

Småtryck från 
nr 11

BENGT HÖGLUND

**Input-output
och den
strukturella
interdependensen**

B:II
4

INDUSTRIENS
UTREDNINGS-
INSTITUT
STOCKHOLM

Småtryck

(Större publikationer på omslagets tredje sida)

1956

1. Samhällsplanering och industrilokalisering. J. Wallander
2. Långtidsprogrammet och verkligheten.¹ J. Wallander
3. Skrothandels ställning och betydelse i samhällsekonomin. E. Höök
4. En arbetstidsförkortning — verkningar i olika industriföretag. L. Nabseth
5. Produktivhetsproblem i den penning- och lönepolitiska diskussionen i vårt land. R. Bentzel

1957

6. Om aggregation av produktionsfunktioner. R. Bentzel
7. Verkstadsindustrins orderstatistik. R. Bentzel
8. Efterfrågan på televisionsapparater i Sverige — en reviderad prognos. J. Wallander — C. G. Dahlerus

1958

9. Konsumtionen i Sverige 1931—1965.² R. Bentzel
10. Industriens Utredningsinstitut — målsättning och verksamhet.² J. Wallander
11. Input-output och den strukturella interdependensen. B. Höglund

¹ Finns även på engelska

² Finns även på engelska och tyska

STOCKHOLMS UNIVERSITET



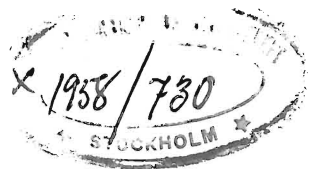
30001

003792886

Input-output
och den
strukturella
interdependensen

Bengt Höglund

INDUSTRIENS UTREDNINGSGENOMGÅNG



Svenska Tryckeriaktiebolaget, Stockholm 1958
580631

Förord

I det ekonomiska livet existerar ett nätverk av relationer mellan olika sektorer — man levererar produkter till och från varandra. Med hjälp av den s. k. input-output analysen strävar man efter att ge en bild av hur detta nätverk ser ut och fungerar. Kunskap härom är av stor betydelse när det gäller att bilda sig en uppfattning om hur ekonomin kan tänkas reagera under olika förhållanden. Inte minst är det av intresse för olika industri-grenar att försöka få en uppfattning om hur förändringar inom andra sektorer kan tänkas påverka deras egen situation.

Att uppställa en fullständig input-output modell för det svenska samhället är ett synnerligen dyrbart och tidskrävande arbete. Genom anslag från Fordstiftelsen blev det emellertid på hösten 1957 möjligt att igångsätta ett dylikt forskningsprojekt. Projektet bedrivs i samarbete mellan Jordbrukets Utredningsinstitut, Kommerskollegium, Konjunkturinstitutet, Stockholms Högskola och Industriens Utredningsinstitut och beräknas pågå i flera år. Inom ramen för det allmänna arbetet kommer institutet vidare att göra en specialundersökning av förhållandena inom verkstadsindustrin. Med hänsyn till det intresse som detta forskningsprojekt har — inte minst för den svenska industrin — har det tett sig motiverat att ge följande presentation av metoden samt en viss exemplifiering av dess möjliga användningar.

Avsnitten I—III ger därvid en inledande framställning av den grundläggande tankegången, IV—VI ger en mera generell framställning av samma sak, i VII finns några exempel på användning, medan VIII och IX slutligen innehåller några synpunkter på metodens tillförlitlighet. Avsnitten IV—VI kan överhoppas utan väsentliga men för sammanhanget.

Framställningen har författats av fil. lic. Bengt Höglund, som är den som från institutets sida deltar i detta arbete.

Stockholm den 21 april 1958

Jan Wallander

Innehåll

I. Inledning	7
II. Ett exempel	8
III. Vidare diskussion av exemplet	10
IV. Input-output tabellen	13
V. Input-output modellen	16
VI. Några egenskaper hos modellen	18
VII. Några exempel på användning av modellen	22
VIII. Modellens realism	30
IX. Avslutning	33
Litteratur	35

I. Inledning

År 1939 konsumerade hushållen i USA för ungefär 5,5 miljarder dollar textil-, läder- och gummivaror; den sektor i samhällsekonomin som tillverkade dessa varor köpte i sin tur för ungefär 0,5 miljarder från jordbruket; jordbrukssektorn utnyttjade järnvägstransporter för 1,3 miljarder; järnvägssektorn använde för 265 miljoner energi av olika typer; energisektorn slutligen utbetalade löner för ungefär 2,3 miljarder. Detta är ett godtyckligt valt exempel på de intima relationer som består mellan olika sektorer i ett modernt industrisamhälle. Det är rimligt att anta, att en del av den arbetskraft som sysselsätts inom energisektorn bidrar till produktionen av textil-, läder- och gummivaror, och därmed till att tillfredsställa efterfrågan på dessa varor. Likaså är det rimligt att betrakta den kedja av relationer, som angavs i exemplet, som en möjlig förbindelseväg mellan efterfrågan på varor och arbetsinsatser, men endast som en enda av ett stort antal liknande förbindelser, en del mer, andra mindre direkta.

Här föreligger uppenbarligen ett exempel, som direkt kan anknytas till idén om en allmän interdependens, inom samhällsekonomisk teori uttryckt redan på 1700-talet av den franske läkaren och samhällsekonomen François Quesnay i dennes berömda *Tableau économique*, något mer än ett sekel senare av Lausanne-skolans grundare Léon Walras i ett system av ekvationer, och ytterligare ett halvsekel senare av Harvardekonomen Wassily Leontief i vad som efter denne allmänt kallas input-output modell, för att endast nämna några av de viktigaste namnen på detta område; större delen av ekonomisk teori behandlar ju interdependens i en eller annan form. Quesnays arbete var i första hand ett konstruerat exempel som skulle visa hur nettoprodukten från jordbruket fördelades och utnyttjades inom samhället. Walras' system bestod av ekvationer utan angivna värden på parametrarna. De uttryckte hur samhällsekonomin bragtes till jämvikt genom ett intimt samspel av utbud och efterfrågan, varvid ett tämligen enkelt system av koefficienter angav förbindelsen mellan insats av primära produktionsfaktorer och utbud av de varor som individerna efterfrågar, Leontiefs insats bestod framförallt i att han sökte ge empiriskt funna värden åt parametrarna i ett system av ekvationer, i mycket motsvarande det som Walras hade formulerat, varvid huvudvikten kom att läggas på de tekniska koefficienterna, vilka även från formell synpunkt fick en utförligare behandling än hos Walras. Input-output kan vidare betraktas som en speciell form av aktivitetsanalys, en riktning inom nationalekonomin som under och efter kriget genomgått en snabb utveckling.

Leontiefs arbete publicerades första gången i en artikel år 1936 och i mera utvecklad form år 1941. Sedan dess har termen input-output vunnit burspråk. Den använda metoden väckte intresse, och omfattande studier av samhällsekonomin efter de huvudlinjer som anges i Leontiefs verk har utförts i ett flertal länder, i USA, i våra grannländer Norge och Danmark och i andra europeiska länder. Inom olika institutioner i Sverige har man sedan en tid övervägt att utföra en större studie av den svenska samhällsekonomin struktur och då diskuterat möjligheten av att göra detta i form av en input-output studie. De institutioner som främst varit intresserade i projektet är Konjunkturinstitutet, Industriens Utredningsinstitut och Jordbrukets Utredningsinstitut. Genom ett anslag från Fordstiftelsen har nu tillräckliga medel ställts till förfogande, och mellan de tre nämnda instituten samt Stockholms Högskola och Kommerskollegium har etablerats ett samarbete, som hittills resulterat i att en grupp ekonomer under hösten 1957 startat arbetet på en svensk input-output studie.

I kombination härmed planeras några speciella undersökningar, bland annat av verkstadsindustrin, som ju för Sveriges del har stor betydelse. Syftet är därvid att belysa de relationer som råder dels mellan verkstadsindustrins olika delar, dels mellan verkstadsindustrin och övriga sektorer. Arbetet påbörjades som nämnts hösten 1957 och beräknas pågå mellan 3 och 4 år.

II. Ett exempel

Den tankegång som ligger till grund för input-output metoden skall nu illustreras med ett sifferexempel. Vi antar att vi har ett samhälle där den ekonomiska verksamheten kan delas upp på 3 sektorer. För att konkretisera kallar vi dem:

1. Råvaruproducerande industri
2. Kapitalvaruindustri
3. Konsumtionsvaruindustri.

Verksamheten inom dessa sektorer består i att de inköper råvaror och halvfabrikat, anställer arbetskraft osv., använder allt detta i sin produktionsprocess, samt säljer den färdiga produkten till andra företag, till hushållen eller till utlandet. Vi registrerar nu värdet av alla sådana transaktioner under en tidsperiod och noterar dem i en tabell av följande utseende.

	Mottagande sektor			Konsumtion	Investering	Export	Totalt	
	1	2	3					
Levererande sektor	1	8	21	12	11	3	5	60
	2	13	7	11	3	11	15	60
	3	11	12	3	19	3	7	55
Arbete		15	9	11				35
Kapital		7	6	5				18
Import		6	5	13				24
Totalt		60	60	55	33	17	27	

Detta är ett exempel på en s. k. *input-output tabell*. Enligt planerna för den svenska studien kommer tabellen att omfatta ungefär 60 sektorer, och det är i första hand relationerna mellan dessa under år 1954 som kommer att studeras. Den egentliga industrin kommer därvid att omfatta ungefär 40 sektorer och sektorsindelningen för denna kommer att grunda sig på den indelning som Kommerskollegium använder i fråga om industristatistiken.

För t. ex. sektor 1 kan man från rad 1 i tabellen utläsa att sektorns totala produktion eller *output* var 60 enheter och hur denna output fördelades som insatser i den löpande produktionen inom sektorerna 1, 2 och 3 samt på konsumtion, investering och export, vilka med ett gemensamt namn kallas *slutprodukter*. En rad anger med andra ord hur sektorns produktion avsatts till olika köparkategorier. Läser man i stället efter kolumn 1, så erhåller man uppgift om vilka leveranser sektor 1 har mottagit från de olika sektorerna samt hur mycket arbetskraft, kapital och import som använts i produktionen. Varje sådan post kallas för en *input* till sektorn. Kolumnen ger därigenom upplysning om de inköp sektorn gjort under perioden med angivande av ursprung och mängd.

Man kallar denna form av uppställning för en *matris*, vars element utgörs av talen i tabellen. Varje element representerar då både en input och en output.

Matrisen ger en kartläggning av de transaktioner som skett mellan sektorerna under perioden. Den kan betraktas som en form för att på ett systematiskt och någorlunda överskådligt sätt ordna ett omfattande statistiskt material. En sådan kartläggning har i och för sig ett icke ringa intresse genom de faktiska upplysningar den lämnar. Den ger också en allmän föreställning om det nätverk av relationer, eller den allmänna interdependens, som råder mellan sektorerna, och den ger dessutom upplysning om de specifika leveranser som denna interdependens resulterat i under den studerade perioden.

Samma sak som återges i matrisen kan också uttryckas i form av konton. En rad i matrisen motsvarar då inkomstsidan och en kolumn utgiftssidan. Men matrisen ger större överblick och lämpar sig bättre för vidare behandling.

Några poster fordrar kanske speciell kommentar. I rad 1 läser man att sektor 1 levererat 8 enheter till sig själv. Detta avser sådan produktion inom sektorn som använts som produktionsinsats inom den egna sektorn, antingen inom det producerande företaget självt eller inom andra företag inom sektorn. Arbete mätes genom den utbetalda lönesumman. Kapital tänkes stå som en sammanfattning för räntor, vinster och avskrivningar.

III. Vidare diskussion av exemplet

Ett större intresse får emellertid tabellen om man kan uppfatta inte bara dess allmänna utan även dess specifika egenskaper som typiska för interdependensen mellan sektorerna. Låt oss som utgångspunkt för denna tanke ta leveransen av 13 enheter från sektor 2 till sektor 1 (se tabellen sid. 9). Rimligtvis är det så att sektor 1 köpt den mängd varor och tjänster som leveransen omfattar för att använda dem som insatser i sin egen produktion. Likadant måste det vara för övriga leveranser till sektorn, dvs. för övriga poster i kolumn 1. Det bör då finnas ett samband mellan de olika leveranserna till en sektor och sektorns totala produktion så att storleken av leveranserna varierar med produktionens storlek. Dessa samband måste vara sådana, att de inte motsäger de i tabellen registrerade leveranserna, något som i och för sig lämnar många möjligheter öppna, men som dock ger en viss ledning för att bestämma produktionsstrukturen inom sektorn. De problem som därvid berörs är centrala för input-output analysen, och vi skall därför fortsätta att illustrera dess allmänna tankegång med en vidare bearbetning av vårt sifferexempel.

Låt oss anta att exporten från sektor 1 ökar med en enhet medan konsumtion, investering och export i övrigt är oförändrade. Så frågar vi vad som kommer att ske som följd därav. För att svara på detta fordras uppenbarligen något specifikt antagande om produktionsstrukturen inom sektorerna. Låt oss därför också anta att varje sektor använder proportionsvis lika mycket av varje input vid förändringar i produktionen. Vi räknar så ut input per enhet av total output och erhåller följande tabell.

		Mottagande sektor		
		1	2	3
Levererande sektor	1	0,13	0,35	0,22
	2	0,22	0,12	0,20
	3	0,18	0,20	0,05
Arbete		0,25	0,15	0,20
Kapital		0,12	0,10	0,09
Import		0,10	0,08	0,24

Vad måste med dessa förutsättningar ske för att exporten från sektor 1 skall kunna öka med en enhet och inga andra förändringar sker i konsumtion, investering och export? I första hand ökar produktionen inom sektor 1 med 1 enhet. Men för denna ökning använder sektor 1 0,13 enheter av produkten från den egna sektorn, 0,22 enheter av produkten från sektor 2 och 0,18 enheter av produkten från sektor 3. I andra hand ökar därför produktionen inom sektor 1 med ytterligare 0,13 enheter, och dessutom produktionen inom sektor 2 med 0,22 enheter och inom sektor 3 med 0,18 enheter. Nu har produktionen inom samtliga sektorer ökat. Var och en av dessa ökningarna leder i sin tur till nya ökningarna på exakt samma sätt, och vidare steg för steg. Följande tabell anger de värden man får om man för resonemanget några steg längre.

	Ökning i steg nr				
	1	2	3	4	5
Sektor 1	1	0,13	0,134	0,066	0,038
2	0	0,22	0,091	0,056	0,030
3	0	0,18	0,076	0,056	0,025

Varje rad anger en sektor och varje kolumn ökningen i de successiva stegen. Steg 1 är den ursprungliga ökningen i exporten. Steg 2 är första kolumnen i matrisen härövan. Ökningen inom sektor 1 i steg 3 erhålles av $0,13 \times 0,13 + 0,35 \times 0,22 + 0,22 \times 0,18 = 0,134$. Detta tal anger således hur mycket av produkten från 1 som erfordras för att framställa 0,13 av produkten från 1, 0,22 av produkten från 2 och 0,18 av produkten från 3. Nästa siffra i steg 3 fås på motsvarande sätt: $0,22 \times 0,13 + 0,12 \times 0,22 + 0,20 \times 0,18 = 0,091$. På detta sätt kan man fortsätta med successiva framräkningar hur länge som helst. Summan av värdena i raderna är uppenbarligen den totala produktionsökning som fordras inom sektorerna 1, 2

och 3 då exporten från sektor 1 ökar med en enhet. För fem steg blir summorna 1,368, 0,377 och 0,327.

De successiva stegen i tabellen ger allt mindre värden. Detta är ingen tillfällighet och summorna konvergerar. De exakta talen för produktionsökningen under de givna förutsättningarna blir

sektor 1	1,416
2	0,436
3	0,360

Man vet därmed den totala produktionsökning inom sektorerna som erfordras för den antagna exportökningen. Med hjälp av matrisen på sid. 11 kan man vidare räkna fram de ökningarna i input till sektorerna som följer med ökningen i deras totalproduktion. Man får då följande tal för förändringar.

	Mottagande sektor			Konsumtion	Investering	Export	Totalt
	1	2	3				
Sektor 1	0,184	0,153	0,079	0	0	1	1,416
2	0,312	0,052	0,072	0	0	0	0,436
3	0,255	0,087	0,018	0	0	0	0,360
Arbete	0,354	0,065	0,072				0,491
Kapital	0,170	0,044	0,032				0,246
Import	0,141	0,035	0,087				0,263
Totalt	1,416	0,436	0,360	0	0	1	

Vi har här antagit att arbetsinsatser, kapitalanvändning och import förändras proportionellt med totalproduktionen liksom övriga input. Speciellt för kapitalanvändning kan naturligtvis detta vara problematiskt, eftersom avskrivningar och dylikt kan ske efter varierande principer. Men detta kommer då att påverka vinsten, och dessa avvikelser tar ut varandra. Överhuvudtaget är det alltid möjligt att särskilja de poster inom denna grupp som kan väntas variera regelmässigt med totalproduktionen. Man får då en restsumma av olika kostnadsposter, mellan vilka fördelningen får antas bestämd av andra faktorer än totalproduktionen.

Det framgår, med dessa reservationer, hur den antagna exportökningen med en enhet får återverkningar genom hela systemet av sektorer. På motsvarande sätt kommer en förändring på någon annan punkt i konsumtion, investering eller export att återverka genom systemet. Detta ger ett markant

uttryck för den interdependens som föreligger mellan sektorerna. Grunden härtill är att de använder varandras produkter som insatser i sina egna produktionsprocesser. I den mån denna användning är betingad av tekniska faktorer kan man på kortare sikt vänta en viss stabilitet i produktionsstrukturen.

De flesta användningar av input-output analys bygger på denna möjlighet att få siffermässiga uttryck för de indirekta effekter av en given förändring, som uppstår genom en serie av återverkningar inom systemet. Med de givna förutsättningarna är det möjligt att räkna fram till exempel den totala mängd arbetsinsatser som tillverkning av olika varor erfordrar, den totala mängd import som sammanhänger med tillverkningen av exportvaror osv. Sådana uppgifter kan användas i prognoser, för analys av den aktuella strukturen genom jämförelser mellan sektorerna och dylikt. Vi kommer senare att ge några exempel på detta.

En punkt bör påpekas här. Via den produktionsökning som exportökningen framkallar i vårt fingerade exempel kommer arbetsinsatserna att öka med sammanlagt 0,491. Detta innebär med givna förutsättningar att inkomsterna stiger, och enligt gängse uppfattning kommer detta i sin tur att leda till att konsumtionen ökar. Posterna i konsumtionskolumnen skulle alltså öka, varigenom en liknande process skulle påbörjas på nytt. I vårt exempel är denna effekt inte medtagen. Detta är typiskt för ett *öppet system*. Ett sådant antar att vissa storheter är givna, dvs. bestämda av faktorer utanför systemet. I den typ som illustreras av exemplet undersöks främst de samband som beror av tekniska faktorer, medan bestämningsgrunderna för konsumtion, investering och export lämnas utanför. Därav följer att en analys sådan som denna i vissa fall måste kompletteras med analyser av annat slag. Det bör också betonas att räkneexemplet inte är avsett att tolkas som en process i tiden.

IV. Input-output tabellen

Vi skall nu ge en mera generell framställning av detta. I den ursprungliga tabellen på sid. 9 kan tre huvuddelar särskiljas. Den centrala delen utgörs av de tre produktionssektorerna. Dessa mottar och avger leveranser sinsemellan. De kan sägas tillsammans utgöra ett *produktionssystem*. I sin verksamhet använder detta system dessutom arbete, kapital och import,

vilka alla har den egenskapen att de ej framställs inom systemet utan levereras utifrån till detta. Vi kallar dem för *primära produktionsfaktorer*. Förutom till varandra utför sektorerna inom produktionssystemet leveranser till konsumtion, investering och export, vilka samtliga antas bestämda av faktorer utanför systemet och ur den synpunkten är *autonoma*. Den sammanlagda leveransen till de autonoma sektorerna utgör en form av nettoprodukt från produktionssystemet och kan, allt efter den synpunkt som läggs, kallas slutlig efterfrågan, slutligt utbud eller nettoutbud. Vanliga benämningar är slutlig efterfrågan (final demand) och »varulista» (bill of goods). Vi kommer här att använda beteckningen *slutprodukt* och låter denna avse både systemets totala leveranser till den autonoma sektorn och varje produktionssektors leverans till den autonoma sektorn.

Vi har alltså tre huvuddelar. *Produktionssystemet* mottar leveranser av *primärfaktorer* och utnyttjar dessa i sin produktion samt levererar *slutprodukten* ut ur systemet. Att framställa denna slutprodukt kan sägas vara syftet med systemets verksamhet. Detta är typiskt för en *öppen modell*. I en sluten modell finns ingen autonom sektor och inga primära faktorer i den mening termerna har här.

Mera formellt och exakt uttryckt kommer en speciell sektor att hänföras till produktionssystemet om man antar ett specifikt samband mellan totala produktionen inom sektorn och leveranserna till den. Om man inte antar några sådana samband hålls sektorn utanför produktionssystemet. En specifik faktisk indelning blir i viss utsträckning godtycklig, och hänsyn får tas till den speciella avsikten med arbetet. Avgörande blir vilka antaganden man vill göra om sambandet mellan insatser och totalproduktion. En vanlig indelning är att till primära produktionsfaktorer föra arbete, kapitalanvändning och import, varvid i sektorn registreras löner och vinster, räntor, avskrivningar och import, samt till slutprodukt konsumtion, investering och export, medan övriga sektorer hänförs till produktionssystemet. Anledningen till en sådan indelning är då den att även om man skulle kunna tänka sig ett bestämt samband mellan i första hand konsumtion och inkomster men kanske också mellan export och import så anser man sig inte känna dessa samband tillräckligt väl för att uttrycka dem i den specifika form som erfordras i detta sammanhang. Genom denna indelning vinnns också att man får en nära kontakt med nationalinkomstberäkningar. Vi skall i fortsättningen anta att denna indelning gäller. Vi antar att vi har n st. sektorer inom produktionssystemet, 1 st. sektor för primärfaktorer och 1 st. för slutprodukter.

Under en viss tidsperiod registreras nu samtliga leveranser mellan sektorerna, varvid följande beteckningar används.

- x_{ij} = produkt inom sektor i levererad till sektor j
- y_i = slutprodukt från sektor i
- z_j = insats av primära produktionsfaktorer inom sektor j
- X_i = total produktion inom sektor i .

De registrerade leveranserna uppföres i en tabell:

x_{11}	x_{12}	\dots	x_{1n}	y_1
x_{21}	x_{22}	\dots	x_{2n}	y_2
.....				
x_{n1}	x_{n2}	\dots	x_{nn}	y_n
z_1	z_2	\dots	z_n	

Detta är en input-output tabell. Läser man efter en rad får man uppgift om hur produktionen eller *output* från sektorn i fråga fördelas på leveranser till samtliga sektorer och på slutprodukt. En kolumn anger på motsvarande sätt hur en sektor mottar leveranser eller *input* från samtliga sektorer och av primära produktionsfaktorer. Varje element i tabellen är samtidigt en output och en input. Tabellen ger en överblick över de produktionstekniska sambanden. De olika termerna i tabellen definieras så, att följande ekvationer gäller.

$$(1) \quad x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + y_i = X_i \quad i = 1, 2 \dots n$$

Dessa ekvationer innebär att en sektors totala produktion fördelas som input i övriga produktionssektorer och slutprodukt.

Om man mäter i monetära enheter, vilket i praktiken är nödvändigt, kan man också summera för kolumner, och man får då definitionsvis följande ekvationer.

$$(2) \quad x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{nj} + z_j = X_j \quad j = 1, 2 \dots n$$

Detta innebär att värdet av samtliga input till sektorn är lika med värdet av sektorns totala produktion.

Båda dessa system av ekvationer uttrycker bokföringsmässiga relationer, och liksom inom dubbel bokföring inkomster är lika med utgifter, så blir här totala output lika med totala input, summan av en rad lika med summan av en kolumn.

Om vi låter y_i och z_j behålla den innebörd som angavs ovan, kan man erhålla några ytterligare relationer, som har intresse för nationalinkomst-

beräkningar. Eftersom summan av en rad är lika med summan av motsvarande kolumn och varje x_{ij} ingår både i en rad och en kolumn gäller

$$(3) \quad y_1 + y_2 + \dots + y_n = z_1 + z_2 + \dots + z_n$$

som erhålls genom att sätta summan av radsummorna lika med summan av kolumnsummorna. Vänstra sidan anger totala slutprodukten av varor och tjänster, i det här aktuella fallet för konsumtion, investering och export. Högra sidan anger den totala insatsen av primära produktionsfaktorer, här registrerade i löner, vinster, räntor, avskrivningar och import. De båda summorna motsvarar således användningen respektive totala tillgången av varor och tjänster, dvs. nationalinkomst plus import. Minskar man båda sidorna med den totala importen erhålls tydligen uttryck för nationalinkomst och nationalprodukt, vilka som vanligt definitionsvis blir lika stora, bortsett från finansintäkten. Detta visar att en input-output studie kan utgöra ett viktigt komplement till nationalinkomstberäkningar. I flera länder har de också vuxit fram ur arbetet på sådana, och de ger möjlighet till kontroll av dem och till kompletteringar av statistiken.

V. Input-output modellen

De hittills berörda egenskaperna hos en input-output studie kan sägas helt enkelt innebära en metod att på ett systematiskt och överskådligt sätt ordna ett omfattande statistiskt material. De samband som angivits och som utgjort grundvalen för ekvationssystemen har haft definitionsnärlig karaktär, och inga hypoteser av något slag har byggts in i systemet, även om givetvis teoretiska överväganden bestämt utformningen. Man kan emellertid gå ett steg vidare och införa teoretiska antaganden, och det är främst detta som får input-output studier att fånga intresse.

Vi återgår till ekvationssystem (1).

$$(1) \quad x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + y_i = X_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Varje x_{ij} anger hur mycket av produkten från sektor i som används som input i sektor j . Varje sektor j kommer på så sätt att motta leveranser från övriga sektorer, vilkas produkter används som input i produktionen inom sektor j . Det är då rimligt att anta att storleken av de leveranser, som varje

ning genom användning av begreppen vektor och matris samt några elementära regler för deras användning. Vi inför därför följande beteckningar:

$$(9) \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Antag vidare att relationen

$$(10) \quad z_j = a_{zj} X_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

gäller, innebärande att även insatser av primärfaktorer är proportionella med totalprodukten inom en sektor. Härav bildas vektorn

$$(11) \quad A_z = [a_{z1} \ a_{z2} \ \dots \ a_{zn}]$$

Dessutom behöver vi följande två vektorer, den förra avseende totalprodukten, den senare slutprodukten

$$(12) \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix}$$

$$(13) \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}$$

Produktionssystemet karakteriseras nu av följande matris, som innehåller $n + 1$ rader och n kolumner

$$(14) \quad \begin{bmatrix} I - A \\ -A_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1 - a_{22} & \dots & -a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \dots & 1 - a_{nn} \\ -a_{z1} & -a_{z2} & \dots & -a_{zn} \end{bmatrix}$$

Matrisen består av n st. kolumnvektorer av ordningen $n + 1$. Man kan nu tolka en sådan vektor som en produktionsprocess för framställning av en bestämd vara, varvid varje rad motsvarar en vara. Elementen i vektorn anger den relation mellan produktion och förbrukning av varor som kännetecknar processen. Denna tolkning bygger på tanken att ett väsentligt drag hos produktionen är kombination och förbrukning av olika varor (och tjänster) för att framställa en viss vara, och att olika produktionsprocesser kan karakteriseras med hjälp av den relation i vilken varorna förbrukas och framställs. Ett positivt element anger att varan produceras, är en output, inom processen, ett negativt element att varan användes, är en input, inom processen. Ett element med värdet noll betyder att varan inte berörs av verksamheten inom processen. Det finns $n + 1$ st. varor. För n st. av dessa gäller att de tillverkas inom systemet, en inom varje process, och delvis används som insatser inom systemet. För en vara, primärfaktorn, gäller att den ej tillverkas inom systemet, men att den används inom varje process. Antalet producerade varor är sålunda lika med antalet processer.

Som illustration kan användas sektor nr 1 i vårt sifferexempel vars process karakteriseras av vektorn

$$\begin{bmatrix} 0,87 \\ -0,22 \\ -0,18 \\ -0,47 \end{bmatrix}$$

För processerna gäller det tidigare antagandet om proportionalitet mellan input och output. Man kan därför förändra output från en given process genom att multiplicera varje element i vektorn med en positiv faktor. Detta innebär att olika användningsnivåer för en process kan uttryckas med en lämpligt vald faktor. På grund av det sätt på vilket elementen i vektorerna erhållits ur input-output tabellen kommer varje kolumnvektor i uttrycket (14) att ange nettovärdet av output och input för en process då totalprodukten av den inom processen tillverkade varan är 1 enhet. Ett lämpligt mått för att ange användningsnivån för en process blir därför totalprodukten av den för processen karakteristiska varan.

Vidare gäller att processerna inte påverkar varandra i den meningen att en förändring av användningsgraden inom någon process medför ändrad relation mellan elementen inom någon process. En viss användningsnivå för hela systemet kan därför anges genom att varje kolumnvektor multipli-

ceras med ett visst värde på motsvarande totalprodukt. Läggis därefter de erhållna vektorerna samman, erhålls den mängd av varje vara som återstår av totalprodukten efter avdrag för den mängd som använts som insatser i systemet, och som därför kan betecknas som resultatet av den totala verksamheten. För de producerade varorna får man följande uttryck för slutprodukterna

$$(15) \quad Y = (I - A) X$$

Användningen av primärfaktorer anges av

$$(16) \quad Z = A_z X$$

där $Z = \sum_j z_j$ eller totala användningen av primärfaktorer.

Processer av denna typ utgör ett grundelement inom lineär programmering och aktivitetsanalys i allmänhet. I båda uttrycks ett visst produktionsresultat genom en lineär kombination av en samling vektorer. Diskussionen här antyder den intima förbindelse som finns mellan input-output och dessa andra forskningsgrenar, något som ger input-output analysen ett intresse utöver det som den kan ha på grund av möjligheter till direkt användning.

Uttrycket (15) är en annan form för (7). I båda uttrycks slutprodukten i termer av totalprodukten. Som tidigare nämnts är det ofta av större intresse att uttrycka totalprodukten i termer av slutprodukten. Detta erhålls genom

$$(17) \quad X = (I - A)^{-1} Y$$

Genom kombination av (16) och (17) kan också totala användningen av primärfaktorer uttryckas i termer av slutprodukten.

$$(18) \quad Z = A_z (I - A)^{-1} Y$$

De båda uttrycken (17) och (18) representerar på sätt och vis slutresultatet av en input-output analys, och de flesta användningar baserar sig på dem. Den första fråga som då inställer sig är om $(I - A)^{-1}$ existerar, dvs. om systemet $Y = (I - A) X$ har någon lösning, vidare vilken karaktär denna lösning har. En fullständig diskussion av denna fråga ligger utanför ramen för detta arbete, men några punkter kan vara av intresse.

Elementen i A har erhållits genom division av icke-negativa tal med po-

sitiva och är därför icke-negativa. Ett tillräckligt (men ej nödvändigt) villkor för att $(I-A)^{-1}$ skall existera är då att kolumnsummorna i A är mindre än 1, och då konvergerar serien $I + A + A^2 + A^3 + \dots$ mot det inverterade värdet och man får

$$(19) \quad (I-A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots$$

Att kolumnsummorna verkligen är mindre än 1 framgår av de båda uttrycken $\sum_i a_{ij} + a_{zj} = 1$ och $a_{zj} > 0$, vilka gäller för alla j . Elementen har härletts så att första relationen gäller, och vi har antagit att varje process använder primärfaktorer, varför andra relationen gäller.

Att en kolumnsumma i A är mindre än 1 betyder i ekonomiska termer att värdet av totalprodukten från sektorn i fråga är större än sammanlagda värdet av input till sektorn från sektorerna inom systemet. Verksamheten inom sektorn skall med andra ord lämna ett överskott. I den form modellen getts här, med bland annat leveranserna räknade i värdenheter, framkommer alltid ett sådant överskott och blir lika med ersättningen till de primära produktionsfaktorerna. Detta ger en ekonomisk tolkning av villkoret.

Av (19) framgår också att $(I-A)^{-1}$ inte innehåller några negativa element. Matrisen I innehåller elementen 1 och 0, A icke-negativa element, och A^2 och följande matriser produktsummor av icke-negativa element. Positiva värden på slutprodukten kan därför icke ge negativa värden på totalprodukten. Vidare framgår det att lösningen är unik.

De operationer som vi utförde med sifferexemplet på sid. 11 och 12, då vi antog en exportökning med en enhet och undersökte effekten därav, innebar i själva verket att vi utförde de första operationerna i serien $I + A + A^2 + A^3 + \dots$ men därvid begränsade oss till den första kolumnen.

VII. Några exempel på användning av modellen

Vi började med att konstatera att en teknisk-strukturell interdependens förelåg och representerade den med en input-output modell. Det är då naturligt att fråga sig vilken kunskap ett studium efter de angivna linjerna kan lämna och vilken användning man kan ha av modellen. Vi skall därför ge några exempel på detta .

Det uttryck som ligger närmast till hands är

$$(17) \quad X = (I - A)^{-1}Y$$

Betydelsen av detta uttryck är uppenbar. Det anger vilken produktion inom varje sektor som en viss slutprodukt erfordrar, eller, med en marginell tolkning, vilken förändring i totalprodukten en given förändring på någon punkt i slutprodukten får. Det viktiga är därvid att både de direkta och de indirekta effekterna registreras och att de lokaliseras till de olika sektorerna. Har man en uppskattning av slutprodukten eller av förändringar på någon punkt i den, kan systemet användas för en prognos av totala produktionen eller förändringar i den.

De primära produktionsfaktorerna betecknades i tabellen med z_j , som antogs innefatta löner, vinster, räntor, avskrivningar och import. Man kan givetvis, såsom i sifferexemplet, särskilja de olika komponenterna i z_j . I praktisk tillämpning är det nödvändigt att göra så för att termerna skall få någon specifik ekonomisk mening. Det som då i första hand intresserar är sysselsättning och import. Låt oss se på sambandet mellan slutprodukt och sysselsättning.

Man får då omräkna utbetald lönesumma inom varje sektor till arbetstid. För enkelhets skull låter vi det utbetalda beloppet direkt representera arbetstid, och kallar insatsen därav inom sektor j för z_{aj} och totala insatsen inom samtliga sektorer för Z_a . Antag nu att arbetsinsatserna står i samma enkla relation till totalprodukten inom varje sektor som övriga input. Detta ger

$$(20) \quad z_{aj} = a_{aj} X_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

och a_{aj} erhålls ur tabellen. Vi får då en vektor

$$(21) \quad A_a = [a_{a1} \ a_{a2} \ \dots \ a_{an}]$$

där varje element anger input av arbete per enhet totalprodukt inom respektive sektor. I analogi med (18) erhålls den totala arbetsinsats som svarar mot en given slutprodukt genom uttrycket

$$(22) \quad Z_a = A_a (I - A)^{-1}Y$$

Medan (17) anger sambandet mellan slutprodukt och totalprodukt, går (18) och (22) ett steg längre och drar ut sambandet till att gälla slutpro-

dukter och primärfaktorer, i (22) specificerade till arbetsinsatser. Tolkning och användning av detta uttryck motsvarar helt de som angavs för uttrycket (17). De båda exemplen får tillsammans illustrera möjliga användningar av dessa mera allmänna uttryck.

Vi skall nu se hur man kan få uttryck för mer speciella samband. Därvid betecknas det allmänna elementet i matrisen $(I-A)^{-1}$ med A_{ji} . Detta element anger hur stor totalprodukt inom sektor j som erfordras för leverans av en enhet slutprodukt från sektor i , vare sig denna är avsedd att användas till konsumtion, investering eller export. Man kan således ur matrisen direkt utläsa sambandet mellan slutprodukten från en godtycklig sektor och totalprodukten inom vilken som helst av sektorerna. Man kan vidare sammankoppla den så erhållna totalprodukten med inputkoefficienter för arbete, ovan kallad a_{aj} , eller import, som vi kan kalla a_{cj} , varigenom uttryck erhålls för sambandet mellan slutprodukten från en godtycklig sektor och sysselsättning eller import inom vilken som helst av sektorerna. Den allmänna termen $a_{aj}A_{ji}$ anger sålunda den arbetsinsats som fordras inom sektor j för produktion av en enhet inom sektor i . Dessa relationer mellan enskilda sektorer kan genom olika summeringar kombineras så att man erhåller uttryck för sådana samband som man av någon anledning är särskilt intresserad av.

Vi skall nu ange några sådana uttryck och illustrera dem med värden från vårt sifferexempel. Matrisen $(I-A)^{-1}$ har där följande utseende

$$(I-A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1,416 & 0,670 & 0,469 \\ 0,436 & 1,399 & 0,396 \\ 0,360 & 0,421 & 1,225 \end{bmatrix}$$

Vi återger dessutom inputkoefficienterna för arbete och import

$$\begin{aligned} A_a &= [0,25 & 0,15 & 0,20] \\ A_c &= [0,10 & 0,08 & 0,24] \end{aligned}$$

Som första uttryck väljer vi

$$(23) \quad \Sigma a_{aj} A_{jk} \quad k = 1, 2 \dots n$$

som är elementen i den av produkten $A_a (I-A)^{-1}$ bildade vektorn. Uttrycket anger den sammanlagda mängd arbetskraft som en enhets produkt från en given sektor tar i anspråk då alla indirekta effekter i systemet medräknas. De tal som erhålls kan lämpligen jämföras med tal för den

direkta användningen av arbetskraft för motsvarande sektor, som utgör elementen i vektorn A_a . Skillnaden mellan de båda talen blir då den indirekta användningen av arbete, den som framkommer genom alla återverkningar inom systemet. Sifferexemplet ger följande tal

	Arbete per produktenhet		
	totalt	direkt	indirekt
sektor 1	0,49	0,25	0,24
2	0,46	0,15	0,31
3	0,40	0,20	0,20

Det är uppenbart att siffran för direkt arbetsanvändning ensam inte ger någon riktig bild av den mängd arbete som produkten från en sektor fordrar. I sin produktion använder sektorn input från andra sektorer och dessa i sin tur fordrar arbete osv. Det har sitt intresse att studera de olika sektorerna från denna synpunkt. De erhållna värdena har betydelse för t. ex. politiska åtgärder som påverkar sysselsättningen. De kan möjligen också användas som ett mått på arbetets produktivitet i olika användningar. Undersökningar om relationen mellan direkt och totalt använt arbete som gjorts för USA visar en tämligen stor variation mellan olika sektorer. För jordbruk och fiske utgjorde det direkta arbetet 90 procent av det totala, för kemisk industri 40 procent med övriga sektorer liggande däremellan. Även den totala användningen uppvisade variationer mellan sektorerna.

Genom att byta ut koefficienterna för arbete mot koefficienter för import erhålls motsvarande uttryck för importen.

$$(24) \quad \Sigma a_{cj} A_{jk} \quad k = 1, 2, \dots, n$$

anger den totala mängd import som en enhets produkt från en given sektor fordrar. Vi illustrerar även här med sifferexemplet

	Import per produktenhet		
	totalt	direkt	indirekt
sektor 1	0,26	0,10	0,16
2	0,28	0,08	0,20
3	0,37	0,24	0,13

Naturligtvis kan man även här vänta skillnader mellan total och direkt effekt. Särskilt markant framträder den i sektor 2. I ett läge med knappt

importutrymme är det givetvis av stort intresse att få någon uppfattning om den totala mängd import som kan hänföras till en viss produkt. Det kan mycket väl inträffa att en produktionsgren som själv inte importerar några råvaror eller halvfabrikat likväl på indirekt väg tar import i anspråk.

Första kolumnen i ovanstående tabell för importen anger den importerade andelen av produktenheterna. Resten av varje enhet blir då den del som motsvarar användningen av inhemska produktionsfaktorer vid framställningen av produkten. Det är den egentligen »hemmaproducerade» delen.

$$(25) \quad 1 - \sum_j a_{cj} A_{jk} \quad k = 1, 2 \dots n$$

Här ger exemplet

sektor 1	0,74
2	0,72
3	0,63

Detta är naturligtvis bara en annan sida av de tidigare berörda förhållandena.

Detta är några exempel på de relationer som har sin grund i produktionsstrukturen. Man kan nu undersöka de faktiska resultat som framkommit av denna produktionsstruktur och den faktiska verksamheten under en given period. Vi väljer utgångsåret för input-output tabellen och låter en bokstav med streck över beteckna det faktiska värdet hos variabeln under denna period. Liksom tidigare får sifferexemplet utgöra illustration. I detta fall begränsar vi diskussionen till export och import.

Till att börja med vet vi de faktiska värdena för export och import för de olika sektorerna. De är

$$(27) \quad \bar{y}_{kc} \quad \bar{z}_{ck} \quad k = 1, 2 \dots n$$

eller i exemplet

	Export	Import
sektor 1	5	6
2	15	5
3	7	13
totalt	27	24

Dessa tal anger den export och import som skett direkt från respektive till en sektor. Vill man ha en uppfattning om sektorernas betydelse för utrikeshandeln så ger dessa tal en alltför ytlig bild. Å ena sidan kan nämligen en sektor bidra till exporten genom att leverera till andra sektorer som i sin tur exporterar, å andra sidan kan en sektor motta leveranser från andra sektorer som i sin tur importerar. Man kan därför tala om indirekt export och import för en sektor, och det är av intresse att även få en uppfattning om storleken av dessa.

Låt oss först se på hur den totala importen fördelar sig på de olika sektorernas slutprodukter i stället för på totalproduktionen inom sektorerna. Följande uttryck ger upplysning därom

$$(28) \quad \bar{y}_k \sum_j a_{cj} A_{jk} \quad k = 1, 2 \dots n$$

varav ur exemplet erhålls

sektor 1	5,0
2	8,1
3	10,8
totalt	<u>23,9</u>

Redan tidigare hade vi uppgift om den import som den totala produktionen inom en sektor erfordrat. Här har vi uppgift om den totala import som slutprodukten från en sektor erfordrat. I ena fallet alltså den import som skett genom sektorn, i andra fallet den import som skett för sektorns slutprodukt. För jämförelses skull sammanställs de båda uttrycken

	\bar{z}_{ck}	$\bar{y}_k \sum_j a_{cj} A_{jk}$	$k = 1, 2 \dots n$
sektor 1	6	5,0	
2	5	8,1	
3	13	10,8	
totalt	24	<u>23,9</u>	

Vi har ovan i (27) uppgift om den direkta exporten från sektorerna. Nu vet vi från (25) och (26) att denna export själv föranleder import och vi har tal för importandel och hemmaproducerad andel. Genom att kombinera dessa tal med exporttalen får vi uppgift om nettovärdet av exporten

fördelat på produkterna från sektorerna. Vi räknar först fram den import som exporten erfordrat. Den anges av uttrycket

$$(29) \quad \bar{y}_{kc} \sum a_{cj} A_{jk} \quad k = 1, 2 \dots n$$

Exemplet ger

sektor 1	1,3
2	4,2
3	<u>2,6</u>
totalt	8,1

Produkternas nettoexport erhålls av

$$(30) \quad \bar{y}_{kc} (1 - \sum_j a_{cj} A_{jk}) \quad k = 1, 2 \dots n$$

som ger

sektor 1	3,7
2	10,8
3	<u>4,4</u>
totalt	18,9

Här har nettoexporten studerats med utgångspunkt i de olika produkterna. Låt oss nu överflytta blickpunkten till produktionen inom sektorerna och först fråga hur stor produktion som varje sektor utfört för export, direkt och indirekt genom export från samtliga sektorer. Uppgift därom erhålls genom uttrycket

$$(31) \quad \sum_i A_{ki} \bar{y}_{ic} \quad k = 1, 2 \dots n$$

som ger

sektor 1	20,4
2	26,0
3	<u>16,7</u>
totalt	63,1

Eftersom dessa tal anger den totala verksamhet som skett för export kan man säga att proportionen mellan dem anger sektorernas relativa andel

av exporten. Vi fördelar därför den totala exporten på sektorerna proportionellt med ovanstående tal eller enligt uttrycket

$$(32) \quad \frac{\left(\sum_i A_{ki} \bar{y}_{ic}\right) \left(\sum_i \bar{y}_{ic}\right)}{\sum_i \sum_k A_{ki} \bar{y}_{ic}} \quad k = 1, 2 \dots n$$

Exemplet ger

sektor 1	8,7
2	11,1
3	7,2
totalt	<u>27,0</u>

Den ovan i (31) angivna totala produktionen för export har vidare fördelat en viss mängd import inom varje sektor enligt uttrycket

$$(33) \quad a_{ck} \sum_i A_{ki} \bar{y}_{ic} \quad k = 1, 2 \dots n$$

varav erhålls

sektor 1	2,0
2	2,1
3	4,0
totalt	<u>8,1</u>

Vi har alltså å ena sidan fördelat totalexporten på sektorerna i proportion med den totala produktion som sektorerna direkt och indirekt utfört för export, å andra sidan den import som samma produktion erfordrat. Skillnaden mellan dessa båda tal blir då ett mått på den nettoexport som härrör från produktionen inom sektorn. Denna nettoexport är

$$(34) \quad \frac{\left(\sum_i A_{ki} \bar{y}_{ic}\right) \left(\sum_i \bar{y}_{ic}\right)}{\sum_i \sum_k A_{ki} \bar{y}_{ic}} - a_{ck} \sum_i A_{ki} \bar{y}_{ic} \quad k = 1, 2 \dots n$$

som ger

sektor 1	6,7
2	9,0
3	3,2
totalt	<u>18,9</u>

Här är således nettoexporten fördelad på produktionen inom sektorerna medan vi tidigare i (30) fördelade nettoexporten på produkterna från sektorerna. Då det gäller att ange en sektors nettobidrag till valutainkomsterna är troligen det som framkommer ur (34) det lämpligaste måttet.

VIII. Modellens realism

Efter denna redogörelse för input-output analys och exempel på användningsmöjligheter återstår att säga något om realismen hos modellen. Denna fråga koncentreras till antagandet om proportionalitet mellan input och output.

För att bedöma hithörande problem är det nödvändigt att ange hur en input-output tabell byggs upp i praktiken, eftersom koefficienterna antas vara härledda ur en sådan tabell. Det gäller med andra ord att ange de operationella definitionerna för »sektor» och »vara». I den planerade undersökningen kommer en sektor att bestå av en samling anläggningar, alltså tekniska produktionsenheter. Varje anläggning kommer i allmänhet att tillverka flera varor. Varje leverans i tabellen består då av en samling varor, en »produktmix», och en leverans mellan två sektorer består av en leverans mellan två olika samlingar av anläggningar, två »processmix». Vidare mäts alla leveranser i värdeenheter. Input-koefficienterna, sådana de erhålls ur tabellen, blir då en relation mellan värdet av två sådana samlingar av varor.

Antagandet om proportionalitet är emellertid avsett att gälla *tekniska* relationer, och leveranserna borde därför mätas i kvantiteter. Detta kan uppnås genom att man tolkar dem som kvantiteter genom att som enhet välja »den mängd av varan som har marknadsvärdet 1 krona». Svårigheter uppstår så snart prisrelationerna förändras, vilket innebär att måttenheten förändras. Till detta återkommes senare. Eftersom vidare en sektor består av en samling anläggningar och en anläggning mycket väl kan tänkas utnyttja mer än en produktionsprocess, måste man betrakta den produktionsprocess som representeras av en kolumnvektor i produktionsmodellen (14) som ett genomsnitt av flera »primära» processer. Även detta kan leda till svårigheter.

Efter denna precisering skall vi nu ta upp några faktorer som kan påverka proportionalitetsantagandets relevans utan att därvid göra anspråk på någon fullständighet eller någon djupare analys. Under den pågående

undersökningens gång torde det nämligen bli skäl att mer systematiskt behandla dessa problem, och det finns inget skäl att här föregripa detta.

Vi låter antagandet hänföra sig till de primära produktionsprocesser, varav en sektor tänks vara sammansatt, och förutsätter till en början oförändrade priser. Antagandet innebär då att det inte finns några leveranser till en process vilka är oberoende av totalproduktens storlek. Men man brukar anföra kostnader för uppvärmning, belysning, vakthållning och dylikt som exempel på kostnader som ett företag har oavsett produktionens omfattning. Sådana fasta kostnader skulle uppträda som fasta leveranser mellan sektorerna. I den mån de förekommer kommer modellen att över-skatta den förändring i totalprodukten som motsvarar en given förändring i slutprodukten. Det är emellertid också lätt att peka på fall där antagandet förefaller rimligt, t. ex. användning av däck, glas, motordelar och dylikt vid tillverkning av bilar. Antagandet förutsätter vidare att varje förändring i totalprodukten motsvaras av en proportionell förändring av insatserna oavsett produktionens omfattning. Här kan t. ex. kapacitetsgränser medföra avvikelser. Uttryckt i vanliga termer innebär antagandet att gränsprodukten är konstant och lika med genomsnittsprodukten, något som strider mot traditionell ekonomisk teori.

Vi släpper nu antagandet om konstanta priser. Modellen förutsätter att ingen substitution sker vid förändrade prisrelationer. Detta strider mot en av hörnstenarna inom traditionell teori och kan utgöra en svaghet hos modellen. Särskilt gäller det substitution mellan hemmaproducerad och importerad vara, som både i fråga om ändrade prisrelationer och kapacitetsgränser förmodligen är det fall av substitution som är mest kritiskt.

Prisändringar medför även en annan svårighet, eftersom priset tagits till grundval för den kvantitativa måttenheten. Prisändringarna skulle i princip leda till att samtliga tekniska koefficienter omräknas med hänsyn till de nya prisrelationerna. Då får man en modell där visserligen koefficienternas storlek har förändrats, men där de tekniska relationerna är desamma. Detta är en omständlig procedur som medför att systemet måste lösas på nytt. Om man emellertid konstruerar en prisindex för varje sektor och kan anta att den är giltig för varje leverans från sektorn oavsett varthän den går, så kan man komma ifrån problemet enklare. Med hjälp av denna index omräknas slutprodukten i basårets priser; härav erhålls med hjälp av den ursprungliga modellen den mot slutprodukten svarande totalprodukten i basårets priser, varefter denna totalprodukt omräknas i det aktuella årets priser. Denna procedur är under de angivna förutsättningarna ekvivalent med en omräkning av samtliga koefficienter och en användning av den så erhållna modellen direkt på den givna slutprodukten.

Input-output modellens användbarhet är vidare givetvis avhängig av tekniska förändringar. Ett utmärkande drag för hela industrialismen har från denna synpunkt varit en fortlöpande förändring av de tekniska relationerna. Sådana förändringar kan ske i olika takt, men det är uppenbart att en input-output modell efter en viss tid blir föråldrad. Till dess försvar kan bland annat anföras att förändringarna i den mån de är kända eller kan förutses, kan inarbetas i modellen. Denna kan för övrigt också användas till att undersöka följderna av någon väntad eller planerad förändring, t. ex. övergång från ett sätt att producera elektrisk energi till ett annat, övergång från import till hemmaproduktion etc.

De hittills uppräknade problemen har alla berört förändringar i vad vi kallat de primära produktionsprocesserna. Sådana förändringar kommer med största sannolikhet att påverka sektorns produktionsstruktur. En förändring i denna kan emellertid inträffa utan att någon förändring i de primära processerna sker. Detta blir fallet om de senare är sinsemellan olika och proportionen mellan dem av någon anledning förändras. Vi har tidigare karakteriserat sektorns produktionsstruktur som ett genomsnitt av de primära processernas struktur. Det här berörda fallet innebär att vikterna för detta genomsnitt förändras. En anledning till en sådan förskjutning kan vara en ändrad sammansättning av sektorns slutprodukt. Denna består som nämnts av en samling varor, och sannolikt beror fördelningen mellan de primära processerna av denna varusammansättning. En ändrad »produktmix» leder då till en ändrad »processmix» och nya koefficienter för sektorn. Det räcker emellertid att en av förutsättningarna inte är uppfylld för att problemet skall sakna aktualitet. En ändrad varusammansättning betyder ingenting om de primära produktionsprocesserna är lika, och olikhet i de primära processerna betyder ingenting om varusammansättningen är oförändrad. Genom lämplig sektorsindelning är det därför möjligt att inom vissa gränser nedbringa olägenheterna.

Det är således en hel serie kritiska punkter som kan anföras beträffande modellen. Men om det är lätt att peka på dessa svagheter, så är det svårare att utan vidare uttala sig om hur stora avvikelserna mellan antagandena och verkligheten är och vilken betydelse de har för de problem man avser att studera. Det är ju till sist detta som blir avgörande.

En utgångspunkt för bedömning av modellen får man naturligtvis genom att använda den och se om resultatet motsvarar rimliga krav på tillförlitlighet. Det som då ligger närmast till hands är att utgå från en observerad slutprodukt för något annat år än basåret och med modellens hjälp härleda den häremot svarande totalprodukten samt jämföra denna med den observerade totalprodukten under samma år. Sådana analyser har

gjorts bland annat med de amerikanska modellerna. För att få en grund för jämförelser har sedan samma totalprodukter härletts med andra mindre ambitiösa metoder varefter resultaten jämförts. De övriga metoder som använts har varit flera. En har byggt på antagandet att förhållandet mellan en sektors totalprodukt och bruttonationalprodukten är oförändrat, en annan på att förhållandet mellan en sektors totalprodukt och dess slutprodukt är oförändrat, en tredje på att de indirekta kraven på en viss sektor (totalprodukt minus slutprodukt) står i en konstant relation till de indirekta kraven för hela systemet. Slutligen har man gjort regressionsanalys mellan å ena sidan en sektors totalprodukt och å andra sidan bruttonationalprodukten och en tidsfaktor. Jämför man resultaten finner man att den första metoden gett avgjort sämre resultat än input-output. Den andra metoden har gett ungefär likvärdiga resultat. Den tredje, som använts endast en gång och är svår både att tolka och att använda, har gett bättre resultat. Den fjärde slutligen har i vissa fall gett bättre, i andra fall sämre resultat.

Man kan inte säga att det föreligger någon enighet om hur resultaten från dessa prov skall tolkas. Vissa kommentatorer har menat att proven utdömer input-output eftersom denna metod kostar mer och inte lämnar bättre resultat än de övriga. Mot detta har anförts att de flesta tester gjorts med tämligen primitiva modeller och att metoden kan förfinas, och vidare att det inte skett några markanta förskjutningar i slutprodukterna mellan de studerade åren, vilket gynnar de enklare metoderna.

IX. Avslutning

Den allmänna slutsatsen av denna diskussion av input-output analysen blir att den kan lämna viktiga bidrag till kunskapen om de ekonomiska sammanhangen, men att man inte får hysa överdrivna förhoppningar beträffande de omedelbara praktiska tillämpningar för vilka analysen i princip är lämpad. För detta senare talar de svagheter som berörts i föregående avsnitt. Därtill kommer alla svårigheter i samband med insamling och analys av det mycket omfattande statistiska material som ligger till grund för input-output tabellen. Dessa svårigheter blir naturligtvis särskilt framträdande första gången en undersökning görs för ett visst område.

En sådan reservation kan dock aldrig vara ensamt avgörande. Även om

man på kort sikt kan uppnå praktiskt taget samma resultat med en enklare metod då det gäller att besvara någon specifik fråga, så kan den mera ambitiösa metoden innehålla utvecklingsmöjligheter och utgångspunkter för vidare forskning som den enklare saknar. Viktigt är därvid att input-output analysen uppvisar många gemensamma drag både med äldre ekonomisk teori, framför allt Walras-traditionen, och med modernare teori i form av aktivitetsanalys. Från den förra har tanken om en allmän interdependens övertagits, gemensam med den senare är den specifika formuleringen av denna tanke. Denna synpunkt bör framhållas när det gäller jämförelser med mera för ett speciellt ändamål konstruerade metoder.

Ett ofta påpekat drag hos nationalekonomin är svårigheten att sätta de teoretiska systemen i relation till specifika observationer. Ur viss synpunkt kan input-output analysen betecknas som ett försök till en sådan empirisk tolkning av de nämnda systemen. Man kommer då inte undan en kompromiss mellan vad som ur teoretisk synpunkt är önskvärt och vad som med hänsyn till empiriskt material och andra resurser är möjligt. En bedömning av input-output analysen måste även ske mot denna bakgrund. Relevant blir då en jämförelse med andra teoretiska system av motsvarande typ och empiriska tester av dem, i den mån sådana utförts.

Litteratur

- Allen, R. G. D.* Mathematical Economics, London 1956
- Barna, Tibor, (Ed.)* The Structural Interdependence of the Economy, Varese 1956
- Dorfman, Robert* Application of Linear Programming to the Theory of the Firm, Berkeley, Calif., 1951
- Dorfman, Robert, Samuelson, Paul A., and Solow, Robert M.* Linear Programming and Economic Analysis, New York 1958
- Hatanaka, Michio* Testing the Workability of Input-Output Analysis, Technical Report, Economics Research Project, Princeton University, Princeton, N. J., 1957 (Stencil)
- Koopmans, Tjalling C., (Ed.)* Activity Analysis of Production and Allocation, Proceedings of a Conference, New York 1951
- Koopmans, Tjalling C.* Three Essays on the State of Economic Science, New York 1957
- Leontief, Wassily W.* The Structure of American Economy, New York 1941, second edition, enlarged, New York 1953
- Leontief, Wassily W. (Ed.)* Studies in the Structure of the American Economy, New York 1953
- Makower, Helen* Activity Analysis and the Theory of Economic Equilibrium, London 1957
- Morgenstern, Oskar, (Ed.)* Economic Activity Analysis, New York 1954
- National Bureau of Economic Research (Ed.) Input-Output Analysis: An Appraisal, Studies in Income and Wealth vol. 18, Princeton, N. J., 1955
- The Netherlands Economic Institute (Ed.) Input-Output Relations, Leiden 1953
- Nørregaard-Rasmussen, P.* Studies in Intersectoral Relations, København 1956
- Platt, Heinz* Input-Output-Analyse, Meisenheim am Glan 1957
- Riley, Vera and Allen, R. L.* Interindustry Economic Studies, Baltimore 1955