

## Estimation af faktorefterspørgslen på sektorniveau

### Resumé:

*Dette papir er første forsøg på at afprøve den i modelgruppepapiret John Smidt, Karsten Theil Hansen, Thomas Thomsen, "Mere om faktor-efterspørgslen", 28. juli 1994, udviklede grundskitse på sektor-niveau. I papiret blev resultaterne kun bragt for udvalgte erhverv, som skulle være repræsentative nok til at fange eventuelle problemer. I papiret blev forskellige forslag til løsning på de problemer som fandtes opskrevet, og disse forslag benyttes med en vis succes i dette papir.*

*De 19 ADAM-erhverv deles op i tre grupper (I, II og III), hvor gruppe I er problemfrie erhverv, II er erhverv med løselige problemer, mens III er erhverv med større problemer, som kræver en nærmere analyse. Fordelingen af erhvervene på grupperne er 6, 5 og 8. Resultaterne tyder på, at man relativt nemt kan få noget brugbart frem for de fleste erhverv, således at man snarligt kan gå igang med at foretage egentlige modelsimulationer med den nye faktorblok.*

*Papiret er formel-frit, men bygger begrebsmæssigt på ovenstående modelgruppepapir, så det vil være en fordel at have dette i frisk erindring ved læsningen.*

---

p:\wp

Nøgleord: CES BFI tredje-generation

## 1. Indledning

Dette papir kan betragtes som en naturlig efterfølger af modelgruppepapiret John Smidt, Karsten Theil Hansen, Thomas Thomsen: *Mere om faktorefterspørgslen*, 28. juli 1994 (herefter SHT), og er på denne måde altså mere om mere om faktorefterspørgslen. I førnævnte papir blev en række mere eller mindre tekniske spørgsmål angående estimation og specifikation behandlet, og der blev kun præsenteret estimationer for udvalgte erhverv. Mere præcist blev der fokuseret på 5 erhverv, og ideen var, at disse skulle være forskellige nok til at kunne fange alle former for potentielle problemer. Hvor vidt dette er sandt eller ej, vil blive forsøgt besvaret med dette papir.

Det må på forhånd forventes, at der findes ADAM-erhverv, hvor hypotesen om omkostningsminimering baseret på en CES-BFI-produktionsfunktion ikke virker rimelig. Oplagte eksempler herpå er o- og h-erhvervene. Det må med andre ord forventes, at visse erhverv vil falde uden for grundskitsen, som den blev beskrevet i førnævnte modelgruppepapir. Formålet med papiret er således at få klassificeret ADAM-erhvervene i tre grupper:

- Gruppe I : Problemfri-erhverv
- Gruppe II: Erhverv, som umiddelbart ikke er pæne, men som tilsyneladende kan reddes med en lille arbejdsindsats
- Gruppe III: Erhverv, hvor det virkelig går galt

Ud fra denne klassifikation kan man forhåbenlig få en indikation af, hvor meget "håndværksarbejde", der er påkrævet, før estimationsdelen af faktorefterspørgselsprojektet er overstået. Som før nævnt må man imødesee, at nogle erhverv ikke er pæne i første forsøg. I førnævnte papir blev det vist, at estimationerne i visse tilfælde faktisk var dømt til at gå galt, og der blev givet forslag til, hvorledes problemerne kunne afhjælpes. Disse forslag vil vi gøre udstrakt brug af i dette papir.

### *Kort beskrivelse af grundskitsen*

I det følgende er det valgt udelukkende at fokusere på fejlkorrektionsmodellen (kaldet model (K3,L3) i SHT-papiret), idet denne virkede mest lovende for de erhverv, som blev præsenteret i papiret. Det er naturligvis ikke indlysende, at fejlkorrektionsmodellen er den rette specifikation for alle erhverv, idet man sagtens kunne tænke sig, at fx arbejdskraftligningen skulle specificeres anderledes for visse erhverv. I den indledende fase må det imidlertid anses at være en fordel at anvende samme specifikation for alle erhverv, idet man da nemt dels kan sammenligne erhverv, dels udpege atypiske erhverv.

Ligesom i SHT-papiret estimeres fejlkorrektionsmodellen i 1 trin, givet at estimationsalgoritmen konvergerer. Hvis denne af en eller anden grund ikke konvergerer for et givet erhverv, betragtes dette som et problemerhverv, der må underkastes særbehandling (med problemerhverv menes der her, at der ikke i

første forsøg kommer noget brugbart ud af estimationen, men derfor kan man sagtens forestille sig, at erhvervet "kører hjem" med anvendelse af en lille arbejdsindsats).

### **Gruppe I: Erhverv, som umiddelbart ser pæne ud**

Denne gruppe udgøres af erhverv, hvor grundskitsen - både hvad angår estimation og specifikation - ser ud til at glide igennem uden problemer. I gruppen medtages således kun erhverv, hvor estimationsproceduren konvergerer med rimelige parameterestimerer som slutresultat. Hvis estimationsproceduren bryder ned som følge af, at vi er uden for substitutionsområdet (med terminologien fra SHT-papiret er det observerede kapitalapparat mindre end kapacitetsgrænsen  $\underline{K}$ ), lægges erhvervet i første omgang over i gruppe II (de mindre pæne erhverv). Dette skyldes, at det ikke er oplagt, hvad der skal gøres i denne situation (skal  $\sigma$  bindes til noget større, eller skal man bruge udnyttelseskorrigeret kapital eller noget helt tredje ?). Ligeledes vil erhverv, hvor estimationsproceduren er konvergeret, men parameterestimererne er urealistiske (her tænkes primært på trend- og kortsigtsparametre), blive smidt over i gruppe II.

I gruppe I ligger altså kun erhverv, hvor man - groft sagt - kun skal trykke på knappen samt læne sig tilbage og smile, når resultatet kommer ud. De erhverv, som af en eller anden grund påberåber sig særbehandling, lægges over i gruppe II og III.

I tabel 1 er estimationsresultater for gruppe I-erhvervene præsenteret. Følgende generelle kommentaret kan knyttes til tabellen.

- På nær QH-erhvervet er alle substitutionselasticiteter forholdsvis store (mellem 0.33 og 0.43), og som følge heraf er også priselasticiteterne af et vist niveau. Bemærk at dette betyder, at for disse erhverv er der næppe fare for at ryge ud af substitutionsområdet ( $K < \underline{K}$ ), idet dette er et fænomen, som kun opstår ved lave substitutionselasticiteter (se papiret SHT). Det er med andre ord ikke nødvendigt at benytte udnyttelseskorrigeret kapital for disse erhverv, muligvis undtaget QH.
- For alle erhverv undtaget B og QH-erhvervene, er tilpasningen i efterspørgslen hurtigere for arbejdskraft end for kapital, hvilket er det teoretisk set pæneste. Ligeledes ses det, at for alle erhverv på nær QH-erhvervet er 1.årseffekten større på arbejdskraften end på kapitalapparatet.
- Ligesom i estimationerne i SHT-papiret er der problemer med seriel korrelation i residualerne i K-ligningen, hvilket kunne indikere fejlspecifikation af denne ligning, fx udeladt dynamik<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Se modelgruppepapiret Thomas Thomsen: *Analyse af dynamikken i faktorefterspørgslen*, 26. september 1994, for en nærmere analyse af dette problem.

**Tabel 1. Gruppe I**

Erhverv		$uc$	$w$	Tilpasning 1.årseffekt		$s$	$DW$	
NF	$K$	-0.31	0.31	0.21	0.16	2.04	0.82	$\log l = 162.9$
	$L$	0.10	-0.10	0.21	0.18	2.39	1.85	$\sigma = 0.41$
NK	$K$	-0.23	0.23	0.27	0.23	2.87	1.17	$\log l = 150.8$
	$L$	0.10	-0.10	0.34	0.29	2.96	1.83	$\sigma = 0.33$
NM	$K$	-0.31	0.31	0.35	0.30	2.08	0.82	$\log l = 160.9$
	$L$	0.07	-0.07	0.36	0.61	2.65	1.70	$\sigma = 0.38$
NQ	$K$	-0.34	0.34	0.11	0.32	3.31	0.77	$\log l = 156.5$
	$L$	0.09	-0.09	0.15	0.54	2.79	1.31	$\sigma = 0.43$
B	$K$	-0.26	0.26	0.27	0.41	2.99	1.34	$\log l = 143.9$
	$L$	0.07	-0.07	0.11	0.53	3.31	2.24	$\sigma = 0.33$
QH	$K$	-0.08	0.08	0.47	0.51	2.38	1.17	$\log l = 155.4$
	$L$	0.02	-0.02	0.43	0.39	2.59	1.64	$\sigma = 0.10$

Anm.: I tabelhovedet angiver  $uc$  og  $w$  de langsigtede priselasticiteter, som er evalueret i 1990.

*Tilpasning* angiver værdien af tilpasningsparameteren i den givne ligning, mens *1.årseffekt* er effekten af en 1 pct. stigning i den eksogene variabel, dvs.  $K^*$  i K-ligningen og  $L^+$  i L-ligningen. Førsteårseffekten på kapitalapparatet af en produktionsstigning på 1 pct. kan altså direkte aflæses i tabellen. Effekten af en stigning i faktorpriserne på 1 pct. kan indirekte aflæses, idet den er givet ved den tilsvarende priselasticitet ganget med værdien i søjlen *1.årseffekt*. Endelig angiver  $s$ ,  $DW$ ,  $\log l$  og  $\sigma$  henholdsvis spredning målt i procent, Durbin-Watson-testet for 1.ordens autokorrelation, loglikelihood-funktionen i maksimum og estimatet af parameteren  $\sigma$ .

## Gruppe II Erhverv, der ikke umiddelbart ser pæne ud

I denne gruppe placeres de erhverv, hvor grundskitsen af en eller anden årsag ikke giver et pænt resultat, men hvor man tilsyneladende kan få noget rimeligt frem med en lille arbejdsindsats. Da det ikke altid er oplagt, hvad der skal gøres for at reparere på estimationerne, og om det samme skal gøres for alle erhverv, præsenteres der to forslag til nogle af erhvervene.

For visse erhverv har det været nødvendigt at "hjælpe" estimationsalgoritmen ved at lave grid-search over  $\sigma$ -parameteren. Dette må anses som værende ren estimationsteknik, og afspejler ikke nødvendigvis, at der er artige problemer i de pågældende erhverv.

Hvis estimationsalgoritmen ikke kommer ud med noget resultat, er det normalt en af to ting, der er gået galt.

- a) Under estimationen har algoritmen ændret parametrene således, at man er røget ud af substitutionsområdet. Dette skyldes normalt, at  $\sigma$  er tæt på nul.
- b) Algoritmen konverger ikke. Dette skyldes som regel, at en eller flere parametre antager abnorme værdier, hvilket på et tidspunkt får algoritmen til at bryde sammen.

Hvis (a) er aktuel, er der som skitseret i SHT-papiret (mindst) to mulige løsninger. Enten kan man vælge (1) at binde  $\sigma$  til en så stor værdi, at man ikke ryger ud af substitutionsområdet, eller (2) man kan indføre udnyttelseskorrigeret kapital. Da vi ikke i dette papir er ude på, at undersøge hvad der generelt er bedst, vil vi - når (a) er aktuel - prøve både (1) og (2).<sup>2</sup> Problemet ved (1) er, hvad man skal binde  $\sigma$  til. Vi kan ikke gå ud efter likelihood-værdien, idet denne jo vil føre os ned, hvor vi ryger ud af substitutionsmulighedsområdet. I det følgende vælges det derfor i tilfælde (1), at binde  $\sigma$  til 0.3. Dette synes, at være et fint kompromis mellem hensynet til likelihood-værdien, der kræver et lille  $\sigma$ , og hensynet til substitutionsområdet, der kræver et stort  $\sigma$ . Hertil kommer, at den flade likelihood-funktion under alle omstændigheder betyder, at dette normalt ikke er en reel restriktion på  $\sigma$ . I tilfælde (2), hvor der anvendes udnyttelseskorrigeret kapital, har man ikke de samme problemer, idet vi her kun behøver at tage hensyn til likelihood-værdien, således at vi kan lade algoritmen estimere  $\sigma$ .

Hvis (b) er aktuel, er det ikke altid ligetil at se, hvad der går galt. Det kan tænkes, at 1-trins-estimationen i visse tilfælde er for kompliceret til, at algoritmen kan konvergere mod et maksimum. Det viser sig, at 2-trins-estimation ofte er et udmærket alternativ. En anden mulighed kunne være, at lave grid-search over en eller flere parametre.

Hvis hverken (a) eller (b) er aktuel, vil algoritmen komme ud med et estimationsresultat. Det er dog ikke altid tilfældet, at dette er meningsfuldt ud fra et økonomisk-teoretisk synspunkt. Typisk er det kortsigtsparametrene - dvs. tilpasningshastigheden og 1.årseffekten - samt trendparametrene, som viser sig at være ufortolkelige. Også her er der to muligheder: Enten må man binde disse parametre til noget fornuftigt og acceptere et fald i likelihood-værdien, eller også kan man prøve med 2-trins-estimation.

I tabel 2 er resultaterne for gruppe II-erhvervene præsenteret. Man kan knytte følgende kommentarer til de enkelte erhverv.

For *NN-erhvervet* går hele to ting galt. 1-trins-estimationen vil for det første ikke konvergere, og for det andet tyder resultaterne på, at  $\sigma$  er lille i dette erhverv. 1-trins-estimation med bundet  $\sigma$  og 1-trins-estimation med

---

<sup>2</sup>For en nærmere analyse af denne problemstilling henvises der til modelgruppepapiret John Smidt: *Om udnyttelseskorrigeret kapitalapparat i faktorefterspørgslen*, 27.september, 1994

Tabel 2. Gruppe II.<sup>3</sup>

Erhverv	Symptomer/diagnose	Kur	Resultat						
			uc	w	tilp	1.år	s	DW	
NN	÷konvergens i 1-trins-estimation. $fKmn$ er dårlig kvalitet, $\sigma$ ej konstant og er muligvis tæt på nul 1-trins-estimation med udnyttelseskorrigeret kapital er heller ikke mulig.	<b>2-trins-estimation</b>							
		<b>(i) <math>\hat{K}</math> benyttes</b>							
		$\sigma = 0.01$	K	-0.01	0.01	0.13	0.34	4.98	1.22
		$\log l = 117.4$	L	0.00	0.00	0.21	0.51	3.88	1.52
		<b>(ii) <math>\sigma</math> bindes</b>							
		$\sigma = 0.3^*$	K	-0.22	0.22	0.09	0.30	5.11	1.15
		$\log l = 114.7$	L	0.08	-0.08	0.17	0.41	4.12	1.45
NB	Likelihood-funktionen maksimeres for $\sigma$ tæt på nul	<b>(i) <math>\sigma</math> bindes</b>							
		$\sigma = 0.3^*$	K	-0.21	0.21	0.39	0.21	3.36	1.10
		$\log l = 146.8$	L	0.09	-0.09	0.41	0.37	2.40	2.22
		<b>(ii) <math>K</math>-hat</b>							
		$\sigma = 0.05$	K	-0.04	0.04	0.41	0.16	3.00	1.36
		$\log l = 151.6$	L	0.01	-0.01	0.63	0.50	2.28	2.00
NT	I 1-trinsestimation fås $\sigma = 0.7, \log l = 123.4$ , men også urealistisk stor trend i K (den lineære trendkoefficient er $e_{K1} = -0.12$ og værkstraten i K's effektivitetsindeks er $R_{eK} = -21.1\%$ i 1990)	<b><math>e_{K1} = -0.05^*</math></b>							
		$\sigma = 0.28$	K	-0.25	0.25	0.23	0.10	4.32	1.62
		$\log l = 122.3$	L	0.03	-0.03	0.14	0.15	3.72	2.16
		$R_{eK} = -9.2\%$							
QQ	Likelihood-værdien maksimeres for $\sigma$ tæt på nul.	<b>(i) <math>\sigma</math> bindes</b>							
		$\sigma = 0.3^*$	K	-0.24	0.24	0.18	0.94	4.76	1.13
		$\log l = 140.0$	L	0.06	-0.06	0.34	0.68	2.35	2.07
		<b>(ii) <math>\hat{K}</math> benyttes</b>							
		$\sigma = 0.05$	K	-0.04	0.04	0.14	0.79	4.64	1.05
		$\log l = 140.9$	L	0.01	-0.01	0.48	0.67	2.03	2.08
A	Urealistiske små kortsigts-koefficienter i både K og L-ligning, $\text{tilp}_K = 0.12$ , $1.\text{årseff}_K = 0.05$ , $\text{tilp}_L = 0.08$ , $1.\text{årseff}_L = 0.07$ , $\sigma = 0.6$ , $\log l = 150.15$	<b>2-trinsestimation</b>							
		$\sigma = 0.47$	K	-0.33	0.33	0.28	0.51	4.74	1.63
		$\log l = 123.4$	L	0.14	-0.14	0.34	0.52	5.14	1.79

<sup>3</sup>En stjerne (\*) efter en parameter betegner, at denne er bundet.

udnyttelseskorrigeret kapitalapparat konvergerer heller ikke. Istedet er der forsøgt med 2-trins-estimation. Langsigts-estimationen (ikke vist) giver  $\sigma = 0.01$ . Hvis  $\sigma$  bindes til 0 i langsigtsrelationerne, fås en mindre likelihood-værdi, som dog ikke er signifikant forskellig fra den urestrikterede værdi.

Den øverste estimation i tabel 2, viser 2-trins-estimationen, hvor den estimerede værdi af  $\sigma$  på 0.01 er fastholdt, og hvor der anvendes udnyttelses-korrigeret kapitalapparat,  $\hat{K}$ . Under denne er der vist en 2-trins-estimation, hvor  $\sigma$  er bundet til 0.3, og der ikke er anvendt  $\hat{K}$ . Den første estimation giver lidt større kortsigtsparametre end den anden, og ikke overraskende en mindre spredning. Det kan her nævnes, at baseres 2-trins-estimationen på  $\sigma = 0$ , fås stort set det samme som i den første estimation. Hensynet til modelegenskaberne taler for, at man her nok bør vælge enten  $\sigma = 0.3$  eller  $\sigma = 0$ , idet  $\sigma = 0.01$  sikkert giver ret spøjse multiplikatorer. Tilfældet  $\sigma = 0$  svarer nærmest til en 2.generationsmodel med priselasticiteterne bundet til nul.

*NB-erhvervet* er et eksempel på tilfælde (a) fra s.5. 1-trins-estimationens maksimum ligger i et lille  $\sigma$ , så her er vejen klar. Enten bindes  $\sigma$  til noget stort (her 0.3), eller også indføres  $\hat{K}$ . Mulighed to giver lidt mindre spredning, og lidt større tilpasningshastighed, og er rent statistisk at foretrække. (Se modelgruppepapiret fra fodnote 2 for en nærmere gennemgang af afvejningen mellem statistiske egenskaber og modelegenskaber for disse to alternativer.)

For *NT-erhvervet* giver 1-trins-estimationen en meget kraftig trend i kapitalapparatet, som er totalt utroværdig. Hvis man binder den lineære trendkoefficient i K-ligningen til noget mindre voldsomt, fås en estimation der ikke virker helt urimelig. I den fri estimation fås  $\sigma = 0.7$  og  $e_{K1} = 0.12$  (den lineære trend-koefficient i K-ligningen), mens den restriktede estimation, hvor  $e_{K1}$  er bundet til -0.05, giver  $\sigma = 0.28$ . Dette illustrerer med alarmerende tydelighed, at  $\sigma$ -estimatet er stærkt korreleret med trendestimatet.<sup>4</sup>

*QQ-erhvervet* er endnu et eksempel på problemerne med et erhverv, hvor  $\sigma$  er lille. De to alternativer giver rent statistisk ikke den store forskel, bortset fra en lidt hurtigere tilpasning i arbejdskraften, når  $\hat{K}$  benyttes.

1-trins-estimationen for *A-erhvervet* giver utroværdigt små estimater af kortsigtsparametrene i både K- og L-ligningen. Istedet er der forsøgt en 2-trins-estimation, som giver en kraftig reduktion i likelihood-værdien, hvilket naturligvis er forventeligt, men også mere plausible estimater af kortsigtsparametrene.

Alt ialt viser tabel 2, at man for gruppe II-erhvervene relativt let kan få noget

---

<sup>4</sup>Dette bekræftes yderligere, hvis man morer sig med de simple OLS-regressioner, hvor logaritmen til faktorforholdt estimeres på relativ faktorpris, trend og en konstant. Estimatet af  $\sigma$  er her stærkt følsomt over for om dels trenden er med i ligningen, og hvis den er, trendens udseende. Problemet er, at udviklingen i de relative faktorpriser kan beskrives ret flot med et 2.gradspolynomium, således at effekten fra trend og priser ikke kan adskilles. Det kunne være rart med en trendformulering, som i højere graf var orthogonal på priserne.

brugbart frem ved at "file lidt" på estimationerne. Resultaterne for gruppe I og II tyder på, at fremstillingserhvervene (bortset fra de energiproducerende) ikke er noget problem. B og A-erhvervet samt to af service-erhvervene går tilsyneladende også godt.

### Gruppe III

Tilbage har vi nu de erhverv, som af forskellige årsager ikke let lader sig reparere. Det drejer sig om erhvervene QF, QT, QS, NE, NG, H, O og E. Disse erhverv kan igen opdeles i to grupper: De erhverv, hvor en (K,L)-3.generationsmodel baseret på omkostningsminimering virker tåbelig, og de erhverv, som måske burde have givet noget ordentligt. Til den første gruppe kan man godt regne O og H-erhvervet, og muligvis også de energiproducerende erhverv, samt evt. QS-erhvervet. Tilbage er så QF og QT-erhvervet. Det er rent faktisk muligt at estimere noget på disse erhverv, men resultaterne er svært fortolkelige og ikke umiddelbart til at "lappe på". En yderligere arbejdsindsats vil afsløre, om det er muligt at få noget rimeligt frem for disse to erhverv, eller om de må dele skæbne med de andre gruppe III-erhverv. De energiproducerende erhverv kunne måske med fordel formuleres som rene Leontief-erhverv, evt. med en eller anden form for dynamik. Under alle omstændigheder udgør BFI for disse erhverv kun en lille andel af produktionsværdien i forhold til energi, så her er det mere vigtigt at få energi-efterspørgslen skruet ordentligt sammen.