, er der reelt tale om investeringsligninger, der beskriver netto-investeringerne.

Ændringer i K^* kan - jf. udtrykket for K^* , relation (3) i afsnit 2 - grundlæggende skyldes tre årsager: Ændringer i produktionen, Y , ændring i de relative faktorpriser, R/W , samt teknologiske ændringer, TFP og $\alpha(t)$. Der er imidlertid god grund til at forestille sig forskellig tilpasningshastighed, afhængig af om K^* ændres af den ene eller den anden årsag.

Ændringer i K^* som følge af en ændring i Y fører til en proportional ændring i K^* og L^* og dermed på lang sigt til tilsvarende ændringer i K og L . Ændringer i Y giver derfor ikke anledning til ændringer i faktor-forholdet, og en stigning i Y kan

tilfredsstilles uden “strukturelle” ændringer i teknologi eller organisation: Man bygger blot nogle flere fabrikker af den slags, man kender til i forvejen. Det må derfor forventes, at tilpasningen i kapitalapparatet til en ændring i produktionen kan ske relativt hurtigt.

Ændringer i K^* som følge af ændrede relative priser eller ny teknologi er mere fundamentale og fører generelt til et ændret faktorforhold. For TFP's vedkommende påvirkes faktorforholdet ganske vist ikke, men der er alligevel tale om grundlæggende teknologiske ændringer. Der er al mulig grund til at tro, at tilpasningen til en ændring i de relative priser vil ske meget langsomt. Først og fremmest skal virksomhederne have en vis sikkerhed for, at ændringen er permanent. Herefter skal virksomhederne foretage den nødvendige omlægning af produktionen, der kan kræve både fysiske og (nok især) organisatoriske omlægninger af betydeligt omfang. Omkostningerne herved kan være betydelige, hvilket kan indebære, at der skal relativt store ændringer i de relative priser til, før en omlægning kommer på tale. Herudover er det sandsynligt, at de fysiske og organisatoriske omlægninger hensigtsmæssigt indføres gradvist (i hvert fald, når økonomien betragtes på makroplan). Alt i alt er det sandsynligt, at tilpasningshastigheden ved ændrede faktorpriser er langsommere end ved ændringer i produktionens omfang.

På baggrund af ovenstående overvejelser er der i forbindelse med estimationsarbejdet eksperimenteret med at lade ændringer i Y , R/W , $\alpha(t)$ og TFP indgå med egne koefficienter ved siden af ændringen i K^* . På lang sigt bindes de fire nævnte variabler dog under alle omstændigheder til at indgå konsistent svarende til udtrykket for K^* . Selve udledningen af K^* er baseret på relation (2) i afsnit 2.

Den foretrukne relation for maskinkapitalen i **KU-erhvervet** er følgende:

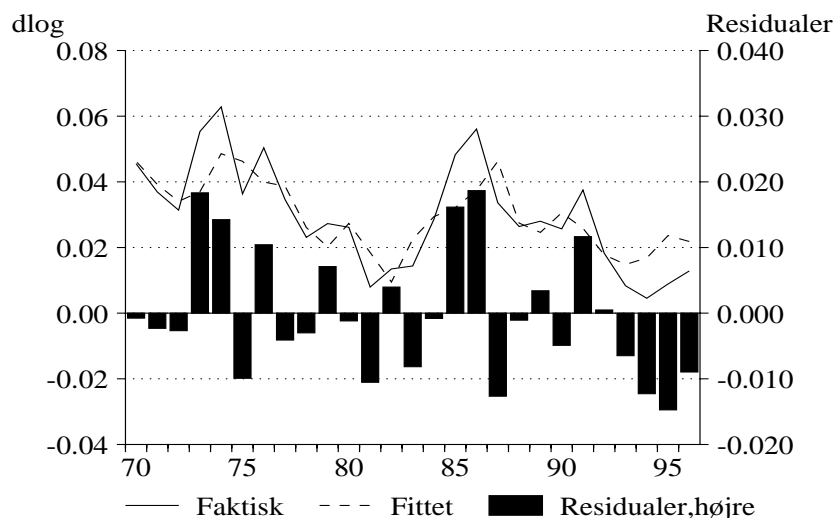
$$\begin{aligned} \text{dlog}(K) = & 0,062 \text{ dlog}(Y) + 0,049 \text{ dlog}(Y_{-1}) + 0,049 \text{ dlog}(Y_{-2}) \\ & (0,06) \quad (0,05) \quad (\bullet) \\ & + 0,080 \log(K^*/K)_{-1} + 0,022 + 0,731\epsilon_{-1} \\ & (0,04) \quad (0,01) \quad (0,24) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0,631 \quad s = 0,0106 \quad DW = 1,77 \quad \text{Chow}_{1980} = 1,37 \quad \text{Chow}_{1990} = 2,45 \quad n = 1970-96$$

Anm.: K er $fkmku$, K^* er $fkmkuw$, Y er $fyfku$; ϵ er restleddet. $\text{Dlog}(\bullet)$ angiver ændringen i logaritmen. Chow_{19xx} er test for parameterstabilitet med potentielt brud i 1980 hhv. 1990. Testet er F-fordelt med (5,17). Begge accepterer stabilitet.

Som det fremgår, er det kun ændringen i produktionen, der indgår kort sigt, mens det kun er K^* , der indgår på lang sigt. En ændring i produktionen på 1 pct. indebærer i henhold til relationen en stigning i kapitalapparatet i første år på 0,06 pct.; andet år øges K yderligere små 0,13 pct. ($0,05+0,08 \cdot (1-0,06)$). Efter 3 år vil K være øget med ca. 0,30 pct., hvorefter tilpasningen mod ligevægt sker med en hastighed svarende til, at uligevægten reduceres med 8 pct. om året. I følge relationen vil ændringer i de relative priser eller i teknologien ikke have nogen effekt 1. år., fordi det ønskede kapitalapparat kun indgår lagget. Det bemærkes, at koefficienterne til ændringen i produktionen er insignifikante. Det er imidlertid valgt at bibeholde ændringsvariablerne, bl.a. på baggrund af resultaterne fra tidligere estimationer (baseret på de tidligere nationalregnskabstal i 1980-priser). Som nævnt, forekommer det endvidere apriori plausibelt, at kapitalapparatet tilpasser sig hurtigere til ændringer produktionen end til f.eks. ændringer i de relative faktorpriser (der i den valgte specifikation kun påvirker via K^*). Relationens historiske forklaringssevne fremgår af figur 13.

Figur 13 Maskinkapitalligning for KU-erhvervet



Ovenstående relation er valgt efter at have afprøvet en række alternativer. Som det fremgår, er det valgt at introducere et autoregressivt led (selvom det i beskæftigelsesligningerne blev udeladt). Det skyldes, at autokorrelationen i maskinkapitalligningerne (i modsætning til beskæftigelsesligningerne) har betydning for koefficienterne, der i mange tilfælde får ufortolkelige fortegn uden det autoregressive led. Derudover er der eksperimenteret med ikke bare at lade produktionen men flere af de størrelse, der påvirker K^* indgå på kort sigt. Det drejer sig om A , α og det relative faktorprisforhold W/R . Intet af dette faldt dog heldigt ud. Det har heller ikke været muligt at finde tilfredsstillende

specifikationer, hvor ændringen i K^* indgik – hverken isoleret eller sammen med ændringen i produktionen.

Endelig har det været prøvet at udelade konstantleddet. Uden dette kunne det tænkes, at de øvrige koefficienterne voksede, og der kunne opnås en hurtigere tilpasningstid. Det påvirkede imidlertid kun det autoregressive led, der blev meget mere signifikant og fik en større koefficient. Det er derfor valgt at bibeholde konstanten, der er signifikant. Relationens økonomiske tolkning påvirkes imidlertid af tilstedeværelsen af konstantleddet. *Generelt* vil en fejlkorrektionsmodel ikke lede til, at fejlkorrektionsleddet – her $\log(K/K^*)$ – bliver 0. Dette vil kun være tilfældet, når der ikke indgår konstantled i ligningen, og man betragter en *stationary state* (hvor ændringen i alle variabler er lig 0). Derimod vil en steady state (hvor ændringen i alle variabler er konstant) kun ved et tilfælde give fejllid på 0 – nemlig i det tilfælde hvor konstantleddet *tilfældigvis* modsvarer steady-state vækstraten i de variabler, der indgår i kortsigtdynamikken (vejet med deres respektive koefficienter)¹⁴. I det foreliggende tilfælde vil en ligevægtsvækst i Y på ca. 2,6 pct. (under forudsætning af ingen tekniske fremskridt) netop blive modsvaret af det estimerede konstantled, således at $K=K^*$. En højere vækstrate i Y vil give anledning til $K < K^*$ og vice versa. Ved tilstedeværelsen af teknologiske fremskridt ændres “betingelsen” på vækstraten i Y , og den vil i dette tilfælde afhænge af i hvilket omfang, de tekniske fremskridt er faktorforvridende.

Der er en række raffineringer af tilpasningen, som der i forbindelse med estimationsarbejdet ikke er gjort forsøg med - hverken i *KU*- eller *SI*-erhvervet. Det drejer sig eksempelvis om ikke-lineær tilpasning (f.eks. forskellig hastighed i opad- og nedadgående retning). Det er heller ikke forsøgt at modellere eksplicitte, fremadskuende forventninger (til de fremtidige faktorpriser eller den fremtidige produktion (og teknologi)), eller med en eksplicit modellering af tilpasningsomkostninger (f.eks. ved at inddrage renten).

Den foretrukne relation for maskinkapitalapparatet i ***SI*-erhvervet** er følgende:

$$\begin{aligned} d\log(K) = & 0,241 \, d\log(Y) + 0,177 \, d\log(Y_{-1}) + 0,177 \, d\log(Y_{-2}) + 0,082 \, \log(K^*/K)_{-1} \\ & (0,10) \qquad (0,09) \qquad (0,09) \qquad (0,06) \\ & + 0,032 + 0,665\epsilon_{-1} \\ & (0,01) \quad (0,18) \end{aligned}$$

14) Dette vil altid være tilfældet, hvis den betragtede steady state vækstrate er lig 0 og der ikke er noget konstantled, jf. tilfældet stationary state.

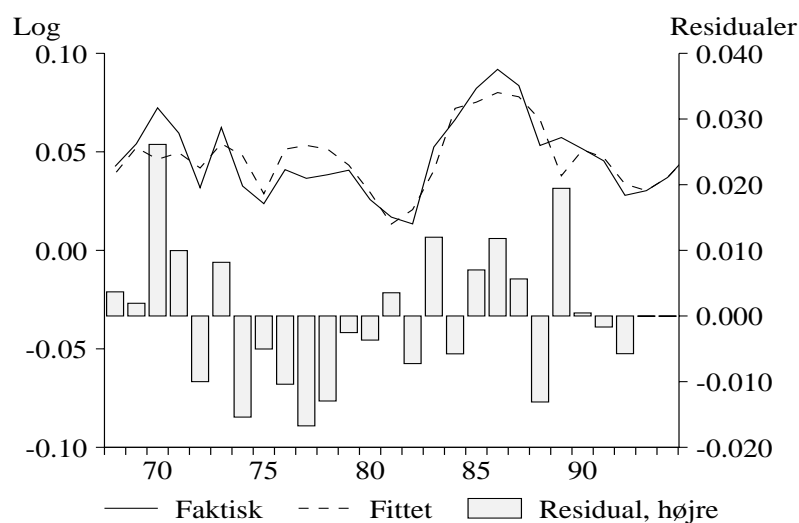
$R^2 = 0,650$ $s = 0,0125$ $DW = 1,78$ $Chow_{1980} = 0,48$ $Chow_{1990} = 0,68$ $n = 1970-96$

Anm.: K er $fkmsi$, K^* er $fkmsiw$, Y er $fyfsi$; ϵ er restleddet. $Dlog(\bullet)$ angiver ændringen i logaritmen. $Chow_{19xx}$ er test for parameterstabilitet med potentielt brud i 1980 hhv. 1990. Testet er F-fordelt med (5,17) frihedsgrader. Begge test accepterer stabilitet.

Som det kan ses af relationen, er der noget større koefficienter til ændringerne i produktionen og dermed også en noget hurtigere tilpasning i SI -erhvervet end i KU -erhvervet. En stigning i produktionen på 1 pct. giver således en stigning i kapitalapparatet over de første tre år på knapt 0,70 pct., hvor den tilsvarende kun var 0,30 pct. i SI -erhvervet. Tilpasningen til ny teknologi eller ændrede faktorpriser, der kun sker via fejlkorrektionsleddet, er derimod ens i de to erhverv.

Estimationen har en rimelig forklaringsgrad. Fejlkorrrektionsleddet er imidlertid ikke signifikant ved 95 pct.konfidensintervallet, hvilket er noget uheldigt. De øvrige led indgår derimod alle signifikant. Relationens historiske forklaringssevne fremgår af følgende figur:

Figur 14 Maskinkapitalligning for SI -erhvervet



Som i KU -erhvervet er forskellige alternativer prøvet. Selvom koefficienter og afvigelser er noget forskellige fra estimationen i KU -erhvervet har problemerne med alternativerne været af samme type. Derfor har det været nødvendigt med et autoregressivt led og en konstant, mens øvrige relevante variabler enten af økonomiske eller statistiske årsager ikke har passeret ind. Det relativt store

konstantled og de store koefficienter til ændringen i produktionen betyder, at den steady state vækstrate, der sikrer at $K = K^*$ er på 7,8 pct., hvilket er langt mere end den historiske vækst i erhvervet.

5.3 Bygningskapital

Bygningskapitalen er ikke eksplicit inddraget i udledningen af faktorefterspørgslen, idet kun maskinkapital indgår i produktionsfunktionen. Det antages imidlertid, at bygningskapitalen på lang sigt er proportional med maskinkapitalen, og de langsigtede egenskaber for de to typer kapital er derfor ens.¹⁵

Konkret er det valgt at estimere ligninger for bygningsinvesteringerne. De foretrukne relationer for *KU*- og *SI*-erhvervet ser ud som følger:

***KU*-erhvervet**

$$\text{dlog}(fibku) = 1,117 \text{ dlog}(fimku) + 0,354 \text{ dlog}(fimku_{-1}) - 0,471 \text{ dlog}(fimku_{-2})$$

(0,13) (0,14) (•)

$$R^2 = 0,667 \quad s = 0,1170 \quad DW = 1,79 \quad \text{Chow}_{1980} = 7,31 \quad \text{Chow}_{1990} = 0,55 \quad n = 1966-96$$

Anm.: Dlog(•) angiver ændringen i logaritmen. Chow_{19xx} er test for parameterstabilitet med potentielt brud i 1980 hhv. 1990. Testet er F-fordelt med (2,27) frihedsgrader. Chow_{1980} tyder på strukturelt brud.

***SI*-erhvervet**

$$\text{dlog}(fiksi) = 0,419 \text{ dlog}(fimsi) + 0,399 \text{ dlog}(fimsi_{-1}) + 0,182 \text{ dlog}(fimsi_{-2})$$

(0,08) (0,09) (•)

$$R^2 = 0,409 \quad s = 0,0811 \quad DW = 1,43 \quad \text{Chow}_{1980} = 1,21 \quad \text{Chow}_{1990} = 0,42 \quad n = 1966-96$$

Anm.: Dlog(•) angiver ændringen i logaritmen. Chow_{19xx} er test for parameterstabilitet med potentielt brud i 1980 hhv. 1990. Testet er F-fordelt med (2,36) frihedsgrader. Begge test accepterer stabilitet.

15) Valget af produktionsfaktorer diskuteres i afsnit 7, hvor der ligeledes er en diskussion af, hvorledes udeladelsen af bygningskapital påvirker tolkningen af (risikopræmien i) definitionen af usercost.

For begge erhverv er koefficienterne bundet til at summe til 1, hvorved en stigning i maskininvesteringerne på 1 pct. efter tre år giver en stigning i bygningsinvesteringerne på netop 1 pct. Restriktionerne er i overensstemmelse med data. Der er ikke inkluderet konstantled i relationerne, da et sådant ville indebære en trend i forholdet mellem maskin- og bygningskapital. Selv om der historisk har været en stigende trend i kapitalforholdet, er det således valgt at undertrykke denne. Begrundelsen har primært været at sikre enkle modelegenskaber; konstanten er i øvrigt kun statistisk signifikant i *SI*-erhvervet.

Sammenlignes estimationerne for de to erhverv, fremgår det, at 1. årseffekten af en ændring i maskininvesteringerne er væsentligt større i *KU*-erhvervet end i *SI*-erhvervet; 1. års koefficienten i *KU*-erhvervet er endda større end 1. Bag denne forskel ligger grundlæggende, at mens bygningsinvesteringerne i *KU*-erhvervet er mindre volatile end maskininvesteringerne, så gælder det modsatte i *SI*-erhvervet.

6 Estimation af prisligninger i *KU*- og *SI*-erhvervet

I dette afsnit beskrives de konkrete estimationsligninger for BVT-deflatorerne i *KU*- og *SI*-erhvervet. Prisdannelsen i de øvrige erhverv gennemgås kort i afsnit 8.

I afsnit 2 blev langsigtsammenhængen for prisen på BVT udledt, jf. relation (9), og på logaritmisk form kan prisdannelsen beskrives ved følgende relation:

$$\log(P_j^* - \frac{SIQ}{Y}) = \alpha(t) \cdot \log W_j + (1 - \alpha(t)) \cdot \log R_j - \log A(t)_j + \log k_t \quad (14)$$

$$\text{hvor } k_t = \left(\frac{\alpha(t)}{1 - \alpha(t)} \right)^{1 - \alpha(t)} + \left(\frac{\alpha(t)}{1 - \alpha(t)} \right)^{-\alpha(t)}$$

hvor $j = KU, SI$. Omkostningerne, der indgår, er hhv. timeløn og kapitalomkostninger, vægtet med lønkvoten, α ¹⁶. Derudover er der korrigeret for ændringer i totalfaktorproduktiviteten, udtrykt ved $A(t)$. Prisen, der beskrives, kan opfattes som BVT-deflatoren eksklusiv andre produktionsskatter, SIQ , der kvantitativt er ganske betydningsløs.

16) Bestemmelsen af, α , der dækker over faktorforvridende tekniske fremskridt, som ændrer sammensætningen af kapital og arbejdskraft i produktionsfunktionen, er beskrevet i afsnit 7.4.

Prisen på kort sigt kan imidlertid afvige fra den langsigtede pris. Eksempelvis vil prisen på kort sigt være højere end på lang sigt, når det faktiske kapitalapparat afviger fra det ønskede kapitalapparat, således at de faktiske omkostninger er højere end de langsigtede. Det antages, at der sker en tilpasning til det langsigtede niveau over tiden. Det konkrete valg af dynamisk tilpasning er et empirisk spørgsmål. I den empiriske specifikation har det været et mål, at labour hoarding ikke slår igennem og giver konjunkturmodløbende priser. Labour-hoarding indebærer, at en stigning i produktionen på 1 pct. giver anledning til en stigning i beskæftigelsen på mindre end 1 pct. på kort sigt. Det betyder, at de faktiske omkostninger på kort sigt er lavere end på lang sigt. Hvis dette fald i de målte enhedslønomkostninger slår igennem på priserne, bliver disse konjunkturmodløbened. For at forhindre dette fænomen er forskellige udtryk for enhedslønomkostninger søgt inkluderet. Endvidere er forhold som kapacitetsbegrænsning, råvarepriser mv. søgt inkluderet for at teste, om sådanne faktorer påvirker prisen på kort sigt. Disse estimationer er dog ikke fundet tilfredsstillende.

Konkret er tilpasningen til lang sigt modelleret via fejlkorrektionsrelationer:

$$d\log(P_j)_t = \beta_0 + \beta_1 d\log(VL^+) - \beta_2 (P_j - P_j^*)_{-1} \quad (15)$$

hvor ændringer i prisen bestemmes ud fra ændringer i enhedslønomkostningerne, VL^+ , samt et led, der tilpasser prisen til den langsigtede pris, P^* .

Estimation for *KU*-erhvervet

Den foretrukne relation for BVT-deflatoren i *KU*-erhvervet har følgende udseende:

$$\begin{aligned} d\log(P) = & -0,695 \cdot \{(\log(P_{-1} \cdot SIQ/Y) - (\alpha_{-1} \cdot \log(W_{-1})) - ((1 - \alpha_{-1}) \cdot \log(R_{-1})) + \log(A_{-1}) - \log(k_{-1}))\} \\ & (0,17) \\ & + 0,586 \cdot d\log(VL^+) + 0,017 \\ & (0,12) \quad (0,008) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0,649 \quad s = 0,0232 \quad DW = 1,13 \quad \text{Chow}_{1980} = 0,99 \quad \text{Chow}_{1990} = 5,17 \quad n = 1967-96$$

Anm.: P er *pyfku*, W er *lku* og R er *pkmku*, $\alpha(t)$ er *dtalfaku*, $A(t)$ er *dtaku*, k er defineret i relation (14). VL^+ er enhedslønomkostningerne, lig *vlkulp*, defineret ud fra L^+ og SIQ/Y er andre produktionskatter i erhvervet i forhold til produktionen, *siqku/yfku*. Chow_{19xx} er test for parameterstabilitet med potentielt brud i hhv. 1980 og 1990. Testet er F-fordelt med (3,24) frihedsgrader med en kritisk værdi på 3,01 på 5 pct. testniveau og 4,72 på 1 pct. testniveau; testet for 1980 accepterer således stabilitet, mens Chow_{1990} tyder på brud.

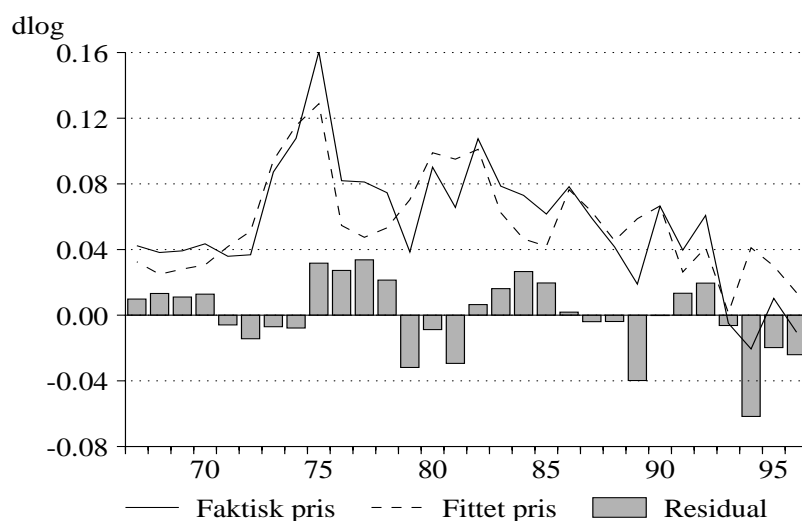
Af relationen fremgår det, at løn og produktivitet indgår på såvel kort sigt, via VL^+ , som lang sigt, via W og $A(t)$. Kapitalomkostninger og dermed rente har kun effekt på lang sigt. Endelig indgår andre produktionsskatter.¹⁷ Tilpasningsparameteren til et nyt langsigtsniveau for priserne er på knap 0,70, hvilket kan virke meget stor. Til sammenligning kan nævnes, at tilpasningsparameteren til lang sigt i ADAM er på mellem 0,2-0,46 for de erhverv, som KU -erhvervet er et aggregat af. Den kortsigtede lønelasticitet er på knap 0,60, hvilket indebærer, at der det første år overvælttes ca. 60 pct. af lønstigningerne i priserne. På lang sigt vil ændringer i TFP slå fuldt igennem (via $A(t)$), mens ændringer i hhv. løn og usercost slår igennem i fht. den relative vægt, hvormed de indgår i produktionsfunktionen, dvs. $\alpha(t)$ og $(1-\alpha(t))$.

Enhedslønomkostningsudtrykket, VL^+ , der indgår på kort sigt, er beregnet ud fra den såkaldt *nødvendige* beskæftigelse, dvs. den beskæftigelse, der i henhold til produktionsfunktionen er nødvendig for at opnå den observerede produktion givet det faktiske kapitalapparat. I en konjunkturopgang er denne beskæftigelse oftest højere end den faktisk observerede beskæftigelse pga. labour hoarding. Brug af den nødvendige beskæftigelse i stedet for den faktiske ved beregningen af produktiviteten og enhedslønomkostningerne reducerer risikoen for, at den modelberegne pris bliver konjunkturmodløbende. Priserne har i virkelighedens verden nok mest en tendens til at være konjunkturmedløbende; stigende efterspørgsel får produktionen til at stige og kapaciteten til at nærme sig kapacitetsgrænsen.

Relationen har en rimelig forklaringsgrad, men residualerne tyder på positiv autokorrelation, jf. figur 15. Durbin Watson testet bekræfter denne formodning, men forsøg på at inkludere et autoregressivt led faldt ikke heldigt ud.

17) Andre produktionsskatter, SIQ , indgår ulagget i fejlkorrigeringsleddet, hvilket betyder, at en stigning i SIQ øger prisen umiddelbart (med koefficienten til fejlkorrigeringsleddet). På lang sigt er der fuldt gennemslag af en ændring i SIQ på BVT-deflatoren ($=\Delta SIQ/Y$), hvilket indebærer, at profitten ikke påvirkes af en ændring i produktionsskatterne.

Figur 15 Faktiske og fittede værdier af pyfku, samt residualer



Estimation for *SI*-erhvervet

Den foretrukne relation for *SI*-erhvervet ser ud som følger:

$$d\log(P) = -0,120 \cdot \{ (\log(P_{-1} - SIQ/Y) - (\alpha_{-1} \cdot \log(W_{-1})) - ((1 - \alpha_{-1}) \cdot \log(R_{-1})) + \log(A_{-1}) - \log(k_{-1})) \} \\ (0,16)$$

$$+ 0,658 \cdot d\log(VL^+) + 0,020 \\ (0,18) \quad (0,01)$$

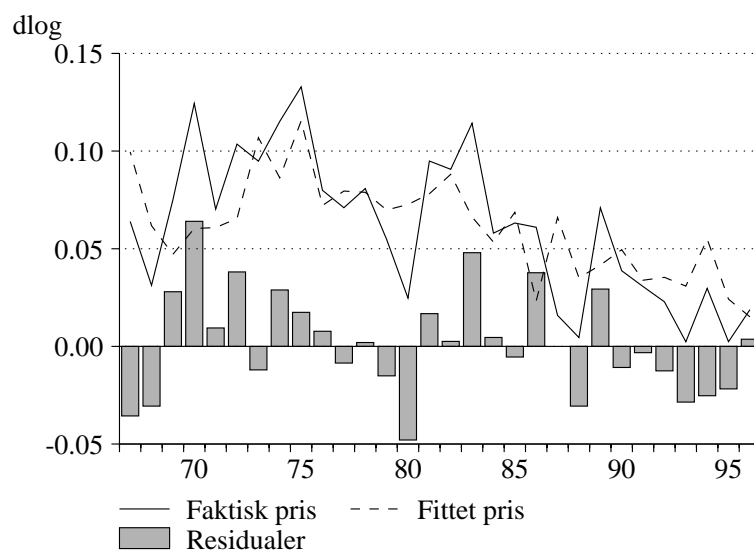
$$R^2 = 0,437 \quad s = 0,0293 \quad DW = 1,70 \quad Chow_{1980} = 0,72 \quad Chow_{1990} = 0,99 \quad n = 1966-96$$

Anm.: For variabeldefinitioner se anmærkning til den foretrukne relation for *KU*-erhvervet. $Chow_{19xx}$ er test for parameterstabilitet med potentielt brud i hhv. 1980 og 1990. Testet er F-fordelt med (3,24). Testene accepterer således stabilitet.

Tilpasningsparameteren på 0,12 er noget lavere end for *KU*-erhvervet. Denne langsommere tilpasning genfindes i ADAM, hvor tilpasningsparameteren til lang sigt er bundet til 0,2 for de erhverv, som *SI*-erhvervet er et aggregat af.

Relationen er i stand til at forklare godt 40 pct. af prisændringerne, hvilket ikke er imponerende. Residualerne er da også forholdsvis store. Der er derimod ingen systematik at spore i residualerne, jf. figur 16.

Figur 16 Faktiske og fittede værdier af pyfsi, samt residualer



7 Praktiske overvejelser og datakonstruktion

I praksis er der lang vej fra det beskrevne teoretiske udgangspunkt til egentlige modelligninger, sådan som de er blevet præsenteret i afsnittene 2-6. I dette afsnit gøres rede for en række af de væsentligste overvejelser, der har ledt frem til de foreliggende model- og estimationsligninger. Det drejer sig om:

- Udvalgelse af erhverv til modellering.
- Valg af produktionsfunktion: Overvejelser om produktionsfaktorer, substitutionselasticitet og lønkvote.
- Valg mellem 2. og 3. generationsdynamik i beskæftigelsesligningerne samt modellering af labour-hoarding.
- Estimation af produktionsfunktionens grundlæggende parametre, α , A og totalfaktorproduktiviteten.
- Definition af usercost og håndtering af "ren profit"

Afsnittet indeholder dele, der kan forekomme svært tilgængelige og relativt tekniske; det drejer sig ikke mindst om beskrivelsen af de tekniske fremskridt samt definitionen af usercost.

7.1 Valg af erhverv

I den nuværende version af SMEC findes otte erhverv. Den generelle model for faktorefterspørgsel og prisdannelse er imidlertid kun implementeret for de to centrale erhverv *SI - tjenesteydende erhverv* - og *KU - eksportorienterede byerhverv*. Begge disse erhverv kan opfattes som normale, efterspørgselsdrevne erhverv. *KU*- og *SI*-erhvervene udgør ca. 65 pct. af den samlede private BVT, står for 75 pct. af den private beskæftigelse og for 70 pct. af de private maskininvesteringer og leverer 80 pct. af vareeksporten, ekskl. landbrug og energi. Faktorefterspørgsel og prisdannelse i de øvrige erhverv følger i varierende omfang den overordnede skitse og er kort beskrevet i afsnit 8.

7.2 Valg af produktionsfunktion

Et helt fundamentalt valg i forbindelse med modellering af faktorefterspørgselsfunktioner og heraf afledte omkostnings- og prisfunktioner er valget af den underliggende produktionsfunktion.

Den valgte produktionsteknologi i den nuværende version af SMEC er en BVT-baseret Cobb-Douglas funktion:

$$Y = A(t) \cdot L^{\alpha} \cdot K^{1-\alpha} \quad (16)$$

Denne funktionsform indebærer en lang række fordele i form af enkelhed. Kendes de neutrale fremskridt, $A(t)$, og fordelingsparameteren, α , kan såvel den langsigtede efterspørgsel efter kapital og arbejdskraft som de langsigtede minimale omkostninger udledes uden estimation af yderligere parametre.

Det konkrete valg indebærer imidlertid også nogle begrænsninger og problemer. Grundlæggende er det valgt at basere faktorefterspørgsel og prisdannelse på en egentlig produktionsfunktion for at sikre gennemskuelighed og global konsistens. Omvendt indebærer den konkrete funktionsforms begrænsede fleksibilitet, at det empiriske fundament kan være svagt.¹⁸

18) Alternativet til at tage udgangspunkt i en egentlig produktionsfunktion kunne være at anvende en af de såkaldte fleksible former (f.eks. en translog- eller GLO-baseret omkostningsfunktion). Disse funktioner er - som navnet antyder - mere fleksible, hvilket på den ene side er en fordel (bedre fit af data), men på den anden side er det en ulempe, at antallet af parametre er så stort, at estimationsarbejdet bliver vanskeligt. Samtidig garanteres generelt ikke global konsistens.

Valget af en produktionsfunktion, der baserer sig på BVT (i modsætning til produktionsværdien), indebærer bl.a., at det *antages*, at materialer – herunder energi – indgår komplementært i produktionsprocessen. Med andre ord antages det, at værditilvæksten ikke afhænger af den mængde materialer, der medgår i produktionsprocessen. Ved dannelsen af selve output - produktionsværdien - indgår materialerne således additivt og bestemmes rent input-output mæssigt. En afledt begrænsning af den valgte funktionsform er, at samspillet mellem energi og kapital ikke umiddelbart kan analyseres.

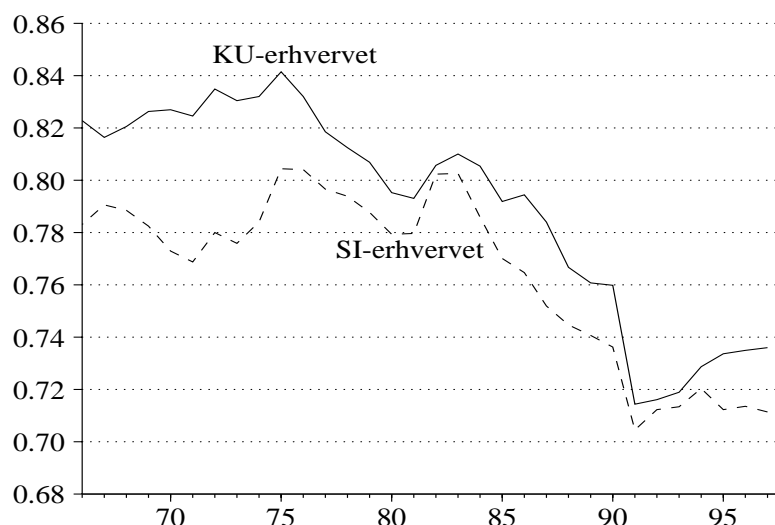
En anden problemstilling er definitionen af kapitalapparatet. I princippet burde al kapital indgå i produktionsfunktionen, herunder maskinkapital, bygningskapital, jord, offentlig infrastruktur og immaterielle kapitalgoder. Umiddelbart samler interessen sig om de to første kapitaltyper, idet udviklingen i de øvrige kapitaltyper i praksis overlades til at blive fanget af de tekniske fremskridt (læs: trende, tidspolynomier). For at forenkle problemstillingen yderligere er det – som det ofte gøres – valgt udelukkende at betragte maskinkapital i produktionsfunktionen. Dette har ikke mindst den fordel, at det reducerer antallet af produktionsfaktorer til to. For så vidt angår bygningskapitalen, er der gjort en langsigtet proportionalitetsantagelse i modelleringen af bygningsinvesteringerne, således at maskin- og bygningskapital på lang sigt antages at indgå i et fast forhold i produktionsprocessen.

Med kun to produktionsfaktorer - arbejdskraft og maskinkapital - ville et naturligt valg af funktionsform være CES-funktionen, der i dette tilfælde kan opfattes som fleksibel. Det er imidlertid valgt at restrikttere produktionsfunktionen til en Cobb-Douglas funktion, som er et specialtilfælde af CES-funktionen med substitutionselasticiteten bundet til 1. Det væsentligste argument for at vælge CD-funktionen frem for den mere fleksible CES-funktion er, at estimationsproblemer i forbindelse med fastlæggelse af substitutionselasticiteten herved undgås.¹⁹

Den traditionelle Cobb-Douglas funktion indebærer, som nævnt i afsnit 2, at lønkvoten er konstant og lig med fordelingsparameteren, α . Som det fremgår af nedenstående figur er dette umiddelbart ikke tilfældet historisk:

19) Arbejdet i Danmarks Statistik med at estimere faktorefterspørgselsfunktioner til ADAM har bl.a. vist, at det kan være et stort problem at bestemme den “nødvendige” arbejdskraft, L^+ , når substitutionselasticiteten i CES-funktionen bliver lille.

Figur 17 Lønkvote i KU- og SI-erhvervet



Som en løsning på denne åbenlyse modstrid mellem Cobb-Douglas funktionen og virkeligheden er det valgt at modificere funktionsformen, således at fordelingsparameteren, α , gøres til en funktion af tiden. Dvs. relation (16) skrives:

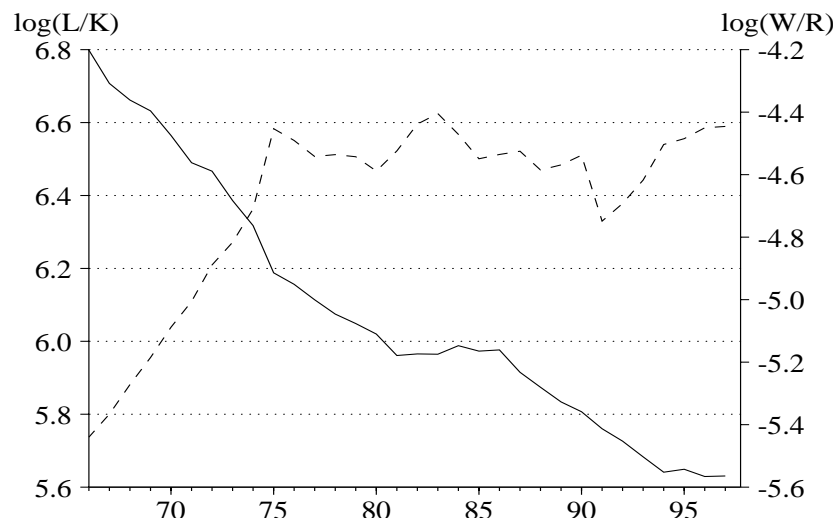
$$Y = A(t) \cdot L^{\alpha(t)} \cdot K^{1-\alpha(t)} \quad (17)$$

Denne måde at skrive produktionsfunktionen indebærer, at lønkvoten givet ved α ikke nødvendigvis skal være konstant. Den mest nærliggende tolkning af den tidsvarierende fordelingsparameter, $\alpha(t)$, er faktorforvridende tekniske fremskridt (introduktionen af denne tidsvariation indebærer samtidig en lille krølle på tolkningen af $A(t)$, jf. afsnit 7.4 om neutrale tekniske fremskridt og TFP nedenfor). Reformuleringen gør funktionsformen mere fleksibel, og kan derved empirisk "kompensere" for, at CD-funktionen i sig selv er ufleksibel.

Denne reformulering af Cobb-Douglas funktionen ændrer imidlertid ikke ved, at substitutionselasticiteten er 1. Substitutionselasticiteten kan empirisk findes ved at foretage en regression af logaritmen til faktorforholdet på logaritmen til den relative faktorpris. Med en Cobb-Douglas funktion og omkostningsminimerende virksomheder skal denne regression give en koefficient på 1 (se evt. relation (5) i afsnit 2). Faktisk giver regressionen en koefficient, der er meget tæt på 1, men nedenstående figur 18 afslører, at der oplagt ikke er tale om nogen fornuftig "modellering". Der er ganske vist tale om en rimelig (negativ) korrelation frem til omkring 1975 med faldende L/K-forhold og en stigende relativ pris på arbejdskraft, men herefter har den relative faktorpris været relativt stabil, mens faldet i L/K-forholdet er fortsat omend med lavere hastighed. En indikation af hvor ringe den nævnte regression er, fås ved at introducere en lineær trend i

relationen. Herved fås koefficienter til faktorprisforholdet, der er markant mindre end 1²⁰.

Figur 18 Faktorforhold og relative faktorpriser i KU-erhvervet



Meget tyder således på, at Cobb-Douglas funktionens antagelse om (konstant) en substitutionselasticitet på 1 ikke er ideel. Denne skepsis underbygges bl.a. af ADAM's faktorefterspørgselsligninger, hvor den gennemsnitlige substitutionselasticitet med udgangspunkt i CES-funktioner er estimeret til ca. 0,4. Det er naturligvis vigtigt at være opmærksom på dette forhold, men omvendt bør betydningen heraf ikke overvurderes, bl.a. fordi tilpasningen til ændringer i de relative faktorpriser i SMEC's faktorefterspørgselssystem er relativt langsom. Samtidigt kan det naturligvis ikke udelukkes, at data ikke i tilstrækkeligt omfang er i stand til at afsløre de (langsigtede) substitutionsmuligheder.

7.3 Valg mellem 2. og 3. generations dynamik i beskæftigelsen

Det konkrete valg af dynamik i beskæftigelsesrelationerne i forbindelse med modellering af faktorefterspørgselsligninger er ikke oplagt. Den langsigtede efterspørgsel efter arbejdskraft er i princippet relativt enkel givet produktionsfunktionen. Modeller, der udelukkende baserer sig på de langsigtede, ønskede

20) Estimeres på perioden 1955 til 1995 uden trend fås for *SI*-erhvervet en koefficient på 0,92 (med en spredning på 0,05) og for *KU*-erhvervet en koefficient på 1,08 (med en spredning på 0,06). Inkluderes en lineær trend ændres koefficienten for *SI*-erhvervet til -0,08, mens den for *KU*-erhvervet bliver 0,37.

størrelser benævnes til tider 1. generationsmodeller. En dynamisering af disse modeller er imidlertid helt nødvendig for at give en rimelig empirisk beskrivelse af beskæftigelsesudviklingen. Simple dynamiseringer – f.eks. i form af en fejlkorrektionsmodel, hvor den faktiske beskæftigelse tilpasser sig den ønskede – benævnes normalt 2. generationsmodeller. Ved specificationen af beskæftigelsesligningerne i SMEC er det imidlertid valgt at tage udgangspunkt i (en modificeret version af) den såkaldte 3. generations dynamik.

I sin reneste udgave indebærer 3. generations modellen, at den faktiske beskæftigelse findes som den beskæftigelse, der med det givne kapitalapparat er nødvendigt for at producere Y . Med andre ord findes beskæftigelsen ved at “vende produktionsfunktionen om”, svarende til L^+ i relation (4) i afsnit 2. Imidlertid indebærer denne tilgang til problemstillingen, at arbejdskraften som følge af trægheden i kapitalapparatet skal variere *mere end* produktionen: Hvis Y stiger 1 pct., og K som følge af træghed stiger mindre end 1 pct., så må L stige mere end 1 pct., hvis produktionsfunktionen skal holde (se evt. nedenstående figur 19). Dette indebærer, at arbejdskraftproduktiviteten skulle være mod-cyklisk, hvilket oplagt er i modstrid med empirien. Empirien peger utvetydigt på, at labour-hoarding – det fænomen, at beskæftigelsen på kort sigt stiger mindre end 1 pct., når produktionen øges 1 pct. – er et vigtigt element i forklaringen af kortsigtede ændringer i arbejdskraftproduktiviteten.

Den oplagte modstrid mellem empiri og 3. generations modellen gør, at denne i sin rene udgave er ubrugelig i praktisk makroøkonomisk modelarbejde. Der er imidlertid flere løsninger på problemstillingen.

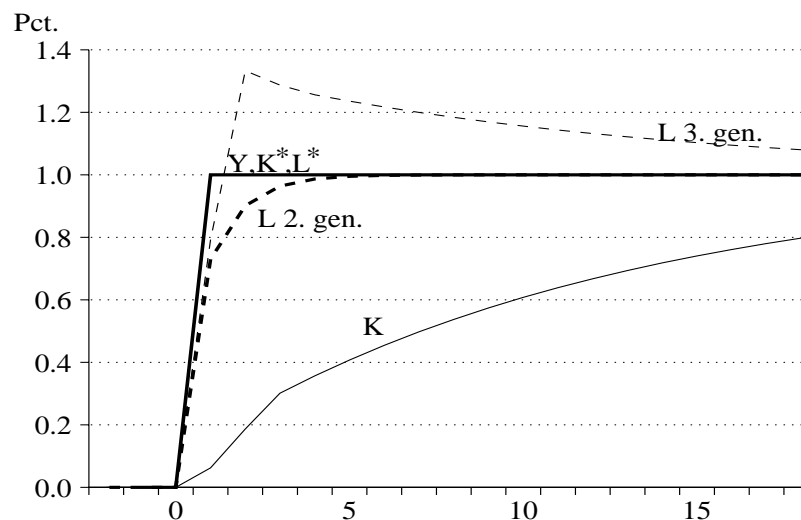
I SMEC er det – i lighed med ADAM - valgt at tillade afvigelser på kort sigt mellem den faktiske arbejdskraft og den nødvendige, L^+ . Konkret er det – delvist baseret på empiriske overvejelser – valgt at restriktre afvigelsen mellem L og L^+ til maksimalt at være på to år: En stigning i L^+ på 1 pct. vil umiddelbart øge L , men med mindre end 1 pct. Det efterfølgende år vil L øges yderligere, og efter to år vil L været øget med netop 1 pct. I praksis indebærer denne modellering af dynamikken i arbejdskraften, at arbejdskraftproduktiviteten bliver pro-cyklisk, og arbejdskrafttilpasningen bliver dermed i overensstemmelse med eksistensen af labour-hoarding. Afvigelsen mellem den faktiske og den nødvendige beskæftigelse kan opfattes som et eksakt udtryk for graden af labour-hoarding.²¹

21) En anden måde at løse problemet med den mod-cykliske arbejdskraftproduktivet på inden for rammerne af 3. generationsmodellen kunne være at lade den i øvrigt eksogene produktivitet være en funktion af konjunktursituationen. Eksempelvis kunne totalfaktorproduktiviteten, TFP, gøres til en funktion af vækstraten i Y . Herved ville en stigning i Y øge TFP og derved modvirke tendensen til, at den nødvendige arbejdskraft, L^+ , øges mere end proportionalt; dette fremgår umiddelbart af udtrykket

Alternativet til 3. generationsmodellen er den mere fleksible tilpasningsform, der ligger i 2. generations dynamikken. Et eksempel på en 2. generations model er fejlkorrektionsmodellen, hvor L tilpasser sig med en vis træghed til L^* . Ofte giver denne modellering en bedre beskrivelse af data (i forhold til den uflexible rene 3. generations dynamik). Ulempen er imidlertid, at der på andet end helt lang sigt ikke vil være nogen sammenhæng mellem produktionsfunktionen på den ene side og så Y , K og L på den anden. I praksis sker tilpasningen i K trægt, mens tilpasningen i L sker relativt hurtigt; efter få år vil L således være tæt på L^* , mens K fortsat vil ligge mærkbart under K^* . Hvis Y eksempelvis er steget 1 pct. (hvorved også L^* og K^* øges 1 pct.), vil L efter få år ligeledes været øget ca. 1 pct., mens K måske kun er steget $\frac{1}{2}$ pct. Dette er oplagt ikke særlig realistisk, og ville bl.a. indebære, at gennemsnitsomkostningerne reduceres gennem hele den i princippet uendelige tilpasningsperiode.

Nedenstående figur 19 viser, hvorledes arbejdskraft (og kapital) tilpasser sig en ændring i produktionen i 2. hhv. 3. generationsmodellen:

Figur 19 Tilpasning i arbejdskraft i 2. og 3. generations modellen



Anm.: Kurven benævnt "L 2. gen." er konkret baseret på en estimeret relation for arbejdskraftefterspørgslen af typen $D(L) = \alpha_1 \cdot D(L^*) + \gamma(L_{-1} + L^*_{-1})$. De øvrige kurver viser tilpasningen for arbejdskraft og kapital i KU -erhvervet i SMEC.

for L^+ , idet en stigning i TFP svarer til en stigning i skalaparameteren $A(t)$.

7.4 Fastlæggelse af teknologiske fremskridt

I dette underafsnit beskrives udledning og estimation af de produktionstekniske parametre, $\alpha(t)$ og $A(t)$. Med kendskab til disse to størrelser følger beregningen af de langsigtede faktorefterspørgsler, K^* og L^* , den nødvendige arbejdskraft, L^+ , samt den langsigtede BVT-deflator, P^* , uden yderligere estimation. Udledningen af disse størrelser fremgår af afsnit 2.

Normalt tolkes skalaparameteren, $A(t)$, i Cobb-Douglas funktionen som indeholdende tekniske fremskridt. I en normal CD-funktion kan man umiddelbart kun have én type tekniske fremskridt – nemlig neutrale tekniske fremskridt – mens introduktionen af den tidsvarierende fordelingsparameter, $\alpha(t)$, som nævnt, giver mulighed for en fortolkning, der dækker over forvridende tekniske fremskridt. En isoleret ændring i $\alpha(t)$ har imidlertid både en forvridende og en neutral effekt, hvor den sidstnævnte afhænger af niveauet for K og L . For at neutralisere denne effekt er det i SMEC valgt at modkorrigere $A(t)$, således at en ændring i $\alpha(t)$ udelukkende indebærer en ændring i faktorforholdet (og lønkvoten). Korrektionen af $A(t)$ indebærer introduktionen af totalfaktorproduktiviteten, TFP, som en selvstændig (eksogen) variabel, mens $A(t)$ bliver endogen, jf. nedenfor. Såvel $\alpha(t)$ som $A(t)$ indgår i SMEC som polynomier i tiden.

Med udgangspunkt i den logtransformerede Cobb-Douglas funktion:

$$y = a(t) + \alpha(t) \cdot l + (1 - \alpha(t)) \cdot k \quad (18)$$

hvor små bogstaver repræsenterer logaritmer, kan totaldifferentiering foretages:

$$\Delta y = \Delta a(t) + \alpha(t) \cdot \Delta l + (1 - \alpha(t)) \cdot \Delta k - (k - l) \cdot \Delta \alpha(t) \quad (19)$$

Ved at udnytte standard-definitionen af totalfaktorproduktiviteten:

$$TFP = \Delta y - \alpha(t) \cdot \Delta l - (1 - \alpha(t)) \cdot \Delta k \quad (20)$$

fås følgende sammenhæng mellem ændring i $A(t)$, $\alpha(t)$ og TFP:

$$\Delta a(t) = TFP + (k - l) \cdot \Delta \alpha(t) \quad (21)$$

I SMEC er det valgt at opfatte $\alpha(t)$ og TFP som eksogene variable, mens skalaparameteren, $A(t)$, bestemmes endogent i henhold til (21). Dette indebærer, at en ændring i fordelingsparameteren, $\alpha(t)$, ikke påvirker totalfaktorproduktiviteten, men udelukkende kan tolkes som forvridende tekniske fremskridt; dette ville ikke have været tilfældet, hvis $A(t)$ havde været eksogen. Samtidig opnås, at totalfaktorproduktiviteten bliver en eksplicit (eksogen) variabel, som modelbrugerens kan (og skal) tage stilling til. En forøgelse af totalfaktorproduktiviteten vil virke neutralt, idet det optimale faktorforhold ikke vil ændres.

I praksis er de historiske data for $A(t)$, $\alpha(t)$ og TFP dannet på følgende måde. Først defineres de faktiske tidsserier for α og A som følger:

$$\alpha_{faktisk} = \left(\frac{W \cdot L}{W \cdot L + R \cdot K} \right) \quad (22)$$

$$A_{faktisk} = \frac{Y}{L^\alpha \cdot K^{1-\alpha}} \quad (23)$$

hvorefter TFP kan beregnes af (21):

$$TFP_{faktisk} = 100 \cdot \left(d \log(A_{faktisk}) - (\log(K) - \log(L)) \cdot \Delta \alpha_{faktisk} \right) \quad (24)$$

Såvel fordelingsparameteren, α , som TFP indgår i SMEC som polynomier i tiden. Hvis variablerne blev defineret som i (22)-(24), ville det i realiteten svare til, at produktionsfunktionen ikke alene skiftede fra periode til periode, men at den gjorde det så eratisk, at Y altid kunne findes som netop Cobb-Douglas funktionens funktionsværdi. Selv om dette naturligt ville indebære et "perfekt fit" historisk, ville det ikke have meget med modellering at gøre.

Konkret er tidspolynomiet $\alpha(t)$ fundet ved at regressere $\alpha_{faktisk}$ på et 5. grads polynomium i tiden, idet polynomiets 1. afledte er bundet til at være 0 i estimationsperiodens start- og slutår (1966 og 1997). Dette er gjort dels for at forhindre polynomiet i "at slå for meget med halen", dels for at gøre en "neutral" fremskrivning af polynomiet enkel - nemlig fremskrevet uændret.

Tidspolynomiet for TFP er ligeledes fundet som et 5. grads polynomium med den 1. afledte bundet til 0 i estimationsperiodens slutår (det erindres, at TFP er defineret som en "ændring", hvorfor restriktionen svarer til, at produktivitetstigningstakten er konstant i slutåret). For såvel estimationen af TFP som α gælder, at graden af polynomiet ikke er særligt afgørende for resultaterne, dog således at meget lave grader giver meget ringe resultater (i de efterfølgende estimationer af faktorefterspørgslen). I *KU*-erhvervet er lagt en dummy ind i 1986, hvor der er en ekstrem observation, som påvirkede polynomiet meget. Dummy'en har ingen økonomisk tolkning.

Variablen $A(t)$, der indgår i SMEC, er baseret på de fundne tidspolynomier $\alpha(t)$ og TFP. Konkret er det valgt at vende relation (24) om:

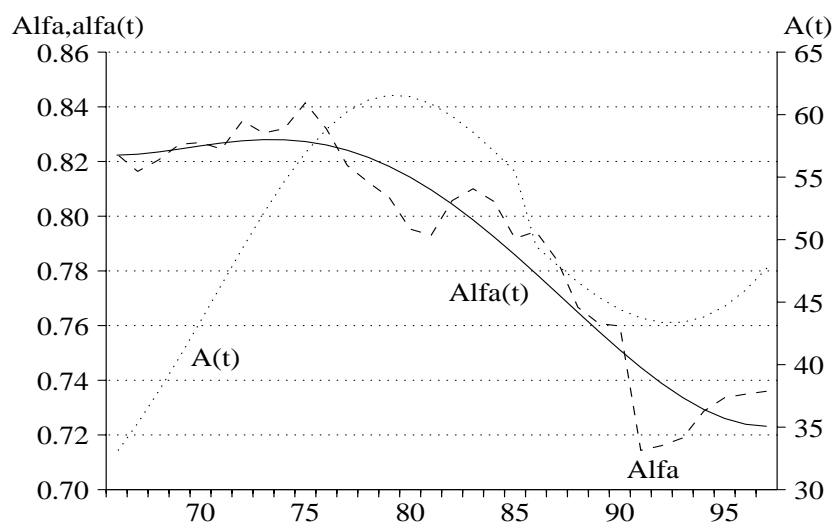
$$A(t) = \exp^{[TFP/100 + (\log(K) - \log(L)) \cdot \Delta \alpha]} \cdot A(t)_{-1} \quad (25)$$

Da dette imidlertid kun fastlægger *ændringen* i $A(t)$, har det været nødvendigt at finde en initialværdi. Denne er valgt således, at den beregnede $A(t)$ i gennemsnit

over estimationsperioden er lig med $A_{faktisk}$, defineret ved produktionsfunktionen, jf. (23).

I nedenstående figurer 20 og 21 ses de beskrevne serier for KU-erhvervet:

Figur 20 Produktionsfunktionens teknologiske parametre i KU-erhvervet



Anm.: For en nærmere forklaring, se teksten ovenfor. $A(t)$ er beregnet ud fra (25), $alfa(t)$ er $\alpha(t)$, mens kurven benævnt *alfa* er tidsserien $\alpha_{faktisk}$, jf. (22).

Figur 21 TFP i KU-erhvervet



Anm.: Den fede kurve er det i teksten beskrevne 5. grads polynomium, mens den tynde kurve er $TFP_{faktisk}$, jf. (24).

7.5 Definition af usercost og behandling af ren profit

Prisen på kapital defineres i SMEC på følgende vis:

$$R = pim \cdot (i \cdot (1-t) - \pi^e + d + risiko) \cdot \frac{1-t \cdot zm}{1-t} \quad (26)$$

hvor R er prisen på (maskin)kapital, pim er prisen på (maskin)investeringer, i er den gennemsnitlige udlånsrente, t er (selskabs)skattesatsen, π^e er den forventede inflation i investeringsprisen, d er afskrivningsraten, $risiko$ er en risikopræmie og zm er den tilbagediskonterede værdi af de skattemæssige afskrivninger af 1 kr. investeret.

Grundlæggende er prisen på kapital lig med investeringsprisen ganget med usercost, hvor usercost kan opgøres som realrenten efter skat med et tillæg for de fysiske afskrivninger samt en risikopræmie og med en korrektion for værdien af de fremtidige skattemæssige afskrivninger.²²

I udtrykket for den korrigerede realrente ($i(1-t) - \pi^e + d + risiko$) er de enkelte dele bestemt som følger:

- Renten efter skat, $i(1-t)$, er defineret med udgangspunkt i bankernes gennemsnitlige udlånsrente og selskabsskattesatsen.
- Inflationsforventningerne, π^e , er defineret med udgangspunkt i den faktiske inflation i maskininvesteringsprisen, π , i form af et geometrisk fordelt lag:

$$\pi^e = 0.40 \cdot \pi + 0.28 \cdot \pi_{-1} + 0.19 \cdot \pi_{-2} + 0.13 \pi_{-3} \quad (27)$$

- Afskrivningsraten, d , er defineret direkte fra nationalregnskabet som afskrivningerne i forhold til kapitalapparatet.
- Risikopræmien er en positiv konstant, der sikrer, at aflønningen til arbejdskraft og kapital i gennemsnit over estimationsperioden er lig med BVT i løbende priser. Risikopræmien sikrer med andre ord, at der i gennemsnit ikke er "ren profit":

$$C \equiv R \cdot K + W \cdot L + SIQ \approx Y \cdot P \Rightarrow \text{ren profit} \equiv Y \cdot P - C \approx 0 \quad (28)$$

hvor \approx skal læses som "lig med i gennemsnit". Risikopræmien bevirker bl.a., at der er mindre sandsynlighed for, at kapitalprisen bliver negativ f.eks. i forbindelse med en midlertidig forøgelse af inflationen. Umiddelbart kan man opfatte risikopræmien, som det tillæg, investorer kræver for at investere i (risikofyldte) reale aktiver fremfor i finansielle aktiver. Bl.a. som følge af, at

22) Udtrykket for kapitalprisen svarer i alt væsentligt til det i ADAM. Se evt. kapitel 8A i *ADAM - En model af dansk økonomi, marts 1995*, for en nærmere redegørelse for udledning og tolkning.

reale aktiver er mindre likvide, kan man forestille sig, at der er en risikopræmie ud over den, der allerede måtte være i bankernes udlånsrente. Risikopræmien har dog også en anden rolle. Risikopræmien fungerer nemlig som en slags "korrektion" for, at det kun er *maskin-* og ikke *bygningsskapital*, der indgår i SMEC's produktionsfunktion. I praksis er risikopræmien fundet ved at vende (28) om og finde den værdi af risikopræmien, der netop sikrer "ingen ren profit". Da det K , der optræder i (28), kun er maskinkapital, er det ikke overraskende, at der er "behov" for at øge kapitalprisen, R , for at opnå, at den rene profit i gennemsnit bliver 0. Konstruktionen turde være rimeligt konsistent med antagelsen om, at maskin- og bygningsskapital i modelkørsler er proportionale. Konkret er risikopræmien i *KU*-erhvervet 0,15, mens den i *SI*-erhvervet er 0,25; at risikopræmien er størst i *SI*-erhvervet kan bl.a. tilskrives, at bygningsskapitalapparatet i *SI*-erhvervet er knap dobbelt så stort som i *KU*-erhvervet (relativt til maskinkapitalapparatet).

8 Faktorefterspørgsel og prisdannelse i landbrug, bygge- og anlæg, energi m.fl.

Faktorefterspørgsel og prisdannelse er i de øvrige SMEC-erhverv - landbrug, bygge- og anlæg, energi, boligbenyttelse og søtransport - ikke modelleret ud fra en eksPLICIT produktionsfunktion. Det er dog tilstræbt, at de væsentligste egenskaber i form af prishomogenitet og konstant skalaafkast også holder for disse erhverv. For en række erhverv er beskæftigelse og/eller BVT-deflator dog eksogene. Dette dækker over, at der er tale om særlige erhverv, hvor prisdannelsen er speciel (landbrug, energi og søtransport); for de erhverv, hvor beskæftigelsen er eksogen, gælder, at de har en meget lille beskæftigelsesandel.

De væsentligste karakteristika er opsummeret i omstående tabel 1.

Som angivet i tabel 1, er maskininvesteringerne i landbruget (inkl. fødevarer- og nydelsesmiddelindustrien) en funktion af erhvervets BVT samt realrenten. Den estimerede relation indebærer, at en stigning i landbrugsproduktionen på 1 pct. øger investeringerne med ca. $\frac{2}{3}$ pct. det første år og med yderligere $\frac{1}{3}$ pct. det følgende år; der er pålagt en homogenitetsrestriktion, som ikke er i modstrid med data. Effekten fra realrenten indebærer, at en stigning i renten på 1 pct. point, vil reducere investeringerne med godt $\frac{1}{2}$ pct., altså en relativt lille effekt. Der er inkluderet en trend, hvilket indebærer en svagt aftagende investeringskvote i erhvervet; dette dækker primært over en lavere investeringskvote siden 1980.

Bygningsinvesteringerne i landbruget følger maskininvesteringerne, idet bygningsinvesteringerne reagerer på en stigning i maskininvesteringerne på 1 pct. med ca. 0,6 pct. første år og yderligere 0,4 det følgende år. Koblingen mellem maskin- og bygningsinvesteringer medfører, at sidstnævnte reagerer på ændringer i produktion og realrente svarende til effekten på maskininvesteringer; kun dynamikken adskiller sig.

Beskæftigelsen i landbruget er som angivet i tabellen en funktion af den høstkorrigerede produktion. Den estimerede ligning indebærer, at en produktionsstigning øger beskæftigelsen med ca. $\frac{1}{3}$ første, andet og tredje år, således at homogenitetsbetingelsen er overholdt; restriktionen er ikke i modstrid med data. I relationen er der endvidere inkluderet en produktivitetstrend, der indebærer et fald i beskæftigelsen på knap 6 pct. pr. år ved given produktion; denne produktivitetsstigning har ikke mindst givet sig udslag i et faldende antal selvstændige i erhvervet i estimationsperioden. Som nævnt foretages en høstkorrektion af produktionen, således at en unormal stor høst (og dermed stor BVT) ikke øger beskæftigelsen. Det antages, at en høst, der er 10 pct. større end normalt, indebærer, at BVT i erhvervet er 1,5 mia. 1990-kr. større (svarende til ca. $2\frac{1}{2}$ pct. af erhvervets BVT).²³

23) Afvigelsen fra normalhøsten indgår også i bestemmelsen af landbrugserhvervets lagerinvesteringer, landbrugseksperten og bestemmelsen af inputstruktur. Den konkrete korrektion er fundet ved en regression af erhvervets BVT på afvigelsen fra normalhøsten samt en trend.

Tabel 1 Faktorefterspørgsel og prisdannelse i landbrug, bygge- og anlæg, energi, boligbenyttelse og søtransport

Variabel	Erhverv	Andel ¹	Bestemmelse i SMEC
Maskin-invest.	AG	12	Funktion af BVT og realrente
	BA	8	Proportional med BVT i erhverv
	EN	7	Proportional med BVT i erhverv
	HO	0	Proportional med BVT i erhverv
	ST	6	Proportional med inv. i skibe og fly, der er eksogen
Bygnings-invest.	AG	6	Funktion af maskininvesteringer
	BA	1	Proportional med BVT i erhverv
	EN	12	Proportional med BVT i erhverv
	HO	51	Funktion af boliginvesteringerne (næsten identisk)
	ST	0	Proportional med BVT i erhverv
Beskæftigelse	AG	15	Funktion af høstkorrigeret BVT
	BA	10	Funktion af BVT, se nedenfor
	EN	1	Eksogen
	HO	1	Eksogen
	ST	1	Eksogen
BVT-deflator	AG	•	Eksogen
	BA	•	Funktion af enhedslønomkostninger
	EN	•	Eksogen
	HO	•	Funktion af boliginvesteringsprisen
	ST	•	Eksogen

1) Erhvervets andel af de samlede private investeringer hhv. beskæftigelse, gennemsnit for perioden 1980-90.

Anm.: AG: Landbrug inkl. fødevarer- og nydelsesmiddelindustri, BA: Bygge- og anlæg, inkl. leverandører til byggeri, EN: Energi, HO: Boligbenyttelse, ST: Søtransport. Betegnelsen "Proportional med .." indebærer en simpel korrektionsfaktorkonstruktion - f.eks. $fimba = k_{fimba} \cdot fyfba$, hvor K-faktoren er eksogen; konstruktionen medfører proportionalitet på både kort og lang sigt.

Beskæftigelsen i bygge- og anlægserhvervet bestemmes i en estimeret relation, hvor en ændring i BVT slår igennem på beskæftigelsen med ca. $\frac{3}{4}$ første år og resten over de følgende to år. Der er inkluderet en produktivitetstrend, idet de årlige produktivitetsstigninger frem til 1972 er estimeret til knap 5 pct., hvorefter produktivitetsstigningstakten har været under $\frac{1}{4}$ pct. årligt.

BVT-deflatoren i bygge- og anlæg bestemmes som en funktion af enhedslønomkostningerne i erhvervet. Den estimerede relation er homogen af 1. grad, og

gennemslaget fra enhedslønomkostningerne til BVT-deflatoren sker i løbet af to år; første års effekten er ca. $\frac{2}{3}$.

BVT-deflatoren i boligbenyttelse følger prisen på boliginvesteringer, idet BVT-deflatoren tilpasser sig ændringer i boliginvesteringsprisen med ca. 20 pct. om året.

Bilag 1 Ligninger for faktorefterspørgsel og BVT-prisdannelse i KU- og SI-erhvervet

Ligningerne, der ligger bag gennemgangen af multiplikatoregenskaberne i afsnit 3, fremgår af dette bilag.

$$(29) p^* = \alpha \cdot w + (1-\alpha) \cdot r - a + (1-\alpha) \cdot \log\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right) - \alpha \cdot \log\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right)$$

$$(30) k^* = y - a + \alpha \cdot \log\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) + \alpha \cdot (w-r)$$

$$(31) D(k) = \beta_0 \cdot D(y) + \dots + \beta_3 \cdot D(y_{-3}) + \beta_4 \cdot (k^* - k)_{-1}$$

$$(32) I = K - K_{-1} + \delta \cdot K_{-1}$$

$$(33) l^+ = \frac{1}{\alpha} \cdot (y - a - (1-\alpha) \cdot k)$$

$$(34) l = \mu_0 \cdot l^+ + \mu_1 \cdot l^+_{-1} + (1-\mu_0-\mu_1) \cdot l^+_{-2}$$

$$(35) vl = w + l^+ - y$$

$$(36) D(p) = \gamma_0 D(vl^+) + \gamma_1 \cdot (p^* - p)_{-1}$$

$$(37) a = a_{-1} + tfp + D(\alpha) \cdot (k-l)$$

k er logaritmen til (maskin)kapitalapparatet, målt i 1990-kr.

y er logaritmen til produktionen, målt som BVT i 1990-kr.

I er (maskin)investeringerne, i 1990-kr.

l^+ er logaritmen til den nødvendige arbejdskraft.

l er logaritmen til arbejdskraftindsatsen målt i timer.

vl^+ er logaritmen til de normale enhedslønomkostninger.

k er logaritmen til er timelønnen.

p er logaritmen til BVT-deflatoren, 1990=1.

pm er logaritmen til råvarepriserne.

p^* er logaritmen til den langsigtede ligevægtspris ekskl. andre produktionsskatter

k^* er logaritmen til det langsigtede, ønskede kapitalapparat.

a er logaritmen til skalaparameteren i Cobb-Douglas funktionen.

α er fordelingsparameteren i Cobb-Douglas funktionen.

δ er afskrivningsraten på maskinkapital.

tfp er totalfaktorproduktiviteten.

$D(\bullet)$ er ændringsoperatoren; β , μ og γ er estimerede parametre (jf. afsnit 5 og 6).

Bilag 2 Multiplikatorer for faktorefterspørgsel og BVT-deflator i KU- og SI-erhvervet

I de følgende tabeller vises multiplikatorerne for effekten på kapitalapparat, beskæftigelse og BVT-deflator af de i afsnit 3 betragtede eksperimenter. Tallene i bilagstabel 1 - KU-erhvervet - er dem, der ligger bag figurer og kommentarer i afsnittet.

Bilagstabel 1 Multiplikatorer for KU-erhvervet

Varia- bel	Eksperiment	Effekt i år (pct.):						∞ (80)
		1	2	3	5	10	25	
<i>K</i>	Produktion + 1 pct.	0,06	0,19	0,30	0,41	0,61	0,81	1,00
	Løn + 1 pct.	0,00	0,06	0,11	0,20	0,38	0,62	0,72
	Kap.pris + 1 pct.	0,00	-0,06	-0,16	-0,26	-0,38	-0,62	-0,72
	Omkostning +1 pct.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	$\alpha(t) +.01$	0,00	-0,29	-0,56	-1,02	-1,90	-3,10	-3,58
	TFP + 1 pct.	0,00	-0,08	-0,15	-0,28	-0,52	-0,86	-1,00
<i>L</i>	Produktion + 1 pct.	0,79	1,33	1,29	1,24	1,16	1,05	1,00
	Løn + 1 pct.	0,00	-0,01	-0,03	-0,07	-0,14	-0,24	-0,28
	Kap.pris + 1 pct.	0,00	0,01	0,03	0,07	0,14	0,24	0,28
	Omkostning + 1 pct.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	$\alpha(t) +.01$	0,00	0,07	0,17	0,36	0,71	1,21	1,41
	TFP +1 pct.	-0,80	-1,36	-1,33	-1,28	-1,18	-1,05	-1,00
<i>P</i>	Produktion + 1 pct.	0,22	0,02	0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00
	Løn + 1 pct.	0,59	0,67	0,70	0,71	0,72	0,72	0,73
	Kap.pris + 1 pct.	0,00	0,21	0,27	0,29	0,29	0,28	0,28
	Omkostning +1 pct.	0,59	0,87	0,96	0,99	1,00	1,00	1,00
	$\alpha(t) +.01$	-0,68	-0,13	0,04	0,10	0,08	0,04	0,03
	TFP +1 pct.	-0,82	-0,93	-0,96	-0,98	-0,99	-1,00	-1,00
	SIQ + 100 mio. kr.	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Anm.: α er i grundkørslen lig med 0,723. Omkostning dækker over en stigning på én pct. i kapital- og lønomkostning samt en stigning på én pct. i anden produktionsskatten.

Bilagstabel 2 Multiplikatorer for SI-erhvervet

Varia- bel	Eksperiment	Effekt i år (pct.):						∞ (80)
		1	2	3	5	10	25	
<i>K</i>	Produktion + 1 pct.	0,24	0,48	0,70	0,75	0,83	0,95	1,00
	Løn + 1 pct.	0,00	0,06	0,11	0,20	0,38	0,61	0,70
	Kap.pris + 1 pct.	0,00	-0,06	-0,11	-0,20	-0,37	-0,61	-0,70
	Omkostning + 1 pct.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	$\alpha(t) +.01$	0,00	-0,28	-0,54	-0,99	-1,83	-2,95	-3,38
	TFP + 1 pct.	0,00	-0,08	-0,16	-0,29	-0,53	-0,87	-0,99
<i>L</i>	Produktion + 1 pct.	0,56	1,28	1,18	1,11	1,07	1,02	1,00
	Løn + 1 pct.	0,00	-0,01	-0,03	-0,07	-0,15	-0,25	-0,30
	Kap.pris + 1 pct.	0,00	0,01	0,03	0,07	0,15	0,25	0,30
	Omkostning + 1 pct.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	$\alpha(t) +.01$	0,00	0,06	0,18	0,37	0,73	1,22	1,41
	TFP +1 pct.	-0,60	-1,40	-1,36	-1,31	-1,20	-1,05	-1,00
<i>P</i>	Produktion + 1 pct.	0,21	0,12	0,04	-0,02	-0,01	-0,01	0,00
	Løn + 1 pct.	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,67	0,70
	Kap.pris + 1 pct.	0,00	0,05	0,10	0,16	0,26	0,32	0,30
	Omkostning + 1 pct.	0,66	0,70	0,73	0,79	0,89	0,98	1,00
	$\alpha(t) +.01$	-0,10	-0,01	0,06	0,16	0,25	0,15	-0,01
	TFP +1 pct.	-0,93	-0,92	-0,90	-0,89	-0,89	-0,94	-0,99
	SIQ + 1 mio. kr.	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03

Anm.: α er i grundkørslen lig med 0,703. Omkostning dækker over en stigning på én pct. i kapital- og lønomkostning samt en stigning på én pct. i anden produktionsskatten.