

*Leif Andreassen og Geir H. Bjertnæs*

**Tallfesting av faktoretterspørse  
i MSG6**

# Notater

<b>1. Innledning</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Produksjonsteknologien i MSG6</b> .....	<b>3</b>
2.1. CES-funksjoner .....	3
2.2. Produksjonstreet .....	5
<b>3. Estimeringsmodell</b> .....	<b>8</b>
3.1. Feiljusteringsmodell .....	8
3.2. Kriterier for valg av modell .....	9
3.3. Aggregering til nye nivåer .....	10
<b>4. Data</b> .....	<b>11</b>
4.1. Brukerpris på realkapital.....	11
4.2. Transporttjenester .....	12
<b>5. Resultater</b> .....	<b>12</b>
5.1. Substitusjonselastisiteten .....	12
5.2. Fordelingsparameteren .....	16
<b>6. Noen illustrerende virkningsberegninger</b> .....	<b>18</b>
<b>7. Konkluderende merknader</b> .....	<b>21</b>
<b>Vedlegg 1. Detaljerte resultater</b> .....	<b>22</b>
<b>Referanser</b> .....	<b>29</b>
<b>De sist utgitte publikasjonene i serien Notater</b> .....	<b>30</b>

## 1. Innledning\*

Det er nå nesten 20 år siden deler av faktoreterspørselstreet i MSG6 ble estimert, jf. Alfson, Bye og Holmøy (1996), som gir en oversikt over relevante studier. Estimeringene ble den gang gjort på nestede GL-funksjoner. Mysen (1991) estimerte faktoreterspørselen etter energivarer, som ble implementert i modellen. Parametere fra denne estimeringen ble senere forsøkt utnyttet til å parameterisere nestede CES-funksjoner. Siden den gang har modellen vært utnyttet med tilnærmet de samme parametriserte faktoreterspørsels-funksjonene i en rekke anvendte analyser i både SSB og Finansdepartementet.

Norsk økonomi har endret seg på 20 år og nasjonalregnskapet har vært revidert flere ganger. Det har også vært lagt en del arbeid i å samordne data fra energiregnskapet og nasjonalregnskapet, slik at det har blitt en bedre konsistens i priser og volum i de to regnskapene. Det foreligger dermed et behov, og et datagrunnlag, for å oppdatere parametrene i faktoreterspørselen i MSG6 modellen.

I det følgende anslås nye verdier på parametrene i modellen under forutsetning om at aggregater enten består av Leontief aggregater eller CES aggregater. Alle sektorene gjennomgås så langt som mulig og samlingen av historiske tidsserier for disse sektorene anses som et viktig biprodukt av arbeidet. Denne studien skal gi et grunnlag for å velge parameterverdier i MSG6 modellen. Larson og Bye (2004) har estimert faktoreterspørselen etter oppvarming som et CES-aggregat av olje og elektrisitet. Disse estimatene har dannet grunnlaget for faktoreterspørselen etter aggregatet oppvarming i vår studie.

I tallfestingen av parametrene brukes enkel tidsserieøkonometri. De korte tidsseriene som brukes (rundt 25 observasjoner), og den meget restriktive funksjonsformen (kun en forklaringsvariabel) som ikke kan forkastes, avgrenser mulighetene for generelle konklusjoner. I estimeringene er det en utstrakt bruk av dummy variable for år det antas å ha funnet sted strukturbrudd. I en økonometrisk studie med formål å teste forskjellige hypoteser ville dette vært alvorlige innvendinger. Når, som i dette tilfellet, funksjonsformen er apriori fastlagt og det kun er snakk om å finne anslag på parametere, så er ikke disse forholdene like kritikkverdige.

Estimeringene beregner punktestimater for substitusjonsparameteren i CES-funksjonen. Substitusjonsparameteren gir den prosentvise endringen i faktorforholdet mellom to faktorer når det relative prisforhold endres med en prosent. Vi presenterer en tabell med alle punktestimater, samt en tabell med punktestimater som er signifikant forskjelling fra null (på ca. 5% nivå). Hvis et estimat ikke er signifikant forskjellig fra null, antas det å være lik null slik at en Leontief-funksjon gjelder.

Det er viktig å merke seg at våre estimater vil tendere til å underestimere substitusjonsparameteren, noe som bør tas hensyn til ved valg av parametere i modellen. Dette skyldes at antakelser om eksogene relative priser antakeligvis ikke holder. Når et prisforhold endrer seg så vil faktoreterspørselen vris mot den faktor som er blitt billigere. Substitusjonsparameteren kan tolkes som et uttrykk for hvor sterk denne vridningen er. Dataene vil ikke fange hele denne substitusjonseffekten, fordi den økte etterspørsel etter faktoren som er blitt billigere øker prisen på denne faktoren.

Studien presenterer estimeringen av 215 relasjoner fordelt på 40 produksjonssektorer og 6 aggregeringsnivåer (de resterende 25 relasjonene har ikke blitt estimert pga. manglende data). Det store antall estimeringer har gjort at det ikke har vært mulig å supplere estimeringene med mer detaljert kjennskap til de forskjellige sektorene. Hvis en sektor er av spesiell interesse i en studie, bør man vurdere en reestimering som unngår det noe mekaniske preg de følgende estimeringene har. For å gi en viss innsikt i hvilke konsekvenser våre estimeringer av forskjellige deler av produksjonstreet har for produktfunksjonen som helhet, diskuteres virkningen av noen prisendringer på noen faktorforhold.

---

\* Forfatterne skylder Terje Skjerpen mange takk for hjelp med litteraturomtalen og diskusjon av problemer med vår sekvensielle estimeringsmetode. Vi takker også Brita Bye for kommentarer til fremstillingen av resultatene.

## 2. Produksjonsteknologien i MSG6

MSG6 er en generell likevektsmodell som brukes til å lage langsiktige framskrivinger av norsk økonomi og som et hjelpemiddel i analyser av politikkenninger på områder som skatt, handel, industripolitikk, miljø og energi. Heide mfl. (2004) gir en detaljert beskrivelse av modellens struktur og empiriske egenskaper. Modellen har 60 varegrupper og 40 produksjonssektorer. I alle næringene er sammensetningen av innsatsfaktorene bestemt av CES-funksjoner som er homogene av grad en. I en slik modell er teorikonsistens en ønsket egenskap. Det er derfor ønskelig å benytte funksjonsformer som sikrer global regularitet. Dette sikres ved å bruke nestede CES-funksjoner, mens faktoreterspørselsrelasjoner basert på Generalisert Leontief eller Translog ikke har denne egenskapen.

Faktoreterspørselen i MSG6 var tidligere basert på nestede Generaliserte Leontief-funksjoner, men pga. regularitetsegenskapene byttet man til nestede CES-funksjoner. Ordinære CES-funksjoner ble ikke vurdert som et godt alternativ, siden dette impliserer like substitusjonsmuligheter mellom alle par av innsatsfaktorene. Nestede CES-funksjoner sikrer imidlertid regularitetsegenskaper, samtidig som man får en mer fleksibel beskrivelse av substitusjonsforhold mellom innsatsfaktorer, se Anderson og Moroney (1994). Det er imidlertid også ulemper knyttet til å velge nestede CES-funksjoner. For det første er det ikke opplagt hvilke innsatsfaktorer som skal inngå i de forskjellige trinnene av et nestet CES-tre. Plasseringen av innsatsfaktorer kan påvirke hvordan prisendringer på innsatsfaktorer slår ut på etterspørselen etter forskjellige innsatsfaktorer. Dessuten er det ikke uproblematisk å estimere substitusjonsparametere på de forskjellige trinnene. Dette kommer vi tilbake til nedenfor.

### 2.1. CES-funksjoner

Faktorinnsatsen i MSG6 er modellert ved et nestet tre med CES-funksjoner som hver kombinerer to innsatsfaktorer. En CES-produktfunksjon som er homogen av grad 1 i innsatsfaktorene kan skrives som

$$Q = \left[ \delta^{\frac{1}{\sigma}} (K)^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} + (1-\delta)^{\frac{1}{\sigma}} (L)^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} \right]^{-\frac{\sigma}{1-\sigma}}, \quad \sigma \geq 0, \delta > 0, \quad (1)$$

der  $Q$  er størrelsen på produksjonen,  $K$  og  $L$  er mengden av to innsatsfaktorer,  $\delta$  er fordelingsparameteren og  $\sigma$  er substitusjonsparameteren. Grenseproduktivitene er positive,

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = \delta^{\frac{1}{\sigma}} \left( \frac{Q}{K} \right)^{\frac{1}{\sigma}} > 0 \quad (2)$$

men avtagende,

$$\frac{\partial^2 Q}{(\partial K)^2} = -\frac{1}{\sigma} \cdot \delta^{\frac{1}{\sigma}} \left( \frac{Q}{K} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left( \frac{1}{K} \right) < 0 \quad (3)$$

hvis  $\sigma > 0$ .

Kostnadsfunksjonen tilhørende funksjonen i (1) er gitt ved

$$C = \left\{ \delta r^{(1-\sigma)} + (1-\delta) w^{(1-\sigma)} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma}} \cdot Q \quad (4)$$

der  $r$  er prisen på faktor  $K$ ,  $w$  er prisen på faktor  $L$  og  $C$  er totalkostnaden,  $C=rK+wL$ . Enhetsprisen på CES-aggregatet blir da

$$p = \left\{ \delta r^{(1-\sigma)} + (1-\delta) w^{(1-\sigma)} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma}}. \quad (5)$$

Hvis substitusjonsparameteren  $\sigma$  går mot uendelig vil produktfunksjonen i (1) bli lineær i faktorinnsatsene. Hvis derimot  $\sigma$  går mot 1, blir produktfunksjonen lik en Cobb-Douglas produktfunksjon. Hvis substitusjonsparameteren  $\sigma$  går mot 0 så vil produktfunksjonen bli lik en Leontief-produktfunksjon, jf. Varian (1984, s. 31). Leontief-funksjonen er gitt ved:

$$Q = A \cdot \min\left[\frac{1}{\delta}K, \frac{1}{1-\delta}L\right], \quad (6)$$

der A er en konstant avhengig av  $\delta$  og  $\sigma$ . Optimal tilpasning blir  $Q = A \cdot (1/\delta) \cdot K = A \cdot (1/(1-\delta)) \cdot L$ . Det følger at logaritmen til faktorintensiteten,  $\ln(K/L)$ , i dette tilfellet alltid vil være lik

$$\ln\left(\frac{K}{L}\right) = \ln\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right) \quad (7)$$

og at den aggregerte produktpris blir  $p = \delta r + (1-\delta)w$ .

Ved å sette grenseproduktiviteten av faktorene i CES-funksjonen (se likning (2)) lik faktorprisene, finner man de to faktorintensitetene

$$\frac{K}{Q} = \delta \cdot \left(\frac{r}{p}\right)^{-\sigma} \quad (8)$$

og

$$\frac{L}{Q} = (1-\delta) \cdot \left(\frac{w}{p}\right)^{-\sigma}. \quad (9)$$

En økning i prisen på en innsatsfaktor vil i større grad redusere intensiteten av denne faktoren i produksjonen, jo større substitusjonselastisiteten er og jo mer vekt faktoren har i produktfunksjonen. Hvis substitusjonselastisiteten er lik null (en Leontief-funksjon), så endres ikke faktorandelen av en prisendring.

Ved å ta logaritmen til forholdet mellom disse to faktorintensitetene får en

$$\ln\left(\frac{K}{L}\right) = \ln\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right) + \sigma \cdot \ln\left(\frac{w}{r}\right), \quad (10)$$

som er utgangspunktet for våre estimeringer. Når substitusjonselastisiteten er lik null blir uttrykket det samme som vi fant for Leontief-funksjonen ovenfor. Denne likningen angir en enkel, men meget lite fleksibel funksjonsform. Det er kun en variabel, prisforholdet  $w/r$ , som bestemmer faktorforholdet  $K/L$ .

En måte å introdusere flere forklaringsvariable på er å anta at det finner sted ikke-nøytral teknisk framgang som avhenger av utviklingen i en vektor av eksogene variable  $Z$ . En mulig funksjonsform som sikrer at fordelingsparameteren er mellom 0 og 1 kunne da være

$$\delta_t = \frac{\exp(\alpha + \lambda \cdot t + \beta Z_t)}{1 + \exp(\alpha + \lambda \cdot t + \beta Z_t)}, \quad (11)$$

der  $\beta$  er en rad vektor med parametere og  $\ln Z_t$ . Ved å sette inn (11) i (10) finner vi at logaritmen til faktorforholdet blir

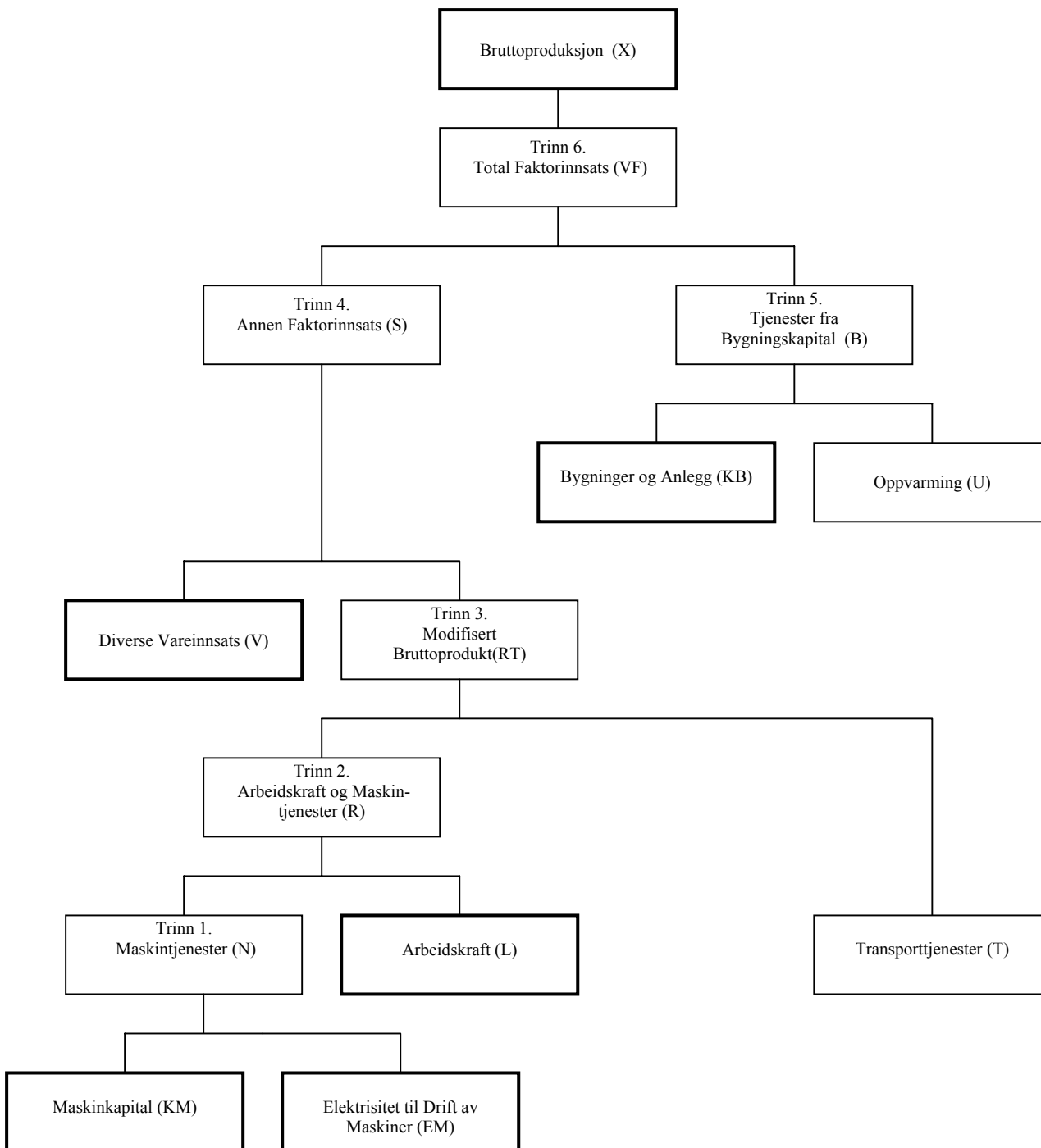
$$\ln\left(\frac{K_t}{L_t}\right) = \alpha + \lambda \cdot t + \beta \ln Z_t + \sigma \cdot \ln\left(\frac{w_t}{r_t}\right). \quad (12)$$

En økning i en av faktorene som inngår i  $\delta$  vil øke faktorforholdet  $K/L$  og gi en produksjon med mer intens bruk av faktor  $K$ . I det følgende har det ikke blitt brukt andre eksogene variable til forklaring av teknisk framgang enn trendleddet  $\lambda t$ .

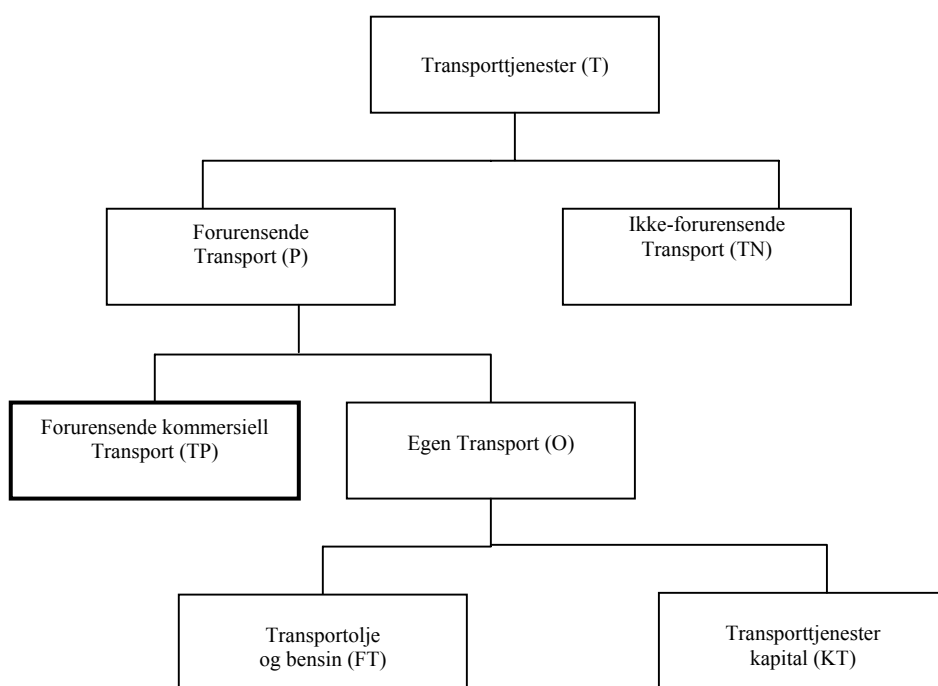
## 2.2. Produksjonstreet

Som tidligere nevnt, er sammensetningen av innsatsfaktorer i MSG6 basert på et tre med nestede CES-funksjoner som hver kombinerer to innsatsfaktorer. De delene av treet som tallfestes i det følgende er angitt i figur 1. Alle aggregatene i treet består enten av nestede Leontief aggregater eller av nestede CES aggregater. To forgreninger er avkortet i forhold til strukturen i MSG6. Den ene er delen øverst til høyre: *Oppvarming* (betegnet som  $U$ ), som egentlig er CES-aggregatet av de to innsatsfaktorene *Oljefyring til oppvarming* og *Elektrisitet til oppvarming*. Denne undergrenen har blitt estimert i en egen studie, Larson og Bye (2004), slik at vi i det følgende kan ta utgangspunkt i aggregatet *Oppvarming*.

**Figur 1. Faktoretterspørselstreeet som estimeres**



**Figur 2. CES-aggregatet for Transport**





$$VF = f(KM, EM, L, T, V, KB, U), \quad (13)$$

blir dermed bestemt av de syv innsatsfaktorene *Maskinkapital (KM)*, *Elektrisitet til drift av maskiner (EM)*, *Arbeidskraft (L)*, *Transporttjenester (T)*, *Diverse produktinnsats (V)*, *Bygninger og Anlegg (KB)* og *Oppvarming (U)*. De seks aggregeringstrinnene som estimeres er nummerert i figur 1.

Det er 40 sektorer i MSG6 som i prinsippet kunne tallfestes, men tradisjonelt har noen vært behandlet eksogent (sektor 65, *Utenriks sjøfart*, energisektorene 66 til 71 og de offentlige sektorene, 92S til 96K). Vi har valgt å se på alle sektorer i den grad det har vært tilgjengelige data. Dette for å gi et så fullstendig som mulig bakgrunnsmateriale til vurdering av faktoreterspørselen i MSG6.

### 3. Estimeringsmodell

#### 3.1. Feiljusteringsmodell

Estimering av CES-funksjonen beskrevet ovenfor gjøres innenfor en feiljusteringsmodell der det antas at på lang sikt blir produksjonen (eventuelt en "sammensatt" faktor lengre ned i produksjonstreet) generert ved CES-funksjonen, men at dette ikke nødvendigvis gjelder på kort sikt. Langsiktsløsningen er dermed antatt å være gitt ved

$$Y_t = a + \sigma \cdot X_t, \quad (14)$$

der  $Y_t = \ln(K_t/L_t)$ ,  $X_t = \ln(w_t/p_t)$  og  $a = \ln(\delta/(1-\delta))$ . Et eventuelt trendledd er utelatt her, men kan tenkes å inngå i parameteren  $a$ . Utgangspunktet for vårt estimeringsopplegg er en autoregressiv distribuert lag modell hvor både den avhengige og den uavhengige variabelen inngår med to lag:

$$Y_t = a + b_0 X_t + b_1 X_{t-1} + b_2 X_{t-2} + c_1 Y_{t-1} + c_2 Y_{t-2}, \quad (15)$$

der en forutsetning for at  $Y$  er en stabil prosess er at  $0 < c_1 + c_2 < 1$ .

I langsiktsløsningen endrer ikke variablene seg over tid. Ved å sette  $Y_t = Y_{t-1} = Y_{t-2}$  og  $X_t = X_{t-1} = X_{t-2}$  får likningen formen

$$Y_t = \frac{a}{1 - c_1 - c_2} + \frac{b_0 + b_1 + b_2}{1 - c_1 - c_2} X_t. \quad (16)$$

Hvis langsiktsløsningen er gitt ved en CES-funksjon har vi at

$$\delta = \frac{a}{1 - c_1 - c_2} \quad \text{og} \quad \sigma = \frac{b_0 + b_1 + b_2}{1 - c_1 - c_2}. \quad (17)$$

I estimeringene benytter vi en feiljusteringsmodell som er en omformulering av den autoregressive distribuerte lag modellen i likning (15), gitt ved

$$\Delta Y_t = a + \gamma_0 \Delta Y_{t-1} + \gamma_1 \Delta X_t + \gamma_2 \Delta X_{t-1} + \gamma_3 X_{t-1} + \gamma_4 Y_{t-1}, \quad (18)$$

der variablene  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ,  $\Delta Y_{t-1} = Y_{t-1} - Y_{t-2}$ ,  $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$  og  $\Delta X_{t-1} = X_{t-1} - X_{t-2}$  fanger opp korttidsdynamikken. De korrigerer for avvik fra langsiktsløsningen gitt ved likning (16), basert på CES-funksjonen. Sammenhengen mellom parametrene i de to formuleringene er

$$\gamma_0 = -c_2, \quad \gamma_1 = \beta_0, \quad \gamma_2 = -b_2, \quad \gamma_3 = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2, \quad \gamma_4 = c_1 + c_2 - 1. \quad (19)$$

Langtidseffekten er som før gitt ved substitusjonsparameteren

$$\sigma = \frac{\beta_0 + \beta_1 + \beta_2}{1 - c_1 - c_2} = -\frac{\gamma_3}{\gamma_4}. \quad (20)$$

Dette er også kointegrasjonsparameteren mellom Y og X hvis de hver er integrerte av orden 1 og kointegrerte. En variabel er integrert av 1 orden hvis differensiering av variabelen gjør den stasjonær, slik at variabelen sjelden driver bort fra sin forventete verdi (se Greene, 2003).

Den stokastiske spesifiseringen består i å legge til et hvit støy restledd til feiljusteringsmodellen, slik at den stokastiske modellen blir

$$\Delta Y_t = a + \gamma_0 \Delta Y_{t-1} + \gamma_1 \Delta X_t + \gamma_2 \Delta X_{t-1} + \gamma_3 X_{t-1} + \gamma_4 Y_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (21)$$

Selv om feiljusteringsmodellen kun er en reparameterisering av en autoregressiv distribuert lag modell, så vil de to modellene ha forskjellige stokastiske egenskaper, hvilket er viktig for inferens. Differensierte variable svinger gjerne rundt sin forventete verdi med høy frekvens, mens nivåvariablene har et mye glattere forløp.

### 3.2. Kriterier for valg av modell

Valg av modell står mellom en full CES-funksjon med positiv substitusjonselastisitet eller en Leontief-funksjon (CES-funksjonen med substitusjonselastisitet lik null). Hvis vi finner en positiv substitusjonselastisitet på et rimelig signifikansnivå så velges den fulle CES-funksjonen, ellers velges Leontief-funksjonen.

Estimeringene er gjort ved hjelp av PcGive versjon 10, Hendry og Doornik (2001), og vi har brukt en del av evalueringsverktøyet i denne programpakken til å komme frem til beste modell. Beregning av variansen til substitusjonsparameteren er basert på følgende formel fra Bårdsen (1989):

$$\text{vâr}(\hat{\sigma}) = (\hat{\gamma}_4)^{-2} \left[ \text{vâr}(\hat{\gamma}_3) + (\hat{\sigma})^2 \text{vâr}(\hat{\gamma}_4) + 2\hat{\sigma} \cdot \text{côv}(\hat{\gamma}_3, \hat{\gamma}_4) \right], \quad (22)$$

der  $\hat{\sigma}$  angir estimerte verdier (for parametrene) eller empiriske momenter (for varians og kovarians). Formelen er basert på en 1. ordens rekkeutvikling, se Kmenta (1986, s. 486). I estimeringene brukes t-tester til å vurdere om variable er signifikante forskjellige fra null på 5 prosent nivå. Stort sett har vi godtatt estimater med t-verdier på 2, selv om vi i enkelte tilfeller har godtatt estimater med noe lavere verdier. I tillegg har vi hatt som kriterium at t-verdien på koeffisienten foran  $Y_{t-1}$  også er større enn 2.

Estimeringene baserer seg på ganske få observasjoner, vanligvis enten 23 observasjoner (1978-2000) eller 25 observasjoner (1976-2000). Med 25 observasjoner er t-verdien på 5 prosent nivå 2,07. Med 20 observasjoner blir den 2,10. Dette vil si at vi ofte godtar et høyere signifikansnivå enn 5 prosent, noe som kan forsvares ut fra at formålet med studien er rettet mot tallfesting ("best guess") av parametrene i CES-funksjonene i MSG6.

Bruken av t-verdier på 2 for å godta signifikans kan også være tvilsomt ut fra tidsserieegenskapene til den økonometriske modellen. Substitusjonsparameteren er, som nevnt, også kointegrasjonsparameteren mellom Y og X. Banerjee mfl. (1998) har utarbeidet en kointegrasjonstest basert på feiljusteringsmodellen under null-hypotesen om ingen kointegrasjon. Testen er knyttet til parameteren  $\lambda_4$ . En t-verdi for denne parameteren på 5 prosent signifikansnivå med 25 observasjoner og 1 lag beregnes (ved Monte Carlo simuleringer) til -3,35 når det er en konstant i relasjonene og til -3,89 når den inneholder en konstant og et deterministisk trendledd. Ifølge denne testen godtar vi ofte som signifikant en substitusjonsparameter der vi ikke kan forkaste hypotesen om ingen kointegrasjon (ingen kointegrasjon vil indikere at  $\sigma$  skal være null).

### 3.3. Aggregering til nye nivåer

Estimeringene av parametrene i faktoretterspørselstreet angitt i figur 1, begynner i bunnen av treet og så arbeider en seg trinnvis oppover. Parametrene blir således ikke estimert simultant, men i en trinnvis prosess.

En spesiell side ved estimering av et nestet tre av CES-funksjoner, er at parameterestimatene på et lavere nivå brukes til å lage dataene til estimeringen av et høyere nivå. Både kvantums- og prisdata må beregnes. Det er spesielt to spørsmål man må ta stilling til. Det ene er om den estimerte korttidsdynamikken skal være med i aggregeringen til et høyere nivå. Det andre spørsmålet er om man skal sette ikke-signifikante parametre til null eller anta at det ikke-signifikante parameterestimatet likevel angir det beste anslaget.

Nestede CES-funksjoner har fortrinnsvis blitt brukt innenfor CGE-tradisjonen og parameterverdiene fastlegges vanligvis ved kalibrering. For økonometriske analyser basert på nestet CES kan en nevne Sato (1967), Prywes (1986), Chang (1994) og Kemfert (1998). Når det gjelder økonometriske analyser basert på CES er det en forholdsvis stor litteratur som går tilbake til slutten av 1950-tallet. Fokus har blant annet vært rettet mot ulike måter å estimere parametrene på, men også mot ulike utforminger av CES-funksjonene. Fordelen med den sekvensielle metoden benyttet her er at den involverer modeller som er lineære i parametrene, noe som virker til å forenkle den økonometriske analysen.

Et problem med den sekvensielle estimeringsmetoden er at når vi beveger oss oppover i faktortreet er estimeringen basert på genererte regressorer, jf. f.eks. Oxley og McAleer (1993). Dette er variable som er funksjoner både av andre variable og estimerte parametre. Det er viktig å skille mellom slike variable og variable fra f.eks. nasjonal- og energiregnskapet.

Et annet problem med flertrinnsestimering og genererte regressorer er at de vanlige formlene for standardfeil på estimatorene bør korrigeres, noe vi ikke gjør. Det ville vært mulig å estimere parametre fra flere tilpasningstrinn simultant, men en ville da vært henvørt til modeller som er genuint ikke-lineære i parametrene, hvilket ville by på betydelige numeriske utfordringer. Videre er det problemer med å karakterisere nestede CES-funksjoner innenfor den vanlige kointegrasjonsrammen, fordi vi egentlig opererer med ikke-lineære transformasjoner av ikke-stasjonære variable. Stilt overfor en situasjon med estimering av mange sektorer og flere tilpasningstrinn for hver sektor vil den angrepsmåten som er brukt i det følgende, der de genererte regressorene behandles som eksogene variable, være den mest hensiktsmessige.

Vi har valgt å utelate korttidsdynamikken fra aggregeringene fordi vi fant det for komplisert å beregne aggregater med slik dynamikk. Ved å utelate korttidsdynamikken kan vi bruke likevektsløsningen representert ved CES-funksjonen direkte. Vi har likevel åpnet for at fordelingsparameteren kan utvise tidsvariasjon representert ved en deterministisk trend og dummyvariable for enkelte år.

Under aggregeringen har vi valgt å sette ikke-signifikante substitusjonselastisiteter til null. Dette fordi Leontief-funksjoner allerede er utbredt i faktortreet. Det gir også en bedre kontroll på aggregeringen. Vi unngår da at estimerer av substitusjonselastisiteter som er høye, men statistisk ikke-signifikante, gir store utslag i aggregeringen. Når vi ikke finner en signifikant substitusjonsparameter forlater vi

feiljusteringsmodellen og estimerer Leontief-funksjonen direkte, dvs. vi gjennomfører en lineær regresjon av logaritmen til faktorforholdet med hensyn på en konstant og et trendledd,

$$Y_t = \ln\left(\frac{K_t}{L_t}\right) = \alpha + \lambda \cdot t + \varepsilon_t, \quad (23)$$

der  $\ln(\delta/(1-\delta)) = \alpha + \lambda \cdot t$ .

## 4. Data

Dataene som brukes er basert på Modellhovedboken som bygger på nasjonalregnskapet. Det er laget databanker hvor nasjonalregnskapsdata er aggregert opp til sektornivåer i MSG6. For mange av sektorene finnes det lange tidsserier, men mangel på gode data for brukerpriser på kapital (basert på markedsrenter) innskrenker tidsperioden fra midten av 1970-tallet til 2000. Før dette var kapitalmarkedene såpass regulert at det ikke er naturlig å tro at markedsrenten hadde samme betydning for kjøp av kapital som senere. Vi vurderte å bruke faktiske avkastningsrater på kapitalen som en approksimasjon for prisen på kapitalen, men fant at dette samsvarte dårlig med situasjonen i kapitalmarkedene i tidsperioden etter at kredittrestriksjonene ble opphevet på midten av 1980-tallet. Vi valgte isteden å benytte brukerpriser for kapital<sup>1</sup>. Dataene for estimeringene kommer, med unntak av bruker prisene for maskinkapital og bygningskapital, samt energidata, direkte fra MSG6-modellens databank. Siden dataene for de fleste trinnene i produksjonstreet består av genererte regressorer, blir de påvirket av estimerte parametere. Energidata for *Oppvarming (U)* er hentet fra Larsson og Bye (2004). Disse er basert på et CES-aggregat av Fyringsolje og Elektrisitet til oppvarming. Transportdataene er aggregert opp basert på parametere i MSG6-modellen. Alle dataene, samt resultater av estimeringene, ligger på internett-adressen :

<http://www.ssb.no/vis/forskning/modeller/msg/msg6est.zip> (Datafiler.zip>

De korte tidsseriene gjør at man må være varsom med tolkning av estimeringsresultatene. Med få observasjoner pr. parameter vil ikke fordelingsantakelsene i estimeringsprogrammet være oppfylt. De fleste inferensprosedyrer som brukes i analyser av estimeringsresultater antar et relativt stort sampel. Estimatorenens egenskaper ved små sampel er ikke alltid kjent og tradisjonelle estimeringspakker rapporterer vanligvis usikkerhetsmål basert på asymptotiske antagelser.

### 4.1. Brukerpris på realkapital

Brukerprisene på maskinkapital, *PKM*, og bygningskapital, *PKB*, blir beregnet ved å benytte formlene for brukerpriser i Hungnes (2002). Disse baserer seg på at bedriften maksimerer nåverdien av alle framtidige nettoinntekter under full sikkerhet og med en kontinuerlig tilpasning av realkapitalen. Brukerprisene er gitt ved:

$$c = q \frac{1}{1-\tau} \left[ (1-z\tau) \left( r(1-\tau_r) + \theta - \frac{q-q_{-1}}{q} + \delta \right) + r(\tau_r - \tau) \right], \quad (24)$$

der  $c$  er brukerprisen,  $q$  og  $q_{-1}$  er investeringsvareprisene på realkapital i hhv. nåværende og forrige periode,  $\tau$  er en total skattesats,  $z$  angir nåverdien av skattefradrag for depresiering av realkapital,  $r$  er pengemarkedsrenten før skatt,  $\tau_r$  er skattesatsen på renteinntekter,  $\theta$  er en parameter som tar hensyn til risiko og  $\delta$  er depresieringsraten. Depresieringsraten er forskjellig for maskin- og bygningskapital, med lengre levetid for bygningskapital enn maskinkapital. Verdiene på parametrene som er hentet fra Hungnes (2002) varierer ettersom skattesystemet er blitt endret. Data for investeringsvareprisene er hentet fra MSG6-modellens databaser.

<sup>1</sup> Dette samsvarer med tilpasningen av realkapital i MSG6-modellen.

## 4.2. Transporttjenester

Data for innsatsfaktoraggregatet *Transporttjenester* (T) ble beregnet ved å benytte den samme aggregeringen av ulike transporttjenester som utgjør det nestede faktorinnsatstreet som omhandler transport i MSG6. Ved å bruke historiske tall for *Transportolje og bensin* og *Transportutstyr* ble data for *Egen transport* som et CES-aggregat av transport og utstyr beregnet. Faktorandeler ble hentet fra MSG6. På grunn av mangel på brukerpriser på transportutstyr ble brukerprisen på maskinkapital PKM benyttet som en approksimasjon.

*Forurensende kommersiell transport (TP)* og *Ikke-forurensende transport (TN)* ble anslått som konstante andeler av  $M = V + TP + TN$  der  $V$  er *Diverse vareinnsats*. Data for  $M$  var tilgjengelig for alle sektorer fra MSG6-modellens databank. Andelene som ble brukt ble beregnet ut fra tall for 1995 og 1999. Data for  $TP$  ble kombinert med tall for *Egen transport* i et nytt CES-aggregatet som ga data for *Forurensende transport*. Dette ble kombinert med  $TN$  i et tredje CES-aggregat som ga data for *Transporttjenester*.

En ulempe ved denne metoden for å anslå  $TP$  og  $TN$  er at den kan skape en lineær sammenheng mellom variablene *Diverse vareinnsats* ( $V$ ) og Modifisert bruttoprodukt ( $RT$ ) som forstyrrer estimeringen på trinn 4 i figur 1. Dette fordi  $V$  inngår i utregningen av anslag på  $RT$  (gjennom  $M$ ). Problemet er spesielt stort hvis  $TP$  og  $TN$  er dominerende i aggregatet  $RT$ , noe som forekommer sjelden. Vi fant slike problemer i 4 av næringene på trinn 4 i faktoretterterspørselstreet.

Prisdataene for innsatsfaktorene  $TP$  og  $TN$  ble beregnet som andeler av produksjonsprisene i transportsektorene (sektorene 75, 76 og 78 for *forurensende transport* og 77 og 79 for *ikke-forurensende transport*).

## 5. Resultater

### 5.1. Substitusjonselastisiteten

Relativt detaljerte tabeller med estimeringsresultater er gitt i vedlegg 1. Det er seks tabeller, en for hvert aggregeringsnivå i faktorinnsatstreet som er gitt i figur 1. Disse tabellene angir den beste modellen ved estimering av feiljusteringsmodellen,

$$\Delta Y_t = a + \gamma_0 \Delta Y_{t-1} + \gamma_1 \Delta X_t + \gamma_2 \Delta X_{t-1} + \gamma_3 X_{t-1} + \gamma_4 Y_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (25)$$

Tabell 1 gir en oversikt over de substitusjonselastisitetene som ble funnet signifikante i estimeringene, mens tabell 2 inneholder de substitusjonselastisitetene som i dag (vår 2005) ligger inne i MSG6 (andre linje i tabell 2 gir MSG6-betegnelsen på substitusjonparameteren). Det er klare skiller mellom de to. I MSG6 er det bare angitt substitusjonsparametere for 28 sektorer og bare på tre nivåer av faktoretterterspørselstreet. Våre estimeringer tar for seg hele faktortreet så langt som dataene tillater.

**Tabell 1. Substitusjonselastisiteter. Ikke-signifikante parametere satt lik null**

MSG 6 kode	Næring	1 . N	2. R	3. RT	4. S	5. B	6. VF
11	Jordbruk	0	1,30	0,90	0,65	0,20	0
12	Skogbruk	0	0,65	1,70	2,70	-	0,15
13	Fiske og fangst	0	0	2,25	0	-	-
14	Oppdrett av fisk	0	0	0	0	-	0
15	Prod. av andre konsumvarer	0	0	0,95	0	0,15	0
18	Prod. av tekstil og bekledning	0	0	0	0,40	0	0,10
21	Foredl. av fiskeprodukter	0	0	0	0,95	0	0,30
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	0	0	0	0,55	0	0
26	Prod. av trevarer	0,35	0	0,75	0	0,15	0
27	Prod. av kjemiske og mineralske prod.	0,45	0	0	0	0,05	0
28	Grafisk produksjon	0,40	0	0	0	0	0
34	Prod. av treforedlingsprodukter	0,95	0,75	0,70	0,50	0,30	1,30
37	Prod. av kjemiske råvarer	0,90	1,40	1,25	0,95	0,25	0
40	Raffinering av jordolje	0	0	0	0	0	0
43	Produksjon av metaller	0,40	0	0,65	0,75	0,10	0,80
45	Prod. av verkstedsprodukter	0	0	0,50	1,10	0,05	0,10
48	Prod. av skip mv.	0,60	0	0,70	0,90	0	0
49	Prod. av oljeplattformer mv.	0	0,50	0,80	0	0	0
55	Bygg- og anleggsvirksomhet	0	0,95	0,70	2,00	0	0
63	Bank og forsikringsvirksomhet	0,70	0	0	0	-	0
65	Utenriks sjøfart	-	-	0,60	0	-	-
66	Råolje og naturgass, utv. og transport	0,55	0,25	1,45	0	-	0,25
68	Tjenester tilknyt. olje og gassutvinning	0	0	1,30	0	-	0
71	Elektrisitetsproduksjon	0	0	2,60	0,65	-	0
75	Landtransport mv.	0	0	0	0	-	0
76	Lufttransport mv.	0,60	0	0	1,55	-	0
77	Jernbanetransport og sporveier	0	0	1,10	0	-	1,15
78	Innenriks sjøfart	0	0	0	0	-	0
79	Post og telekommunikasjon	0	0	0	0	-	0
81	Varehandel	0	0	2,15	0,30	0,25	0
83	Boligtjenester	-	-	-	0	-	0
85	Annen privat tjenesteproduksjon	0,90	0	0	0	0,25	0
92 S	Forsvar	0	0	3,00	0	0	0
93 K	Undervisning og forskningsvirks. - kom.	0,60	0	0	0	0	0
93 S	Undervisning og forskningsvirks. - stat	0	0	5,25	0	0	0
94 K	Helsetjenester mv. - kommune	0,70	0	0,20	0,10	0	0
94 S	Helsetjenester mv. - stat	0	2,25	1,40	0,65	3,35	0,25
95 K	Annen tjenesteproduksjon - kommune	0,60	0,90	3,40	0,30	0,55	0,10
95 S	Annen tjenesteproduksjon - stat	0	0	0	0	0,90	0,25
96 K	Vannforsyning - kommune	-	-	-	0	-	0

Det er flest sektorer med substitusjon i MSG6 på nivå 6, som gir total faktorinnsats  $VF$  som resultat av innsats av bygningskapital  $B$  og annen faktorinnsats  $S$ . Mens det i MSG6 er positiv substitusjon i 28 sektorer på dette nivå finner vi i våre estimeringer bare substitusjon i 11 sektorer. I estimeringene våre er det flest sektorer med substitusjon på nivå 3, som gir modifisert bruttoprodukt  $RT$  som resultat av innsats av arbeidskraft og maskintjenester  $R$  og transporttjenester  $T$ . Her er det substitusjon i 23 sektorer, mens MSG6 ikke har noe substitusjon på dette nivået.

Estimeringene finner liten substitusjon mellom arbeidskraft og maskintjenester på nivå 2. I MSG6 er det antatt mer substitusjon mellom disse faktorene. Ser vi på alle estimeringene, er det signifikant positive substitusjonselastisiteter i 40,5 prosent av estimeringene, med et spenn fra kun 24,3 prosent i trinn 2 (arbeidskraft og maskintjenester) til 60,5 i trinn 3 (aggregatet av arbeidskraft og maskiner sammen med transport).

**Tabell 2. Substitusjonselastisiteter i MSG6<sup>1</sup> med basisår 1999**

MSG 6 kode	Næring	1. N 1-CRN	2. R 1-CRR	3. RT 1-CRRT	4. S 1-CRS	5. B 1-CRB	6. VF 1-CRVF
11	Jordbruk	0,62	0,61	0	0	0	0,7
12	Skogbruk	0,01	0	0	0	0	0,7
13	Fiske og fangst	-	0	0	0	-	0,7
14	Oppdrett av fisk	0,03	0	0	0	0	0,7
15	Prod. av andre konsumvarer	0,33	0,41	0	0	0	0,7
18	Prod. av tekstil og bekledning	0,33	0,41	0	0	0	0,7
21	Foredl. av fiskeprodukter	0,33	0,41	0	0	0	0,7
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	0,33	0,41	0	0	0	0,7
26	Prod. av trevarer	0,68	0,99	0	0	0	0,7
27	Prod. av kjemiske og mineralske prod.	0,68	0,99	0	0	0	0,7
28	Grafisk produksjon	0,68	0,99	0	0	0	0,7
34	Prod. av treforedlingsprodukter	0,33	0	0	0	0	0,7
37	Prod. av kjemiske råvarer	0,46	0,65	0	0	0	0,7
40	Raffinering av jordolje	0	0	0	0	0	0,7
43	Produksjon av metaller	0,62	1,09	0	0	0	0,7
45	Prod. av verkstedsprodukter	0,46	0,65	0	0	0	0,7
48	Prod. av skip mv.	0,56	0,61	0	0	0	0,7
49	Prod. av oljeplattformer mv.	0,56	0,61	0	0	0	0,7
55	Bygge- og anleggsvirksomhet	0,02	0	0	0	0	0,7
63	Bank og forsikringsvirksomhet	0,04	0	0	0	0	0,7
		-	-	-	-	-	-
75	Landtransport mv.	0	0	0	0	0	0,7
76	Luftransport mv.	-	0	0	0	0	0,7
77	Jernbanetransport og sporveier	0	0	0	0	0	0,7
78	Innenriks sjøfart	-	0	0	0	0	0,7
79	Post og telekommunikasjon	0	0	0	0	0	0,7
81	Varehandel	0,7	1,08	0	0	0	0,7
83	Boligtjenester	-	0,16	0	0	0	0,7
85	Annen privat tjenesteproduksjon	0,91	1,11	0	0	0	0,7
		-	-	-	-	-	-

1) CRN, CRR, CRRT, CRS, CRB og CRVF er betegnelser brukt i MSG6-modellen.

I estimeringene er det kun 7 sektorer som ikke har en signifikant positiv substitusjonselastisitet på minst et nivå, mens 24 av 40 sektorer har signifikant substitusjon på minst to nivåer, se tabell 1. Det er spesielt mange signifikante substitusjonselastisiteter i de klassiske industrisektorene 26 til 55 (utenom raffinering av olje), i bygg- og anleggsvirksomhet og i varehandelen. Dette er også tilfelle i de offentlige sektorene for helsetjenester og i annen kommunal tjenesteproduksjon.

I tabell 3 rapporteres estimer av alle substitusjonsparametrene uavhengig om de er signifikante eller ikke. Det kan argumenteres for at selv et ikke-signifikant resultat er det beste anslag på hvilken parameterverdi man bør velge i modellen, spesielt for små verdier på substitusjonselastisiteten. Standardavvik knyttet til parameter-estimatene er ikke angitt i tabellen, men t-verdier kan finnes i tabellene i vedlegg 2. På den annen

siden er det kanskje ikke så viktig å få med seg substitusjonselastisiteter som likevel er små. Å inkludere store ikke-signifikante substitusjonselastisiteter, som for eksempel 7,99 på nivå 3 for boligjenester (se sektor 83), vil være problematisk.

**Tabell 3. Estimerte substitusjonselastisiteter uavhengig om de er signifikante eller ikke<sup>1</sup>**

MSG 6 kode	Næring	1. N	2. R	3. RT	4. S	5. B	6. VF
11	Jordbruk	0,17	<b>1,31</b>	<b>0,91</b>	<b>0,68</b>	<b>0,20</b>	2,20
12	Skogbruk	-	<b>0,64</b>	<b>1,71</b>	<b>2,70</b>	-	<b>0,15</b>
13	Fiske og fangst	-	0,19	<b>2,27</b>	1,23	-	-
14	Oppdrett av fisk	1,75	0,06	0,02	0,31	-	1,55
15	Prod. av andre konsumvarer	0,30	0,91	<b>0,96</b>	0,17	<b>0,14</b>	0,30
18	Prod. av tekstil og bekledning	0,51	0,68	0,13	<b>0,38</b>	0,00	<b>0,09</b>
21	Foredl. av fiskeprodukter	0,10	1,15	-0,47	<b>0,93</b>	0,03	<b>0,32</b>
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	0,28	0,41	-0,30	<b>0,54</b>	0,15	0,15
26	Prod. av trevarer	<b>0,35</b>	-0,50	<b>0,74</b>	-0,31	<b>0,16</b>	0,06
27	Prod. av kjemiske og mineralske prod.	<b>0,43</b>	-0,31	0,20	0,19	<b>0,06</b>	0,48
28	Grafisk produksjon	<b>0,40</b>	0,27	0,74	-0,89	-	0,02
34	Prod. av treforedlingsprodukter	<b>0,97</b>	<b>0,73</b>	<b>0,69</b>	<b>0,51</b>	<b>0,30</b>	<b>1,28</b>
37	Prod. av kjemiske råvarer	<b>0,90</b>	<b>1,40</b>	<b>1,23</b>	<b>0,95</b>	<b>0,26</b>	0,26
40	Raffinering av jordolje	0,87	-4,21	-3,41	0,38	-	-0,71
43	Produksjon av metaller	<b>0,42</b>	-0,01	<b>0,67</b>	<b>0,74</b>	<b>0,12</b>	<b>0,79</b>
45	Prod. av verkstedsprodukter	0,24	-0,11	<b>0,50</b>	<b>1,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,12</b>
48	Prod. av skip mv.	<b>0,60</b>	1,90	<b>0,72</b>	<b>0,88</b>	0,56	0,73
49	Prod. av oljeplattformer mv.	0,19	<b>0,49</b>	<b>0,82</b>	-0,08	0,14	-0,53
55	Bygg- og anleggsvirksomhet	-3,75	<b>0,95</b>	<b>0,70</b>	<b>1,99</b>	-0,08	-0,35
63	Bank og forsikringsvirksomhet	<b>0,72</b>	0,11	-0,15	-0,002	-	0,004
65	Utenriks sjøfart	-	-	<b>0,62</b>	0,0002	-	-
66	Råolje og naturgass, utv. og transport	<b>0,57</b>	<b>0,26</b>	<b>1,47</b>	0,27	-	<b>0,23</b>
68	Tjenester tilknyt. olje og gassutvinning	-	-0,07	<b>1,30</b>	-0,19	-	0,26
71	Elektrisitetsproduksjon	0,35	0,02	<b>2,58</b>	<b>0,67</b>	-	0,01
75	Landtransport mv.	0,85	0,19	0,25	-0,0003	-	-0,04
76	Lufttransport mv.	<b>0,58</b>	1,06	0,29	<b>1,57</b>	-	0,004
77	Jernbanetransport og sporveier	0,50	0,59	<b>1,08</b>	0,98	-	<b>1,13</b>
78	Innenriks sjøfart	-	0,20	0,34	0,01	-	0,03
79	Post og telekommunikasjon	0,38	0,11	-0,99	-3,28	-	-0,01
81	Varehandel	0,11	1,32	<b>2,17</b>	<b>0,29</b>	<b>0,23</b>	0,13
83	Boligtjenester	-	-	-	7,99	-	-0,19
85	Annen privat tjenesteproduksjon	<b>0,92</b>	0,14	-0,23	-3,83	<b>0,26</b>	0,27
92 S	Forsvar	0,53	-0,57	<b>3,02</b>	0,57	0,51	-0,69
93 K	Undervisning og forskningsvirks. - kom.	<b>0,61</b>	0,15	-0,49	-0,12	0,11	0,20
93 S	Undervisning og forskningsvirks. - stat	-0,89	0,27	<b>5,22</b>	0,13	-0,09	0,82
94 K	Helsetjenester mv. - kommune	<b>0,71</b>	-0,98	<b>0,21</b>	<b>0,10</b>	-0,04	0,38
94 S	Helsetjenester mv. - stat	0,29	<b>2,23</b>	<b>1,40</b>	<b>0,65</b>	<b>3,35</b>	<b>0,27</b>
95 K	Annen tjenesteproduksjon - kommune	<b>0,59</b>	<b>0,91</b>	<b>3,40</b>	<b>0,30</b>	<b>0,57</b>	<b>0,10</b>
95 S	Annen tjenesteproduksjon - stat	0,08	-0,03	46,75	0,06	<b>0,92</b>	<b>0,25</b>
96 K	Vannforsyning - kommune	-	-	-	0,99	-	0,14

1) Signifikante estimater (med nivå på 0,05) i uthevet skrift.



Tabell 3 forsterker inntrykket av at det er lite substitusjon mellom arbeidskraft og maskintjenester, trinn 2. Vi finner at 24,3 prosent av estimeringene har gitt negative substitusjonselasiteter. Dette etterlater et inntrykk av at modellen på dette nivå samsvarer dårlig med våre data. En mulig forklaring er at vi har inkludert en tidstrend som skal representere teknologisk fremgang i form av mer produktiv arbeidskraft. Vi kunne valgt å inkludert andre variable til å representere teknologisk fremgang i våre estimeringer, men dette ville skape problemer for estimeringene pga. at vi ville få færre observasjoner per forklart variabel. Siden vi i utgangspunktet har få observasjoner per forklart variabel valgte vi å ikke innføre flere forklaringsvariable.

## 5.2. Fordelingsparameteren

Den andre parameteren i CES-funksjonen er fordelingsparameteren  $\delta$ . Den er av mindre interesse enn substitusjonsparameteren, fordi den påvirkes av hvordan prisene normeres, samt av en eventuell tidstrend. I MSG6 normeres de fleste prisene til 1 i basisåret (1999). Det kan være verdt å merke seg at faktorforholdet som følger fra CES-funksjonen,

$$\ln\left(\frac{K}{L}\right) = \ln\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right) + \sigma \cdot \ln\left(\frac{w}{r}\right), \quad (26)$$

blir lik faktorforholdet avledet fra Leontief-funksjonen,

$$\ln\left(\frac{K}{L}\right) = \ln\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right), \quad (27)$$

når  $w/r = 1$ . I estimeringene brukes trendledd på alle nivåer utenom trinn 1 og trinn 5 for å fange opp virkningen av teknisk endring. I vår modell vil et signifikant trendledd innebære endringer i fordelingsparameteren  $\delta$  over tid. Disse endringene vil være uavhengige av prisnormeringen. I tabell 4 vises prosentvise endringer i fordelingsparameteren fra 1989 til 1999. Valg av periode er noe vilkårlig, men er ment å gi et inntrykk av endringene i siste halvdel av perioden vi har estimert over. Den første halvdel antas å være mer influert av liberaliseringen av kredittmarkedene som skjedde rundt 1980. Merk at selv om det ikke alltid benyttes et trendledd i estimeringen av CES-funksjonen når substitusjonselasiteten er positiv, så benyttes alltid et trendledd i estimeringen av Leontief-funksjonen (dvs. når  $\sigma$  er satt lik null a priori).

**Tabell 4. Prosentvis endring i den estimerte fordelingsparameteren  $\delta$  fra 1989 til 1999**

MSG			1. N	2. R	3. RT	4. S	5. B	6. VF
6	Næring		$\delta$ KM	$\delta$ N	$\delta$ R	$\delta$ V	$\delta$ KB	$\delta$ S
kode		første innsatsfaktor	(1- $\delta$ ) EM	(1- $\delta$ ) L	(1- $\delta$ ) T	(1- $\delta$ ) RT	(1- $\delta$ ) U	(1- $\delta$ ) B
		andre innsatsfaktor						
11	Jordbruk		-0,06	0	0	0	2,23	-24,23
12	Skogbruk		0,31	0,27	0	0	0	24,46
13	Fiske og fangst		0	1,14	51,09	33,18		0
14	Oppdrett av fisk		-0,27	0	-3,87	42,41	0	58,45
15	Prod. av andre konsumvarer		0,72	0,20	0	-1,16	0	-1,93
18	Prod. av tekstil og bekledning		0	0,35	-2,36	0	0,34	6,66
21	Foredl. av fiskeprodukter		0,67	0,20	-2,48	0	0,28	21,94
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter		0,59	0,16	-2,05	0	0,74	2,16
26	Prod. av trevarer		0	0,36	0	-2,15	0	-9,43
27	Prod. av kjemiske og mineralske prod.		0	0,16	-4,36	7,98	0	4,09
28	Grafisk produksjon		1,17	0,35	-5,95	-1,05	0	1,85
34	Prod. av treforedlingsprodukter		0	0,01	0,50	-8,91	0	0
37	Prod. av kjemiske råvarer		0	0	0	0	0	-8,53
40	Raffinering av jordolje		3,73	0,05	1,93	4,37	0	-25,40
43	Produksjon av metaller		-15,50	0,10	-1,75	0	0	9,36
45	Prod. av verkstedsprodukter		0,26	0,28	-9,42	0	0	18,30
48	Prod. av skip mv.		0	0,78	0	0	-0,17	16,94
49	Prod. av oljeplattformer mv.		0,47	0,35	0	0,36	0,33	0,57
55	Bygg- og anleggsvirksomhet		0	0,76	0	-2,49	0,81	-1,14
63	Bank og forsikringsvirksomhet		0	3,41	12,78	-1,71	0	-4,15
65	Utenriks sjøfart				0	0,38		0
66	Råolje og naturgass, utv. og transport		0	0	0,29	-1,89	0	-0,88
68	Tjenester tilknyt. olje og gassutvinning		0	-0,03	1,71	110,89	0	-0,25
71	Elektrisitetsproduksjon		0	0,02	4,10	115,86	0	30,42
75	Landtransport mv.		0,05	8,42	23,32	-1,20	0	-1,59
76	Lufttransport mv.		0,87	7,70	2,02	-4,72	0	-3,72
77	Jernbanetransport og sporveier		4,20	1,94	-5,83	-2,50	0	0
78	Innenriks sjøfart		0	2,23	14,69	-2,45	0	-0,78
79	Post og telekommunikasjon		0	0,09	-2,94	105,36	0	-0,39
81	Varehandel		-0,60	-0,04	-21,50	17,20	0	-5,91
83	Boligtjenester					0	0	-0,75
85	Annen privat tjenesteproduksjon		0	0,86	-0,91	0,96	0	-10,95
92 S	Forsvar		0,05	1,10	21,98	-8,63	10,57	-7,79
93 K	Undervisning og forskningsvirks. - kom.		24,50	12,90	18,85	-9,77	0,93	-1,40
93 S	Undervisning og forskningsvirks. - stat		0,35	0,80	122,74	5,28	1,42	54,98
94 K	Helsetjenester mv. - kommune		11,08	15,90	12,26	-3,99	0,36	36,84
94 S	Helsetjenester mv. - stat		1,08	0	9,37	0	-0,65	-29,64
95 K	Annen tjenesteproduksjon - kommune		3,63	2,50	69,27	-0,85	-0,30	0
95 S	Annen tjenesteproduksjon - stat		0,11	0,77	-11,92	-2,52	0	0
96 K	Vannforsyning - kommune					10,06	0	-0,99

Tabell 4 viser at det i mange sektorer har vært forholdsvis store prosentvise endringer i fordelingsparameteren over perioden. Å anta konstante fordelingsparametere som ofte gjøres i en fremskrivning kan derfor være lite realistisk.

I tabellvedlegget i appendiks 1 er fordelingsparameteren alltid angitt for det første året estimeringene gjelder (i estimeringene tilsvarer dette tidspunkt 0), som vanligvis er enten 1976 eller 1978.

Det er mulig å se nærmere på estimeringene for noen sektorer eller nivå. Alle dataene som er brukt i denne studien (inkludert aggregerte data oppover i faktortreet) og fullstendig dokumentasjon av estimeringene ligger på nettadressen angitt ovenfor.

## 6. Noen illustrerende virkningsberegninger

Tabellene 1 og 2 viser at det er store forskjeller mellom substitusjonselastisitetene som fremkom i våre estimeringer og de som for tiden ligger inne i MSG6. Det er likevel et spørsmål om hvordan disse forskjellige elastisitetene samvirker innenfor den totale faktoretterspørselsfunksjonen

$$VF = f(KM, EM, L, T, V, KB, U). \quad (28)$$

I det følgende gjøres et par illustrerende virkningsberegninger på faktorinnsatstreet som kan gi et inntrykk av hvilken virkning de forskjellige settene av elastisiteter har. Vi ser på den prosentvise endringen i de forskjellige faktorintensitetene  $KM/VF$ ,  $EM/VF$ ,  $L/VF$ ,  $T/VF$ ,  $KB/VF$  og  $U/VF$  når prisen på maskinkapital (PKM) endres med en prosent og alle andre priser holdes konstante. Disse elastisitetene viser hvordan en relativ prisendring kan spre seg gjennom systemet. Vi velger å rapportere den prosentvise endringen i faktorintensitetene fordi vi da slipper å innføre en teori for hvordan total produksjon  $(VF)^2$  bestemmes. Den prosentvise endringen i faktorintensiteten er imidlertid identisk med den prosentvise endringen i innsatsfaktorbruken for en gitt total produksjon  $(VF)$ .

Beregningene er gjennomført ved å regne ut hvordan prisendringen i maskinkapitalen forplanter seg til prisaggregater oppover i produksjonstreet. Når vi har funnet prisendringene for hvert av CES-aggregatene, regner vi ut faktorintensitetene trinn for trinn nedover i faktortreet.

---

<sup>2</sup> Produktfunksjonene er homogen av grad 1.

**Tabell 5. Prosentvis endring i faktorintensiteter ved 1 prosent økning i prisen på maskinkapital, PKM. Basert på estimerte parameter- og variabelverdier for 1999**

MSG 6 kode	Næring	KM/VF	EM/VF	L/VF	T/VF	V/VF	KB/VF	U/VF
11	Jordbruk	-0,35	-0,35	0,93	0,54	0,30	0	0
12	Skogbruk	-0,34	-0,34	0,31	1,34	2,29	0,06	
13	Fiske og fangst	-1,67		-1,67	0,28	0		
15	Prod. av andre konsumvarer	-0,19	-0,19	-0,19	0,62	0	0	0
18	Prod. av tekstil og bekledning	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	0,03	0,01	0,01
21	Foredl. av fiskeprodukter	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	0,06	0,02	0,02
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	0,02	0	0
26	Prod. av trevarer	-0,19	0,15	-0,15	0,49	0	0	0
27	Prod. av kjemiske og mineralske prod.	-0,05	0,40	0	0	0	0	0
28	Grafisk produksjon	-0,02	0,38	0	0	0	0	0
34	Prod. av treforedlingsprodukter	-0,67	0,28	0,15	0,12	-0,01	0,15	0,15
37	Prod. av kjemiske råvarer	-0,74	0,15	0,46	0,37	0,20	0	0
43	Produksjon av metaller	-0,48	-0,08	-0,24	0,02	0,06	0,06	0,06
45	Prod. av verkstedsprodukter	-0,63	-0,63	-0,63	-0,20	0,12	0,01	0,01
48	Prod. av skip mv.	-0,71	-0,12	-0,61	-0,07	0,05	0	0
49	Prod. av oljeplattformer mv.	-0,28	-0,28	0,16	0,42	0	0	0
55	Bygg- og anleggsvirksomhet	-1,08	-1,08	-0,24	-0,45	0,16	0	0
63	Bank og forsikringsvirksomhet	-0,13	0,57	0	0	0	0	
65	Utenriks sjøfart	0	0	0	0	0		
66	Råolje og naturgass, utv. og transport	-0,02	0,53	0,23	1,44	-0,01	0,19	
68	Tjenester tilknyt. olje og gassutvinning	0	0	0	1,30	0	0	
71	Elektrisitetsproduksjon	-0,18	-0,18	-0,18	1,97	0,35	0	
76	Lufttransport mv.	-0,11	0,49	-0,10	-0,10	0,01	0	
77	Jernbanetransport og sporveier	-0,37	-0,37	-0,37	0,20	-0,07	0,01	
81	Varehandel	-0,39	-0,39	-0,39	1,52	0,06	0	0
85	Annen privat tjenesteproduksjon	-0,03	0,87	0	0	0	0	0
92 S	Forsvar	-0,31	-0,31	-0,31	2,54	0	0	0
93 K	Undervisning og forskningsvirks. - kom	-0,06	0,54	0	0	0	0	0
93 S	Undervisning og forskningsvirks. - stat	0	0	0	4,95	0	0	0
94 K	Helsetjenester mv. - kommune	-0,13	0,57	-0,10	0,03	0	0	0
94 S	Helsetjenester mv. - stat	-0,54	-0,54	1,67	0,84	0,12	0,02	0,02
95 K	Annen tjenesteproduksjon - kommune	-0,35	0,25	0,53	2,82	0,02	0	0
95 S	Annen tjenesteproduksjon - stat	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0

Virkningsberegningene gjengitt i tabell 5 er basert på parametere fra estimeringene, mens beregningene gjengitt i tabell 6 er basert på parametere fra MSG6. Alt er likt i de to beregningene som utføres, bortsett fra at det i den første beregningen brukes de estimerte substitusjonselastisitetene som var signifikant positive (se tabell 1) og i den andre de som ligger inne i MSG6 (se tabell 2). Sektorer som ikke har noen signifikante substitusjonselastisiteter på noe nivå i faktortreet er utelatt. I Leontief-funksjonen er faktorintensitetene konstante og forblir upåvirket av en prisendring.

Tabell 5 og tabell 6 viser altså den prosentvise endringen i faktorintensitetene når brukerprisen på maskinkapital, PKM, økes med en prosent. Det fremgår av tabellen at en slik endring endrer faktorintensiteter målt som en faktor i forhold til VF på alle nivåer i treet. Dette skyldes at prisøkningen på

maskinkapital forplanter seg oppover på alle trinnene i faktortreet, og fra trinn 1 og oppover fører dette da til faktorsubstitusjon.

Som eksempel kan vi se nærmere på sektor 21 i tabell 5. I denne sektoren er det ikke substitusjon lengst ned i faktortreet. Det er først en positiv substitusjonselastisitet på det fjerde trinnet. Likevel skjer det endringer i faktorforholdet på alle nivåene. I sektor 21 vil prisøkningen på maskinkapital føre til en prisøkning på 0,83 prosent for *Maskintjeneste*-aggregatet (*N*) (se likning (5)). Denne prisøkningen vil forplante seg videre til en prisøkning på 0,81 prosent i *Arbeidskraft og Maskintjenester*-aggregatet (*R*), som igjen gir en prisøkning på 0,46 prosent i aggregatet for *Modifisert Bruttoprodukt (RT)*, som videre gir en prisøkning på 0,07 prosent i *Annen Faktorinnsats*-aggregatet (*S*). Prisen på de resterende CES-aggregatene forblir uendret.

Prisendringene innvirker på faktorintensitet som beskrevet i likningene (8) og (9). For sektor 21 leder prisendringene til substitusjon fra *Annen Faktorinnsats (S)*, mot *Tjenester fra Bygningskapital (B)*, samt fra *Modifisert Bruttoprodukt(RT)*, mot *Diverse vareinnsats (V)*. I resten av CES-aggregatene er det ingen substitusjonsmuligheter for sektor 21. Reduksjonen i *Annen Faktorinnsats (S)*, samt i *Modifisert Bruttoprodukt (RT)*, innebærer imidlertid at faktorbruken nedover i treet må reduseres tilsvarende og med samme prosentvise endring. Dette er årsaken til at faktorintensitetene nedover i treet reduseres på tross av at det ikke er substitusjonsmuligheter i de nederste trinnene i faktortreet.

**Tabell 6. Prosentvis endring i faktorintensiteter ved 1 prosent økning i prisen på maskinkapital, PKM. Basert på parameterverdier i MSG6 for 1999**

MSG 6 kode	Næring	KM/VF	EM/VF	L/VF	T/VF	V/VF	KB/VF	U/VF
11	Jordbruk	-0,04	0,58	0,57	-0,03	-0,03	0,04	0,04
12	Skogbruk	-0,04	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	0,03	0
14	Oppdrett av fisk	-0,01	0,02	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0
15	Prod. av andre konsumvarer	-0,03	0,29	0,37	0	0	0,01	0,01
18	Prod. av tekstil og bekledning	-0,04	0,29	0,36	0	0	0,02	0,02
21	Foredl. av fiskeprodukter	-0,04	0,29	0,36	0	0	0,01	0,01
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	-0,04	0,29	0,36	0	0	0,01	0,01
26	Prod. av trevarer	-0,06	0,62	0,90	0	0	0,02	0,02
27	Prod. av kjemiske og mineralske prod.	-0,07	0,61	0,90	0	0	0,02	0,02
28	Grafisk produksjon	-0,03	0,65	0,95	0	0	0,02	0
34	Prod. av treforedlingsprodukter	-0,21	0,11	-0,01	-0,01	-0,01	0,02	0,02
37	Prod. av kjemiske råvarer	-0,25	0,20	0,29	0	0	0,02	0,02
43	Produksjon av metaller	-0,31	0,31	0,55	0	0	0,02	0,02
45	Prod. av verkstedsprodukter	-0,04	0,42	0,60	0	0	0,01	0,01
48	Prod. av skip mv.	-0,11	0,45	0,49	0	0	0,01	0,01
49	Prod. av oljeplattformer mv.	-0,04	0,52	0,57	0	0	0,01	0,01
55	Bygge- og anleggsvirksomhet	0	0,02	0	0	0	0	0
63	Bank og forsikringsvirksomhet	-0,01	0,03	0	0	0	0,01	0
77	Jernbanetransport og sporveier	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0
78	Innenriks sjøfart	0	0	0	0	0	0,01	0
79	Post og telekommunikasjon	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,09	0
81	Varehandel	-0,04	0,66	1,03	-0,01	-0,01	0,02	0,02
85	Annen privat tjenesteproduksjon	-0,05	0,86	1,05	0	0	0,01	0,01

I beregningene med MSG6-elasticitetene gjengitt i tabell 6 er det klare forskjeller i forhold til beregningene i tabell 5 basert på våre estimater. I MSG6-simuleringene gir en økning i kapitalprisen en oppgang i den relative bruken av elektrisitet  $EM$  i de fleste sektorer, (en oppgang i 19 sektorer og en nedgang i 3) og i bruken av arbeidskraft  $L$  (en oppgang i 15 sektorer og en nedgang i 5). I simuleringene basert på de estimerte elasticitetene gir en økning i kapitalprisene en nedgang i bruken av elektrisitet i 17 sektorer, og en oppgang i 11 sektorer. En slik endring fører også til en nedgang i bruken av arbeidskraft i 17 sektorer, og en oppgang i bare 5. Ser vi igjen på sektor 21, så har en i MSG6 positive substitusjonselasticiteter på begge de første nivåene, noe som ikke er tilfelle i våre estimeringer. Dette bidrar til å forklare hvorfor faktorintensitetene for *Elektrisitet til Drift av Maskiner* og for *Arbeidskraft* øker når substitusjonselasticitetene som ligger inne i MSG6 legges til grunn, mens beregningene basert på de estimerte substitusjonselasticitetene ga et fall i disse faktorintensitetene.

Årsakene til disse ulike resultatene er altså at man i våre estimeringer finner mye substitusjon i øvre del av faktortreet og lite substitusjon i nedre del av faktortreet, mens det motsatte er tilfellet for parametrene som ligger inne i MSG6. En økning i brukerprisen på kapital gir dermed motsatt effekt i de to beregningene. Når parametrene i MSG6 legges til grunn dominerer substitusjonsmulighetene på de lavere trinnene, mens parametrene basert på våre estimeringer gir at substitusjonsmulighetene på de øverste trinnene dominerer over substitusjonen i de nederste trinnene. Dermed har effekten på faktorbruken i de nederste trinnene en tendens til å bli forskjellig i de to beregningene. Disse resultatene viser at hvilke forutsetninger om substitusjonsmuligheter som legges til grunn vil ha stor betydning for analyser av sammenhengen mellom faktorpriser og faktorbruk.

## 7. Konkluderende merknader

Det er gjennomført en omfattende estimering av faktoreterspørselstreeet i MSG6. Det ble funnet signifikant positive substitusjonselasticiteter i ca. 40 prosent av estimeringene med substitusjon på alle nivåer i faktoreterspørselstreeet. Dette avviker fra den nåværende versjonen av MSG6 som har substitusjon på halvparten av nivåene. Noen enkle virkningsberegninger viser at forskjellen mellom estimatene våre og de elasticitetene som i dag ligger inne i MSG6 kan gi klare forskjeller i hvordan faktortreet som helhet oppfører seg.

Det ble funnet lite substitusjon mellom arbeidskraft og maskintjenester. Det kan være av interesse å se nærmere på dette i en senere studie. Det er mange problemer knyttet til estimeringen, men hvor alvorlig de er avhenger av hvordan resultatene brukes. Tallfesting av parametrene i MSG6 gjøres likevel ut fra en god del skjønn, og dette arbeidet vil forhåpentligvis være til hjelp i så henseende.

## Vedlegg 1. Detaljerte resultater

For at tabellene i dette vedlegget skal kunne holdes forholdsvis komprimerte rapporteres kun t-verdiene knyttet til estimatet av substitusjonselastisitetene. I de detaljerte tabellene i vedlegg 1 angis parameterestimatene til den valgte modell med parametere som har en t-verdi over 2 (det er noen få unntak hvor en verdi rett under 2 forbedrer modellen). (Hvis det rapporteres om en signifikant substitusjonsparameter, så er altså også t-verdien til  $Y_{t-1}$  større enn 2.) I de tilfeller der det har vist seg vanskelig å komme fram til en god modell, har vi latt den initiale estimeringen med alle verdier stå (estimerer for alle seks parametere). Bruken av dummyvariable er angitt, men ikke bruk av tidstrend. Estimeringene av funksjonene der maskinkapital eller bygningskapital inngår direkte (trinn 1 og trinn 5) inneholder ikke tidstrend. I disse estimeringene er det utstrakt bruk av dummyvariable for å fange opp år med negative brukerpriser, omlegginger av statistikken o.l. I de andre trinnene var alltid et trendledd med i de innledende estimeringer (vi har fulgt en generell til spesifikk modelleringsstrategi), men det ble utelatt hvis det ikke var signifikant.

**Tabell 11. Estimering av logaritmen til faktorforholdet KM/EM i trinn 1. Fordelingsparameteren  $\delta$  er knyttet til KM. CRN er verdien til  $1-\sigma$  i MSG-6**

	CRN	$\sigma$	t-verdi	$\delta$	$\Delta Y_{-1}$	konst.	$\Delta X$	$\Delta X_{-1}$	$X_{-1}$	$Y_{-1}$	DUMMY	Kommentarer
11	Jordbruk	0,38	0,165	0,52	0,996	1,90	-	-	0,06	-0,34	93	1976-2000,
12	Skogbruk	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	9500	energidata kun fra 1991
13	Fiske og fangst	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
14	Oppdrett av fisk	0,97	1,753	1,96	0,925	0,67	0,48	-0,50	0,47	-0,27	-	1981-2000, energi fra 1981, maskin fra 1976,
15	Prod. av andre konsumvarer	0,67	0,299	1,35	0,935	1,40	0,15	-	0,16	-0,52	9300	1976-2000,
18	Prod. av tekstil og beklledning	0,67	0,513	1,62	0,941	0,94	0,38	-	0,17	-0,34	80	1976-2000,
21	Foredl. av fiskeprodukter	0,67	0,103	0,12	0,962	0,39	0,27	0,07	0,01	-0,12	80 86 91	1976-2000,
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	0,67	0,284	0,42	0,943	0,64	0,26	-	0,06	-0,23	-	1976-2000,
26	Prod. av trevarer	0,32	0,348	3,03	0,950	2,52	0,21	-	0,30	-0,86	-	1976-2000
27	Prod. av kjemiske og mineraliske prod.	0,32	0,433	2,23	0,946	1,11	0,31	-	0,17	-0,39	80	1976-2000
28	Grafisk produksjon	0,32	0,396	3,10	0,970	3,24	0,39	-	0,37	-0,93	9700	1976-2000
34	Prod. av treforedlingsprodukter	0,67	0,971	2,82	0,654	0,16	0,16	-	0,24	-0,25	9295	1976-2000
37	Prod. av kjemiske råvarer	0,54	0,896	5,34	0,663	0,13	0,37	0,43	0,49	-0,54	-	1976-2000
40	Raffinering av jordolje	1,00	0,875	0,90	0,916	0,44	0,57	0,51	0,16	-0,18	88	1976-2000
43	Produksjon av metaller	0,38	0,424	2,50	0,790	0,80	0,16	-	0,26	-0,60	9300	1976-2000
45	Prod. av verkstedsprodukter	0,54	0,237	1,51	0,960	1,39	0,24	-	0,10	-0,44	80 9690	1976-2000
48	Prod. av skip mv.	0,44	0,604	4,99	0,899	1,92	0,31	-	0,53	-0,88	-	1976-2000
49	Prod. av oljeplattformer mv.	0,44	0,188	1,46	0,948	2,83	-	-	0,18	-0,97	9300	1976-2000
55	Bygge- og anleggsvirksomhet	0,98	-3,747	-0,61	1,000	0,47	0,57	-	-0,27	-0,07	91 00	1976-2000t
63	Bank og forsikringsvirksomhet	0,96	0,716	2,03	0,849	0,37	0,48	0,24	0,20	-0,28	-	1976-2000
65	Utenriks sjøfart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen data
66	Råolje og naturgass, utv. og transport	0,565	3,83	1,000	0,23	7,75	0,36	-	0,52	-0,93	-	1981-2000, energidata kun fra 1979
68	Tjenester tilknytt. olje og gassutvinning	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	maskindata fra 1973, ingen energidata (kun fra 1997)
71	Elektrisitetsproduksjon	0,348	0,40	0,956	-0,47	1,10	0,09	-	0,12	-0,36	9500	1976-2000
75	Landtransport mv.	0,848	2,06	0,982	-	3,09	-	-	0,65	-0,77	92 00	1976-2000,
76	Luftransport mv.	0,579	2,62	0,985	0,38	2,27	-	-	0,32	-0,55	91 9400	1976-2000
77	Jernbanetransport og sporveier	1,00	0,496	1,57	0,581	0,16	0,28	-	0,25	-0,49	9000	1976-2000
78	Innenriks sjøfart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	maskindata fra 1973, ingen energidata (kun fra 1989)
79	Post og telekommunikasjon	1,00	0,382	0,34	0,999	2,21	0,17	-	0,13	-0,33	9000	1976-2000
81	Varehandel	0,30	0,109	0,34	0,98	0,70	-	-	0,02	-0,18	91	1976-2000
83	Boligtjenester	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen data
85	Annen privat tjenesteproduksjon	0,09	0,918	4,71	0,973	2,03	0,32	-	0,52	-0,57	-	1976-2000
92S	Forsvar	0,534	0,93	0,994	-	1,97	0,20	-	0,20	-0,38	9000	1976-2000
93K	Undervisning og forskningsvirks. - korn	0,608	2,40	0,756	-	0,46	-0,12	-	0,25	-0,41	9000	1976-2000, men virker ikke helt stabilt
93K	Undervisning og forskningsvirks. - stat	-0,891	-2,08	0,996	-0,35	2,22	-	-	-0,36	-0,40	9100	1976-2000
94K	Helsefjenester mv. - kommune	0,713	2,43	0,873	-0,32	0,60	0,16	-	0,22	-0,31	9100	1976-2000
94S	Helsefjenester mv. - stat	0,288	1,66	0,971	-	3,54	0,37	-	0,29	-1,01	89 9100	1976-2000
95K	Annen tjenesteproduksjon - kommune	0,593	4,71	0,929	-0,26	1,08	-	-	0,25	-0,42	91 9500	1978-2000, men virker ikke helt stabilt
95S	Annen tjenesteproduksjon - stat	0,079	0,30	0,993	0,30	3,09	-	-0,07	0,05	-0,63	9100	1976-2000
96K	Vannforsyning - kommune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata

Betegnelse 9500, 9300, 9295 osv. under rubrikken Dummy angir at en dummyvariabel er lik 1 over flere år, for eksempel angir 9500 en dummyvariabel lik 1 i perioden f.o.m. 1995 t.o.m. 2000.



**Tabell 12. Estimering av logaritmen til faktorforholdet N/L i trinn 2. Fordelingsparameteren  $\delta$  er knyttet til N. CRR er verdien til  $1-\sigma$  i MSG-6**

	CRR	$\sigma$	t-verdi	$\delta$	$\Delta Y_1$	konst.	$\Delta X$	$\Delta X_1$	$X_1$	$Y_1$	DUMMY	Kommentarer
11	0,39	1,31	2,22	0,994	-0,35	0,82	0,0803	-0,0803	0,21	-0,16	78	1976-2000, $\Delta X$ og $\Delta X_1$ estimert med felles koeffisient
12	1	0,639	2,93	0,983	1,93		-0,29		0,30	-0,47		1976-2000
13	1	0,190	0,51	0,934	0,11	0,72		0,05	0,05	-0,27		1978-2000, Leontief valgt.
14	1	0,061	0,06	0,990	0,47	1,07		0,01	0,01	-0,23		1983-2000, Leontief valgt, ikke-signifikant tidstrend
15	0,59	0,912	1,75	0,995		1,37		0,24	0,24	-0,26		1976-2000, Leontief valgt.
18	0,59	0,682	1,75	0,989		1,27		0,19	0,19	-0,28		1976-2000, Leontief valgt.
21	0,59	1,147	0,96	0,995		0,78		0,17	0,17	-0,15		1976-2000, Leontief valgt.
22	0,59	0,405	0,45	0,993		1,21		0,10	0,10	-0,24		1976-2000, Leontief valgt.
26	0,01	-0,5	-3,97	0,981	0,06	2,15	-0,12	0,10	-0,27	-0,55		1976-2000, Leontief valgt.
27	0,01	-0,315	-1,93	0,988	0,12	4,06	-0,10	0,24	-0,29	-0,92		1976-2000, Veldig ustabil. Leontief valgt.
28	0,01	0,272	0,51	0,990		0,64		0,04	0,04	-0,14		1976-2000, Leontief valgt.
34	1	0,726	4,84	0,995		2,98	0,33		0,41	-0,57	7991, 92	1976-2000
37	0,35	1,397	6,37	0,998		2,36	0,23		0,51	-0,36	9495, 96	1976-2000
40	1	-4,21	-2,40	0,994		1,63		-1,07	-1,07	-0,25		1978-2000, Leontief valgt.
43	-0,09	-0,01	-0,04	0,994		4,63	0,17		-0,01	-0,91	9300	1976-2000, Leontief valgt.
45	0,35	-0,11	-0,21	0,988		1,04		-0,02	-0,02	-0,24		1976-2000, Leontief valgt.
48	0,39	1,895	1,11	0,988		0,33		0,14	0,14	-0,07	83 86	1976-2000, Leontief valgt.
49	0,39	0,485	2,47	0,990	0,18	5,27	-0,46		0,56	-1,15	9700	1976-2000
55	1	0,954	2,52	0,945		1,26		0,42	0,42	-0,44	00	1976-2000
63	1	0,110	0,32	0,874	0,77	0,38	0,04	-0,01	0,02	-0,19		1976-2000, Leontief valgt.
65												
66		0,26	4,23	1,000		4,41	-0,07		0,12	-0,49		1981-2000
68		-0,065	-0,11	1,000	0,17	3,47	-0,19	-0,25	-0,03	-0,41		1976-2000, Leontief valgt.
71		0,016	0,13	0,999		5,26			0,01	-0,77		1976-2000, Leontief valgt.
75	1	0,186	0,22	0,751	0,1479	0,59	0,69	0,21	0,10	-0,54		1976-2000, Leontief valgt.
76	1	1,062	1,32	0,886	0,45	0,46	0,09	0,03	0,24	-0,23		1979-2000, Leontief valgt
77	1	0,595	0,52	0,968	-0,237	1,06	0,05	-0,30	0,19	-0,31		1976-2000, Leontief valgt
78	1	0,197	1,57	0,928	0,94	1,32	0,08		0,10	-0,52		1981-2000, Leontief valgt
79	1	0,106	0,36	0,998	-0,44	2,27		0,04	0,04	-0,38		1976-2000, Leontief valgt.
81	-0,08	1,315	0,36	0,997	0,2897	0,54	0,06	0,06	0,12	-0,09		1976-2000, Leontief valgt.
83	0,84											
85	-0,11	0,140	1,00	0,960	0,483	0,62			0,03	-0,20		1976-2000, Leontief valgt.
92 S		-0,574	-2,99	0,942	0,2657	1,83	-0,24	0,10	-0,38	-0,66		1976-2000, Leontief valgt.
93 K		0,146	0,98	0,759	0,40	0,12			0,05	-0,35		1976-2000, Leontief valgt.
93 S		0,270	0,69	0,969	-0,32	1,44			0,11	-0,42		1976-2000, Leontief valgt.
94 K		-0,980	-0,25	0,026		0,08			0,02	0,02		1976-2000, Leontief valgt.
94 S		2,233	2,60	0,985		1,13			0,60	-0,27	90 91	1976-2000
95 K		0,910	4,62	0,889		0,86	0,27		0,38	-0,41	91	1976-2000
95 S		-0,027	-0,04	0,980	-0,02	1,34	-0,01	0,02	-0,01	-0,35		1976-2000, Leontief valgt.
96 K												ingen energidata

Betegnelsene 9500, 9300, 9295 osv. under rubrikken Dummy angir at en dummyvariabel er lik 1 over flere år, for eksempel angir 9500 en dummyvariabel lik 1 i perioden f.o.m. 1995 t.o.m. 2000.

Tabell 13. Estimering av logaritmen til faktorforholdet R/T i trinn 3. Fordelingsparameteren  $\delta$  er knyttet til R. CRRT er verdien til  $1-\sigma$  i MSG-6

	CR	RT	$\sigma$	t-verdi	$\delta$	$\Delta Y_{-1}$	konst.	$\Delta X$	$\Delta X_{-1}$	$X_{-1}$	$Y_{-1}$	DUMMY	Kommentarer
11		Jordbruk	1	0,913	6,03	0,966	0,13	0,2891		0,29	-0,32	94 97	1976-2000
12		Skogbruk	1	1,707	4,12	0,895	0,97	-0,75	-1,18	0,78	-0,46		1976-2000
13		Fiske og fangst	1	2,272	10,92	0,014	-6,46	0,93	3,43	3,43	-1,51		1979-2000
14		Oppdrett av fisk	1	0,024	0,02	0,998	2,06		0,01	0,01	-0,34		1983-2000, Leontief valgt.
15		Prod. av andre konsumvarer	1	0,959	3,70	0,776	0,70	0,48	0,54	0,54	-0,56		1980-2000, sign. dummy for 2000 ikke tatt med.
18		Prod. av tekstil og beklledning	1	0,129	1,07	0,894	1,97		0,12	0,12	-0,92		1980-2000, Leontief valgt (1976-2000)
21		Foredl. av fiskeprodukter	1	-0,47	-1,14	0,902	0,20	-0,35	-0,15	-0,44	-0,93		1976-2000, Leontief valgt.
22		Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	1	-0,3	-4,72	0,883	0,47	-0,26	0,16	-0,48	-1,58		1976-2000, Leontief valgt.
26		Prod. av trevarer	1	0,74	6,80	0,814	0,65		-0,22	0,32	-0,44	8487	1976-2000
27		Prod. av kjemiske og mineraliske prod.	1	0,202	1,42	0,870	-0,003	-0,08	-0,06	0,15	-0,75		1976-2000, Leontief valgt.
28		Grafisk produksjon	1	0,743	0,46	0,406	-0,36	0,32	-0,24	0,22	-0,29		1976-2000, Leontief valgt.
34		Prod. av treforedlingsprodukter	1	0,694	2,96	0,980	0,43	0,69	-0,69	1,15	-1,66		1979-2000
37		Prod. av kjemiske råvarer	1	1,231	3,07	0,858	0,28	0,52	0,20	0,36	-0,29	94 96	1978-2000
40		Raffinering av jordolje	1	-3,41	-2,12	1,000	0,2457	1,15	1,92	-2,44	-0,72		1976-2000, Leontief valgt.
43		Produksjon av metaller	1	0,669	2,21	0,936	1,77	0,22	-0,16	0,44	-0,66	9497	1976-2000
45		Prod. av verkstedsprodukter	1	0,497	3,13	0,841	0,69		0,20	0,20	-0,41	9800	1976-2000
48		Prod. av skip mv.	1	0,722	3,62	0,813	0,68		0,33	0,33	-0,46	98	1977-2000
49		Prod. av oljeplattformer mv.	1	0,823	2,09	0,660	-0,22	-0,84	-0,90	0,35	-0,43	00	1976-2000
55		Bygge- og anleggsvirksomhet	1	0,704	3,09	0,632	0,3378	0,24	0,32	0,32	-0,45	00	1976-2000
63		Bank og forsikringsvirksomhet	1	-0,148	-0,75	0,392	0,61	-0,08	-0,05	-0,05	-0,33		1976-2000, Leontief valgt.
65		Utenriks sjøfart	1	0,62	5,46	0,002	-2,78	0,22	-0,22	0,28	-0,46		1976-2000
66		Råolje og naturgass, utv. og transport	1	1,47	8,14	0,989	2,61		-0,72	0,85	-0,58	99	1981-2000
68		Tjenester tilknytt. olje og gassutvinning	1	1,302	4,58	0,983	1,39		0,45	0,45	-0,34		1976-2000
71		Elektrisitetproduksjon	1	2,584	4,54	0,777	0,44	1,00	0,85	0,85	-0,33		1976-2000, ikke stabilt, $c1+c2=1,150$
75		Landtransport mv.	1	0,248	1,10	0,154	-0,392	-0,98	0,14	0,14	-0,58		1976-2000, Leontief valgt.
76		Lufttransport mv.	1	0,289	1,47	0,209	0,46	-0,83	0,18	0,18	-0,63		1979-2000, Leontief valgt.
77		Jernbanetransport og sporveier	1	1,078	2,87	0,518	0,07		1,01	1,01	-0,93	90	1976-2000
78		Innenriks sjøfart	1	0,336	1,20	0,298	-0,29		0,11	0,11	-0,34		1979-2000, Leontief valgt.
79		Post og telekommunikasjon	1	-0,993	-3,40	0,992	0,27	4,08	-0,65	-0,83	-0,84		1976-2000, Leontief valgt.
81		Varehandel	1	2,166	3,34	0,875	0,37		0,41	0,41	-0,19	9300	1976-2000
83		Boligtjenester	1										
85		Annen privat tjenesteproduksjon	1	-0,228	-0,58	0,834	-0,032	0,23	0,02	0,04	-0,14		1976-2000, Leontief valgt.
92 S		Forsvar	1	3,021	2,09	0,235	-0,32		0,81	0,81	-0,27		1976-2000
93 K		Undervisning og forskningsvirks. - kom	1	-0,493	-0,45	0,259	0,527	-0,13	0,00	-0,06	-0,12		1976-2000, Leontief valgt.
93 S		Undervisning og forskningsvirks. - stat	1	5,223	2,97	0,155	-0,18	0,24	0,54	0,54	-0,10	97 9100	1976-2000
94 K		Helsejenester mv. - kommune	1	0,207	2,11	0,397	0,6963	-0,27	0,13	0,13	-0,64	96 99	1976-2000, ikke stabilt, $\beta=1,0155$
94 S		Helsejenester mv. - stat	1	1,395	2,31	0,829	0,75		0,66	0,66	-0,48	90 91 9500	1976-2000
95 K		Annen tjenesteproduksjon - kommune	1	3,399	5,16	0,552	0,58	0,17	1,67	-1,13	-0,84	89	1976-2000
95 S		Annen tjenesteproduksjon - stat	1	46,754	0,33	0,000	-0,15	-1,74	-0,60	1,53	-0,03		1976-2000, Leontief valgt.
96 K		Vannforsyning - kommune	1										

Betegnelsene 9500, 9300, 9295 osv. under rubrikken Dummy angir at en dummyvariabel er lik 1 over flere år, for eksempel angir 9500 at dummyvariabelen er lik 1 i perioden f.o.m. 1995 t.o.m. 2000.

**Tabell 14. Estimering av logaritmen til faktorforholdet V/RT i trinn 4. Fordelingsparameteren  $\delta$  er knyttet til V. CRS er verdien til  $1-\sigma$  i MSG-6**

	CRS	$\sigma$	t-verdi	$\delta$	$\Delta Y_1$	konst.	$\Delta X$	$\Delta X_1$	$X_1$	$Y_1$	DUMMY	Kommentarer
11	Jordbruk	1	0,683	3,79	0,381	-0,10			0,15	-0,21	98	1976-2000
12	Skogbruk	1	2,696	2,48	0,381	-0,03	0,31		0,15	-0,06	80 91	1976-2000
13	Fiske og fangst	1	1,234	0,22	0,041	-0,52	0,29	-0,25	0,20	-0,16		1979-2000, Leontief valgt
14	Oppdrett av fisk	1	0,309	0,61	0,528	0,05			0,15	-0,48		1982-2000, Leontief valgt
15	Prod. av andre konsumvarer	1	0,166	1,56	0,795	0,46			0,06	-0,34	92	1976-2000, Leontief valgt
18	Prod. av tekstil og bekledning	1	0,383	4,21	0,756	0,71			0,24	-0,63	92	1976-2000
21	Foredl. av fiskeprodukter	1	0,929	2,17	0,846	0,25			0,14	-0,15	92 93 98	1976-2000
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	1	0,544	7,81	0,898	1,43		-0,16	0,36	-0,66		1978-2000
26	Prod. av trevarer	1	-0,31	-2,95	0,751	0,09	0,43	0,05	-0,14	-0,40		1976-2000, Leontief valgt
27	Prod. av kjemiske og mineraliske prod.	1	0,187	1,37	0,600	0,30	-0,02	-0,03	0,14	-0,74		1976-2000, Leontief valgt
28	Grafisk produksjon	1	-0,894	-2,39	0,751	0,87	-0,79	0,01	-0,71	-0,79		1976-2000, Leontief valgt
34	Prod. av treforedlingsprodukter	1	0,514	4,29	0,670	0,24			0,17	-0,34	92 94 96	1976-2000
37	Prod. av kjemiske råvarer	1	0,948	8,67	0,600	0,21			0,49	-0,51	9495	1976-2000
40	Raffinering av jordolje	1	0,379	1,26	0,903	1,48	-1,01		0,25	-0,66		1976-2000, Leontief valgt
43	Produksjon av metaller	1	0,739	7,39	0,665	0,22		-0,17	0,23	-0,32		1976-2000
45	Prod. av verkstedsprodukter	1	1,078	2,93	0,806	0,26			0,20	-0,18		1976-2000
48	Prod. av skip mv.	1	0,881	2,70	0,901	0,79			0,32	-0,36		1976-2000
49	Prod. av oljeplattformer mv.	1	-0,081	-0,06	0,859	0,22	-0,23	-0,42	-0,04	-0,45		1976-2000, Leontief valgt
55	Bygge- og anleggsvirksomhet	1	1,988	3,35	0,952	1,09		-0,35	0,73	-0,36	00	1976-2000
63	Bank og forsikringsvirksomhet	1	-0,002	-0,42	0,990	4094,5	-0,01	0,03	-0,02	-11,83		1976-2000, rare data pga. samvar. mellom V og RT
65	Utenriks sjøfart	1	0,0002	0,08	0,539	-0,85	3,13	0,01	0,00	-19,85		1976-2000, rare data pga. samvar. mellom V og RT
66	Råolje og naturgass, utv. og transport	1	0,27	1,13	0,083	-1,79		-0,22	0,20	-0,74		1981-2000, Leontief valgt
68	Tjenester tilknytt. olje og gassutvinning	1	-0,190	-0,27	0,032	0,48	-1,01	0,15	-0,06	-0,29		1976-2000, Leontief valgt
71	Elektrisitetsproduksjon	1	0,673	2,90	0,200	-0,39	-0,31	0,16	0,15	-0,23	8996	1976-2000, Leontief valgt
75	Landtransport mv.	1	0,000	-0,15	0,876	4015,7	117,90	0,09	-0,02	-60,43		1976-2000, rare data pga. samvar. mellom V og RT
76	Lufttransport mv.	1	1,574	2,27	0,961	0,86	0,43		0,43	-0,27	87 9192	1979-2000
77	Jernbanetransport og sporveier	1	0,979	1,07	0,606	0,06			0,15	-0,15		1976-2000, Leontief valgt
78	Innenriks sjøfart	1	0,013	0,78	0,774	0,00	7,26	0,07	0,15	-5,90		1976-2000, Leontief valgt
79	Post og telekommunikasjon	1	-3,277	-0,78	0,006	-0,08	0,36	-0,13	0,01	0,07		1976-2000, Leontief valgt
81	Varehandel	1	0,288	2,01	0,453	-0,07			0,11	-0,38	93 94	1981-2000, 1976-1980 kuttet ut, ikke-stabilit (c1+c2=1,18)
83	Boligtjenester	1	7,990	1,51	0,500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1976-2000, rare data pga. samvar. mellom V og RT
85	Annen privat tjenesteproduksjon	1	-3,829	-0,10	0,613	-0,29	0,01	0,05	-0,07	-0,02		1976-2000, Leontief valgt
92 S	Forsvar	1	0,570	1,48	0,641	0,286	0,22	-0,08	-0,34	0,22		1976-2000, Leontief valgt
93 K	Undervisning og forskningsvirks. - kom	1	-0,124	-0,11	0,807	0,5182	0,17	0,08	0,00	-0,12		1976-2000, Leontief valgt
93 S	Undervisning og forskningsvirks. - stat	1	0,128	0,44	0,540	0,05			0,037	-0,29		1976-2000
94 K	Helsejenester mv. - kommune	1	0,102	2,00	0,896	1,47			0,07	-0,68	86	1976-2000
94 S	Helsejenester mv. - stat	1	0,648	1,93	0,651	-0,13	0,25	0,26	-0,41	0,01	90 91	1976-2000
95 K	Annen tjenesteproduksjon - kommune	1	0,296	2,52	0,958	2,02		0,19	-0,65	0,01	89	1976-2000
95 S	Annen tjenesteproduksjon - stat	1	0,062	0,27	0,717	0,36		0,02	0,02	-0,38		1976-2000, Leontief valgt
96 K	Vannforsyning - kommune	1	0,989	1,41	0,800	0,55		0,40	-0,40	-0,40		1976-2000, Leontief valgt

Betegnelsene 9500, 9300, 9295 osv. under rubrikken Dummy angir at en dummyvariabel er lik 1 over flere år, for eksempel angir 9500 en dummyvariabel lik 1 i perioden f.o.m. 1995 t.o.m. 2000.

**Tabell 15. Estimering av logaritmen til faktorforholdet KB/U i trinn 5. Fordelingsparameteren  $\delta$  er knyttet til KB. CRB er verdien til  $1-\sigma$  i MSG-6**

	CRB	$\sigma$	t-verdi	$\delta$	$\Delta Y_1$	konst.	$\Delta X$	$\Delta X_1$	$X_1$	$Y_1$	DUMMY	Kommentarer
11	Jordbruk	1	0,201	2,03	0,971	0,79	-	0,05	-0,22	78 94 97 99	1,89	1978-2000, t-verdi konstantledd: 1,89
12	Skogbruk	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
13	Fiske og fangst	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energi eller kapitaldata
14	Oppdrett av fisk	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
15	Prod. av andre konsumvarer	1	0,140	3,17	0,935	1,15	-	0,06	-0,43	80,81,93,95	1978-2000	
18	Prod. av tekstil og beklledning	1	0,002	0,03	0,949	2,49	-	0,0014	-0,86	81	1978-2000, Leontief valgt	
21	Foredl. av fiskeprodukter	1	0,030	0,41	0,950	1,46	-	0,01	-0,49	81	1978-2000, Leontief valgt, t-verdi trendledd: 1,80	
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	1	0,150	0,48	0,951	0,55	0,04	0,03	-0,19	80	1978-2000, Leontief valgt	
26	Prod. av trevarer	1	0,163	2,69	0,938	1,08	-	0,06	-0,40	81 86 96	1978-2000	
27	Prod. av kjemiske og mineraliske prod.	1	0,058	1,38	0,939	0,89	-	0,02	-0,32	84 96	1978-2000, CES valgt selv om t-verdi er kun på 1,38	
28	Grafisk produksjon	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	energitalll kun fra 1991
34	Prod. av treforedlingsprodukter	1	0,298	3,96	0,820	0,82	-0,11	0,16	-0,54	81 82 92	1978-2000	
37	Prod. av kjemiske råvarer	1	0,260	2,35	0,866	0,67	-	0,09	-0,36	81 90 91 95	1978-2000	
40	Raffinering av jordolje	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
43	Produksjon av metaller	1	0,116	2,03	0,809	0,19	-0,01	0,02	-0,13	93 95	1978-2000	
45	Prod. av verkstedsprodukter	1	0,058	3,26	0,966	3,22	-0,06	0,06	-0,96	82 00	1978-2000	
48	Prod. av skip mv.	1	0,557	1,50	0,953	0,73	0,13	0,13	-0,24	80 91 93	1978-2000, Leontief valgt	
49	Prod. av oljeplattformer mv.	1	0,136	1,22	0,966	2,91	0,31	0,12	-0,87	80 81 82 89 90,	1978-2000, Leontief valgt	
55	Bygge- og anleggsvirksomhet	1	-0,084	-0,53	0,967	0,73	-	-0,02	-0,22	81 93 00	1978-2000, Leontief valgt	
63	Bank og forsikringsvirksomhet	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
65	Utenriks sjøfart	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energi eller kapitaldata
66	Råolje og naturgass, utv. og transport	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
68	Tjenester tilknytt. olje og gassutvinning	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
71	Elektrisitetsproduksjon	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
75	Landtransport mv.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
76	Lufttransport mv.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
77	Jernbanetransport og sporveier	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
78	Innenriks sjøfart	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
79	Post og telekommunikasjon	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
81	Varehandel	1	0,226	2,99	0,938	1,31	-	0,11	-0,48	81 82	1978-2000	
83	Boligtjenester	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata
85	Annen privat tjenesteproduksjon	1	0,261	3,21	0,948	0,57	-	0,05	-0,20	81 91 00	1978-2000	
92 S	Forsvar	1	0,513	1,07	0,951	0,57	0,27	0,15	-0,19	79 80 82	1978-2000, Leontief valgt	
93 K	Undervisning og forskningsvirks. - kom	1	0,109	0,07	0,99	0,03	-	0,00	-0,01	91	1978-2000, Leontief valgt	
93 S	Undervisning og forskningsvirks. - stat	1	-0,089	-0,58	0,948	0,53	-0,01	0,01	-0,18	-	1978-2000, Leontief valgt	
94 K	Helsetjenester mv. - kommune	1	-0,043	-0,52	0,986	1,24	0,00	-0,01	-0,29	-	1978-2000, Leontief valgt	
94 S	Helsetjenester mv. - stat	1	3,353	3,65	0,993	0,73	0,49	0,48	-0,14	80 89 91	1978-2000	
95 K	Annen tjenesteproduksjon - kommune	1	0,573	7,26	0,995	4,08	0,47	0,45	-0,78	80 89 90	1978-2000	
95 S	Annen tjenesteproduksjon - stat	1	0,924	2,92	0,998	1,40	0,23	0,21	-0,23	80	1978-2000	
96 K	Vannforsyning - kommune	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ingen energidata

Betegnelsene 9500, 9300, 9295 osv. under rubrikken Dummy angir at en dummyvariabel er lik 1 over flere år, for eksempel angir 9500 en dummyvariabel lik 1 i perioden f.o.m. 1995 t.o.m. 2000.

**Tabell 16. Estimering av logaritmen til faktorforholdet S/B i trinn 6. Fordelingsparameteren  $\delta$  er knyttet til S. CRVF er verdien til 1- $\sigma$  i MSG-6**

	CRVF	$\sigma$	t-verdi	$\delta$	$\Delta Y_1$	konst.	$\Delta X$	$\Delta X_1$	$X_1$	$Y_1$	DUMMY	Kommentarer
11	Jordbruk	0,3	2,205	0,48	0,034	-0,68	1,0852	0,2808	0,23	-0,11		1978-2000, Leontief valgt.
12	Skogbruk	0,3	0,146	3,60	0,158	0,39	0,28		0,20	-1,39	9400	1978-2000, ikke-stabilt
13	Fiske og fangst	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-		ingen boligdata
14	Oppdrett av fisk	0,3	1,554	0,49	0,883		-0,05	0,04	0,04	-0,03		1983-2000, Leontief valgt.
15	Prod. av andre konsumvarer	0,3	0,300	0,79	0,787	0,52	0,69	-0,46	0,17	-0,58		1978-2000, Leontief valgt.
18	Prod. av tekstil og bekledning	0,3	0,093	1,95	0,827		0,71		0,04	-0,46	82 9396 9700	1978-2000
21	Foredl. av fiskeprodukter	0,3	0,315	2,01	0,690		0,16	-0,10	0,06	-0,20	94 96 99	1978-2000
22	Foredl. av kjøtt- og meieriprodukter	0,3	0,151	1,28	0,803	-0,22	0,48	0,07	0,05	-0,34		1978-2000, Leontief valgt.
26	Prod. av trevarer	0,3	0,056	0,11	0,879	0,56	0,92	-0,49	0,03	-0,46		1978-2000, Leontief valgt.
27	Prod. av kjemiske og mineraliske prod.	0,3	0,484	1,02	0,611		0,16	0,58	0,17	-0,35		1978-2000, Leontief valgt.
28	Grafisk produksjon	0,3	0,024	1,26	0,806		0,37	-0,01	0,01	-0,26		1978-2000, Leontief valgt.
34	Prod. av treforedlingsprodukter	0,3	1,28	6,42	0,669		0,32	1,14	0,59	-0,46	80 92	1978-2000
37	Prod. av kjemiske råvarer	0,3	0,260	1,55	0,622		0,41	0,35	0,21	-0,82		1978-2000, Leontief valgt.
40	Raffinering av jordolje	0,3	-0,71	-4,72	0,596		0,28	-0,31	-0,52	-0,73		1978-2000, Leontief valgt.
43	Produksjon av metaller	0,3	0,786	2,67	0,671		0,36	1,18	0,40	-0,51	9300	1978-2000
45	Prod. av verkstedsprodukter	0,3	0,116	2,68	0,679		0,74		0,11	-0,99	82 9495 9600	1978-2000
48	Prod. av skip mv.	0,3	0,726	1,17	0,627		0,07		0,10	-0,13		1978-2000, Leontief valgt.
49	Prod. av oljeplattformer mv.	0,3	-0,532	-2,29	0,781	-0,07	0,66	-0,18	-0,27	-0,52		1978-2000, Leontief valgt.
55	Bygge- og anleggsvirksomhet	0,3	-0,353	-3,29	0,892		0,92		-0,15	-0,44		1978-2000, Leontief valgt.
63	Bank og forsikringsvirksomhet	0,3	0,004	0,17	0,365	0,70	-0,09	0,01	0,00	-0,17		1978-2000, Leontief valgt.
65	Utenriks sjøfart	-	-	-	-	-	-	-	-	-		ingen boligdata
66	Råolje og naturgass, utv. og transport	0,3	0,23	2,42	0,985		2,62		0,15	-0,63		1984-2000
68	Tjenester tilknytt. olje og gassutvinning	0,3	0,260	1,78	0,999	-0,13	7,25		0,27	-1,03		1984-2000, Leontief valgt.
71	Elektrisitetsproduksjon	0,3	0,009	0,27	1,32	0,24	-1,27	-0,01	0,01	-0,67		1978-2000, Leontief valgt.
75	Landtransport mv.	0,3	-0,044	-0,58	0,355	-0,045	-0,13	0,00	-0,01	-0,21		1978-2000, Leontief valgt.
76	Lufttransport mv.	0,3	0,004	1,27	0,875	0,35	1,72		0,00	-0,88		1979-2000, Leontief valgt.
77	Jernbanetransport og sporveier	0,3	1,135	2,58	0,215		-0,15	-0,07	0,13	-0,11	90 97	1979-2000
78	Innenriks sjøfart	0,3	0,028	0,39	0,525		0,03	0,03	0,01	-0,32		1978-2000, Leontief valgt.
79	Post og telekommunikasjon	0,3	-0,006	-0,43	0,660	0,03	0,20	0,00	0,00	-0,30		1978-2000, Leontief valgt.
81	Varehandel	0,3	0,131	0,61	0,525		0,02	0,00	0,02	-0,15		1978-2000, Leontief valgt.
83	Boligtjenester	0,3	-0,187	-0,57	0,014	0,25	-0,80	0,00	-0,04	-0,19		1978-2000, Leontief valgt.
85	Annen privat tjenesteproduksjon	0,3	0,266	0,75	0,665	0,63	0,51	0,59	0,20	-0,75		1978-2000, Leontief valgt.
92 S	Forsvar	0,3	-0,685	-2,29	0,976		1,59	-0,29	-0,29	-0,43		1978-2000, Leontief valgt.
93 K	Undervisning og forskningsvirks. - kom	0,3	0,195	0,18	0,064		-0,10		0,01	-0,04		1978-2000, Leontief valgt.
93 S	Undervisning og forskningsvirks. - stat	0,3	0,822	1,65	0,424		-0,03	0,06	0,08	-0,10		1978-2000, Leontief valgt.
94 K	Helsejenester mv. - kommune	0,3	0,385	1,68	0,180		-0,24	0,03	0,06	-0,16		1978-2000, Leontief valgt.
94 S	Helsejenester mv. - stat	0,3	0,272	2,64	0,650		0,85	-0,53	0,37	-1,37		1978-2000
95 K	Annen tjenesteproduksjon - kommune	0,3	0,096	3,62	0,117		-2,00	-0,08	0,10	-0,99	80	1978-2000
95 S	Annen tjenesteproduksjon - stat	0,3	0,254	3,85	0,139		-1,71		0,24	-0,93	80	1978-2000
96 K	Vannforsyning - kommune	0,3	0,135	0,57	0,068		-0,33	0,02	0,02	-0,13		1978-2000, Leontief valgt.

Betegnelsene 9500, 9300, 9295 osv. under rubrikken Dummy angir at en dummyvariabel er lik 1 over flere år, for eksempel angir 9500 en dummyvariabel lik 1 i perioden f.o.m. 1995 t.o.m. 2000.

## Referanser

- Alfsen K. H., Bye, T., and Holmøy, E. (1996): MSG6-EE: An Applied General Equilibrium Modell for Energy and Environmental Analyses, *Sosiale og økonomiske studier* nr. 96. Statistisk sentralbyrå.
- Anderson, R.K. og J.R. Moroney (1994): Substitution and Complementarity in C.E.S. Models. *Southern Economic Journal*, 60, 886-895.
- Banerjee, A., J.J. Doldado og R. Mestre (1998): Error-correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework, *Journal of time series analysis*, 19, 267-283.
- Chang, K.P. (1994): Capital-Energy Substitution and the Multi-level CES Production Function. *Energy Economics*, 16, 22-26.
- Bårdsen, G. (1989): Estimation of Long Run Coefficients in Error Correction Models, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 51, 345-351.
- Greene, W. H., (2003): *Econometric Analyzes*, Cap. 20, Prentice Hall Upper Saddle River, NJ
- Heide, K.M., E. Holmøy, L. Lerskau og I.F. Solli (2004): Macroeconomic Properties of the Norwegian Applied General Equilibrium Model MSG6, *Rapporter 2004/18*, Statistisk sentralbyrå.
- Hungnes, H. (2002): Private Investments in Norway and the User Cost of Capital, *Documents 2002/13*, Statistisk sentralbyrå.
- Kempfert, C. (1998): Estimated Substitution Elasticities of a Nested CES Production Function Approach for Germany. *Energy Economics*, 20, 249-264.
- Kmenta, J. (1986): *Elements of Econometrics*. Second edition. New York: Macmillan.
- Larson, J. og Bye, T (2004): Upublisert notat. Oslo, Statistisk sentralbyrå.
- Mysen, H.T. (1991): Substitusjon mellom olje og elektrisitet i produksjonssektorene i en makromodell, *Rapporter 1991/7*, Statistisk sentralbyrå.
- Oxley, L. og M. McAleer (1993): Econometric Issues in Macroeconomic Models with Generated Regressors. *Journal of Economic Surveys*, 7, 1-40.
- Prywes, M. (1986): A Nested CES approach to Capital-Energy Substitution. *Energy Economics*, 8, 22-28.
- Sato, K. (1967): A two-level constant elasticity of substitution production function. *Review of Economic Studies*, 34, 201-218.
- Varian, H.R. (1984): *Microeconomic Analysis*. New York: Norton.

## De sist utgitte publikasjonene i serien Notater

- 2005/33 K. Aasestad, A. Finstad og K. Loe Hansen: Bruk av helsefarlige produkter i grafisk industri. 27s.
- 2005/34 S.W. Bogen, K. Digre, A. Hedum, T. Hægeland, T.K. Schjerven og B. Vold: Et system for statistikk omstatlig virksomhet. Forprosjektnotat. 44s.
- 2005/35 Kostra. Arbeidsgrupperapporter 2005. 230s.
- 2005/36 D. Rafat: Produksjonsopplegg for foreløpige tall i industristatistikken. 46s.
- 2005/37 T. Dale og B. Hole: Evaluering av elektroniske skjemaer i KOSTRA. Case: Skjema 20 - Fysisk planlegging, kulturminner, natur og nærmiljø. 55s.
- 2005/38 A. Sundvoll: Kirkelig tjenestestatistikk i KOSTRA-drakt. Et pilotprosjekt. 48s.
- 2005/39 G.I. Gundersen, B. Hoem, P. Løkkevik og D. Splide. Gjennomgang av metoder og datakilder i energiregnskapet. 50s.
- 2005/40 K. Loe Hansen: Bruk av helsefarlige produkter i båtbyggerbransjen. 27s.
- 2005/41 S. Skaare: Undersøkelsen om samvær og bidrag 2004. 67s.
- 2005/42 A. Haglund, A. Hedum, T. Schjerven og K.Ø. Sørensen: Offentlig sektor og BoF. 63s.
- 2005/43 O. Villund: Yrkesdata for selvstendig næringsdrivende. Dokumentasjonsnotat. 44s.
- 2005/44 O. Villund: Alder i AKU endring av definisjoner og trekkgrunnlag. 27s.
- 2005/45 J.I. Hamre: Estimering av fylkesfordelte og sektorfordelte tall for egenmeldt sykefravær. Dokumentasjon av metode og system, og resultater. 67s.
- 2005/46 A-K. Mevik: Revisjon av Strukturstatistikk for industrien. Et forslag til selektiv revisjon. 43s.
- 2005/47 A. Sundvoll: Utvikling av webskjema i UT-prosjektet. Dokumentasjonsrapport. 75s.
- 2005/48 E. Frilseth og P. Ø. Andreassen: Brukerundersøkelsen 2004. Brukernes. 64s. tilfredshet med SSBs produkter og tjenester. 64s.
- 2005/49 E. Rauan: Undersøking om foreldrebetaling i barnehagar, august 2005. 45s.
- 2005/50 A. Rolland: Brukertilfredshetsundersøkelser som offentlig styringsverktøy. 27s.
- 2005/51 S. Blom: Holdninger til innvandrere og innvandring 2005. 50s.
- 2005/52 A. Sundvoll, B. Thomassen og K. Thorsen: Balansert målstyring i Avdeling for IT og datafangst. Dokumentasjonsrapport. 35s.
- 2005/53 B. Castberg, P.O. Haugen, E. Knutsen og S. Myro: Økt tilgang på regnskapsdata: Konsekvenser for revisjon, tekniske løsninger og ny regnskapsstatistikk. 45s.
- 2005/54 A. Holmøy: Forbruksundersøkelsen 2004. Dokumentasjonsrapport. 95s.
- 2005/55 A. Schjalm: Flagging - Koder for dokumentasjon av revisjon. 23s.
- 2005/56 H. Haanæs, A. Kløvstad og J.E. Wålberg: Dokumentasjon av statistikk for skogavvirkning til salg. 63s.
- 2006/1 S. Abonyo og T. Hagen: Tidsbruksundersøkelse - hvor lang tid bruker oppgavegiver på rapportering til kvartalsvis lønnsstatistikk. 24s.
- 2006/2 H. Hungnes: Hvitevarer 2006. Modell og prognose. 12s.
- 2006/3 O. Villund: Evaluering av omkodingen fra stillingskode til yrkeskode i Statens sentrale tjenestemannsregister (SST).26s.