

Udenrigshandelen i input-output analysen

Bent Thage

Danmarks Statistik

SUMMARY. Four different methods of treating imports in input-output tables are described. The methods applied in the Danish input-output table for 1966 are related to this discussion in which structural as opposed to short-run aspects of input-output analysis is seen as a problem. Input-output models with foreign trade are treated under three headings: models for forecasting, optimization models and structure models. Static as well as dynamic models are discussed and empirical results are shown for the employment effects of Danish exports in 1966.

Indledning

En input-output tabel er en organiseret opstilling af detaljerede økonomisk-statistiske oplysninger, fortrinsvis vedrørende vare- og tjenestestrømme i en given periode. En input-output model er et sæt af regler for manipulering med store mængder af informationer i formater svarende til input-output tabellens¹.

Medens der tidligere var en tendens til at anlægge en skarp sondring mellem tabel og model, har udviklingen i de senere år gjort denne grænse mere flydende. Dette må ses på baggrund af en stigende erkendelse af, at man ikke kan fremstille en traditionel kvadratisk input-output tabel uden at man heri implicit indbygger en lang række forudsætninger, hvoraf mange måske er lige så vigtige som de, der senere eksplicit kommer frem i input-output modellen. Det er da kun logisk, at udviklingen er gået i retning af at søge de implicitte forudsætninger formuleret på en klar måde for dernæst eventuelt at flytte

1. Artiklen forudsætter et vist forhåndskendskab til input-output analyse. Af oversigtsmæssige fremstillinger på dansk kan henvises til Nørregaard Rasmussens artikler i *Nationalekonomisk Tidsskrift* fra 1954 samt til tekstafsnittet i *Statistiske Undersøgelser* nr. 30, især kap. III. Den mest dækkende og up to date »textbook«, der findes på markedet i dag, synes at være J. Schumanns *Input-Output-Analyse* fra 1968.

Artiklen er udarbejdet under et studieophold i USA muliggjort ved et stipendium fra The Ford Foundation.

Udenrigshandelen i input-output analysen

Bent Thage

Danmarks Statistik

SUMMARY. Four different methods of treating imports in input-output tables are described. The methods applied in the Danish input-output table for 1966 are related to this discussion in which structural as opposed to short-run aspects of input-output analysis is seen as a problem. Input-output models with foreign trade are treated under three headings: models for forecasting, optimization models and structure models. Static as well as dynamic models are discussed and empirical results are shown for the employment effects of Danish exports in 1966.

Indledning

En input-output tabel er en organiseret opstilling af detaljerede økonomisk-statistiske oplysninger, fortrinsvis vedrørende vare- og tjenestestrømme i en given periode. En input-output model er et sæt af regler for manipulering med store mængder af informationer i formater svarende til input-output tabellens¹.

Medens der tidligere var en tendens til at anlægge en skarp sondring mellem tabel og model, har udviklingen i de senere år gjort denne grænse mere flydende. Dette må ses på baggrund af en stigende erkendelse af, at man ikke kan fremstille en traditionel kvadratisk input-output tabel uden at man heri implicit indbygger en lang række forudsætninger, hvoraf mange måske er lige så vigtige som de, der senere eksplicit kommer frem i input-output modellen. Det er da kun logisk, at udviklingen er gået i retning af at søge de implicitte forudsætninger formuleret på en klar måde for dernæst eventuelt at flytte

1. Artiklen forudsætter et vist forhåndskendskab til input-output analyse. Af oversigtsmæssige fremstillinger på dansk kan henvises til Nørregaard Rasmussens artikler i *Nationalekonomisk Tidsskrift* fra 1954 samt til tekstafsnittet i *Statistiske Undersøgelser* nr. 30, især kap. III. Den mest dækkende og up to date »textbook«, der findes på markedet i dag, synes at være J. Schumanns *Input-Output-Analyse* fra 1968.

Artiklen er udarbejdet under et studieophold i USA muliggjort ved et stipendium fra The Ford Foundation.

grænsen mellem tabel og model således, at de overgik til at udgøre en del af modellen. Man kunne i princippet tænke sig denne proces fortsat indtil »input-output tabellen« alene udgjordes af de anvendte primærstatistikker. Ufuldstændig primærstatistik udelukker dette i praksis, men det er klart, at det bliver et skønsspørgsmål, hvor man vil sætte grænsen.

Denne udvikling har også bidraget til at understrege, at den centrale ide i input-output analysen hverken er kvadratiske matricer eller konstante tekniske koefficienter, men at man på et stærkt disaggregeret niveau kan arbejde med data i et format, der kommer så nær som muligt til det, hvori det virkelige økonomiske liv udfolder sig, således at hvert enkelt element kan gøres til genstand for yderligere meningsfuld disaggregering helt ned til den enkelte produktionsproces og beslutningstager.

Uanset hvor man trækker grænsen mellem tabel og model, skal der på tabelstadiet træffes beslutninger, der vil være af stor betydning for den tilsvarende models anvendelsesmuligheder. En af de vigtigste af disse beslutninger vedrører indplaceringen af udenrigshandelen i tabellen.

Den problemstilling, som man her står over for, kan ses som en afvejning mellem struktur- og konjunkturmodelgenskaber. På den ene side skulle tabellen gerne kunne opfattes som en beskrivelse af produktionsforholdene i teknisk forstand, hvor varernes opdeling på import og indenlandsk produktion kun vil være en ulempe og derfor må søges elimineret. På den anden side giver udarbejdelsen af en input-output tabel under alle omstændigheder som biprodukt en meget detaljeret beskrivelse af importforholdene, som vil være et godt grundlag for en importfunktion.

I det omfang disse to ønsker med hensyn til tabellens udformning kolliderer, opstår der vanskeligheder. Den følgende fremstilling af metoderne til behandling af importen i tabellerne må ses på baggrund af denne problemstilling. Dette gælder også tildels for de viste input-output modeller.

Importen i input-output tabeller

Da eksporten altid optræder som en endelig anvendelsesart, er det kun importens behandling, der her vil blive gjort til genstand for nærmere omtale. På trods af, at man i praksis kan se et meget stort antal forskellige metoder anvendt, kan de næsten alle formelt henføres til en af følgende fire:

Metode 1: Efter denne metode fordeles hele importen i en enkelt række til de sektorer, hvor den anvendes til input og til de endelige anvendelser. Importen

indgår således i tabellen som et primært input på linie med fx. arbejdskraft. Denne metode lider af en dobbelt svaghed, idet den tilsvarende model er uegnet til at tage højde for substitution mellem import og indenlandsk produktion, og derfor vil være dårlig både som strukturmodel og importfunktion.

Denne metode blev anvendt i input-output tabellen for 1953.

Metode 2: Denne metode går ud på at behandle importen som negativ eksport, d.v.s. som negativ endelig anvendelse. Importen skal derfor fordeles på de erhvervssektorer, der aktuelt eller potentielt er producenter af tilsvarende varer. De negative importtal modsvares af, at der i alle de øvrige elementer i tabellen ikke er sondret mellem import og indenlandsk produktion, således at række- og søjlesummerne fortsat er lig med produktionsværdierne.

I stedet for at postere den erhvervsfordelte import som negativ endelig anvendelse kan man vælge at postere den positivt som primært input i de samme erhvervssektorer. Herved fås en tabel, der formelt ligner tabellen efter metode 1, men som indholdsmæssigt er helt anderledes, idet den import, der optræder som et primært input ikke er et råstof, men en forøgelse af tilgangen af den pågældende vareart. Række- og søjlesummerne er nu lig med de samlede tilgange af erhvervsfordelte varer og tjenester i stedet for produktionsværdier.

Hvad tabellen angår, er det naturligvis ligegyldigt, hvilke af de to posteringsmuligheder, man vælger, men ved beregning af tekniske koefficienter skal den første anvendes, da man ellers ikke får gjort koefficienterne uafhængige af importforholdene.

Denne type tabel er således et godt grundlag for en strukturmodel, men dette er opnået på bekostning af en fuldstændig exogenisering af importen. Det er en svaghed ved modellen, at den implicerer, at der til enhver art import findes en tilsvarende indenlandsk produktionssektor som med den givne produktionsteknik kan fremstille importsubstituerende varer. Modellen giver derfor indtryk af en større frihed i importpolitikken, end der faktisk eksisterer.

De første danske input-output tabeller for årene 1930-39 behandlede importen efter denne metode.

Metode 3: De svagheder, som er trukket frem ved de to første metoder, leder næsten automatisk til tanken om at søge at foretage en sontring mellem konkurrerende og ikke-konkurrerende import, idet den sidste må anses for noget teknisk eller strukturelt betinget, som bør øve indflydelse på beregningen af de tekniske koefficienter, hvorimod den konkurrerende import, som i princippet kan substitueres med indenlandsk produktion ved den herskende produktions-

teknik, i væsentlig grad må antages at være påvirket af konjunkturudviklingen på kort sigt.

Når opdelingen på konkurrerende og ikke-konkurrerende import er foretaget, skal den konkurrerende behandles efter metode 2, medens den ikke-konkurrerende skal behandles efter metode 1, eventuelt med en underopdeling på varegrupper.

Denne løsning af problemerne er imidlertid kun sket ved at vi har skabt os et nyt problem, nemlig spørgsmålet om at foretage en relevant sontring mellem konkurrerende og ikke-konkurrerende import. Hovedkriteriet for sontringen er naturligvis angivet i og med det ovennævnte formål, men i praksis støder man hurtigt på en næsten uovervindelig barriere af manglende teknisk indsigt. Selv om man i et vist omfang kan konsultere eksperter, må man for det meste basere sig på forholdsvis automatiske normer for opdelingen.

I de fleste lande, hvor man i input-output tabeller har gennemført denne sontring, er man gået ud fra nogle procentgrænser på et detaljeret vareniveau, således at en vare betegnes som ikke-konkurrerende, hvis importen udgør over en vis procentdel af den samlede tilgang. Man kan eventuelt kræve, at der slet ikke må findes indenlandsk produktion, for at en vare kan blive klassificeret som ikke-konkurrerende, men her vil der være en række problemer i forbindelse med biprodukter, hvis produktion ikke er bestemt af efterspørgslen efter dem. Procentreglerne kan gives et bredere fundament ved i beregningen af inddrage mere end et år.

Det ses, at der må være en sammenhæng mellem hvor detaljeret et vareniveau, man arbejder på, og den procentgrænse, man vælger. Har man en meget grov vareinddeling, må man have en relativt lav procentgrænse, da alle varer ellers vil blive karakteriseret som konkurrerende. Det er meget vanskeligt at sammenligne de forskellige landes praksis, da beskrivelserne oftest er for upræcise. Man kan endelig spørge, om ikke også landets størrelse bør tages i betragtning ved fastlæggelsen af procentgrænsen.

Spørgsmålet om kapacitetsgrænser og fremstilling af samme produkt ved forskellige produktionsmetoder er et generelt input-output problem, men i forbindelse med sontringen mellem konkurrerende og ikke-konkurrerende import træder det eksplicit frem. Dette illustreres bedst ved et par eksempler. Efter at Danmark har fået olieraffinaderier, har man valgt at betegne importen af raffinaderiprodukter som konkurrerende og alene importen af råolie (i hvert fald indtil videre) som ikke-konkurrerende. På den anden side har olieraffinaderierne en ret fast kapacitetsgrænse. Hvis man blot tager hensyn til dette, sker der imidlertid intet urimeligt i modellen. Et andet eksempel er den indenland-

ske produktion af jern og stål, som dækker en betydelig del af det samlede forbrug, men som er baseret på skrot, hvis værdi i input-output tabellen fortrinsvis består af handels- og transportavancer. Hvis man overskrider den indenlandske kapacitetsgrænse, vil man i sin model få nogle urimelige resultater.

Metode 4: Ved metode 3 har vi fået en tilfredsstillende tabel som grundlag for en beskrivelse af de tekniske og strukturelle forhold, men dette er sket på bekostning af en væsentlig del af importens eksogenisering. I forhold til metode 2 er dog en del af importen atter blevet endogeniseret.

Efter hele den tankegang, der har ligget i det foregående, er det naturligvis tilfredsstillende, at den konkurrerende import er eksogen, idet dens variationer må antages at være bestemt overvejende af forhold, der ligger uden for input-output tabellen. På den anden side er det ikke muligt ved hjælp af en sådan model at gennemføre mange af de klassiske input-output beregninger, uden at man på anden vis kan skønne over den ændring i konkurrerende import, fordelt på sektorer, som forårsages af for eksempel en forøgelse af den endelige efterspørgsel fra en given sektor med en enhed. Et sådant skøn over importen har man almindeligvis ikke mulighed for at foretage. Det bedste, man kan håbe på, er at kunne opstille et sæt af importfunktioner til bestemmelse af den totale konkurrerende import fordelt på sektorer for et givet år eller kvartal.

Dette betyder, at konsekvensberegninger for den indenlandske produktion, beskæftigelse m.v. af små specificerede ændringer i den endelige efterspørgsel ikke kan gennemføres med denne modeltype. Da dette må anses for en meget vigtig anvendelse af input-output teorien, har man forsøgt at udbygge den under metode 3 omtalte fremgangsmåde, således at man også får en importfunktion for de konkurrerende varer, uden at dette kolliderer med de gevinster, der i øvrigt er opnået ved metode 3.

Matricerne i den tabel, der er fremkommet ved metode 3, opdeles element for element på indenlandsk produktion og import i overensstemmelse med forholdene i det år, som tabellen er konstrueret for. På grund af utilstrækkelig information vil man oftest opdele samtlige elementer i en række (bortset fra eksporten) i samme forhold, således at summen af den i en række udskilte konkurrerende import er lig med det element, der tidligere indgik som negativ endelig anvendelse af konkurrerende import i den pågældende række. Denne opdeling kan enten foregå på det detaljerede vareniveau eller på sektorniveau. På grund af beregningens hele karakter er det sidste ofte lige så akseptabelt som det første.

Den således udskilte matrix af konkurrerende import optræder herefter som primært input og dermed helt parallelt med den ikke konkurrerende import.

Konklusion: Løsningen på den i indledningen nævnte problemstilling bliver altså, at fremstille to input-output tabeller tilpasset hver sit formål. De to tabeller kan imidlertid ikke betragtes som ligestillede. Tabellen baseret på metode 3 må anses for den egentlige input-output tabel, medens tabellen baseret på metode 4 må betragtes som en afledet og mindre stabil udgave, der kan fungere som et grundlag for skøn over importvirkninger (og dermed produktionsvirkninger etc.) i tilfælde, hvor der ikke er andre metoder til rådighed.

Ved udarbejdelsen af den danske input-output tabel for 1966 har man fulgt ovennævnte fremgangsmåde og fremstillet tabeller efter både metode 3 og 4 og således givet tabellerne maksimal fleksibilitet med hensyn til mulige anvendelser. For en nærmere beskrivelse af fremgangsmåden ved tabellernes udarbejdelse henvises til S.U. nr. 30.

Input-output modeller med udenrigshandel

I det følgende vises en række eksempler på input-output modeller med udenrigshandel. Modellerne er baseret på input-output tabeller fremstillet efter metoderne 3 og 4, d.v.s. svarende til den nye danske input-output tabel. De her fremstillede modeller skal mere betragtes som en illustration af nogle af de muligheder, input-output analysen giver, end som modeller, der er klar til direkte brug i empiriske undersøgelser. Som det flere steder vil blive påpeget, er en af input-output analysens fordele netop, at modellerne er meget fleksible med hensyn til at inddrage de specielle forhold, der er af betydning og har interesse ved konkrete anvendelser.

Uden at man kan sige, at der foreligger nogen helt klar grænsedragning, kan modellerne opdeles i tre hovedtyper, der kan betegnes som prognosemodeller, optimeringsmodeller og strukturmodeller, hvor betegnelserne tilstrækkeligt klart skulle angive, hvad der er tale om. Ved alle modeltyperne er hovedvægten i denne fremstilling lagt på udenrigshandelens bestemmelse, men modellerne vil naturligvis også bestemme andre sæt af variable.

Prognosemodeller

Disse input-output modeller vil enten kunne anvendes selvstændigt eller som bestanddele af mere omfattende økonometriske modeller². Det sidste kan også opfattes som en måde at få lukket input-output modellen på, selv om betegnelsen en lukket input-output model ofte bruges i en noget mere snæver betydning.

Den simpleste model, man kan forestille sig, er karakteriseret ved at alle endelige efterspørgselsarter (herunder også den konkurrerende import) fordelt på sektorer (inklusive sektorerne for ikke-konkurrerende import) er exogene. Beregningen af produktionsværdier og ikke konkurrerende import vil da ske på følgende måde: (For betydningen af de anvendte symboler, se symbolfortegnelsen i appendix)³.

Model 1

$$g = (I-A)^{-1}(e + x - m) \quad (1)$$

$$n = Ng + e_n + x_n \quad (2)$$

Normalt vil man imidlertid ikke kende den endelige efterspørgsels fordeling på leverende sektorer, men kun en total for hver art af endelig efterspørgsel, d.v.s. vektoren f , som her kun indeholder tre elementer, men som i realistiske modeller vil indeholde langt flere, således er fx. alene det private konsum i den nye input-output tabel opdelt i ca. 60 arter.

For at få en forbindelse mellem vektoren f og de leverende sektorer indrages koefficientmatricerne E og E_n , der viser hver enkelt efterspørgselsarts sammensætning på leverende sektorer. Disse matricer betegnes ofte som sammenbindingsrelationer. Modellen får nu følgende udseende

Model 2

$$g = (I-A)^{-1}Ef \quad (3)$$

$$n = Ng + E_nf \quad (4)$$

$$m = a(i'm) \quad (5)$$

2. Man kan diskutere, om input-output modellen skal betragtes som en økonometrisk model med en meget primitiv estimationsteknik (jfr. fx. Nørregaard Rasmussen 1957, pp. 45-48), eller om der er tale om en fundamentalt forskellig modeltype, hvis koefficienter næppe vil kunne estimeres ved økonometriske metoder, jfr. fx. et spændende forsøg herpå af Arrow og Hoffenberg (1959), hvis konklusion er, at vil man arbejde med økonometriske metoder på et stærkt disaggregeret niveau, er det uomgængeligt nødvendigt at have tidsserier af input-output tabeller.

3. De anvendte symboler afviger i et vist omfang fra de i S.U. nr. 30, kap. III anvendte, fordi vi her ser bort fra spørgsmålet om, hvorledes matricerne er beregnet ud fra de grundlæggende tabeller.

Udtrykket $i'm$ i (5) er den eksogene totale konkurrerende import, der også indgår som sidste element i f . Ligningen fordeler således den konkurrerende import på sektorer, men det er ingen egentlig importfunktion.

Model 2 stiller langt mindre krav til exogene variable end model 1, men prisen er, at vi nu har gjort vore beregningsresultater afhængige af matricerne E og E_n , som man må formode vil udvise en mindre stabilitet over tiden end matricerne A og N . Men naturligvis står det en frit for at ændre på disse matricer, for eksempel baseret på en observeret trend i de enkelte elementer.

I vektoren f indgår såvel den totale eksport som den totale konkurrerende import, og ved at indføre en betalingsbalancebetingelse kan man endogenisere en af disse, og det rimeligste valg vil være at endogenisere importen. Ved indførelsen af betalingsbalancebetingelsen bliver modellen egentlig mere en decisionsmodel end en prognosemodel, men hvis man på forhånd anser det for sikkert, at betingelsen vil blive opfyldt, kan modellen fortsat anses for en prognosemodel. Idet der regnes med et betalingsbalanceoverskud på z , fås:

Model 3

$$g = (I-A)^{-1}(e + x - m) \quad (6)$$

$$n = Ng + e_n + x_n \quad (7)$$

$$m = a(i'x + i'x_n - i'n - z) \quad (8)$$

Løsningen for g bliver:

$$g = (I - (A + ai'N))^{-1}(e + x - a(i'x + i'x_n - i'e_n - i'x_n - z)) \quad (9)$$

hvorefter n og m let bestemmes⁴.

Det bemærkes, at den strukturelle matrix i (9) er uafhængig af det krævede betalingsbalanceoverskud, men afhængig af a og N . Udtrykkets fortolkning er lidt kompliceret. Størrelsen i parantesen efter a angiver den totale konkurrerende import, som man kunne have, hvis der ikke blev anvendt ikke-konkurrerende import som input. Det gør der imidlertid, og dette tager matricen $ai'N$ højde for, idet den bevirker en nedsættelse af den konkurrerende import (fordelt som a) - og dermed en tilsvarende stigning i den indenlandske produktion - af samme størrelse som de krav, der stilles til input af ikke konkurrerende varer.

I de første tre modeller er den konkurrerende import gradvis blevet endogeniseret, men ved de anvendte metoder er man blevet stærkt afhængig af

4. En ligning, der i store træk svarer til (9) findes i Barker (1972). Der er imidlertid en fortegnstfejl - eller en manglende parante - i den strukturelle matrix.

koefficientvektoren a . Selv om denne naturligvis kan ændres fra år til år, er det utilfredsstillende, at man exogent skal angive importens sammensætning på varegrupper alene på baggrund af forholdene i det år, som input-output tabellen er konstrueret for og en eventuel observeret trend.

Det vil være mere tilfredsstillende, hvis såvel den konkurrerende imports totale størrelse som dens sammensætning kan endogeniseres ved indførelse af kapacitetsbetingelser og relative priser. I det følgende opstilles en sådan model, hvor importandelen af en given sektors produkter gøres til en funktion af denne sektors kapacitetsudnyttelse og af de relative prisforskydninger mellem indland og udland.

Der vil ikke i denne forbindelse blive gået nærmere ind på alle de spørgsmål, der kan rejses i forbindelse med fastlæggelse af kapacitetsgrænser. Her antages for simpelhedens skyld, at arbejdskraften er sektorspecifik, og at vektoren q angiver den maksimale arbejdsstyrke fordelt på sektorer. Men modellen kan naturligvis kombineres med kapacitetsgrænser defineret på andre måder, fx. baseret på kapitalapparatet.

Model 4

$$g = (I-A)^{-1}(e + x - m) \quad (10)$$

$$b = l^*g \quad (11)$$

$$(g^* + m^* - x^*)^{-1}(m - x) = k_0 + (k_1)^*(q^*)^{-1}b + (k_2)^*((p_u)^{-1}p_i) \quad (12)$$

I denne model må koefficienterne i (12) tænkes fastlagt på grundlag af tidsserier. Det bemærkes, at man kan anse enten m eller $(m - x)$ for endogene variable. I det sidste tilfælde må man antage, at selve niveauet er fastlagt på anden vis. Det ville måske synes mere nærliggende at have valgt $(g^* + m^*)^{-1}m$ som venstreside i (12), men dette ville føre til det inkonsekvente resultat, at en stigning af samme absolutte størrelse i tilsvarende elementer af m og x ville få venstresiden til at stige, medens der ikke på forhånd er nogen grund til at tro at højresiden vil være steget. Løsningen af dette problem ville kræve inddragelse af faktorer, der kunne forklare langtidstendensen til stigning i udenrigshandelens relative størrelse.

I udtrykket for de relative priser er det antaget, at der gælder samme prisudvikling for såvel eksport som import af den enkelte sektors produkter. Hvis der arbejdes på et tilstrækkeligt disaggregeret niveau er dette en rimelig antagelse. Inddragningen af priserne gør det for eksempel muligt at udbygge modellen med en betalingsbalancebetingelse i løbende priser, ligesom for eksempel en devalueringsvirkning vil kunne beregnes.

Model 4 har den ulempe, at den ikke er lineær. Løsningen kan eventuelt ske ved først at beregne tilnærmede værdier af g og m ved hjælp af model 5 (jfr. nedenfor). Der er også den mulighed at erstatte venstresiden med blot $(m - x)$, men i en realistisk model vil det sikkert under alle omstændigheder være umuligt at få rimelige kapacitetsbetingelser og samtidigt bevare modellen lineær.

I de foregående modeller er det vist, hvorledes importen af konkurrerende varer på forskellige måder kan endogeniseres på trods af at den i selve input-output tabellen optræder som en negativ endelig efterspørgsel. Når man taler om input-output modeller med endogen import tænker man imidlertid normalt på modeller, hvor importen kan beregnes på grundlag af koefficienter, der fås direkte fra input-output tabellen uden at der skal inddrages yderligere oplysninger i form af betalingsbalancebetingelser, kapacitetsbegrænsninger etc.

Konstruktion af input-output tabellen ifølge metode 4 repræsenterer i virkeligheden anvendelsen af en sådan importfunktion, der er baseret alene på de oplysninger, der er givet i en input-output tabel konstrueret efter metode 3.

Model 4 kan betragtes som en model til bestemmelse af nettoimporten af konkurrerende varer som funktion af kapacitetsudnyttelse og relative priser. En model til bestemmelse af bruttoimporten af konkurrerende varer kan ses som en forenklet udgave heraf, hvis man antager, at bruttoimporten udgør en konstant andel af den indenlandske anvendelse af hver enkelt sektors produkter - og eventuelt den andel, som man observerede i det år, som input-output tabellen blev udarbejdet for. Der ligger implicit heri en antagelse om, at det direkte importindhold i eksporten af konkurrerende varer er nul. Modellen bliver:

Model 5

$$g = Ag + e + x - m \quad (13)$$

$$u = (g^* + m^* - x^*)^{-1}m \quad (14)$$

hvoraf

$$g = (I - (I - u^*)A)^{-1}((I - u^*)e + x) \quad (15)$$

$$m = u^*Ag + u^*e \quad (16)$$

Denne model kan betragtes på to måder. For det første viser den, hvorledes matricerne i en input-output tabel ifølge metode 4 kan konstrueres på grundlag af en input-output tabel efter metode 3. Her vil det beregnede m ifølge (16) naturligvis stemme for basisåret. For det andet kan den generelt betragtes som

en model til beregning af den konkurrerende import, når dens indenlandske markedsandele er givne, hvad enten det drejer sig om andele for basisåret eller på anden vis skønnede andele. Men i de offentliggjorte input-output tabeller vil man naturligvis kun finde de strukturelle matricer i ligningerne (15) og (16) med basisårets u . Man kan eventuelt kombinere anvendelsen af disse med tilføjelse af en exogen marginal m -vektor (som negativ endelig efterspørgsel) til at tage højde for de vigtigste forskydninger siden basisåret.

Af de foran gennemgåede modeller ses det, at den tildels arbitrære grænse-dragning mellem konkurrerende og ikke-konkurrerende import får en væsentlig indflydelse på modellernes egenskaber. Det ville derfor være ønskeligt at kunne gøre sig uafhængig af den konkrete opdeling, der er foretaget på tabelstadiet, samtidig med at man modelteknisk kan bevare de fordele, som i første række var begrundelsen for opdelingen. I det følgende skitseres en model med henblik herpå.

Det formelle udgangspunkt er her, at al import behandles som negativ endelig efterspørgsel, samt at der arbejdes på et meget disaggregeret niveau, eventuelt med en sektorinddeling baseret på varegrupper i stedet for erhverv. Sektorerne skal som sædvanligt være defineret med henblik på opnåelsen af den størst mulige stabilitet i de tekniske koefficienter.

For nogle sektorer vil det gælde, at der ingen indenlandsk produktion er, men for udviklede lande vil dette dreje sig om ganske få. For alle øvrige sektorer vil input-output tabellen udvise søjler for sammensætningen af input. For nogle af disse må man dog antage, at en væsentlig importsubstituerende produktion ikke vil kunne ske med den observerede input-struktur, at der findes meget faste kapacitetsgrænser etc.

I de foran gennemgåede modeller sker der i realiteten det, at produktionsværdien i sektorerne for ikke-konkurrerende import exogent fastsættes til nul, hvad der alene er nødvendiggjort af den kendsgerning, at vi ikke kender den hertil svarende inputstruktur, selv om man meget vel kunne tænke sig, at nogle af de øvrige sektors inputstrukturer var anvendelige. På den anden side anså vi alle produktionsværdierne i sektorerne for konkurrerende varer for endogene, medens man i en realistisk model må forestille sig, at i hvert fald nogle af disse må fastsættes exogent.

Med den foran nævnte konsekvente produktionssektorinddeling af hele importen vil der være ganske få sektorer, hvor man a priori vil fastsætte produktionsværdien til nul, men sikkert en del sektorer, hvor man - bestemt af den konkrete situation - vil ønske at fastsætte produktionsværdien til en exogen positiv størrelse.

Idet H er den beregnede matrix af tekniske koefficienter, som nu ikke behøver at være kvadratisk, af dimensionen $k \times l$ ($k \geq l$), D^n en diagonalmatrix af passende dimension, hvor de første n elementer i diagonalen er 1 og resten nul og D_n tilsvarende er defineret som $(I - D^n)$ af passende dimension, kan der opstilles følgende model:

Model 6

$$D^n g = D^n H D^n g + D^n H D_n g + D^n e + D^n x - D^n m \quad (17)$$

$$D_n g = D_n H D^n g + D_n H D_n g + D_n e + D_n x - D_n m \quad (18)$$

Når der ses bort fra nulidentiteterne, udgøres systemet af k ligninger med $2k$ ubekendte, nemlig g og m . Man kan altså fastsætte $D_n g$ og $D^n m$ exogent, hvorimod det normalt ikke vil have nogen økonomisk mening at fastsætte både produktionsværdi og importtal eksogent for samme sektor. Det ses, at kun den kvadratiske matrix, der resulterer af $D^n H D^n$ skal inverteres for at de endogene variable kan beregnes. Hvis hele g -vektoren er eksogen, kan m -vektoren beregnes, og denne beregning er ikke så trivial, som det umiddelbart kan synes, da den forudsætter hele H -matricen.

Det næste trin i en generalisering kan bestå i, at man på grundlag af tekniske data eller andre landes input-output tabeller opbygger inputøjler også for sektorerne uden indenlandsk produktion. I forbindelse med input-output modeller brug i planlægningsmodeller vil både denne udbygning og den ovenfor omtalte generalisering være af stor værdi, og det eneste virkelige krav dette stiller til input-output tabellen er en stærk disaggregering⁵.

5. Importfunktionerne i de to danske konjunkturmodeller, Det økonomiske Råds kvartalsmodel SMEC (I), og Ellen Andersens årsmodel, der nu har hjemsted i Danmarks Statistik, er - tildels betinget af det foreliggende talmateriale - af meget summarisk karakter. Det følgende refererer sig til den form, som de to modeller havde i begyndelsen af 1973.

I SMEC (I) er der ved regressionsanalyse bestemt et sæt sammenbindingsrelationer mellem totalerne for de enkelte efterspørgselsarter og BFI i hver enkelt sektor, dog således, at det for K -sektoren (konkurrencesektoren) er summen af BFI og den totale import, der indgår. Der er således ingen disaggregering af importen. Summen af BFI og import i K -sektoren opdeles dernæst ved en særskilt funktion på BFI og import. Hvis denne fremgangsmåde vurderes input-output teknisk, svarer den til, at man opdeler en koefficient for primært input, idet hele importen formelt optræder som primært input i K -sektoren. D.v.s. hvis koefficienten for import forøges, nedsættes koefficienten for BFI tilsvarende. Da der imidlertid ikke er nogen grund til at antage, at forholdet mellem BFI og råvareforbruget har ændret sig, bør alle inputkoefficienter for K -sektoren principielt nedsættes tilsvarende, hvad der atter ville have virkning på den beregnede BFI i samtlige sektorer, inklusive K -sektoren. Estimationen af sammenbindingsrelationerne, der burde være trægt bevægelige strukturelle relationer, bliver således påvirket af korttidsbevægelserne i forholdet mellem BFI i K -sektoren og importen.

(fortsættes næste side)

Optimeringsmodeller

I modeller af denne type søger man normalt at maksimere et udtryk for den endelige indenlandske anvendelse. I statiske modeller vil denne inkludere investeringerne, medens dette oftest ikke er tilfældet i dynamiske modeller, som så til gengæld kan have nogle terminalbetingelser for kapitalapparatets størrelse og sammensætning. I det følgende omtales først statiske og dernæst dynamiske modeller.

En statisk lineær programmeringsmodel med udenrigshandel kan enten omfatte et eller flere lande. En simpel et-lands model er følgende:

Model 7

$$\text{Max. } Z = C \quad (19)$$

under bibetingelserne:

$$-g + Ag + e \leq \bar{m} - \bar{x} \quad (20)$$

$$k'g \leq \bar{K} \quad (21)$$

$$l'g \leq \bar{L} \quad (22)$$

$$e - cC = 0 \quad (23)$$

$$g \geq 0 \quad (24)$$

I modellen er nettoudenrigshandelen exogen og det er niveauet for den endelige indenlandske efterspørgsel, C , sammensat i overensstemmelse med koefficientvektoren c , jfr. (23), der bliver maksimeret. Kun i undtagelsestilfælde vil den optimale løsning være forbundet med fuld udnyttelse af både arbejdskraft (L) og kapital (K), som antages at have fuld mobilitet mellem sektorer, medens der ingen substitutionsmuligheder er inden for den enkelte sektor.

I årsmodellen er importen disaggregeret på 6 grupper, hvoraf dog kun tre er endogene. Disse bestemmes ved regressionsanalyse som funktioner af produktionsværdier og totaler af endelige anvendelseskategorier (d.v.s. søjlesummerne i en input-output tabel) samt af prisforholdet mellem importgruppen og den tilsvarende indenlandske produktion. I importfunktionen for forbrugsvarer indgår tillige et kapacitetsudtryk baseret på beskæftigelsen i industrien. Dels på grund af dataproblemer, men især på grund af en udpræget multikollinearitet bliver »matricerne« med importkoefficienter kun i meget ringe grad udfyldt. Således bliver hele råvareimporten beregnet i modellen ved to »tekniske koefficienter« og en prisbetinget variation i disse. De produktionsværdier, der indgår i importfunktionerne, og som tillige er endogene i modellen, bliver i princippet bestemt ud fra de endelige anvendelseskategorier ved en input-output beregning.

Disse to eksempler på importens behandling i økonometriske modeller illustrerer input-output modellens anvendelighed som tankeskema ved modelspecifikationen og som supplement til regressionsanalysen, idet den kan anvendes som middel til afhjælpning af multikollinearitet.

Hvis $\bar{m} - \bar{x}$ tages som den faktiske udenrigshandel i et givet år, kan man ved hjælp af modellen undersøge, om den indenlandske økonomi fungerede optimalt under de givne betingelser. Man kan dernæst indsætte $\bar{m} - \bar{x} = 0$ og finde det hertil svarende maksimale C . Efter korrektion for en eventuel tidligere uligevægt på betalingsbalancen, kan forskellen mellem de to således fundne maksimale C -værdier tages som et udtryk for landets gevinst ved den faktiske udenrigshandel.

Ved at ændre på enkelte elementer i $\bar{m} - \bar{x}$ kan man finde multiplikatorer for virkningen på C , og herigennem kan man endeligt få svar på det udødelige spørgsmål om, hvilke eksportkroner, der er mest »nyttige«. Da kun nettoudenrigshandelen indgår, antages den del, der netter ud, ikke at have nogen »nytte« i denne model. Det ses, at dette problem har en nøje sammenhæng med graden af disaggregering.

Denne model er selvsagt meget forenklet, og kan i den viste form kun tjene illustrationsformål. Ved realistiske beregninger vil den kræve udbygning i forskellige retninger (særlige forhold i enkelte sektorer, begrænset faktormobilitet, mulighed for faktorsubstitution, opsplitning af e -vektoren etc.).

Hvis der tilføjes en betalingsbalancebetingelse, kan $m - x$ gøres endogen, således at modellen kan anvendes til at beregne den optimale nettoudenrigshandel.

Udvides modellen til at omfatte to eller flere lande, vil disses indbyrdes samhandel blive beregnet. Der vil fortsat kun være tale om nettosamhandelen, og maksimeringsproblemet bliver mere kompliceret, idet det i realiteten må kombineres med en fordelingsbetingelse.

Beregninger af denne art for to lande har vist en udpræget tendens til at give en beregnet nettoudenrigshandel, der langt oversteg den faktiske, jfr. fx. Erdilek (1972). Dette er naturligvis ikke i sig selv uacceptabelt, da modellens formål jo ikke er at beregne de faktiske tal, men de optimale. På den anden side synes meget af forskellen at kunne henføres til modellernes utilstrækkelige disaggregering og manglende hensyntagen til begrænset faktormobilitet og ikke-toldmæssige handelsskranker⁶.

Da det vil føre for vidt her at gå ind i en egentlig fremstilling af de dynamiske input-output modeller, skal alene visse hovedlinier trækkes op.

Den mest almindelige måde at dynamisere en input-output model på er ved at endogenisere investeringerne, således at de gøres til funktioner af den

6. Man kan også se bort fra spørgsmålet om optimalitet og tænke sig flere landes input-output modeller kædet sammen til en model for internationale konsekvens- og konsistensberegninger.

nødvendige stigning i kapitalapparatet. Konkret kan dette gøres på mange forskellige måder.

Sammenlignet med model 7 er fordelene ved en dynamisk model, at man herved også får inddraget de intertemporale optimalitetsbetingelser. Optimal handlemåde i de enkelte perioder isoleret betragtet er nemlig normalt ikke ensbetydende med intertemporal optimalitet. Endvidere kan en betalingsbalancebetingelse indføres på en mere realistisk måde, idet et krav om ligevægt i hvert enkelt år er en unødvendigt restriktiv betingelse, medens man lettere kan begrundede et krav om ligevægt over et længere åremål.

Det er hensigtsmæssigt at sondre mellem de lukkede og de åbne dynamiske input-output modeller. Det spørgsmål, man oftest vil benytte den lukkede model til at besvare, er følgende: Hvad er økonomiens maksimale balancerede vækstrate, givet dens nuværende struktur? Denne vækstvej viser sig at opfylde de intertemporale optimalitetsbetingelser, og den er naturligvis hverken påvirket af initial- eller terminalbetingelser. Ved beregningen heraf vil det være rimeligt at kræve ligevægt på betalingsbalancen.

De åbne dynamiske modeller vil oftest være lineære programmeringsmodeller, og vil være mere fleksible end de lukkede. Disse modeller kan med givne initial- og terminalbetingelser anvendes til at maksimere for eksempel konsumet over en given periode. Man kan også stille krav om betalingsbalanceligevægt for perioden som helhed kombineret med nogle svagere betingelser for de enkelte perioder.

Der har vist sig at være den sammenhæng mellem de optimale vækstveje i lukkede og åbne modeller, at vækstvejen i den åbne model vil have en tendens til at ligge meget nær ved den for den lukkede model beregnede maksimale vækstrate i en stor del (afhængig af periodens længde) af sit forløb fra de givne initialforhold til terminalbetingelserne. De såkaldte turnpiketeoremer, der omhandler disse egenskaber, er nogle af den dynamiske input-output teoris mest interessante resultater⁷.

Man kan naturligvis også have dynamiske input-output modeller, der ikke er optimeringsmodeller. Disse vil ofte være teoretisk set forenklede udgaver af de to netop omtalte modeltyper, og vil for eksempel være anvendelige i perspektivplanarbejde, hvor man nok har en række restriktioner og betingelser, som man ønsker at tage hensyn til, men hvor man på den anden side ikke ønsker at kaste sig ud i de mere dristige optimeringsberegninger.

7. For nærmere omtale af modeller af denne art kan for eksempel henvises til Bruno et al. (1970) og Augustinovic (1972) samt mere generelt til Brody (1970).

Strukturmodeller

Foran blev det nævnt, at man ved indføringen af udenrigshandelen i en input-output tabel stod overfor et valg mellem strukturmodel og konjunkturmodel. Af den følgende diskussion fremgik det, at man primært bør søge at indrette input-output tabellen med henblik på de mere grundlæggende forhold i økonomien og derfor så vidt muligt eliminere forhold af konjunkturmæssig art. I denne forstand er alle input-output modeller derfor også strukturelle modeller. I dette afsnit vil begrebet imidlertid blive brugt i en snævrere betydning, således at det omfatter modeller til beregninger for det eller de år, som input-output tabellerne er opstillet for. De adskiller sig derfor fra prognosemodellerne ved, at de ikke prætenderer at forudsige en kommende udvikling. Sådanne beregninger kan anvendes som nyttige støttepunkter i forbindelse med mange økonomiske problemstillinger, til hvis løsning man ikke ønsker at opstille en speciel model, men som man på den anden side ikke har nogen mulighed for at overskue i mangel af input-output data.

Disse modeltyper hører til de mest velkendte inden for input-output analysen⁸, og de vil derfor ikke blive gjort til genstand for nogen længere omtale her.

Modeller til beregning af direkte og indirekte importindhold i forskellige arter af endelige anvendelser er klassiske, og model 5 kan også anskues fra denne synsvinkel. Her vil kun eksporten blive behandlet i form af en beregning af dens beskæftigelsesvirkninger i 1966.

Man kan tale dels om den direkte og dels om den direkte plus den indirekte beskæftigelsesvirkning. Den direkte beregnes som l^*x , og viser således den direkte beskæftigelsesvirkning i den eksporterende sektor (tabel 1, søjle 4). De råvarer, som en eksporterende sektor forbruger, vil imidlertid også have en beskæftigelsesvirkning, som spreder sig ud over samtlige sektorer i systemet, og som man naturligvis også må tage i betragtning for at få den samlede beskæftigelsesvirkning. Der er vist to alternative beregninger af den direkte plus den indirekte beskæftigelsesvirkning. Søjle 5 er beregnet som $l^*(I - (I - u^*)A)^{-1}x$, og tager således højde for de faktisk eksisterende importforhold for konkurrerende varer i 1966. I søjle 6, der er beregnet som $l^*(I - A)^{-1}x$, er det derimod antaget, at samtlige konkurrerende varer, som direkte og indirekte er medgået til fremstillingen af eksporten, er produceret i indlandet. Hvis produktionsteknikken i andre lande antages at være identisk med den danske, kan dette

8. For eksempel må de beregninger, der førte til »Leontief-paradokset« henregnes til denne modeltype. Den oprindelige artikel fra 1953 er genoptrykt i Leontief (1966),

TABEL 1. *Beskæftigelsesvirkningen af eksporten i 1966*

Sektor	Beskæf- tigelse i alt (1)	Beskæf- tigelses- koeff.(a) (2)	Eksport (3)	Eksportens besk.virkn.				(5)som pct. af (1) (7)
	pers.	mill. kr.		Direkte (4)	Direkte og indirekte (b)		pct.	
						(5)		(6)
0100 Landbrug m.v.	280.063	25,3084	1.086	27.485	138.470	144.954	49	
0400 Fiskeri og dambrug	13.544	21,5326	281	6.050	8.696	10.350	64	
1000 Råstofudvinding	3.523	13,9249	37	515	1.068	1.549	30	
2000 Næringsmiddelindustri	85.647	5,5043	6.283	34.584	43.160	44.822	50	
2100 Drikkevarerindustri	11.455	11,6531	237	2.762	3.113	3.234	27	
2200 Tobaksfabrikker	7.589	12,9284	49	633	645	647	8	
2300 Tekstilindustri	23.160	14,1306	506	7.150	9.595	16.205	41	
2400 Skotøjs- og beklæd.ind.	40.876	21,2012	245	5.194	5.971	6.744	15	
2500 Træindustri	14.026	16,5792	243	4.029	5.771	8.965	41	
2600 Møbelindustri	16.782	15,2287	276	4.203	4.637	4.947	28	
2700 Papir- og papindustri	11.922	11,5077	113	1.300	4.163	7.708	35	
2800 Grafisk industri	38.608	14,3205	76	1.088	5.178	6.204	13	
2900 Læderindustri	2.830	13,7379	36	495	724	1.038	26	
3000 Gummiindustri	4.494	15,6042	62	967	1.729	2.627	38	
3100 Kemisk industri	20.563	8,1052	963	7.805	11.783	19.196	57	
3200 Mineralolieind. m.v.	2.695	2,6396	226	597	902	1.870	33	
3300 Sten-, ler- og glasind.	25.510	14,9443	236	3.527	5.318	6.716	21	
3400 Jern- og metalværker	7.449	8,1588	197	1.607	3.819	8.561	51	
3500 Jern- og metalvareind.	32.333	15,1089	492	7.434	12.833	18.872	40	
3600 Maskinindustri	52.681	14,0633	1.660	23.345	29.312	34.717	56	
3700 Elektroindustri	31.513	14,9705	687	10.285	13.826	18.299	44	
3800 Transportmiddelind.	67.508	16,3695	945	15.469	22.520	27.621	33	
3900 Anden industri	20.591	15,5170	590	9.155	10.493	12.711	51	
4000 Bygge- og anlægsvirks.	190.698	13,0285	24	312	4.841	5.474	3	
5000 El-, gas- og vandværker	14.190	7,6952	51	392	2.348	3.026	17	
6000 Engroshandel	107.023	14,9913	1.300	19.489	33.742	37.524	32	
6100 Detailhandel	203.052	29,0116	—	—	1.127	1.285	1	
6200 Bank- og fors.virks.	44.001	17,7710	—	—	4.990	5.581	11	
6400 Boligbenyttelse	5.912	1,2544	—	—	—	—	—	
7101 Landtransport m.v.	94.479	18,3312	368	6.746	22.107	24.273	23	

(fortsættes næste side)

Sektor	Beskæftigelse i alt	Beskæftigelses- koeff.(a)	Eksportens besk.virkn.		Direkte og indirekte (b)		(5)sor pct. af (1)
	(1)	(2)	Eksport	Direkte	(5)	(6)	(7)
	pers.		mill. kr.	—	pers.	—	pct.
7102 Skibsfart og lufttrans.	28.454	7,8886	2.965	23.390	25.011	25.191	88
7300 Post, telegr., telefon	36.528	22,4236	—	—	4.820	5.757	13
8200 Private samfundstjen.	45.810	26,6492	—	—	1.055	1.111	2
8300 Forretningsservice	43.923	16,4198	40	657	6.131	7.174	14
8510 Forlyst., hoteller m.v.	62.363	22,0832	10	221	843	965	1
8540 Husholdningsservice	75.681	39,3967	—	—	1.651	1.972	2
I alt	1.767.476	.	20.282	226.886	452.392	527.890	26

NOTER: (a) Beregnet som beskæftigelse i alt i sektoren divideret med sektorens produktionsværdi.

(b) Vedrørende forskellen mellem kolonnerne 5 og 6 henvises til teksten.

KILDER: Beskæftigelsestallene er baserede på internt materiale i Danmarks Statistik. Eksporttallene og de anvendte inverterede matricer findes i tabellerne D, G og H i S.U. nr. 30, jfr. litteraturlisten. Edb-beregningerne er udført i Danmarks Statistik af stud. polit. Anders Møller Christensen.

resultat alternativt opfattes som visende eksportens beskæftigelsesvirkning (ved produktion af konkurrerende varer) for verden som helhed.

Sammenlignes søjlerne 4 og 5, ses det, at den indirekte beskæftigelsesvirkning var af samme størrelse for samfundet som helhed som den direkte. Var yderligere samtlige konkurrerende råvarer, som var indeholdt i importen, blevet fremstillet i indlandet, ville beskæftigelsesvirkningen være forøget med ca. 75.000 personer. Da søjle 5 må anses for den bedste beskrivelse af beskæftigelsesvirkningen i 1966, er denne vist som procent af den samlede beskæftigelse i hver enkelt sektor i søjle 7. De mest interessante sammenligninger af søjlerne 4, 5 og 6 er imidlertid ikke for samfundet som helhed, men for de enkelte sektorer, og dette overlades til læseren.

Disse beregninger er baseret på alle de mest strikse input-output forudsætninger, og må naturligvis vurderes på denne baggrund⁹. Endvidere må man huske betydningen af aggregeringsgraden for forholdet mellem direkte og indirekte virkninger. Fortrinsvis af pladshensyn er beregningerne her alene fore-

9. Da der ikke i beregningerne er taget hensyn til, at gennemsnitsprisen på eksporten af fødevarer er lavere end på den indenlandske afsætning, er beskæftigelsesvirkningen generelt lidt undervurderet, mest for landbruget og næringsmiddelindustrien.

taget for den aggregerede sektorinddeling. En tilsvarende beregning for versionen med 131 sektorer vil give et langt mere detaljeret billede.

Afsluttende bemærkninger

En af de tiltalende egenskaber ved såvel statiske som dynamiske input-output modeller er, at de på grund af deres simple struktur normalt tillader udledning af analytiske løsninger i form af en række matricer, hvoraf den mest velkendte er »den inverterede matrix«. Sådanne løsninger er på mange måder værdifulde, både for forståelsen af den måde, modellerne fungerer på og ud fra pædagogiske og praktiske synspunkter.

I mange af de modeller, som er blevet omtalt foran, er det antaget, at de strukturelle matricer vil ændre sig enten med tidens gang eller med ændrede forudsætninger. Herved bliver de analytiske løsninger mindre selvfølgelige, idet man savner en fast input-output kerne at hænge dem op på. Denne udvikling kan ses som en konsekvens dels af computerteknikkens udvikling, som har betydet, at det ikke mere har samme interesse som tidligere at »bevare« de en gang inverterede matricer, og dels af input-output analysens udvikling i retning af stadig større fleksibilitet, som ikke har kunnet undgå at ske på bekostning af enkelheden i modellernes opbygning.

Dette betyder imidlertid ikke, at det nu er blevet overflødigt at offentliggøre tekniske koefficienter og inverterede matricer sammen med input-output tabellerne. Langt de fleste potentielle brugere af sådant materiale har hverken tid eller lyst til at gå i gang med sofistikeret modelbyggeri, men vil alene være interesserede i at skaffe sig nogle empiriske holdepunkter, og her må den umiddelbare tilgængelighed og anvendelighed fortsat anses for en af input-output analysens største aktiver.

APPENDIX: *Symbolfortegnelse*

Matricer:

- A Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser input fra sektor i pr. krones produktionsværdi i sektor j .
- E Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser leverance fra sektor i pr. krones endelig efterspørgsel i hovedkategori j .

- E_n Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser leverance fra ikke-konkurrerende varegruppe i pr. krones endelig efterspørgsel i hovedkategori j .
- N Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser input fra ikke-konkurrerende varegruppe i pr. krones produktionsværdi i sektor j .

Vektorer:

- | | |
|--|---|
| <p><i>a</i> Søjlen for konkurrerende import i matrix <i>E</i>.</p> <p><i>b</i> Søjlevektor for beskæftigelsen fordelt på sektorer.</p> <p><i>c</i> Søjlevektor for endelig indenlandsk efterspørgsel efter konkurrerende varer.</p> <p><i>e_n</i> Søjlevektor for endelig indenlandsk efterspørgsel efter ikke-konkurrerende varer.</p> <p><i>f</i> Rækkevektor for endelig efterspørgsel (inklusive konkurrerende import) fordelt på hovedkategorier.</p> <p><i>g</i> Søjlevektor for produktionsværdier fordelt på sektorer.</p> <p><i>l</i> Rækkevektor af beskæftigelseskoefficienter, der viser beskæftigelse pr. kronens produktionsværdi i hver sektor.</p> <p><i>m</i> Søjlevektor for konkurrerende import fordelt på sektorer.</p> | <p><i>n</i> Søjlevektor for ikke-konkurrerende import fordelt på varegrupper.</p> <p><i>p_i</i> Søjlevektor for priserne i indlandet (på sektorer).</p> <p><i>p_u</i> Søjlevektor for priserne i udlandet (på sektorer).</p> <p><i>u</i> Søjlevektor, defineret ved ligning (14).</p> <p><i>x</i> Søjlevektor for eksporten af konkurrerende varer, fordelt på sektorer.</p> <p><i>x_n</i> Søjlevektor for eksporten af ikke-konkurrerende varer, fordelt på varegrupper.</p> |
|--|---|

Som sædvanligt angiver *I* en enhedsmatrix, *i* en enheds-søjlevektor, tegnet ' en transponering og tegnet * at vektoren er skrevet som en diagonalmatrix.

Herudover forekommer der nogle få mere specielle symboler, som er forklaret i teksten til de relationer, hvori de findes.

Litteratur

Da næsten enhver artikel og bog indenfor den efterhånden umådeligt omfattende input-output litteratur på en eller anden måde kommer ind på spørgsmål i forbindelse med udenrigshandel, er det umuligt her at give en udtømmende litteraturfortegnelse. Interesserede henvises til Forenede Nations input-output bibliografier, hvoraf den sidste

United Nations. 1972. *Input-output Bibliography 1966-1970*. Statistical Papers, Series M, no 55 (Vol. I, II og III)

alene opregner 126 artikler og bøger som specielt henhørende under området udenrigshandel i input-output tabeller og -analyser. I det følgende nævnes alene den

litteratur, der mere konkret er blevet anvendt. Interesseredes opmærksomhed henledes især på de af Carter og Brody redigerede udgivelser af bidragene til input-output konferencerne i 1968 og 1971.

ARROW, K. J. og M. HOFFENBERG. 1959. *A time series analysis of interindustry demands*. Amsterdam.

AUGUSTINOVICS, M. 1972. A twin-papir of models for long-term planning. I Brody og Carter pp. 503-517.

BARKER, T. S. 1972. Foreign trade in multisectoral models. I Brody og Carter pp. 111-126.

BRODY, A. 1970. *Proportions, prices and planning*. Amsterdam.

- BRODY, A. og CARTER, A. P., red. 1972. *Input-output techniques*. Amsterdam.
- BRUNO, M. et al. 1970. Dynamic input-output, trade and development. I Carter og Brody pp. 48-69, vol. 2.
- CARTER, A. P. og BRODY, A. 1970. *Input-output analysis*. Vol. 1 og vol. 2. Amsterdam.
- Danmarks Statistik. 1973. *Input-output tabeller for Danmark 1966*. Statistiske Undersøgelser nr. 30 (bind 1) og nr. 31 (bind 2). København.
- ERDILEK, A. 1972. *A general equilibrium model of international trade with an application to United States - Japanese trade*. Utrykt Ph. d. thesis, Harvard University.
- HANSEN, J. og M. PALDAM, 1973. *SMEC, En kvartalsmodel af den danske økonomi*. København.
- LEONTIEF, W. W. 1966. *Input-output economics*. New York.
- NØRREGAARD RASMUSSEN, P. 1954. »Om input-output analysen«, »Input-output modellens anvendelsesmuligheder« og »Nogle udvidelser af input-output modellen« *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 92: 19-35, 95-116 og 213-225.
- NØRREGAARD RASMUSSEN, P. 1957. *Studies in inter-sectoral relations*. København-Amsterdam.
- SCHUMANN, J. 1968. *Input-Output-Analyse*. Berlin, Heidelberg, New York.
- United Nations. 1966. *Problems of input-output tables and Analysis*. Series F no. 14. New York.
- United Nations. 1968. *A system of national accounts*. Series F. no. 2, Rev. 3. New York.

taget for den aggregerede sektorinddeling. En tilsvarende beregning for versionen med 131 sektorer vil give et langt mere detaljeret billede.

Afsluttende bemærkninger

En af de tiltalende egenskaber ved såvel statiske som dynamiske input-output modeller er, at de på grund af deres simple struktur normalt tillader udledning af analytiske løsninger i form af en række matricer, hvoraf den mest velkendte er »den inverterede matrix«. Sådanne løsninger er på mange måder værdifulde, både for forståelsen af den måde, modellerne fungerer på og ud fra pædagogiske og praktiske synspunkter.

I mange af de modeller, som er blevet omtalt foran, er det antaget, at de strukturelle matricer vil ændre sig enten med tidens gang eller med ændrede forudsætninger. Herved bliver de analytiske løsninger mindre selvfølge, idet man savner en fast input-output kerne at hænge dem op på. Denne udvikling kan ses som en konsekvens dels af computerteknikkens udvikling, som har betydet, at det ikke mere har samme interesse som tidligere at »bevare« de en gang inverterede matricer, og dels af input-output analysens udvikling i retning af stadig større fleksibilitet, som ikke har kunnet undgå at ske på bekostning af enkelheden i modellernes opbygning.

Dette betyder imidlertid ikke, at det nu er blevet overflødigt at offentliggøre tekniske koefficienter og inverterede matricer sammen med input-output tabellerne. Langt de fleste potentielle brugere af sådant materiale har hverken tid eller lyst til at gå i gang med sofistikeret modelbyggeri, men vil alene være interesserede i at skaffe sig nogle empiriske holdepunkter, og her må den umiddelbare tilgængelighed og anvendelighed fortsat anses for en af input-output analysens største aktiver.

APPENDIX: *Symbolfortegnelse*

Matricer:

- A Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser input fra sektor i pr. krones produktionsværdi i sektor j .
- E Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser leverance fra sektor i pr. krones endelig efterspørgsel i hovedkategori j .

- E_n Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser leverance fra ikke-konkurrerende varegruppe i pr. krones endelig efterspørgsel i hovedkategori j .
- N Koefficientmatrix, hvis karakteristiske element viser input fra ikke-konkurrerende varegruppe i pr. krones produktionsværdi i sektor j .

Vektorer:

- | | |
|--|---|
| <p><i>a</i> Søjlen for konkurrerende import i matrix <i>E</i>.</p> <p><i>b</i> Søjlevektor for beskæftigelsen fordelt på sektorer.</p> <p><i>c</i> Søjlevektor for endelig indenlandsk efterspørgsel efter konkurrerende varer.</p> <p><i>e_n</i> Søjlevektor for endelig indenlandsk efterspørgsel efter ikke-konkurrerende varer.</p> <p><i>f</i> Rækkevektor for endelig efterspørgsel (inklusive konkurrerende import) fordelt på hovedkategorier.</p> <p><i>g</i> Søjlevektor for produktionsværdier fordelt på sektorer.</p> <p><i>l</i> Rækkevektor af beskæftigelseskoefficienter, der viser beskæftigelse pr. kronens produktionsværdi i hver sektor.</p> <p><i>m</i> Søjlevektor for konkurrerende import fordelt på sektorer.</p> | <p><i>n</i> Søjlevektor for ikke-konkurrerende import fordelt på varegrupper.</p> <p><i>p_i</i> Søjlevektor for priserne i indlandet (på sektorer).</p> <p><i>p_u</i> Søjlevektor for priserne i udlandet (på sektorer).</p> <p><i>u</i> Søjlevektor, defineret ved ligning (14).</p> <p><i>x</i> Søjlevektor for eksporten af konkurrerende varer, fordelt på sektorer.</p> <p><i>x_n</i> Søjlevektor for eksporten af ikke-konkurrerende varer, fordelt på varegrupper.</p> |
|--|---|

Som sædvanligt angiver *I* en enhedsmatrix, *i* en enheds-søjlevektor, tegnet ' en transponering og tegnet * at vektoren er skrevet som en diagonalmatrix.

Herudover forekommer der nogle få mere specielle symboler, som er forklaret i teksten til de relationer, hvori de findes.

Litteratur

Da næsten enhver artikel og bog indenfor den efterhånden umådeligt omfattende input-output litteratur på en eller anden måde kommer ind på spørgsmål i forbindelse med udenrigshandel, er det umuligt her at give en udtømmende litteraturfortegnelse. Interesserede henvises til Forenede Nations input-output bibliografier, hvoraf den sidste

United Nations. 1972. *Input-output Bibliography 1966-1970*. Statistical Papers, Series M, no 55 (Vol. I, II og III)

alene opregner 126 artikler og bøger som specielt henhørende under området udenrigshandel i input-output tabeller og -analyser. I det følgende nævnes alene den

litteratur, der mere konkret er blevet anvendt. Interesseredes opmærksomhed henledes især på de af Carter og Brody redigerede udgivelser af bidragene til input-output konferencerne i 1968 og 1971.

ARROW, K. J. og M. HOFFENBERG. 1959. *A time series analysis of interindustry demands*. Amsterdam.

AUGUSTINOVICS, M. 1972. A twin-papir of models for long-term planning. I Brody og Carter pp. 503-517.

BARKER, T. S. 1972. Foreign trade in multisectoral models. I Brody og Carter pp. 111-126.

BRODY, A. 1970. *Proportions, prices and planning*. Amsterdam.