

INPUT-OUTPUT-ANALYS

En kort översikt med anledning av Roland Artles doktorsavhandling

Av fil. kand. INGEMAR STÅHL

Under de senaste decennierna har en ny analysteknik — input-output-analysen — fått en mycket omfattande användning för empiriska studier av produktionsstrukturen i ett land eller i en region. Sverige har hittills varit rätt underutvecklat på detta område, och intresset har på allvar väckts först de senare åren. Den första input-output-studien i Sverige publicerades 1957 och hade utarbetats av Företagsekonomiska Forskningsinstitutet vid Handelshögskolan i Stockholm med bidrag av Stockholms stad. Denna studie avsåg Stor-Stockholms ekonomiska struktur med data från 1950. Förra året förelåg i Roland Artles doktorsavhandling, »Studies in the Structure of the Stockholm Economy», en mer utförlig redogörelse för denna undersökning.

F. n. pågår också ett arbete som syftar till en input-output-tabell och modell för hela Sverige med utgångspunkt

från 1957 års data. Detta arbete, som bl. a. har finansierats av Fordstiftelsen och utförs i samarbete mellan ett flertal institutioner som konjunkturinstitutet, Industriens Utredningsinstitut, Jordbrukets Utredningsinstitut, kommerskollegium och Stockholms Högskola, beräknas att vara avslutat inom det närmaste året.

Utgångspunkten för en input-output-studie är en tabell, som kan ses som en speciell form av nationalräkenskaps-sammanställning. Samhällsekonomien tänkes indelad i ett antal sektorer för produktion, konsumtion, investering och export, och tabellen visar hur mycket som levereras från varje sektor till samtliga övriga sektorer. Hur en sådan tabell kan se ut då vi har endast tre produktionssektorer och en sektor som tar emot slutprodukter framgår av följande tabell.

Input-output-tabell

Mottagande sektor	Produktionssektor 1	Produktionssektor 2	Produktionssektor 3	Mottagarsektor för slutprodukter (Konsumtion, investering och export)	Total produktion
Levererande sektor					
Produktionssektor 1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	K_1	Y_1
Produktionssektor 2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	K_2	Y_2
Produktionssektor 3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	K_3	Y_3
Sektor för primära produktionsfaktorer	W_1	W_2	W_3		
Total insats	Y_1	Y_2	Y_3		

Som denna tabell är uppställd visar den första raden att sektor 1 under en period levererar för X_{11} (milj. kr) till sig själv, mängden X_{12} till sektor 2, X_{13} till sektor 3 och för värdet K_1 till slutlig användning (konsumtion, investering och export). Den totala produktionen i sektorn är summan av dessa delleveranser och betecknas här med Y_1 . Motsvarande gäller för de övriga sektorerna.

Om vi i stället betraktar den första kolumnen, så visar tabellen att sektor 1 mottar mängden X_{11} från sig själv, X_{21} från sektor 2 och X_{31} från sektor 3 samt en insats av primära produktionsfaktorer (arbete, import och kapitaldepreciering) motsvarande W_1 . Om vinst betraktas som en faktorinsats, får vi då att den totala insatsen (input) i en sektor är lika med den totala produktionen (output) från sektorn.

En tabell av detta slag visar utöver vad som förekommer i de vanliga nationalbokföringssystemen leveranserna mellan de olika produktionssektorerna. En input-output-tabell kan vara intressant i sig själv som en deskription av ekonomiska strömmar, men det är dock möjligt att väsentligt vidga användningen genom att till tabellen knyta en input-output-modell som blir en modell för hela produktionsstrukturen.

Från tabell 1 framgår av våra definitioner att

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + K_1 = Y_1$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + K_2 = Y_2$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + K_3 = Y_3$$

vilket innebär att totalproduktionen för en sektor är lika med summan av de olika delleveranserna.

Dessutom antar man i input-output-teorin att leveranserna till en sektor står i en bestämd proportion till sektorns totalproduktion. Om sektor 1 är

exempelvis järnindustri och sektor 2 kolgruvor så kommer alltid den totala produktionen från järnindustrien att motsvaras av en (teknologiskt bestämd) konstant andel av direkta insatser från kolgruvorna. Detta kan formelmässigt uttryckas så att

$$\frac{X_{ij}}{Y_j} = a_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1,2,3 \\ j = 1,2,3 \end{array}$$

där a_{ij} då betraktas som en tekniskt bestämd konstant.

Det som framförallt stimulerat intresset för input-output är att denna analys-teknik möjliggör studier av det ömsesidiga beroendet (interdependensen) mellan olika produktionssektorer. En efterfrågeökning på järn medför ökade råvaruleveranser från bl. a. kolgruvorna och en ökad arbetsinsats i samtliga sektorer som levererar råvaror till järnindustrien. Men de ökade råvaruleveranserna från kolgruvorna medför en ökad insats i kolgruvorna av bl. a. råvaror från järnindustrien, som därigenom behöver ytterligare mera kol. Denna process med ett ömsesidigt beroende mellan sektorerna kan uppenbarligen föras i det oändliga, men en input-output-modell gör det möjligt att relativt lätt studera denna process, samtidigt som siffermässiga uppskattningar kan göras.

Om vi känner de teknologiska konstanterna a_{ij} , vilka helt enkelt erhålles genom att dividera X_{ij} med Y_j , kan vårt ekvationssystem skrivas i följande form

$$a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + a_{13}Y_3 + K_1 = Y_1$$

$$a_{21}Y_1 + a_{22}Y_2 + a_{23}Y_3 + K_2 = Y_2$$

$$a_{31}Y_1 + a_{32}Y_2 + a_{33}Y_3 + K_3 = Y_3$$

genom att X_{ij} ersättes med $a_{ij}Y_j$.

Om vi nu betraktar de kvantiteter som skall lämna produktionssystemet (K_1 , K_2 och K_3) som utifrån bestämda, får vi ett ekvationssystem med 3 ekvationer och 3 obekanta (Y_1 , Y_2 och Y_3), vilka kan

lösas ur systemet. (Först i samband med tillkomsten av stora elektroniska räknemaskiner har det blivit möjligt att till rimlig kostnad lösa ekvationssystem med mer än 30—40 sektorer och ekvationer.)

Vi kan skriva det lösta ekvationssystemet som

$$Y_1 = b_{11}K_1 + b_{12}K_2 + b_{13}K_3$$

$$Y_2 = b_{21}K_1 + b_{22}K_2 + b_{23}K_3$$

$$Y_3 = b_{31}K_1 + b_{32}K_2 + b_{33}K_3$$

där b_{ij} är nya konstanter, vilka beror på de tidigare konstanterna a_{ij} .

I denna form ser vi att totalproduktionen i en sektor är beroende av hur mycket som efterfrågas inom samtliga sektorer.

Input-output-modellens främsta användningsområde är studiet av totala verkningar av en efterfrågeändring på en eller flera sektorer produkter. Man kan därvid få en ungefärlig uppfattning av hur mycket samtliga sektorer produktion måste ändras när man har tagit hänsyn till det ömsesidiga beroende som finns mellan sektorerna. Ett konkret exempel kan vara att man önskar se hur stor importökning som en bestämd export- eller investeringsökning medför — ett problem som kan vara aktuellt i länder med begränsade valutasurser. I Norge, där man har gjort input-output-tabeller för åren 1948, 1950 och 1954, har motsvarande tabeller kunnat användas i samband med uppställandet av nationalbudgeten.

En input-output-modell innebär dock mycket starka förenklingar av den ekonomiska verkligheten. De allvarligaste nackdelarna är att priserna inte är inbyggda i modellen, varigenom substitution mellan olika insatser vid ändrade prisförhållanden är omöjlig samt att de konstanta koefficienter man arbetar med

i verkligheten är allt annat än konstanta. Framförallt gäller detta importen av råvaror och arbetskraftsinsatsen. Genom att det för ett flertal sektorer är möjligt att direkt substituera mellan hemmavaror och importvaror, kan exempelvis en ändring av tullsatserna för en ekonomi av svensk typ innebära så pass stora rubbningar av importkoefficienterna, att en input-outputtabells användning begränsas till räkneexempels område.

Den svenska litteraturen om input-output-analys är ganska begränsad. I anslutning till arbetet på den svenska input-output-undersökningen för år 1957 publicerade Industriens Utredningsinstitut 1958 en kortare framställning — Input-output och den strukturella interdependensen — författad av Bengt Höglund. Denna skrift är en lättfattlig och instruktiv inledning till den centrala teorien för input-output. Den läsare som helt saknar kunskaper i elementär matrisalgebra tvingas dock att hoppa över vissa delar av den matematiska framställningen.

I en skrift som utkommit i anslutning till Industriens Utredningsinstituts tjugoföråriga tillvaro — Industriproblem 1960 — ger Bengt Höglund i en artikel »Input-output-undersökning för verkstadsindustrin» en helt verbal framställning av väsentliga delar av bakgrunden till input-output samt en kort redogörelse för den undersökning som nu pågår. Dessutom publiceras några preliminära resultat som visar sambandet mellan bilproduktion och övriga sektorer. Artikeln bidrar till att man med en viss förväntan ser fram till publiceringen av den första större input-output-undersökningens slutresultat.

Ett tillämpningsområde med anknytning till indexteorien är användandet av

en input-output-modell för att »rensa» en konsumtionsprisindex från olika former av prisändringar förorsakade av exempelvis indirekta skatter i de tidigare produktionsleden. Med hjälp av modellen är det möjligt att undersöka hur en skatt, importprisändring eller löneändring sprider sig från en insatssektor till slutleveranserna från samtliga sektorer. Ett räkneexempel av denna typ applicerad på en fingerad input-output-tabell återfinnes i Nettoprisindex s. 63 ff. (SOU 1958: 36).

Det första större rent vetenskapliga arbetet i Sverige baserat på input-output-teorin är Roland Artles tidigare nämnda doktorsavhandling. Detta verk är ett pionjärarbete i dubbel bemärkelse, genom att det dels är den första studien i landet och dels tillämpar teorien på ett nytt fält, nämligen studiet av en region. Avhandlingen innehåller dessutom ett par empiriska lokaliseringsstudier.

Artles huvudtes är att man i studiet av ett begränsat geografiskt område inom ett land kan dra nytta av metoder som nationalbokföringssystem och input-output-analys, vilka i första hand utarbetats för studier av den totala nationella ekonomin. Framförallt vill Artle framhålla det ömsesidiga beroende, som kan finnas mellan näringarna i ett avgränsat område, och polemiserar därmed mot den s. k. basteoriens förespråkare, vilka indelar näringarna i exportindustrier och industrier för den lokala marknaden, varvid exportindustriernas omfattning är avgörande för den ekonomiska utvecklingen och de kausala sambanden är enkelriktade.

Efter att inledningsvis ha presenterat denna programförklaring ger Artle i avhandlingens andra kapitel en framställning av input-output-analysens elementa. Framställningen och formelhärledning-

arna är i stor utsträckning baserade på Ragnar Frischs arbeten, vilket i detta fall inte innebär någon pedagogisk lättillgänglighet jämfört med de traditionella framställningarna i amerikanska handböcker.

I det tredje kapitlet redovisas några av den mångfald problem, som uppstår då man skall försöka fylla en input-output-tabell med data. Problem, som här berörs, är bl. a. dateringssvårigheterna när man vill mäta ekonomiska strömmar, sektorindelningen samt mät- och beräkningsfel. Läsaren får här en god överblick av den mängd svårigheter som finns på vägen från abstrakt teori till meningsfylld empirisk modell.

Själva tabellen och den på denna baserade modellen med beräknade koefficienter redovisas i appendix. Stor-Stockholm är i denna modell indelat i 62 produktionssektorer. På input-sidan är övriga Sverige indelat i två sektorer — jordbruk och andra näringsgrenar. Till detta kommer sedan utlandet, det ofentliga, hushållen i Stor-Stockholm och i övriga Sverige som levererar arbetskraft samt vissa balansposter för avskrivningar, vinster och lagerminskningar.

I appendix ges också en beskrivning sektor för sektor av olika definitions- och beräkningsproblem. Huvudproblemet har varit att fördela råvarorna efter de olika ursprungssektorerna, då vår ofentliga statistik — till skillnad från bl. a. den norska — inte direkt medger en sådan uppdelning. Såvitt framgår har man här tvingats att använda uppgifter av i hög grad varierande kvalitet från en rad olika källor. I övrigt har som grund för tabellen i första hand legat 1951 års företagsräkning och specialundersökningar i anknytning till räkningen.

I bokens fjärde kapitel redovisar förf.

ett antal analyser baserade på den tabell och modell som ställts upp. Analysen ägnas främst åt problem som sammanhänger med hur mycket av en primärfaktor (som arbete eller import) som ingår i slutprodukterna från en sektor när man tar hänsyn till den indirekta primärfaktorinsatsen i alla de råvaror som också har levererats till sektorn. Det visar sig att det ofta kan bli stora skillnader mellan den direkta insatsen och den sammanlagda direkta och indirekta insatsen. Förf. analyserar i i kapitlet främst importen och inkomstbildningen och utvidgar sedan denna analys till att gälla även arbetskrafts- och golvytebehov för de olika sektorerna.

I det femte kapitlet får vi en antydning om problem som kan bli föremål för ytterligare forskning och hur analysen kan utvidgas.

Förf. lämnar input-output-analysen helt i det sjätte kapitlet där två modeller för lokalisering av detaljhandelsföretag presenteras. Vi skall här endast beröra den första av dessa modeller. I denna har förf. indelat Stockholms centrala delar i kvadrater om 250×250 m. För varje sådan ruta har sedan bestämts.

X_0 = antalet företag i en viss bransch

X_1 = antalet bosatta personer

X_2 = antalet personer med arbetsplats inom rutan.

Därefter uppställer förf. modellen: $X_0 = a + b X_1 + c X_2$

och skattar parametrarna a , b och c med minsta kvadratmetoden. Efter värdena på b och c indelar förf. branscherna i convenience goods-type (b och c positiva och »signifikant» större än 0) och specialty goods-type (endast c positivt och »signifikant» större än 0). Till den första gruppen hör bl. a. tobaksaffärer och frisersalonger medan vi i den senare

gruppen återfinner bokhandlar och advokatkontor.

Genom att X_0 i detta fall även måste påverka X_2 kommer minsta kvadratmetoden att medföra en viss bias vid estimation av parametrarna, och koefficienterna kan genom den simultanitet som finns inte ges den enkla tolkning som författaren vill ge dem.

Avhandlingens främsta förtjänster består i att den ger en god inblick i input-output-teknikens teori och problematik samtidigt som den introducerar nya ekonomiska analysmetoder för en regional ekonomi. Men på den senare punkten vill man gärna önska att förf. hade gett en fylligare framställning av de problem som uppstår när man lämnar den nationella ekonomien och övergår till den regionala. En av huvudsvårigheterna inom input-output är ju att förhållandet mellan hemmaproduktion och import kan variera starkt. Detta importproblem blir ytterligare accentuerat för den Artleska studien då importen i hans modell även omfattar leveranser till Stor-Stockholm från övriga Sverige. Då det här är mycket lätt att substituera mellan hemmavaror och importvaror leder det till att modellen får en mycket låg grad av stabilitet. Omfattningen av detta problem framgår av att de totala leveranserna mellan de 62 industrisektorerna i Stor-Stockholm var ungefär lika stora som importen från övriga delar av landet samt att de interindustriella leveranserna svarade för endast ca 20 % av den totala insatsen av råvaror, arbete etc. Under dessa förhållanden kan input-output-analysens möjligheter att ge prognoser gå helt förlorade.

Boken är som helhet lättläst och innehåller stora mängder av empiriskt material och torde trots den något speciella problemställningen kunna användas

das som en lämplig introduktion till djupare studier i input-output-teknikens möjligheter och de datasamlingsproblem som är specifika för varje land.

Litteraturförteckning¹

ARTLE, R., Studies in the structure of the Stockholm economy. Towards a framework for projecting metropolitan community de-

¹ Jämför även P. J. Bjerve Kryssløpsforskning i Statistisk Sentralbyrå (Stat. Tidskr. 1954, s. 3.) Red.

- velopment. Sthlm 1959. 197 s. (Företags-ekonomiska forskningsinstitutet vid Handelshögskolan i Stockholm. Meddelande. 56.) Akad. avh. Handelshögsk. i Sthlm.
- HÖGLUND, B., Input-output och den strukturella interdependensen. Sthlm 1958. 35 s. (Småtryck från Industriens utredningsinstitut. Nr 11.)
- Input-output-undersökning för verkstadsindustrin. Några preliminära resultat med anknytning till bilindustrin. Industriproblem 1960, [Av] Göran Ahrsjö . . . Marcus Wallenberg, Sthlm 1960, s. 84—100.
- Input-output metoden. Nettoprisindex, Betänkande avgivet av 1958 års indexutredning, Statens offentliga utredningar 1958: 36, s. 63—68.