

# Input-output analyse af udviklingen i erhvervenes energiforbrug 1966-75

*Ellen Pløger*

*Danmarks Statistik*

*SUMMARY: The article presents the results of a study of the energy consumption in industries. By a combination of energy data and input-output models the changes in energy consumption have been split into the part caused by changes in technology and the part caused by changes in final demand. The calculations have included not only the energy used in Denmark but also the energy content in the competitive import of goods and services. The figures show that the changes in energy consumption from 1966 to 1975 mainly have been caused by changes in the final demand.*

---

I forbindelse med energidebatten har det ofte været fremhævet, at produktion og energiforbrug er to tæt sammenknyttede størrelser.

Baggrunden for dette udsagn er sammenligninger mellem udviklingen i et lands energiforbrug og økonomiske vækst. Sådanne sammenligninger har vist, at der for det enkelte land som hovedregel er et nogenlunde fast forhold mellem de to variable, samt at de industrialiserede lande har et relativt højere energiforbrug end udviklingslandene.

Hvis der virkelig er en sådan tæt sammenhæng mellem udviklingen i energiforbrug og økonomisk vækst, og hvis man ønsker en fortsat vækst, er det klart, at energien på et eller andet tidspunkt kan blive en vækstbremsende faktor. Betingelsen for fortsat vækst vil derfor være, at det enten sikres, at der til stadighed kan skaffes den tilstrækkelige mængde energi, eller at det nuværende forhold mellem produktion og energi brydes. Medens den første mulighed er af mere teknisk og politisk karakter, er den anden mulighed et spørgsmål om at indføre forskellige energibesparelser.

Det følgende beskæftiger sig med energiforbruget i erhvervene, da det er dette energiforbrug, der (til forskel fra størstedelen af energiforbruget i de private husholdninger) så at sige skaber den økonomiske vækst.

Formålet er ikke at foretage en teknisk analyse af mulighederne for at spare energi, men i stedet ud fra historiske data at analysere hvilke faktorer, der har bi-

# Input-output analyse af udviklingen i erhvervenes energiforbrug 1966-75

*Ellen Pløger*

*Danmarks Statistik*

*SUMMARY: The article presents the results of a study of the energy consumption in industries. By a combination of energy data and input-output models the changes in energy consumption have been split into the part caused by changes in technology and the part caused by changes in final demand. The calculations have included not only the energy used in Denmark but also the energy content in the competitive import of goods and services. The figures show that the changes in energy consumption from 1966 to 1975 mainly have been caused by changes in the final demand.*

---

I forbindelse med energidebatten har det ofte været fremhævet, at produktion og energiforbrug er to tæt sammenknyttede størrelser.

Baggrunden for dette udsagn er sammenligninger mellem udviklingen i et lands energiforbrug og økonomiske vækst. Sådanne sammenligninger har vist, at der for det enkelte land som hovedregel er et nogenlunde fast forhold mellem de to variable, samt at de industrialiserede lande har et relativt højere energiforbrug end udviklingslandene.

Hvis der virkelig er en sådan tæt sammenhæng mellem udviklingen i energiforbrug og økonomisk vækst, og hvis man ønsker en fortsat vækst, er det klart, at energien på et eller andet tidspunkt kan blive en vækstbremsende faktor. Betingelsen for fortsat vækst vil derfor være, at det enten sikres, at der til stadighed kan skaffes den tilstrækkelige mængde energi, eller at det nuværende forhold mellem produktion og energi brydes. Medens den første mulighed er af mere teknisk og politisk karakter, er den anden mulighed et spørgsmål om at indføre forskellige energibesparelser.

Det følgende beskæftiger sig med energiforbruget i erhvervene, da det er dette energiforbrug, der (til forskel fra størstedelen af energiforbruget i de private husholdninger) så at sige skaber den økonomiske vækst.

Formålet er ikke at foretage en teknisk analyse af mulighederne for at spare energi, men i stedet ud fra historiske data at analysere hvilke faktorer, der har bi-

draget til udviklingen i erhvervenes energiforbrug. Det er nemlig først, når man har kendskab til energiforbrugets sammensatte natur, at det kan lade sig gøre at foretage skøn over, hvor der er besparelsesmuligheder.

### **Datagrundlag**

Beregningerne bygger på data fra nationalregnskabet, der årligt udarbejdes af Danmarks Statistik.

Som led i beregningerne til nationalregnskabet opstilles der såkaldte tilgang-/anvendelsesbalancer for flere tusinde varer og tjenester. Ud fra kendskab til produktion, import, eksport samt evt. lagerændringer for det enkelte produkt (f.eks. advokattjenester, fuel olie eller juletræer) beregnes den samlede indenlandske anvendelse. Denne anvendelse fordeles herefter på godt 100 erhverv, privat konsum samt investeringer. Da produktionens fordeling på erhverv ligeledes er beregnet, muliggør systemet opgørelser over erhvervenes indbyrdes leverancer, erhvervenes forbrug af de forskellige produkter, importens andel af den indenlandske anvendelse, eksportens fordeling på produkter etc.

Beregningen af de ovenfor nævnte vare- og tjenestebalancer resulterer i opstilling af input-output (IO) tabeller, der for Danmark findes årligt siden 1966.<sup>1</sup>

Normalt foretages opstilling af tilgang-/anvendelsesbalancerne kun i værdier, men for de ca. 20 energivarer sker der en tilsvarende beregning i fysiske mængder.

Fordeling af tilgangen for de enkelte energityper ud på de godt 100 erhverv samt forskellige kategorier af endelig anvendelse har som en af de væsentligste kilder de undersøgelser, som Danmarks Statistik med jævne mellemrum foretager af energiforbruget i fremstillingsvirksomhed.

Undersøgelserne, som omfatter samtlige firmaer med mere end 20 beskæftigede, er blevet foretaget i 1966, 70, 73, 75, 78 og 80. Firmaerne spørges om den i året forbrugte mængde af 10-15 forskellige energityper.

Da energibalancerne ikke blot skal omfatte firmaer med mere end 20 beskæftigede, men også de mindre enheder, er der foretaget en opregning af energitællingens tal, således at hele fremstillingsvirksomheden dækkes. Opregningen sker dels ud fra beskæftigelsesoplysninger og dels på baggrund af de informationer, der findes i energitællingen om energiforbruget pr. beskæftiget i henholdsvis små og store virksomheder.

---

1. Beskrivelse af såvel den teoretiske som praktiske opbygning af de danske IO-tabeller findes i Danmarks Statistik (1973) og Thage (1981b). De oprindelige IO-tabeller, som er opstillet for årene 1966-75, anvender en erhvervsgruppering med 130 erhverv, mens de nye tabeller (1966-78) anvender en erhvervsgruppering med 117 erhverv (jvf. Thage (1981a)).

I de år, hvor der ikke er foretaget energitælling, støtter beregningerne for fremstillingsvirksomhed sig bl.a. til Danmarks Statistiks årlige regnskabsstatistik, som blandt udgiftsposterne opgør udgiften til køb af kraft og brændsel. Ud fra udviklingen i denne post og i engrospriserne på energi samt kendskab til det mængdemæssige forbrug i det nærmeste energitællingsår, skønnes der over de forbrugte mængder i årene mellem energitællingerne.

For erhvervene udenfor fremstillingsvirksomhed baseres fordelingen på en lang række kilder:

En del brancheorganisationer o.l. udgiver statistik, som enten anvendes direkte eller indeholder oplysninger, der kan anvendes til at skønne over udviklingen i energiforbruget.

Endvidere er visse af erhvervene (f.eks. landbrug og gartneri) omfattet af Danmarks Statistiks egne tællinger, og der fremkommer heri årlige oplysninger om faktorer, der er af betydning for energiforbruget (f.eks. antallet af traktorer).

Yderligere information er hentet i det betydelige antal rapporter om energiforbruget i forskellige erhverv, som er blevet lavet i de senere år, samt i den mere eller mindre officielle energistatistik, der udarbejdes i visse ministerier og organisationer.

Alle disse oplysninger om forbruget af energi samarbejdes under en række begrænsninger. Begrænsningerne består først og fremmest i, at anvendelsen af den enkelte energiart skal svare til den kendte tilgang, men endvidere skal der tages hensyn til, at mængdeforbruget i en række erhverv er kendt, samt at udgiften til energi kan være kendt enten for enkelte energityper eller for grupper heraf.

Beregningen i både værdier og mængder giver endvidere muligheder for kontrol af såvel de relative priser i det enkelte år som prisudvikling fra år til år.

Energibalancerne gør det således muligt at følge energiforbruget i hvert enkelt af erhvervene samtidig med, at man ud fra balancerne for de øvrige varer og tjenester kan følge udviklingen i et bestemt erhvervs samhandel med andre erhverv og dets leverancer til de private husholdninger.

For at få et samlet udtryk for de enkelte erhvervs energiforbrug, er de fysiske mængder omregnet til brændværdien joule (J). Opgørelsen er sket efter bruttoenergi-princippet, hvorved det tab, der er sket i forbindelse med fremstillingen af el, gas og fjernvarme samt svindet af de øvrige energiarter, bliver fordelt på brugerne af den pågældende energitype.

Dette omregningsprincip har specielt betydning for elektricitet, hvor brændværdien af 1 kWh er væsentlig mindre end brændværdien af det brændsel, der skal anvendes for at producere denne kWh. Hvis der ikke tages højde for dette forhold, vil et erhvervs omlægning af energiforbruget fra el til andre energiformer kunne

blive registreret som et stigende energiforbrug, selvom trækket på Danmarks samlede energiressourcer er uændret. Ved en bruttoopgørelse indgår de konverterede energiarter altså med deres primære energimængder, mens man i en nettoopgørelse indregner dem i den form, de har hos forbrugeren.

Det skal bemærkes, at man ved en omregning til joule og den efterfølgende aggregering får behandlet alle energiarterne under et. Der er således i de foretagne beregninger set bort fra de problemer, der opstår, hvis mangel på en energiart ikke umiddelbart kan afbødes ved anvendelse af andre energityper.

Tabel 1 viser udviklingen i erhvervenes bruttoenergiforbrug (BEF) fra 1966-75.<sup>2</sup>

Det ses, at forbruget gennem perioden er steget ca. 17% svarende til knapt 2% om året. P.g.a. energikrisen er erhvervenes energiforbrug faldet fra 1973 til 1975 således, at den gennemsnitlige årlige stigning i perioden 1966-73 lå væsentlig over de ca. 2%, nemlig på godt 4% pr. år.

Tabel 1. Bruttoenergiforbrug i erhvervene samt bruttofaktoriindkomst 1966-75.

|                      | 1966    | 1967    | 1968    | 1969    | 1970    | 1971    | 1972    | 1973    | 1974    | 1975   |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 1. BEF i erhverv     | 346.237 | 356.071 | 368.086 | 397.625 | 418.908 | 410.696 | 441.257 | 452.565 | 417.484 | 406.11 |
| Indeks (1966 = 100)  | 100.0   | 102.8   | 106.3   | 114.8   | 121.0   | 118.6   | 127.4   | 130.7   | 120.6   | 117.3  |
| 2. BFI (1975-priser) | 145.385 | 150.772 | 157.413 | 166.711 | 169.741 | 174.662 | 184.161 | 191.201 | 192.505 | 188.7  |
| 3. BEF/BFI           | 2.38    | 2.36    | 2.34    | 2.39    | 2.47    | 2.35    | 2.40    | 2.37    | 2.17    | 2.11   |

Anm.: BEF = bruttoenergiforbrug i TJ. BFI = bruttofaktoriindkomst i mill. kr.

I forlængelse af det tidligere udsagn om sammenhængen mellem udviklingen i energiforbrug og produktion viser tabel 1 også forholdet mellem bruttofaktoriindkomsten (i 1975-priser) og energiforbruget.

Hvis man antager, at BFI er et anvendeligt udtryk for den samlede produktion, kan det på baggrund af tabellen konkluderes, at der i den betragtede periode faktisk har været et nogenlunde fast forhold mellem de to størrelser.

Sammenhængen er dog stærkest i begyndelsen af perioden, idet energikrisen som nævnt medførte et kraftigt fald i energiforbruget fra 1973 til 1975, mens BFI først faldt fra 1974, samtidig med at faldet i BFI ikke var så kraftigt som faldet i BEF. Udviklingen i disse år antyder således, at der kan rokkes ved sammenhængen mellem de to størrelser.

2. Perioden 1966-75 er valgt, fordi der på beregningstidspunktet kun fandtes IO-tabeller for disse år. Beregningerne er således foretaget ud fra den i Danmarks Statistik (1973) beskrevne erhvervsgruppering.

### Produktion og energiforbrug

Hvis den antydede sammenhæng mellem energiforbrug og produktionens størrelse skal brydes, må der ske en påvirkning af udviklingen i energiforbruget. Det er derfor naturligt at interessere sig for, hvad det er, der har været betydende for udviklingen i erhvervenes energiforbrug i perioden. Her kan man i første omgang undersøge, hvad der er bestemmende for energiforbruget på mikroniveau – altså i den enkelte virksomhed. Betragter man som udgangspunkt en virksomhed, der kun producerer én vare A, vil følgende 3 forhold være afgørende for virksomhedens samlede energiforbrug:

(1) Hvis efterspørgslen efter virksomhedens produkt stiger, vil den øgede produktion kræve et øget energiforbrug. Antages det, at det er ligeså energikrævende at producere enhed nr. 1 som f.eks. enhed nr. 100.000 (hvilket vil sige, at der ikke er stordriftsfordele) vil energiforbruget vokse proportionalt med antallet af producerede enheder. Energiforbruget er altså afhængigt af *produktionens niveau*.

(2) På grund af den teknologiske udvikling eller fordi virksomheden ønsker f.eks. øget mekanisering, kan der ske en ændring i den måde, hvorpå virksomhedens produkter fremstilles. Denne ændring vil enten kunne medføre et øget energiforbrug (f.eks. ved at anvende maskiner i stedet for arbejdskraft) eller et faldende energiforbrug (f.eks. ved introduktion af mere energibesparende maskiner), men under alle omstændigheder vil den anvendte *produktionsteknik* påvirke energiforbruget.

(3) Hvis virksomheden beslutter at udvide sin produktion således, at man ikke længere kun fremstiller vare A, men også en ny vare B, vil energiforbruget pr. enhed blive påvirket. Antages det, at værdien af vare B er den samme som af vare A, og at produktionen af vare B kun kræver 75% af den energimængde, der medgår til produktionen af vare A, vil det blive muligt for virksomheden at producere den samme værdi, men med anvendelse af mindre energi, hvis en del af produktionen omlægges fra vare A til vare B. *Sammensætningen* af virksomhedens produktion vil altså også påvirke energiforbruget.

Da de 3 nævnte faktorer kan overføres fra mikro- til makroniveau vil, hovedformålet med den følgende analyse blive at søge at forklare, hvilken betydning produktionsniveau, produktionsteknik og produktionssammensætning har haft for udviklingen i erhvervenes samlede energiforbrug i perioden 1966-75.

Der vil imidlertid ikke blive gået nærmere ind i et forsøg på at forklare, hvorfor disse faktorer har ændret sig.

For at få et mere nuanceret billede af udviklingen vil perioden blive opdelt i 3 underafsnit 1966-70, 1970-73 og 1973-75. Valget af delperioder er sket ud fra data-

tekniske hensyn, idet energidataene anses for at have en bedre kvalitet i de år, hvor der er afholdt energitælling for industrien (jvf. ovenfor).

### Komponentopdeling af ændringerne i energiforbrug

Som allerede antydnet vil analysens udgangspunkt være en sammenkædning af energidata og IO-tabellernes oplysninger.

I en simpel, statistisk IO-model kan erhvervenes produktion skrives som:

$$X = DZBINV \cdot DZE \cdot E \quad (1)$$

hvor  $X$  er en søjlevektor for erhvervenes produktion.

$DZBINV$  er den inverterede matrice for erhvervenes råstofkøb. Koefficienterne i de enkelte søjler viser de direkte og indirekte krav til erhvervenes produktionsværdi for at kunne levere en enhed til endelig anvendelse (privat konsum, eksport, investeringer etc.) fra det erhverv, som søjlen gælder for.

$DZE$  er koefficientmatricen for de endelige anvendelser, hvis søjler viser, hvor stor en del af den pågældende anvendelse, der leveres fra de enkelte erhverv.

$E$  er en søjlevektor for værdien af de endelige anvendelser.

Ud fra nationalregnskabets energidata er det muligt at beregne energiforbruget pr. produktionsenhed ( $EI$ ), og såfremt vektoren herfor indsættes i (1) fås:

$$EI \times X = EI \times (DZBINV \cdot DZE \cdot E) \quad (2)$$

hvor  $EI \times X$  udtrykker erhvervenes samlede bruttoenergiforbrug. (Symbolet  $\times$  angiver elementmultiplikation, mens  $\cdot$  angiver almindelig matrixmultiplikation).

Da (2) kan opstilles for et vilkårligt år, kan ændringen i erhvervenes samlede bruttoenergiforbrug mellem år  $t$  og  $t-1$  skrives som:

$$EI_t \times X_t - EI_{t-1} \times X_{t-1} = EI_t \times (DZBINV_t \cdot DZE_t \cdot E_t) - EI_{t-1} \times (DZBINV_{t-1} \cdot DZE_{t-1} \cdot E_{t-1}). \quad (3)$$

Denne ligning gør det muligt at opsplitte ændringerne i det samlede  $BEF$  i den del, der stammer fra ændringer i den endelige efterspørgsel og i den del, der stammer fra ændret teknologi.

Ændringerne i den endelige efterspørgsel kan både være niveauændringer og ændringer i efterspørgslens sammensætning på leverende erhverv. Hvis der alene er tale om niveauændringer, vil energiforbruget under en antagelse om, at  $EI$  er konstant uanset antallet af producerede enheder, stige proportionalt med stigningen i efterspørgslen. Forskydninger mellem efterspørgselsarterne kan imidlertid sløre denne proportionalitet, da arterne har forskelligt træk på erhvervene.

Ved ændringer i teknologi vil der i det følgende blive forstået ændringer i inputkoefficienter. Disse ændringer dækker også over ændringer i energiforbruget pr. produktionsenhed og vil under alle omstændigheder afspejles ved ændringer i den inverse matrix. Det skal dog påpeges, at ændringer i inputkoefficienter ikke alene forårsages af det, der normalt betegnes teknologiske ændringer, men også af de stadige ændringer, der sker i et erhvervs produktionssammensætning. Det er imidlertid ikke muligt at adskille virkningerne af de to faktorer, og det bliver derfor nødvendigt at behandle begge dele under begrebet teknologiske ændringer.

Teknologikomponenten kan ud fra ligning (3) skrives som:

$$EI_t \times (DZBINV_t \cdot DZE_{t-1} \cdot E_{t-1}) - EI_{t-1} \times (DZBINV_{t-1} \cdot DZE_{t-1} \cdot E_{t-1}) \quad (4)$$

hvor det ses, at både efterspørgslens niveau ( $E$ ) og sammensætning ( $DZE$ ) er som i år  $t-1$ , mens inputkoefficienterne (incl.  $EI$ ) og dermed den inverse matrix ændrer sig.

Efterspørgselskomponenten kan skrives som:

$$EI_t \times (DZBINV_t \cdot (DZE_t \cdot E_t - DZE_{t-1} \cdot E_{t-1})) \quad (5)$$

hvor inputkoefficienterne er som i år  $t$ , mens efterspørgslen ( $DZE$  og  $F$ ) ændrer sig.

En sådan opdeling af ændringerne i erhvervenes  $BEF$  er i tabel 2 vist for delperioderne 1966-70, 1970-73 og 1973-75 samt for hele perioden 1966-75.

Det skal til tabellen bemærkes, at det for de 2 komponenter gælder, at summen af ændringerne over delperioderne ikke kan sammenlignes med ændringerne over hele perioden. Dette skyldes for f.eks. efterspørgselskomponenten, at mens der ved beregning af ændringen over hele perioden er gået ud fra teknologien i 1975, er der i de 3 delperioder taget udgangspunkt i teknologien i henholdsvis 1970, 73 og 75. Summeres der over delperioderne, vil teknologien derfor være en blanding af teknologien i de 3 nævnte år vægtet sammen ud fra efterspørgselsændringerne i de enkelte delperioder.

Tabel 2. Ændring i erhvervenes energiforbrug 1966-75. (TJ).

|         | Teknologi | Efterspørgsel | Ialt    |
|---------|-----------|---------------|---------|
| 1966-70 | 7.682     | 64.990        | 72.672  |
| 1970-73 | -17.121   | 50.777        | 33.656  |
| 1973-75 | -23.151   | -23.304       | -46.456 |
| 1966-75 | -28.614   | 88.487        | 59.873  |

Anm.. Samtlige beregninger er foretaget ud fra IO-tabellerne i 1970-priser.

Beregningerne er foretaget ud fra IO-tabellerne i faste priser og ud fra en model med endogen konkurrerende import. Derved registreres kun det energiforbrug, som sker i Danmark. Alternativt kunne man anvende en IO-model med eksogen konkurrerende import, hvorved man ville måle det totale energiforbrug, der er medgået til vareproduktionen, uanset om dette forbrug er sket i Danmark eller i udlandet.

Ved at anvende en IO-model med konkurrerende import endogen bliver resultaterne i tabel 2 i overensstemmelse med de ændringer i *BEF*, der kan beregnes ud fra tabel 1.

Tabel 2 viser, at i delperioderne 1966-70, 70-73 samt i hele perioden 1966-75 var efterspørgslen den mest betydende faktor for udviklingen i erhvervenes *BEF*, mens teknologi og efterspørgsel stort set bidrog lige meget til faldet i *BEF* fra 1973 til 75.

Både i delperioderne 1970-73 og 73-75 samt i hele perioden 1966-75 virkede de teknologiske ændringer bremsende på udviklingen i energiforbruget. Ser man på tallene for hele perioden, fremgår det af tabel 2, at hvis der var anvendt samme teknologi (1975-teknologi) i hele perioden ville erhvervenes *BEF* p.g.a. efterspørgselsændringer været steget med 88.487 TJ; mens det rent faktisk kun steg med 59.873 TJ.

Tilsvarende kan det ses, at hvis efterspørgslen havde været uændret fra 1966 til 1975, ville *BEF* være faldet med 28.614 TJ.

Det kan altså ud fra tabel 2 konkluderes, at det har været muligt for erhvervene at nedsætte energiforbruget enten ved egentlige energibesparelser og andre omlægninger i den anvendte produktionsteknik eller ved at ændre produktionssammensætningen, således at der i stigende omfang fremstilles produkter, hvis fabrikation er mindre energikrævende.

### Yderligere dekomponering

Som det fremgår af ligning (4) består teknologiændringerne dels af ændringer i energiforbrug pr. produktionsenhed og dels af ændringer i den inverse matrix (altså i erhvervenes indbyrdes leverancer). Tilsvarende består (jvf. ligning (5)) efterspørgselsændringerne dels af niveauændringer og dels af ændringer i sammensætningen på leverende erhverv.

Hvor stor betydning hver af disse 4 faktorer har haft på udviklingen i erhvervenes energiforbrug kan beregnes på følgende måde:

Teknologi:

Ændr. i IO-koefficienter:  $E_{t-1} \times (DZBINV_t - DZBINV_{t-1}) \cdot DZE_{t-1} \cdot E_{t-1}$ .

Ændr. i GJ/prod.enh.:  $(E_t - E_{t-1}) \times DZBINV_t \cdot DZE_{t-1} \cdot E_{t-1}$ .

Efterspørgsel:

Ændr. i niveau:  $E_t \times DZBINV_t \cdot DZE_t \cdot (E_t - E_{t-1})$ .

Ændr. i sammensætning:  $E_t \times DZBINV_t \cdot (DZE_t - DZE_{t-1}) \cdot E_{t-1}$ .

Resultaterne af sådanne beregninger fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Ændring i erhvervenes bruttoenergiforbrug 1966-75 (TJ).

|         | Ialt    | Teknologi        |                 | Ialt    | Efterspørgsel  |         | Samlet ændring |
|---------|---------|------------------|-----------------|---------|----------------|---------|----------------|
|         |         | Ændr. i IO-koef. | Ændr. i GJ/pdv. |         | Sammen-sætning | Niveau  |                |
| 1966-70 | 7.682   | -4.752           | 12.434          | 64.990  | -15.298        | 80.288  | 72.672         |
| 1970-73 | -17.121 | -4.347           | -12.773         | 50.777  | -12.080        | 62.857  | 33.656         |
| 1973-75 | -23.151 | 5.668            | -28.819         | -23.304 | 47.182         | -70.486 | -46.456        |
| 1966-75 | -28.614 | -3.924           | -24.689         | 88.487  | -16.298        | 104.785 | 59.873         |

Det ses, at ændringerne i efterspørgslens niveau har været af større betydning for den samlede *efterspørgselskomponent* end ændringerne i efterspørgslens sammensætning.

Betrakter man de enkelte delperioder, vil det straks bemærkes, at i 1973-75 har udviklingen været meget afvigende fra udviklingen i de øvrige perioder.

Disse udviklingstendenser kan, både hvad angår sammensætningen og niveauet, tilskrives de ændringer, der er sket i engroshandelslagrene, og som altså får indflydelse på komponenterne for den samlede endelige efterspørgsel. Selvom man ser bort fra engroslagrene, ville niveaukomponenten dog stadig være negativ i perioden (-17.790 TJ), mens ændringerne i sammensætningen af den endelige efterspørgsel stort set ikke ville bidrage til den samlede efterspørgselskomponent (1.703 TJ). De engroshandelslagre, der har så stor indflydelse på efterspørgselskomponenterne, er især koncentreret om erhvervene brødfabrikker, fremstilling af træmøbler, fremstilling af papiremballage, tapet etc., cementfabrikker samt jern- og stålværker.

For *teknologikomponenten* gælder det, at ændringerne i det direkte energiforbrug pr. produktionsenhed har været den mest betydende faktor, og at denne for den samlede periode har medført et fald i *BEF*.

Det er bemærkelsesværdigt, at det fald i *BEF*, der stammer fra ændringerne i energiforbrug pr. produktionsenhed, er sket allerede i perioden 1970-73, og altså før de betydelige prisstigninger i 1973 har kunnet nå at slå virkelig igennem. Det er derfor muligt, at en del af faldet fra 1973-75 er en fortsættelse af en allerede

igangsat proces, og derfor ikke kan fortolkes som alene at være en reaktion på energikrisen.

For den anden teknologikomponent, ændringer i IO-koefficienter, viser tabellen, at denne for hele perioden 1966-75 har betydet et fald i energiforbruget. Det vil sige, at virksomhederne har ændret deres inputstruktur, således at den i højere grad end tidligere består af input fra relativt lavenergiforbrugende erhverv. En sådan omlægning kan være forårsaget af dels en ændring i virksomhedernes produktionssammensætning og dels et forsøg på at holde den samlede inputpris nede, idet det må antages, at input leveret fra energiintensive erhverv vil stige kraftigt i pris som følge af de stigende energipriser. Omlægningen må dog antages at ske med et betydeligt lag, og effekten kan da heller ikke konstateres i beregningerne for 1973-75.

Tabel 3 understreger, at erhvervenes energiforbrug er påvirket af en lang række faktorer, men fremhæver specielt den betydning, som niveauet for den endelige efterspørgsel har. I forbindelse hermed må det dog nævnes, at også eksporten indgår i den endelige efterspørgsel, og det er således ikke alene de indenlandske konjunkturer, der påvirker energiforbruget. Ser man f.eks. på perioden 1966-75 har ændringerne i eksportens niveau og sammensætning bidraget med 47.936 TJ ud af den samlede efterspørgselskomponent på 88.487 TJ.

### **Forskydninger mellem dansk produktion og import**

Det er ovenfor blevet vist, hvordan erhvervenes energiforbrug er påvirket af såvel teknologiske ændringer som ændringer i den endelige efterspørgsel.

Udviklingen i *BEF* kan imidlertid også være påvirket af ændringer i forholdet mellem dansk produktion og import.

Da de ovenfor foretagne beregninger kun medtager det energiforbrug, der sker i Danmark, vil en overgang fra tidligere at have importeret en vare til at producere denne i Danmark, alt andet lige betyde en stigning i det danske energiforbrug. En sådan stigning kan dog ikke siges at være begrundet i teknologiske ændringer eller ændringer i den endelige efterspørgsel og lader endvidere Danmarks træk på verdens samlede energiressourcer være uændret. Rent forsyningsmæssigt er omlægningen naturligvis ikke uden betydning.

I sammenhæng med det forrige er det væsentlige imidlertid, at omlægningen vil sløre udviklingen i det danske energiforbrug og forholdet mellem de 4 tidligere omtalte faktoreres betydning.

For at undgå en sådan tilsløring kan man i stedet for kun at betragte det danske energiforbrug også inddrage det energiforbrug, der er knyttet til de importerede varer, som lige så godt kunne være fremstillet i Danmark.

Sådanne varer, for hvilke et skift mellem dansk produktion og import er muligt, benævnes normalt i IO-sammenhæng konkurrerende import, og oplysninger herfor findes i IO-tabellerne.<sup>3</sup>

Hvis det antages, at energiforbruget pr. produceret enhed i udlandet er det samme som i den tilsvarende danske produktion, kan energiforbruget til den konkurrerende import beregnes, idet der i IO-tabellerne findes oplysninger for den konkurrerende import som helt svarer til oplysningerne for den danske produktion.

Det korrigerede danske energiforbrug (*BEFK*) kan herefter defineres som:

$$BEFK = BEF + BEFM$$

hvor *BEFM* er det bruttoenergiforbrug, der er medgået til produktionen af den konkurrerende import.

Såvel *BEFK* som *BEFM* fremgår af tabel 4, og det ses, at udviklingen i *BEFK* og *BEF* er stort set den samme, men at *BEFK* udviser lidt større svingninger omkring energikrisen end *BEF*.

Tabel 4. Korrigeret bruttoenergiforbrug i erhvervene 1966-75.

|                        |    | 1966    | 1967    | 1968    | 1969    | 1970    | 1971    | 1972    | 1973    | 1974    | 1975    |
|------------------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. Dansk prod.         | TJ | 346.237 | 356.071 | 368.086 | 397.625 | 418.908 | 410.696 | 441.257 | 452.565 | 417.484 | 406.109 |
| 2. Konk. import        | TJ | 77.015  | 77.463  | 79.381  | 88.775  | 90.693  | 88.126  | 90.170  | 111.350 | 102.020 | 98.019  |
| 3 = 1 + 2              | TJ | 423.252 | 433.534 | 447.467 | 486.400 | 509.601 | 498.822 | 531.427 | 563.915 | 519.504 | 504.128 |
| Indeks for <i>BEFK</i> |    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 1970 = 100             |    | 83      | 85      | 88      | 95      | 100     | 98      | 104     | 111     | 102     | 99      |
| Indeks for <i>BEF</i>  |    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 1970 = 100             |    | 83      | 85      | 88      | 95      | 100     | 98      | 105     | 108     | 100     | 97      |

Det fremgår ligeledes af tabellen, at mens det indenlandske energiforbrug i 1966-71 udgjorde ca. 82% af *BEFK*, var denne procent i 1975 faldet til 80,5. På baggrund af disse tal kan det altså ikke udelukkes, at der er sket en vis overflytning af dansk produktion til konkurrerende import, men udsvingene er for små til, at dette kan fastslås med sikkerhed.

3. I de nye IO-tabeller (Thage, 1981b) er importbegrebet omlagt, således at der i stedet for ikke-konkurrerende import nu redegøres for en række udvalgte varer. Disse kan efter eget valg betragtes som konkurrerende eller ikke-konkurrerende.

### Komponentopdeling af ændringerne i det korrigerede energiforbrug

På samme måde som det tidligere er forsøgt at forklare udviklingen i *BEF*, viser tabel 5 en opdeling af udviklingen i *BEFK* ligeledes på 4 komponenter.

Beregningerne er nu foretaget ud fra en model med konkurrerende import eksogen, således at resultaterne viser forskydningen i det samlede energiforbrug (ekskl. forbruget til den ikke-konkurrerende import), hvad enten dette forbrug er sket i Danmark eller i udlandet. Resultaterne er dermed i overensstemmelse med de ændringer, der kan aflæses i tabel 4.

Det fremgår af tabellen, at udviklingen i *BEFK* ligesom udviklingen i *BEF* hovedsagelig har været bestemt af ændringerne i niveauet for den endelige efterspørgsel samt, at ændringerne i den endelige efterspørgsel set over hele perioden 1966-75 har betydet en stigning i energiforbruget, mens teknologien har bremset noget af denne stigning. (Efterspørgslen vedrører nu ikke alene den danske produktion, men også efterspørgslen efter konkurrerende import).

Tabel 5. Ændring i erhvervenes korrigerede bruttoenergiforbrug 1966-75 (TJ).

|         | Teknologi |                  |                 | Efterspørgsel |                |           | Samlet ændring |
|---------|-----------|------------------|-----------------|---------------|----------------|-----------|----------------|
|         | Ialt      | Ændr. i IO-koef. | Ændr. i GJ/pdv. | Ialt          | Sammen-sætning | Niveau    |                |
| 1966-70 | 2.142     | 1.390            | 752             | 84.210        | - 14.190       | 98.400    | 86.352         |
| 1970-73 | - 11.562  | - 3.011          | - 8.551         | 65.875        | - 11.704       | 77.579    | 54.313         |
| 1973-75 | - 25.329  | 1.639            | - 26.968        | - 34.456      | 67.682         | - 102.138 | - 59.785       |
| 1966-75 | - 31.584  | - 459            | - 31.125        | 112.461       | - 13.821       | 126.282   | 80.877         |

Sammenlignes resultaterne i tabellerne 3 og 5 viser det sig, at betydningen af udviklingen i den endelige efterspørgsel bliver yderligere forstærket, når man indtager den konkurrerende import i beregningerne. Fortegnene på de enkelte forklaringskomponenter ændres imidlertid kun i perioden 1966-70, hvor ændringerne i IO-koefficienter medfører en stigning i erhvervenes energiforbrug, når man ser på udviklingen i *BEFK*, hvorimod den ved analysen af udviklingen i *BEF* virkede begrænsende på energiforbruget. For hele perioden 1966-75 har ændringerne i IO-koefficienterne stort set ingen betydning for udviklingen i *BEFK*, hvilket antyder, at produktionsteknikken stort set er uændret, selvom der er sket en forskydning mellem indenlandske og udenlandske leverandører.

Visse ændringer har der dog været, bl.a. fordi der er sket ændringer i energiforbruget pr. produktionsenhed. Virkningerne herfra vil på den anden side være begrænsede, idet det meste af energiforsyningen udgøres af ikke-konkurrerende

import, og ændringer heraf vil ikke påvirke råvarematricen, med mindre ændringerne også kræver ændringer i input af dansk produktion eller konkurrerende import.

Resultaterne i tabel 5 ændrer altså ikke ved den tidligere nåede konklusion om, at udviklingen i erhvervenes energiforbrug især er påvirket af ændringerne i niveau og sammensætning af den endelige efterspørgsel.

Det er dog klart, at ikke alle efterspørgselskategorier betyder lige meget for udviklingen. Ved en opdeling af efterspørgselskomponenten i tabel 2 på enkelte kategorier af endelig efterspørgsel viser det sig, at eksporten samt det offentlige og private konsum er langt de mest betydende kategorier, da disse har bidraget med 84.508 TJ af den samlede ændring på 88.487 TJ. Påvirkningerne fra de øvrige kategorier, hvoraf nogle påvirker positivt og andre negativt, ophæver altså stort set hinanden. De tidligere omtalte forhold omkring påvirkningen fra ændringen i engroshandelslagrene i perioden 1973-75 understreger dog, at de enkelte efterspørgselskategoriers betydning for den samlede udvikling kan variere fra periode til periode.

Betragter man niveauelementen, viser det sig her, at eksport samt privat og offentligt konsum tilsammen har betydet en stigning i erhvervenes BEF på 106.053 TJ (heraf 52.253 TJ fra eksport), hvilket er mere end den samlede komponent. Det er altså de øvrige kategorier og specielt forøgelsen i engroshandelslagre, der netto har trukket i den modsatte retning.

### Afsluttende bemærkninger

Formålet med den foretagne analyse har været med perioden 1966-75 som eksempel at vise, hvordan det ud fra de oplysninger, som er indeholdt i IO-tabellerne, er muligt at foretage detaljerede energianalyser. Disse analyser giver mulighed for at undersøge påvirkninger fra ændringer både indenfor det enkelte erhverv og indenfor de enkelte kategorier af endelig efterspørgsel.

Analyserne kan og skal naturligvis ikke komme med et klart svar på, hvordan man kan begrænse energiforbruget, men de kan påpege de faktorer, om hvilke man bør koncentrere indsatsen. Samtidig giver tallene mulighed for at foretage undersøgelser af, hvor meget energiforbruget vil ændre sig som følge af nærmere specificerede ændringer i de tekniske og økonomiske forhold.

Beregningerne har vist, at efterspørgslen har stor betydning for udviklingen i erhvervenes energiforbrug, så umiddelbart virker det nærliggende at forsøge at påvirke energiforbruget via en påvirkning af den endelige efterspørgsel. Forskellige samfundsøkonomiske hensyn kan imidlertid tale imod dette, f.eks. fordi man

normalt vil være interesseret i at gøre eksporten størst mulig, eller fordi en begrænsning af det private konsum vil påvirke beskæftigelsen.

Ønsker man derfor ikke at påvirke efterspørgslen i nedadgående retning, kan man enten satse på en ændring af sammensætningen af den enkelte efterspørgselskategori, eller man kan med de viste analysemetoder opstille kravene til energibesparelser i erhvervene, så det sikres, at *BEF* forbliver uændret selvom efterspørgslen stiger.

### Litteratur

- Danmarks Statistik. 1973. Input-output tabeller for Danmark 1966. Statistiske Undersøgelser nr. 30 og 31. København.
- Folke, Tim. 1981. Brugervejledning for PASTION og nationalregnskabs databank på RECKU. Nationalregnskabsnotat nr. 5. Danmarks Statistik 6.kt. København.
- Pløger, Ellen. 1980. Struktur og udvikling i Danmarks energiforbrug 1966-75. Stor opgave ved Københavns Universitets Økonomiske Institut.
- Thage, Bent og Pløger, Ellen. 1979. Energi-multiplikatorer 1975 (og 1979). Nationalregnskabsnotat nr. 1. Danmarks Statistik 6.kt. København.
- Thage, Bent. 1981. Klassifikation af brancher og privat konsum i nationalregnskabet. Nationalregnskabsnotat nr. 4. Danmarks Statistik 6.kt. København.
- Thage, Bent. 1981b. Techniques in the Compilation of Danish Input-Output Tables: A New Approach to the Treatment of Imports. Danmarks Statistik 6.kt. København.

normalt vil være interesseret i at gøre eksporten størst mulig, eller fordi en begrænsning af det private konsum vil påvirke beskæftigelsen.

Ønsker man derfor ikke at påvirke efterspørgslen i nedadgående retning, kan man enten satse på en ændring af sammensætningen af den enkelte efterspørgselskategori, eller man kan med de viste analysemetoder opstille kravene til energibesparelser i erhvervene, så det sikres, at *BEF* forbliver uændret selvom efterspørgslen stiger.

### Litteratur

- Danmarks Statistik. 1973. Input-output tabeller for Danmark 1966. Statistiske Undersøgelser nr. 30 og 31. København.
- Folke, Tim. 1981. Brugervejledning for PASTION og nationalregnskabs databank på RECKU. Nationalregnskabsnotat nr. 5. Danmarks Statistik 6.kt. København.
- Pløger, Ellen. 1980. Struktur og udvikling i Danmarks energiforbrug 1966-75. Stor opgave ved Københavns Universitets Økonomiske Institut.
- Thage, Bent og Pløger, Ellen. 1979. Energi-multiplikatorer 1975 (og 1979). Nationalregnskabsnotat nr. 1. Danmarks Statistik 6.kt. København.
- Thage, Bent. 1981. Klassifikation af brancher og privat konsum i nationalregnskabet. Nationalregnskabsnotat nr. 4. Danmarks Statistik 6.kt. København.
- Thage, Bent. 1981b. Techniques in the Compilation of Danish Input-Output Tables: A New Approach to the Treatment of Imports. Danmarks Statistik 6.kt. København.