

## Faktorblokken i ADAM dec09

### **Resumé:**

*Dette er beskrivelsen af den nye faktorblok tilhørende ADAM version dec09.*

---

GRH13710

Nøgleord: Faktorblok

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

## 1. Indledning

Dette er ment som første udkast til en del af dokumentationen til ADAM dec09.

Formålet er at give et overblik over faktorblokken og dens egenskaber. De fulde forklaringer og tekniske detaljer er givet i modelgruppepapiret GRH10510. Numerisk beskrivelse af både parameterestimer og egenskaber ved forskellige stød vil variere fra modelversion til modelversion, eftersom modellen reestimeres. Disse numeriske beskrivelser vil også være givet i modelgruppepapirer.

Afsnit 2 giver et overblik over, hvad der foregår i faktorblokken. Meget kort skitseres her både strukturen og det teoretiske fundament. Faktorblokken spiller en central rolle for ADAM, hvorledes beskrives i afsnit 3. De enkelte brancher bidrager mere eller mindre til de enkelte faktoraggregater – såsom beskæftigelse og investeringer, hvorledes brancherne bidrager til det overordnede billede er beskrevet i afsnit 4. Råolie, boligbenyttelse og offentligt erhverv er ikke modelleret på samme måde som de resterende brancher og disse beskrives særskilt i afsnit 5. Faktorblokken og faktorefterspørgslen reagerer på 3 forskellige slags stød. Disse stød er stød til produktionen, som beskrives i afsnit 6, stød til priser på faktorinput beskrives i afsnit 7, og endelig stød til effektivitetsindeks, som beskrives i afsnit 8. Afsnit 9 gennemgår de centrale ligninger i faktorblokken, hvor de forskellige faktorinput: materialer, bygningskapital, energi, maskinkapital og arbejdstimer bestemmes. Investeringer og beskæftigelse i hoveder udledes fra bygnings- og maskinkapital samt arbejdstimer, hvordan, dette foregår, er beskrevet i afsnit 10. De fleste priser er simple prisindeks fra Nationalregnskabet, men usercost for bygninger og maskiner har vi selv beregnet. Beregningen af disse beskrives i afsnit 11.

## 2. Overordnet beskrivelse af faktorblokken

Faktorblokken bestemmer faktorinput i de forskellige brancher på baggrund af deres produktion og priserne på de forskellige faktorinput. Hver branche har brug for fem sektorinput for at kunne producere<sup>1</sup>.

De fem sektorinput er:

1. K: maskinkapital målt ved nettobeholdningen i mio. kr. kædede værdier  $fKn$ . Prisen for at benytte maskinkapital i produktionen er givet ved dens usercost  $uim$
2. L: arbejdskraft målt ved mio. erlagte arbejdstimer  $Hq$ . Prisen på arbejdskraft er givet ved lønnen  $l$
3. E: energiforbrug målt i mio. kr. kædede værdier  $fVe$ . Prisen på energiforbruget er givet ved prisindekset  $pve$

---

<sup>1</sup> Der er en enkelt undtagelse, da der ikke er maskinkapital i boligbranchen.

4. **B**: bygningskapital målt ved nettobeholdningen i mio. kr. kædede værdier  $fKn_b$ . Prisen for at benytte bygningskapital i produktionen er givet ved den usercost  $uib$
5. **M**: materialeforbruget målt i mio. kr. kædede værdier,  $fV_m$ . Prisen på materialeinput er givet ved prisindekset  $pvm$

De forskellige brancher er:

1. *a*: landbrug mv.
2. *nf*: nærings- og nydelsesmiddelindustrien
3. *nz*: diverse fremstilling
4. *b*: anlægs- og byggebranchen
5. *qf*: finansiel virksomhed
6. *qz*: diverse tjenesteerhverv
7. *ne*: el, gas og fjernvarme
8. *ng*: olieraffinaderier
9. *qs*: søtransport
10. *e*: råolie mv.
11. *h*: boligbenyttelse
12. *o*: offentlige tjenester

Det er antaget, at der er knyttet en produktionsfunktion til hver branche. For de ni første brancher *a*, *nf*, *nz*, *b*, *qf*, *qz*, *ne*, *ng* og *ne* er det antaget, at denne produktionsfunktion i ligevægt kan beskrives ved hjælp af en effektivitetsudvidet CES-produktionsfunktion. For de sidste tre brancher *e*, *h* og *o* er de forskellige faktorinput formuleret på en lidt anden måde og bliver beskrevet i et selvstændigt afsnit.

Formelt set kan ligevægten for hver branche formuleres ved en repræsentativ virksomhed med en nestet effektivitetsudvidet CES-produktionsfunktion, som prøver at minimere sine udgifter givet et bestemt produktionsniveau. Løsningen til dette problem giver de enkelte faktorinput givet den samlede produktion. Nestningsstrukturen er ens for de seks første erhverv *a*, *nf*, *nz*, *b*, *qf* og *qz* og er en såkaldt KLEBM-nestningsstruktur, mens nestningsstrukturen for *ne*, *ng* og *qs* er givet ved en KLBME-nestningsstruktur. En KLEBM-nestningsstruktur betyder, at maskinkapital og arbejdskraft er i det inderste nest, så kommer energi, så kommer bygninger og yderst kommer materialer.

Et nestet system har på forhånd indbyggede restriktioner på krydspriselasticiteterne. I forhold til energi ses arbejdskraft og maskinkapital som et samlet aggregat, så kun det samlede prisaggregat for maskinkapital og arbejdskraft i forhold til energipriserne påvirker energiforbruget. Energiforbruget påvirkes ikke af prisforholdet mellem maskinkapital og arbejdskraft så længe prisaggregatet er upåvirket.

I et normalt CES-system er alle budgetelasticiteter lig 1. Dette gælder også for faktorblokken. Det betyder, at når den samlede produktion stiger 1 procent, så vil alle faktorinput også stige med 1 procent på lang sigt. Herudover påvirkes de fleste faktorinput af de relative priser. Dette bliver beskrevet i detaljer i afsnittet om prisseffekter i faktorblokken.

Det har vist sig, at man ikke kan fange alle langsigtede bevægelser i faktorinput ved hjælp af de relative priser. Blandt andet derfor er der indført effektivitetsindeks. Der er et effektivitetsindeks for hvert faktorinput for hver branche. Maskinkapitalens effektivitetsindeks kaldes *dtk*, arbejdskraftens *dtil*, energiens *dte*, bygningers *dib* og materialers *dtm*. Når effektivitetsindekset for arbejdskraft øges med en procent, så øges den produktive kapacitet for faktorinputtet med en procent, hvordan stød til effektivitetsindekset påvirker faktorinputtene beskrives i detaljer i afsnittet om stød til effektivitetsindeks.

Indtil videre er beskrevet, hvad der sker på langt sigt – i ligevægt. Ændringer i faktorinput bestemmes udenfor ligevægt af ændringer i de relative faktorinputs priser og ændringer i den samlede produktion samt en fejlkorrektion mod ligevægtsefterspørgslen.

### 3. Faktorblokkens betydning for ADAM

Faktorblokken bidrager med flere væsentlige komponenter til ADAM. Et af de væsentligste bidrag er bestemmelsen af BVT. Produktionen er givet fra udbudssiden, mens BVT er givet fra faktorblokken, da BVT er produktion minus forbrug af materiale og energi, som bestemmes i faktorblokken. Ud fra BVT bestemmes senere BNP, som også må siges at være en meget central størrelse. Energiforbruget kan dog også være interessant i sin egen ret. Blandt andet vil flere typer forurening og CO<sub>2</sub>-udledning være forbundet med energiforbruget.

Et andet meget væsentligt bidrag fra faktorblokken er efterspørgslen efter arbejdskraft målt i timer. Denne oversættes hurtigt til en beskæftigelse. Godt nok er den offentlige beskæftigelse eksogen, men hele den private beskæftigelse bestemmes i faktorblokken. Da arbejdsudbuddet ikke giver sig voldsomt, så bestemmes ledigheden stort set alene på baggrund af faktorblokken. Beskæftigelsen påvirker også både den private indkomst og de offentlige finanser. Gennem den private indkomst påvirkes den væsentligste efterspørgselskomponent – det private forbrug.

En vigtig og meget volatil efterspørgselskomponent er private erhvervsinvesteringer. De udgør mellem 15 og 25 procent af BNP og svinger kraftigt. Altså kan ændringer i efterspørgslen efter maskin- og bygningskapital også påvirke den samlede produktion.

Øget efterspørgsel efter kapitalapparat og arbejdskraft vil gennem øgede investeringer og privat indkomst og forbrug give øget efterspørgsel og produktion. Godt nok er det muligt at lave eksogene stød til kapital og arbejdskraft, men typisk vil de øges når produktionen øges. Dette er den mekanisme, som skaber den Keynesianske multiplikator. Øget produktion giver øget efterspørgsel giver yderligere øget produktion.

#### 4. De enkelte branchers betydning for aggregaterne

Typisk vil de enkelte branchers betydning for de aggregerede størrelser hænge meget nøje sammen med deres relative størrelse. Dog kan brancher med ekstremt høje substitutionselasticiteter og/eller effektivitetsindeks påvirke mere end deres størrelse tilsiger. Effektivitetsindeksene er i langt de fleste fremskrivninger bundet til at stige med samme rate for alle brancher. Derfor kan man få en idé om de enkelte branchers betydning ved først og fremmest at kigge på, hvor stor en del deres faktorinput udgør i forhold til det aggregerede faktorinput. Dette kan ved undersøgelse af prisseffekter eventuelt kombineres ved at kigge på substitutionselasticiteterne.

Tabel 4.1 viser de forskellige erhvervs andele af produktionen og faktorinput i løbende priser. Diverse fremstilling, byggeriet, diverse tjenester og offentlige tjenester står for næsten 3/4 af produktionen. Disse fire erhverv er også de væsentlige at kigge på med hensyn til arbejdskraft og beskæftigelse. Med hensyn til erhvervsinvesteringer er der dog andre erhverv, som også er interessante. Landbruget og energi/varme-forsyningen står for en pæn andel af bygningskapitalen, mens søtransporten står for en pæn andel af maskinkapitalen. Mest atypisk er energiforbruget, hvor de tre små KLBME-erhverv energi/varme/gas, olieraffinaderier og søtransport står for over halvdelen af forbruget. Endelig benytter fødevarerindustrien og søtransporten en ikke ubetydelig del af materialerne.

**Tabel 4.1 Branchers andele af de aggregerede faktorinput i 2006**

	a	nf	nz	b	qf	qz	ne	ng	qs	e	o	h
X .....	0.02	0.05	0.16	0.07	0.04	0.35	0.02	0.01	0.05	0.02	0.15	0.05
Vm .....	0.03	0.07	0.20	0.10	0.04	0.34	0.01	0.00	0.08	0.01	0.09	0.03
Knb .....	0.09	0.02	0.06	0.01	0.02	0.38	0.10	0.00	0.01	0.03	0.28	-
Ve.....	0.05	0.02	0.07	0.03	0.00	0.20	0.16	0.19	0.19	0.01	0.06	0.00
Knm .....	0.06	0.04	0.16	0.03	0.02	0.45	0.02	0.01	0.12	0.03	0.06	-
Hq .....	0.03	0.02	0.12	0.07	0.03	0.43	0.00	0.00	0.01	0.00	0.28	0.01

#### 5. Faktorinput til råolie, boligbenyttelse og offentligt forbrug

Tre brancher har en helt speciel modellering af faktorinput, som ligger udenfor, det som traditionelt kaldes faktorblokken. Disse tre brancher er råolie, boligbenyttelse og offentlige tjenester. Fælles for dem er, at de fleste input enten er eksogene eller på simpel vis følger produktionen.

For råolie-branchen er energiforbruget eksogent, mens udviklingen i materialer og arbejdskraft simpelt følger produktionen. Maskin- og bygningskapital er givet ud fra investeringer i maskin- og bygningskapital. Bygningskapitalen er eksogen, mens udviklingen i maskinkapitalen følger et tre års gennemsnit af udviklingen i produktionen.

For boligbenyttelse følger udviklingen i både energi, materialer og arbejdskraft udviklingen i produktionen, mens maskinkapitalen pr. definition er sat til at

være 0 – jf. GRH19110. Endelig er bygningskapitalen givet ved boligbeholdningen, som er beskrevet i et selvstændigt kapitel. Boligbeholdningen tælles dog ikke med i opgørelsen af samlet bygningskapital.

For offentlige tjenester følger energiforbruget den samlede produktion, mens materialeforbruget følger BVT. Maskin- og bygningskapitalen er givet ud fra maskin- og bygningsinvesteringerne, som begge er eksogene. Endelig er de erlagte arbejdstimer bestemt ud fra beskæftigelsen, som er eksogen.

## 6. Effekt af produktionsforøgelse på faktorinput

En produktionsforøgelse i en branche på 1 procent betyder, at alle faktorinput i denne branche vil stige med 1 procent på langt sigt, men for visse faktorinput – især bygninger – er denne tilpasning meget langsom.

Den umiddelbare effekt af at øge produktionen er, at alle faktorinput øges, men ikke alle øges umiddelbart med en procent. I den nuværende modelversion er gennemslaget fra produktion til både materialer og energi bundet til at være 1. Det betyder, at når produktionen stiger 1 procent, så stiger forbruget af materialer og energi også med 1 procent allerede første år. Da dette ikke er tilfældet for arbejdskraft, maskinkapital og bygningskapital, så vil branchen opleve, at den på kort sigt kan producere mere med færre input. Altså vil den blive mere produktiv og dens kortsigtede marginale omkostninger vil falde. Efter 2-5 år vil arbejdskraften stort været tilpasset det nye niveau, og der vil ikke længere være en effekt på BVT/arbejdstime, men det tager typisk længere før maskin- og bygningskapitalen er tilpasset. Maskinkapitalen vil være op til 11 år om at have tilpasset sig 90 procent, mens bygningskapitalen vil være op til 22 år om det. Altså er kapitalapparatet lang tid om at tilpasse sig nye produktionsniveauer, og produktivitetseffekterne af produktionsstød er meget langvarige.

## 7. Priseffekter i faktorblokken

Der er to typer faktorinput i faktorblokken. Dem som har en substitutionselasticitet på 0, og dem som har en substitutionselasticitet større end 0<sup>2</sup>. I den nuværende version af ADAM har materialeforbrug og bygningskapital for alle brancher en substitutionselasticitet på 0. Altså er materialeforbrug og bygningskapital for alle brancher fuldstændig upåvirket af de relative priser på både kort og lang sigt. Samtidig er alle faktorinput fuldstændig uafhængige af usercost for bygninger og materialepriser. Derfor vil afsnittet kun omhandle prisstød til energipriser, usercost til maskinkapital og løn.

Stiger prisen på energi i forhold til prisaggregatet på maskinkapital og arbejdskraft, så substituerer man væk fra energi og over mod maskinkapital og arbejdskraft. Lidt mere kompliceret er en stigning i usercost for maskinkapital.

---

<sup>2</sup> Substitutionselasticiteter for ikke-Giffen goder er negative. Dog vil elasticiteter altid omtales som positive størrelser, så man skal tænke, at de er numerisk positive.

Stiger usercost på kapital, så substituerer man over mod arbejdskraft – og da prisaggregatet for maskinkapital og arbejdskraft er steget, substituerer man væk fra maskinkapital og arbejdskraft og over mod energi. Nettoeffekten er, at man substituerer væk maskinkapital, mod energi og om man substituerer væk fra eller over mod arbejdskraft afhænger af de estimerede substitutionselasticiteter, da der er modsatrettede effekter. Dog vil det i de fleste tilfælde betyde øget arbejdskraft, da substitutionselasticiteten for energinestet typisk ikke er stor nok til at få mindsket energiforbruget nok til, at det kan dominere.

Ovenstående beskrivelse gælder for de fleste brancher og både på lang og på kort sigt. Den kortsigtede effekt er mindre end den langsigtede. Det tager nogle år før priseffekterne har slået fuldt igennem. Typisk går det hurtigt for energi og arbejdskraft, hvor der normalt kun går en 2-5 år før 90 procent af effekten er slået igennem. Lidt trægere er det for maskinkapital, hvor der godt kan gå op til 11 år før 90 procent af effekten er slået igennem. På grund af dette kan man få kortsigtede produktivitetsændringer på grund af prisstød. Lavere usercost for maskinkapital betyder substitution fra arbejdskraft og energi til maskinkapital, men da tilpasningen er hurtigere for arbejdskraft og energi end for maskinkapital, så kan man producere mere effektivt i en kortvarig periode – og omvendt med stigende usercost.

I den nuværende modelversion er ng- og qs-branchen modelleret med rene Leontif produktionsfunktioner. Det vil sige, her er samtlige substitutionselasticiteter lig 0 – og de relative priser påvirker på ingen måde efterspørgslen.

## 8. Stød til effektivitetsindeksene

Når et effektivitetsindeks øges med en procent, så kan man på langt sigt producere samme output med en procent mindre af det tilhørende faktorinput. Samtidig er den effektive pris på faktorinputtet faldet med en procent. Hermed er der to effekter, som spiller ind. En sænkning af inputtet, da en mindre mængde er nødvendig og en substitution over til denne faktor, da den er blevet billigere. Den sidste effekt gælder dog ikke for inputfaktorer med en substitutionselasticitet på 0. For disse betyder en stigning på en procent i effektivitetsindekset, at den langsigtede efterspørgsel falder med en procent.

Idet, alle substitutionselasticiteter er mindre end 1, vil substitutionseffekten ikke dominere. Det betyder, at når en faktor bliver mere effektiv, så vil der over tid bruges mindre af denne faktor.<sup>3</sup>

Stiger effektivitetsindekset for arbejdskraft i et erhverv med positive substitutionselasticiteter for KL og E, så vil efterspørgslen efter arbejdskraft falde, da man behøver mindre af denne faktor for at producere det samme, mens efterspørgslen efter maskinkapital og energi vil falde, da man vil

---

<sup>3</sup> Er alle substitutionselasticiteter lig 1, så har man en Cobb-Douglas produktionsfunktion, og alle faktorinput reduceres proportionalt. Det betyder i dette tilfælde ikke noget for faktorinputtene, hvilken produktionsfaktor, som blev mere effektiv. Derfor vil man med CD-teknologi kun have en trend – en TFP-trend.

substituere væk fra disse faktorinput. Endelig er bygningskapital og materialer upåvirket.

Da en stigning i effektivitetsindeks betyder samme produktion for færre faktorinput, så vil det betyde en stigning i produktiviteten.

Effekten fra effektivitetsindeks til faktorinput sker kun gradvis. Effektens gennemslag er modelleret, så det er magen til prisgennemslag. Altså vil arbejdskraften typisk tilpasse sig et nyt effektivitetsindeks hurtigere end maskinkapitalen.

## 9. Centrale ligninger i faktorblokken

Strukturen for de enkelte faktorinput for de enkelte brancher er identisk bygget op og givet ved:

$$D \log(\langle i \rangle \langle j \rangle) = \phi_{ij} D \log(\langle i \rangle \langle j \rangle w_x) + \mu_{ij} D \log(fX \langle j \rangle) + g \langle i \rangle \langle j \rangle - \gamma_{ij} (\log(\langle i \rangle \langle j \rangle_{-1}) - \log(\langle i \rangle \langle j \rangle w_{-1})) \quad (9.1)$$

for  $\langle i \rangle = fVm, fKnb, fVe, fKnm, Hq$  og  $\langle j \rangle = a, nf, nz, b, qf, qz, ne, ng, qs$ , hvor  $\phi_{ij}$ ,  $\mu_{ij}$  og  $\gamma_{ij}$  er estimerede parametre,  $fX \langle i \rangle$  er produktionsværdien<sup>4</sup>,  $g \langle i \rangle \langle j \rangle$  er et trendkorrektionsled,  $\langle i \rangle \langle j \rangle w_x$  er en samling af priseffekterne og effektivitetseffekterne i ligevægt, og  $\langle i \rangle \langle j \rangle w$  er faktorefterspørgslen i ligevægt.

Man kan direkte ud fra ligningen se den direkte effekt fra produktionsværdien. Effekten fra de relative priser og effektivitetsindeksene ligger i variabelen  $\langle i \rangle \langle j \rangle w_x$ . Trendkorrektionsleddet sikrer at  $bf \langle i \rangle$  bliver lig  $bf \langle i \rangle w$  på en balanceret vækststi – jf. TMK22O09.

Ligevægtene for de enkelte faktorinput for de enkelte erhverv er givet ved:

$$\log(\langle i \rangle \langle j \rangle w) = \log(\langle i \rangle \langle j \rangle w_x) + \log(fX \langle j \rangle) \quad (9.2)$$

hvor notationen er som ovenfor.

Leddene  $\langle i \rangle \langle j \rangle w_x$  beskriver effekten fra samtlige ændringer i priser og effektivitetsindeksene. For KLEBM-erhvervene er de givet ved:

$$\log fVm \langle j \rangle w_x = -\log dtm \langle j \rangle + \alpha_{Mj} - \sigma_{Mj} \log \frac{pvm \langle j \rangle / dtm \langle j \rangle}{pklebm \langle j \rangle} \quad (9.3)$$

$$\log fKnb \langle j \rangle w_x = -\log dtb \langle j \rangle + \alpha_{Bj} - \sigma_{Bj} \log \frac{uib \langle j \rangle / dtb \langle j \rangle}{pkleb \langle j \rangle} \quad (9.4)$$

$$- \sigma_{Mj} \log \frac{pkleb \langle j \rangle}{pklebm \langle j \rangle}$$

<sup>4</sup> For landbruget er høstkorraktionen fratrukket produktionsværdien.



$$\begin{aligned} \log fVe\langle j \rangle_{wx} = & -\log dte\langle j \rangle + \alpha_{Ej} - \sigma_{Ej} \log \frac{pve\langle j \rangle / dte\langle j \rangle}{pkle\langle j \rangle} \\ & - \sigma_{Bj} \log \frac{pkle\langle j \rangle}{pkleb\langle j \rangle} - \sigma_{Mj} \log \frac{pkleb\langle j \rangle}{pklebm\langle j \rangle} \end{aligned} \quad (9.5)$$

$$\begin{aligned} \log fKnm\langle j \rangle_{wx} = & -\log dtk\langle j \rangle + \alpha_{Kj} - \sigma_{Kj} \log \frac{uim\langle j \rangle / dtk\langle j \rangle}{pkl\langle j \rangle} \\ & - \sigma_{Ej} \log \frac{pkl\langle j \rangle}{pkle\langle j \rangle} - \sigma_{Bj} \log \frac{pkle\langle j \rangle}{pkleb\langle j \rangle} \\ & - \sigma_{Mj} \log \frac{pkleb\langle j \rangle}{pklebm\langle j \rangle} \end{aligned} \quad (9.6)$$

$$\begin{aligned} \log Hq\langle j \rangle_{wx} = & -\log dtl\langle j \rangle + \alpha_{Lj} - \sigma_{Kj} \log \frac{l\langle j \rangle / dtl\langle j \rangle}{pkl\langle j \rangle} \\ & - \sigma_{Ej} \log \frac{pkl\langle j \rangle}{pkle\langle j \rangle} - \sigma_{Bj} \log \frac{pkle\langle j \rangle}{pkleb\langle j \rangle} \\ & - \sigma_{Mj} \log \frac{pkleb\langle j \rangle}{pklebm\langle j \rangle} \end{aligned} \quad (9.7)$$

hvor for  $\langle j \rangle = a, nf, nz, b, qf, qz$ ,  $dt\langle i \rangle\langle j \rangle$  er effektivitetsindeks,  $\alpha_{ij}$  og  $\sigma_{ij}$  er estimerede parametre for  $\langle i \rangle = K, L, E, B, M$ . Endelig er  $pkl\langle j \rangle$ ,  $pkle\langle j \rangle$ ,  $pkleb\langle j \rangle$  og  $pklebm\langle j \rangle$  effektivitetskorrigerede prisindeks for aggregatet af henholdsvis KL, KLE, KLEB og KLEBM.

Ens for alle leddene er, at først er den umiddelbare effekt fra effektivitetsindekset, når for eksempel  $dtl\langle j \rangle$  øges med en procent, så falder  $Hq\langle j \rangle_{wx}$  med en procent. Til gengæld påvirkes alle de relative priser. Umiddelbart påvirkes den effektivitetskorrigerede løn  $l\langle j \rangle / dtl\langle j \rangle$ , men også alle de resterende prisindeks påvirkes, da prisindeksene er effektivitetskorrigerede.

De effektivitetskorrigerede prisindeks er helt almindelige kædede Paasche-prisindeks, hvor alle priser er effektivitetskorrigerede. Det vil sige, at alle priser er divideret med de til faktoren hørende effektivitetsindeks.

Ligningerne for KLBME-erhvervene er bygget op på fuldstændig tilsvarende måde eneste forskel er, at den lidt anderledes nestningsstruktur giver lidt andre relative priser i de forskellige ligevægtsrelationer.

Der kan læses mere om, hvordan faktorblokken er opbygget i GRH10510.

## 10. Ligninger for investeringer og beskæftigelse

Som nævnt tidligere bestemmes erhvervsinvesteringer i maskiner og bygninger samt beskæftigelsen på baggrund af faktorblokken. Investeringerne i maskiner for en bestemt branche er givet residualt ud fra, hvor store investeringer der er nødvendige for at opnå den efterspurgte kapitalmængde. Ligningen ser ud som følger:

$$fI\langle i\rangle\langle j\rangle = \left( fKn\langle i\rangle\langle j\rangle - (1 - bfinv\langle i\rangle\langle j\rangle) fKn\langle i\rangle\langle j\rangle_{-1} \right) \frac{pkn\langle i\rangle\langle j\rangle}{\frac{1}{2}pi\langle i\rangle\langle j\rangle_{-1} + \frac{1}{2}pi\langle i\rangle\langle j\rangle} \quad (10.1)$$

hvor  $fI\langle i\rangle\langle j\rangle$  er investeringerne,  $bfinv\langle i\rangle\langle j\rangle$  er afskrivningsraten,  $pkn\langle i\rangle\langle j\rangle$  er kapitalprisen og  $pi\langle i\rangle\langle j\rangle$  er investeringsprisen for  $\langle i\rangle = m, b$  og  $\langle j\rangle = a, nf, nz, b, qf, qz, ne, ng, qs$ .

Ligningen siger, at investeringerne er lig det efterspurgte kapitalapparat fratrukket det kapitalapparat, som er overlevet fra sidste periode. På udtrykket er ganget nogle relative priser, som afspejler nogle tekniske dateringsforhold. Dette er beskrevet i detaljer i GRH02307.

En branches beskæftigelse er simpelt givet ved de efterspurgte antal arbejdstimer divideret med den gennemsnitlige arbejdstid<sup>5</sup>:

$$Q\langle j\rangle = \frac{Hq\langle j\rangle}{bqs\langle j\rangle \cdot hgs\langle j\rangle + (1 - bqs\langle j\rangle) hgw\langle j\rangle} \cdot 1000 \quad (10.2)$$

hvor  $bqs\langle j\rangle$  er andelen af selvstændige,  $hgs\langle j\rangle$  er de selvstændiges gennemsnitlige arbejdstid, og  $hgw\langle j\rangle$  er lønmodtagernes gennemsnitlige arbejdstid.<sup>6</sup>

De samlede erhvervsinvesteringer for henholdsvis bygninger og maskiner er givet ved simple aggregater hen over de forskellige brancher. Tilsvarende findes den samlede beskæftigelse ved den simple sum af beskæftigede i alle brancher.

## 11. Ligningerne for usercost

I faktorblokken er prisen på materialer og energi taget direkte ved deres prisindeks, mens prisen på arbejdskraft er målt ved timelønnen. Disse størrelser er taget direkte fra offentliggjorte Nationalregnskabstal. Der findes prisindeks for investeringspriser, men dette er købspriser. Da kapitalapparat kan benyttes i flere år før det er nedslidt, så er den pris man betaler for at benytte kapitalapparat i en periode brugsomkostningen dens usercost. Usercost for maskinkapital er givet ved:

<sup>5</sup> Der ganges med 1000 til sidst, da efterspørgslen efter arbejdstimer måles i mio. og beskæftigelsen i tusinde personer.

<sup>6</sup> Opdelingen på selvstændige og lønmodtagere er foretaget for at kunne opdele faktorindkomsten korrekt i løn og restindkomst, hvor selvstændiges indkomst er restindkomst.

$$uim\langle j \rangle = \frac{1 - tdsu1 \cdot bivmu}{1 - tdsu1} \left( \frac{(1 - tdsu1)iwlo + bfinvm\langle j \rangle e}{-(1 - bfinvm\langle j \rangle e)rpim\langle j \rangle e} \right) pim\langle j \rangle \quad (10.3)$$

hvor  $tsdsu1$  er den forventede marginale selskabsskattesats,  $bivmu$  er den tilbagediskonterede værdi af forventede skattemæssige afskrivninger,  $pim\langle j \rangle$  er investeringsprisen,  $iwlo$  er pengeinstitutternes effektive udlånsrente,  $bfinvm\langle j \rangle e$  er den forventede afskrivningsrate, og  $rpim\langle j \rangle e$  er den forventede prisstigning på kapitalgodet.

Det første led vedrører skattetekniske fordele ved investeringer. Resten af relationen siger, at omkostningen ved at holde en enhed kapital apparat i en periode er renteomkostningerne ved låntagning<sup>7</sup>, hvor stor en del af det købte kapitalapparat som slides ned i løbet af året og ikke kan benyttes igen eller sælges videre. Endelig er der et led vedrørende den forventede prisudvikling, hvis virksomheden forventer at priserne stiger, så er det mindre dyrt at anskaffe sig kapitalapparatet i dag i stedet for om et år – alternativt kan man tjene på at sælge det resterende kapitalapparat. Disse faktorer skal altså ganges på investeringsprisen for at få usercost.

Ligningen for usercost til bygninger er stort set magen til:

$$uib\langle j \rangle = \frac{1 - tdsu1 \cdot bivbu}{1 - tdsu1} \left( \frac{(1 - tdsu1)iwbz + bfinvb\langle j \rangle e}{-(1 - bfinvb\langle j \rangle e)rpibpe} \right) pib\langle j \rangle \quad (10.4)$$

De eneste forskelle er, at den effektive obligationsrente,  $iwbz$ , benyttes i stedet for bankernes effektive udlånsrente samt, at prisstigningerne ikke er branchespecifikke.<sup>8</sup>

Der kan læses mere om udledningen og detaljer vedrørende usercost i GRH08O08.

<sup>7</sup> Alternativt kunne det være offeromkostningen ved ikke at kunne investere disse penge. Med denne fortolkning kan det dog diskuteres, om man skal bruge bankernes effektive udlånsrente.

<sup>8</sup> Den første forskel skyldes, at realkreditlån til bygninger er obligationer. Den anden forskel skyldes, at bygningsinvesteringerne for visse mindre erhverv har en mærkelig prisudvikling, som ved denne formulering ikke for lov til at påvirke deres usercost.