

# Arbeidsnotater

S T A T I S T I S K S E N T R A L B Y R Å

Dronningensgt. 16, Oslo-Dep., Oslo 1. Tlf. 41 38 20

IO 74/53

4. desember 1974

## KRYSSLØPSSTRUKTUREN I MODIS IV

Av

Olav Bjerkholt

### INNHold

	Side
1. Innledning .....	1
2. Forutsetninger i enkle kryssløpsmodeller .....	1
3. Sektorbegrepet i kryssløpsmodeller .....	7
4. Vare-sektortabeller .....	13
5. Fastpristall og prisbegreper .....	17
6. Aktivitetsstrukturen i MODIS IV .....	21
7. Utvidelse av aktivitetsbegrepet .....	26
8. Determinering av modellen .....	31
Referanser .....	35

*Ikke for offentliggjøring. Dette notat er et arbeidsdokument og kan siteres eller refereres bare etter spesiell tillatelse i hvert enkelt tilfelle. Synspunkter og konklusjoner kan ikke uten videre tas som uttrykk for Statistisk Sentralbyrås oppfatning.*

## 1. Innledning

MODIS IV er som de tidligere MODIS-modeller bygd omkring en kryssløpskjerne som gir en detaljert framstilling av realstrømmene av varer og tjenester i økonomien. Variabelspesifikasjonene i kryssløpsstrukturen har nær sammenheng med en foreliggende nasjonalregnskapsoppstilling. Det nasjonalregnskapssystem som MODIS IV er basert på er imidlertid et annet enn for de foregående MODIS-modeller. MODIS IV er basert på den tilpassede norske utgaven av ny Standard of National Accounts (SNA) utarbeidet av FN's Statistiske kommisjon.<sup>1)</sup> Det norske nasjonalregnskapet har vært basert på ny SNA siden 1972. I forhold til det nasjonalregnskapssystem som tidligere var i bruk i Norge<sup>2)</sup> er det i ny SNA en ny og mer omfattende kontoplan og en rekke vesentlige definisjonsmessige endringer.

Omleggingen av nasjonalregnskapssystemet gjenspeiles i utformingen av den analytiske kjerne i modellen. De tidligere MODIS-modeller hadde svært nær tilknytning til den enkle statistiske Leontiefmodellen. Kjernen i MODIS IV er en annen analytisk enkel modell som er kjent i litteraturen som aktivitetsanalysemodell ("Activity Analysis")<sup>3)</sup>. Denne har sin opprinnelse fra omtrent samme tid som Leontiefmodellen. Både Leontiefmodellen og aktivitetsanalysemodellen har fått meget stor utbredelse som generelle modellstrukturer både i rent økonomisk-teoretiske sammenhenger og i empiriske anvendelser. Leontiefmodellen kan betraktes som et spesialtilfelle av aktivitetsanalysemodellen, slik det er nærmere redegjort for i avsnitt 4 nedenfor.

## 2. Forutsetninger i enkle kryssløpsmodeller

Den enkle Leontiefmodellen er velkjent og mye anvendt i makroøkonomisk modellsammenheng. Den inngår som kjerne i en rekke modeller for analyse, prognose og planlegging. Den har også fått stor utbredelse i rent teoretiske drøftinger i vekst- og likevektsmodeller som et enkelt og sammenfattende uttrykk for sammenhenger mellom produksjonssektorer i en økonomi.

Den tradisjonelle kryssløpsmodellen slik den ble utformet av Leontief og anvendt i mange land, bygger på at realstrømmene av varer og tjenester i økonomien kan avbildes på en svært oversiktlig måte i form av en kryssløpstabell V som i fig. 1.

1) Om ny SNA se [1]. 2) Se f.eks. [11]. 3) Se f.eks. [2].

	Mottakende sektorer $j = 1, \dots, n$	Innenl. slutt- leveringer	Eksport
Leverende sektorer $i=1, \dots, n$	$X_{ij}$	$Y_i$	$A_i$
Import	$B_j$	$Y_B$	$A_B$
Bruttoprodukt	$E_j$		

Fig. 1.

På de  $n$  første linjene i kryssløpstabellene er det angitt hva som er levert fra hver av  $n$  produksjonssektorer som vareinnsats til de samme produksjonssektorer ( $X_{ij}$ ), til innenlandske sluttleveringer ( $Y_i$ ) og til eksport ( $A_i$ ). På neste linje er det angitt hva som er levert fra import til de samme mottakere. På siste linje er det angitt bruttoprodukt eller primærinnsats i hver av de  $n$  produksjonssektorene. Hvis kryssløpstabellen er avstemt, vil summen av leveranser fra en sektor være lik summen av det sektoren har mottatt inklusive bruttoprodukt. Bruttoproduktet er i alminnelighet definert slik at kryssløpstabellen blir avstemt. Summen av leveranser fra en sektor kalles sektorens bruttoproduksjon.

Kryssløpstabellen V er et uttrykk for en beskrivelse av realtransaksjoner i økonomien. Alternative framstillingsmåter av den samme virkelighetsbeskrivelse kan gis som et sett av økosirklikninger eller som et avstemt kontosystem med konti for produksjonssektorer, innenlandske sluttleveringer, eksport, import, bruttonasjonalprodukt og en hovedkonto. Økosirklikningene som tilsvarer kryssløpstabellen ovenfor er av formen:

$$\begin{aligned}
 X_i &= \sum_j X_{ij} + Y_i + A_i \\
 (2.1) \qquad & \qquad \qquad \qquad i = 1, \dots, n \\
 &= \sum_j X_{ji} + B_i + E_i
 \end{aligned}$$

$$Y = \sum_i Y_i + Y_B$$

$$\begin{aligned}
 A &= \sum_i A_i + A_B \\
 (2.2)
 \end{aligned}$$

$$B = \sum_i B_i + Y_B + A_B$$

$$E = \sum_i E_i$$

$$(2.3) \quad Y + A = B + E$$

Likningene (2.1) definerer bruttoproduksjon og angir at summen av leveranser fra en produksjonssektor er lik summen av leveranser til den samme produksjonssektor. Likningene (2.2) summerer opp innenlandske sluttleveringer, eksport, import og bruttoprodukt etter sektor til de tilsvarende totalstørrelser. Likning (2.3) som kan utledes av de øvrige er generaløkosirklikningen som utsier at total tilgang av varer og tjenester ( $B + E$ ) er lik total anvendelse ( $Y + A$ ).

Kryssløpstabellen og økosirklikningene gir et - noe forenklet - bilde av det norske nasjonalregnskapet slik det forelå fram til 1970. En liknende virkelighetsbeskrivelse ligger under de fleste empiriske kryssløpsmodeller som har vært i bruk i Norge og i andre land. En kommer fra kryssløpstabellen til en kryssløpsmodell ved å gjøre kryssløpsforutsetninger av formen:

$$(2.4) \quad X_{ij}/X_j = a_{ij} = \text{konstant} \qquad i, j=1, \dots, n$$

Ved å sette (2.4) inn i (2.1) får en eliminert alle leveranser mellom produksjonssektorene og kommer fram til kryssløpslikningene:

$$(2.5) \quad X_i = \sum_j a_{ij} X_j + Y_i + A_i \qquad i=1, \dots, n$$

For eksogent gitte innenlandske sluttleveringer ( $Y_i$ ) og eksport ( $A_i$ ) kan en av (2.5) få bestemt bruttoproduksjonsnivåer i alle produksjonssektorene. Med forutsetninger tilsvarende (2.4) for sammenhengen mellom import ( $B_j$ ) og bruttoprodukt ( $E_j$ ) i en sektor og dens bruttoproduksjon ( $X_j$ ) framkommer en kryssløpsmodell som ut fra eksogent gitte sluttleveringer fordelt etter produksjonssektor bestemmer bruttoproduksjon, import og bruttoprodukt i sektorene.

I lærebokillustrasjoner og faktisk foreliggende modeller<sup>3a)</sup> kan en finne mange eksempler på kryssløpsmodeller bygd over denne lesten, men videre utviklet ved (i) modifikasjoner i kryssløpsforutsetningene, (ii) endringer i inndelingen av eksogene og endogene variable, (iii) ytterligere oppdeling av variable, og (iv) innpassing i en videre modellramme som også inkluderer andre relasjoner enn kryssløpssammenhenger. MODIS III er et eksempel på en slik videreutvikling av den tradisjonelle Leontiefmodellen. Felles for alle slike videreføringer av den enkle Leontiefmodellen er at de er basert på den samme virkelighetsbeskrivelsen som noe skjematisk er gitt ved kryssløpstabellen V. De vesentligste forutsetninger som ligger til grunn for slike kryssløpsmodeller er ikke de formelle kryssløpsforutsetningene (2.4), men de forutsetninger som ligger til grunn for en beskrivelse av realtransaksjonene i økonomien i operasjonelt målbare størrelser i form av en kryssløpstabell.

En kan si at kryssløpsforutsetningene (2.4) er de forutsetninger en må gjøre for å komme fra en kryssløpstabell til en kryssløpsmodell. Forutsetningene bak kryssløpstabellen knytter seg for det første til sektorbegrepet, det vil si selve rammen for tabellen, og dernest til målbarheten av transaksjonene. Sektorbegrepet og observerbarheten av kryssløpstabellen blir behandlet nærmere i avsnitt 3. Med målbarhet menes her etableringen av kvantumsmål eller "fastpristall" for de variable som inngår i kryssløpsmodellen. Prisbegrepet i kryssløpstabeller blir noe nærmere behandlet i avsnitt 5.

De grunnleggende forutsetninger i den enkle Leontiefmodellen kan også formuleres ut fra et noe mer formalisert utgangspunkt. For det første forutsettes det at det er mulig å observere - på et tidspunkt eller for en periode - en kvadratisk transaksjonsmatrise,  $V$ , av sektor-sektortransaksjoner.

3a) Se f.eks. [12] og [13].

Transaksjonsmatrisen  $V$  har dimensjon  $n$  lik antall sektorer i økonomien. Et element i transaksjonsmatrisen,  $V_{ij}$ , uttrykker verdien av varer og tjenester levert fra sektor  $i$  til vareinnsats i sektor  $j$ . De enkelte sektorene kan også levere varer og tjenester ut av produksjonssektorsystemet, sluttleveringer. Verdien av sluttleveringene utgjør vektoren  $Y$ , mens  $X$  er verdien av sektorenes total leveringer. Vi har altså sammenhengen

$$(2.6) \quad X = V \cdot e_n + Y$$

der  $e_n$  er en vektor av dimensjon  $n$  med alle elementer lik 1.

Med utgangspunkt i et valgt basissett av varestrømmer ( $V^0, X^0$ ) kan et annet sett ( $V, X$ ) relateres til basissett ved

$$(2.7) \quad v = \{v_{ij} = \log V_{ij} - \log V_{ij}^0 \text{ for alle } (i,j) \text{ slik at } V_{ij}^0 \neq 0\}$$

$$x = \{x_i = \log X_i - \log X_i^0\}$$

For det andre forutsettes det at  $x$  kan dekomponeres i en pris-komponent og en kvantumskomponent

$$(2.8) \quad x_i = p_i + q_i \quad i=1, \dots, n$$

Dernest kommer kryssløpsforutsetningen tilsvarende (2.4). Den sier innenfor denne formelle rammen at hvert ikke-trivielt element i  $v$ -matrisen kan dekomponeres i en pris-komponent og en kvantumskomponent

$$(2.9) \quad v_{ij} = p_{ij} + q_{ij}$$

slik at

$$(2.10) \quad p_{ij} = p_i \text{ og } q_{ij} = q_j$$

De to delene av forutsetningene kalles prisforutsetningen og kvantumsforutsetningen.

Ut fra disse forutsetninger følger det at alle mulige transaksjonsmatriser som er generert av den samme underliggende struktur må kunne skrives på formen

$$(2.11) \quad V = \hat{P} \cdot V^0 \cdot \hat{Q}$$

der P og Q er vektorer av henholdsvis pris- og kvantumsindekser for bruttoproduksjon relativt til basissettets verdier.

Innføres nå bruttoproduksjon i faste priser og sluttleveringer i faste priser som

$$(2.12) \quad \bar{X} = \hat{P}^{-1}X \text{ og } \bar{Y} = \hat{P}^{-1}Y$$

fåes

$$\begin{aligned} (2.13) \quad \bar{X} &= \hat{P}^{-1}X = \hat{P}^{-1}(V \cdot e_n + Y) \\ &= \hat{P}^{-1}(\hat{P} \cdot V^0 \cdot \hat{Q} \cdot e_n + Y) \\ &= V^0 Q + \bar{Y} \\ &= (V^0 \hat{X}^0)^{-1} (\hat{X}^0 Q) + \bar{Y} \\ &= \Lambda^0 \bar{X} + \bar{Y} \end{aligned}$$

Dette er kvantumssiden av den enkle Leontiefmodellen. Ut fra en observert transaksjonsmatrise,  $V^0$ , og bruttoproduksjon,  $X^0$ , kan  $\Lambda^0$  beregnes og denne etablerer en sammenheng mellom  $\bar{X}$  og  $\bar{Y}$  i en vilkårlig annen situasjon med "uendret struktur". Ut fra observert eller anslått sluttlevering i faste priser, kan da bruttoproduksjon i faste priser beregnes.

Prissiden i den enkle Leontiefmodellen framkommer ved at verdi-transaksjonene for den enkelte sektor "avstemmes" ved at bruttoprodukt (primærinnsats) i sektoren,  $E$ , innføres definisjonsmessig som den residuale differens mellom bruttoproduksjonsverdi og mottatt vareinnsats.

$$(2.14) \quad E' = X' - e'_n \cdot V$$

Herav følger

$$(2.15) \quad E' = P' \hat{X} - e'_n \cdot \hat{P}V^0 \hat{Q} \\ = P' \hat{X} - P' \hat{X}^0$$

Ved å innføre bruttoproduktmargin som en ny variabel, R, definert som

$$(2.16) \quad R' = E' \hat{X}^{-1}$$

fåes prissiden av den enkle Leontiefmodellen

$$(2.17) \quad P' = P' \Lambda^0 + R'$$

Av denne kan P beregnes for gitt R. Definisjonen av R gjør prissiden og kvantumssiden konsistent i den forstand at

$$(2.18) \quad P' \bar{Y} = R' \bar{X}$$

Dette følger direkte av (2.13) og (2.17).

De generelle forutsetninger for å kunne bruke det analytiske innholdet i den enkle Leontiefmodellen er da altså følgende:

- (i) Observerbarheten av  $V^0$ ,
- (ii) operasjonaliteten av, dvs. muligheten for å kunne knytte en empirisk mening til, fastprisbegrepene  $\bar{X}$  og  $\bar{Y}$  for kvantumssiden og bruttoproduktmarginen R for prissiden, og
- (iii) kryssløpsforutsetningene.

### 3. Sektorbegrepet i kryssløpsmodeller

I rent teoretiske sammenhenger og i læreboksframstillinger antas det ofte - eksplisitt eller implisitt - at produksjonsvirksomheten i økonomien foregår i et stort antall produksjonsenheter som hver produserer én vare<sup>4)</sup>. Nå er det klart at antallet av klart atskilte varer i en moderne

4) Her og i det følgende brukes betegnelsen "vare", også når det ville være naturlig å skrive "vare eller tjeneste".



økonomi, som f.eks. den norske, langt overstiger det en kan tillate seg å spesifisere i en modell som det skal regnes på. Et inntrykk av det kan en få f.eks. ved å slå opp i Bruxellesnomenklaturen (BTN), se [5], som inneholder en spesifisering av ca. 5 000 varer, selv om mange av disse ikke produseres i Norge.

Det er likeledes klart at mange produksjonsenheter eller bedrifter produserer mer enn en vare, snarere et spektrum av varer, fortrinnsvis varer som har en beslektet karakter. En kan da tenke seg at en kommer fra virkelighetens mangfoldighet til en kryssløpstabell i tre skritt. Først kan en foreta en aggregering av varer fra Bruxellesnomenklaturen eller en liknende detaljspesifisert liste til et antall som svarer til dimensjonen av den kryssløpstabell en skal konstruere. Gjennom denne aggregeringen bør alle produksjonsenheter (bedrifter) ha fått aggregert sitt spektrum av varer til bare en av de aggregerte varene. Dernest kan en aggregere sammen bedrifter som produserer samme vare til sektorer. Endelig får en fram kryssløpstabeller ved å registrere leveransene av vareinnsats mellom sektorene og til sluttlevering.

Sektorbegrepet i kryssløpstabellen forener flere ulike aspekter ved vareproduksjon. Slik sektoren har framkommet i framstillingen ovenfor er den entydig forbundet med et bestemt produkt av produksjonsprosessen, nemlig den aggregerte vare som produseres av bedriftene som inngår i sektoren. Produktaspektet kommet til uttrykk på linjene i kryssløpstabellen. Dernest er sektoren et uttrykk for en måte å produsere, en produksjonsteknikk. Dette kommer til uttrykk i kolonnene i kryssløpstabellen. Endelig er sektoren uttrykk for den organisatoriske inndeling av produksjon med samhørende produkt og produksjonsteknikk i de ulike sektorene. Det organisatoriske aspekt knytter sammen linjer og kolonner i kryssløpstabellen.

Det er denne treenigheten i sektorbegrepet som gir den enkle Leontiefmodellen en svært enkel matematisk form. Anvendbarheten av modellen avhenger av i hvilken grad en kan anse forutsetningene for modellen - som omtalt i avsnitt 2 - for oppfylt. Dette er ikke bare et spørsmål om den empiriske tolkning av visse begreper, men i høy grad om det operasjonelle innhold, dvs. muligheten for å kunne observere ved ordinære statistiske metoder de data som modellen forutsetter. Den framgangsmåten for å lage en kryssløpstabell som ble skissert ovenfor, er i mange tilfelle umulig å gjennomføre. Dette vil bli nærmere drøftet i neste avsnitt. Her skal det først sies noe mer om det statistiske innholdet i sektorbegrepet.

Hva er en bedrift? Hva er kriteriet for at en bedrift skal tilhøre en bestemt sektor eller næring? De fleste vil ha en forståelse av hva som menes med bedrift og næring som er fullt ut tilstrekkelig for å benytte termene i de fleste økonomiske sammenhenger med unntak av den eksakte bruk ved definisjon og klassifisering av bedrifter. Svaret på spørsmålene ovenfor finnes i form av en standard, nemlig Standard for næringsgruppering (SN), [4]. Denne norske standarden er basert på International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), [3].

Standarden for næringsgruppering inneholder hovedsakelig følgende: (i) en klassifisering av økonomiske aktiviteter, (ii) definisjoner av foretak og bedrift som er de mest sentrale begreper og en del tilknyttede begreper, og (iii) kriterier for hvilken næringsgruppe en bedrift eller foretak skal tilhøre. Den norske standarden ligger nær opp til ISIC, men har klassifisering på et finere nivå.

Standardens definisjoner av foretak og bedrift er som følger:<sup>4a)</sup>

Foretak = en institusjonell enhet som omfatter all virksomhet som drives av samme eier.

Bedrift = en lokalt avgrenset funksjonell enhet hvor det hovedsakelig drives aktiviteter som faller innenfor en bestemt næringsgruppe.

Inndelingen av økonomiske aktiviteter utgjøres vesentlig av en næringsinndeling, men den inkluderer også virksomhet som ikke tar sikte på økonomisk vinning, f.eks. offentlig administrasjon, forsvar, undervisning, helsetjenester osv. Alle aktiviteter som defineres i klassifiseringen forutsettes å ha output av varer eller tjenester. Konsum eller fortæring av varer og tjenester regnes ikke med som økonomisk aktivitet.

Inndeling av økonomisk aktivitet eller produksjon kunne tenkes utført etter en rekke ulike kriterier. Dette er drøftet i ISIC-publikasjonen.<sup>5)</sup> I hovedtrekk er standardens inndeling en avveining mellom (i) hva slags varer som produseres eller omsettes, (ii) hvilke råstoffer som brukes i produksjonen, og (iii) hvilken anvendelse varene i alminnelighet vil ha. Det er ikke tatt sikte på å gi en inndeling etter produksjonsmetode. De ulike aktiviteter i standarden skiller derfor ikke mellom industriell og håndverksmessig produksjon.

Et eksempel kan illustrere standardens hierarkiske oppbygging og spesifikasjon på de ulike nivåer. Standardens næring 3 er Industri. Det

4a) Se [4], side 7-10. 5) Se [3], side 8-11.

vesentlige av definisjonen av hva som faller inn under Industri er følgende: "Denne næringen omfatter ervervsmessig virksomhet i fabrikker, verksteder o.l. eller hjemme hos arbeideren som går ut på: a) framstilling av nye produkter av råstoffer og mellomprodukter ved mekaniske, kjemiske eller manuelle produksjonsprosesser, unntatt gassproduksjon og bygge- og anleggsvirksomhet; b) reparasjon av maskiner, skip og andre industriprodukter unntatt kjøretøyer, husholdningsapparater og varer til personlig bruk"<sup>6)</sup>.

En næring er delt opp i næringsområder. Disse er igjen delt opp i hovedgrupper og videre i grupper og undergrupper. Under næring 3 finner en således næringsområde 32 Produksjon av tekstilvarer, bekledningsvarer, lær og lærvarer. Videre finner en hovedgruppe 322 Produksjon av klær unntatt skotøy, gruppe 3221 Produksjon av yttertøy av tekstilstoff og plast og undergruppe 32213 Produksjon av yttertøy for damer og piker. Den nærmere spesifisering av undergruppens innhold er følgende:

"Produksjon av kåper, kapper, drakter, kjoler, skjørt, bluser, buksedresser, slacks, sports- og fritidsklær (f.eks. anorakker, sportsjakker, skibluser og badedrakter) og annet yttertøy hovedsakelig beregnet til bruk for damer, piker og småbarn"<sup>7)</sup>

Bedrift er forsøkt definert slik at en bedrift skal kunne plasseres i næringsinndelingen på en entydig måte. Likevel vil det i mange tilfeller kunne være problemer fordi bedriften driver med aktiviteter på tvers av næringsinndelingen. Det vil svært ofte forekomme at en bedrift driver aktiviteter som hører hjemme i to eller flere ulike undergrupper. Ofte vil disse tilhøre samme gruppe eller ihvertfall samme hovedgruppe. Men det forekommer også at undergruppene hører hjemme i hvert sitt næringsområde eller til og med i hver sin næring. Kriteriet for å plassere en bedrift som driver med flere ulike aktiviteter, i næringsinndelingen er at "med blandet virksomhet skal i prinsippet grupperes etter den aktivitet, dvs. den gruppe av varer eller tjenester, som gir størst bearbeidingsverdi eller bruttofortjeneste. Bearbeidingsverdi/bruttofortjeneste er definert som bruttoproduksjons-/omsetningsverdi med fradrag for verdien av vareinnsatsen".<sup>8)</sup> I praksis kan det være vanskelig å benytte kriteriet først og fremst fordi det kan være problematisk å fordele verdien av vareinnsatsen mellom de ulike aktiviteter. Det vil også være vanskelig å anvende kriteriet direkte dersom den produksjon det er tale om ikke er markedsført og ikke har noe greit kvantitativt mål, f.eks. undervisning. I praksis

6) Se [4], side 20. 7) [4], side 22. 8) Se [4], side 10-11.

blir standardens prinsipper supplert med mer eller mindre konvensjonelle avgjørelser av problematiske tilfeller.

Det er nesten selvsagt at i en klassifiseringsstandard vil det alltid være avgjørelser som kan virke vilkårlige isolert sett. I en teoretisk sammenheng kan en f.eks. arbeide med inndeling i primær-, sekundær- og tertiærnæringer. På grensen vil skillet mellom de tre kategoriene være mer eller mindre konvensjonelt og kanskje noe vilkårlig. Det er bare et uttrykk for at virkeligheten tenderer til å være mer "kontinuerlig" enn de teoretiske begrepsdistinksjonene. I standarden finner en f.eks. sløyning og ising av fisk som tilhørende Fiske og fangst, mens filetering og frysing tilhører Industri. Likeledes finner en tapping av drikkevann på flasker eller kartonger som tilhørende Industri, mens vannforsyning gjennom ledningsnett tilhører Vannforsyning.<sup>9)</sup>

Klassifiseringen av en bedrift foretas trinnvis ovenfra, dvs. ved at bedriften først plasseres i næring deretter i næringsområde osv. Dette skulle sikre at bedriften havner i den riktige del av næringsinndelingen, men ikke nødvendigvis i den undergruppe som isolert sett har størst andel av bearbeidingsverdi. En kan f.eks. tenke seg en bedrift som driver med flere ulike aktiviteter innenfor samme næringsområde sammen med noe handelsvirksomhet som kan gi større bruttofortjeneste enn hver av enkeltaktivitetene for øvrig.

En bedrift er forutsatt å være en statistisk observerbar enhet. Foretaket som eier bedriften pålegges å gi opplysninger om bedriftens produksjon, forbruk av innsatsvarer m.v. til bedriftstelling, industristatistikk o.a.

Foretaket klassifiseres etter samme kriterium som bedrifter. Foretak vil selvsagt i langt høyere grad enn bedrifter kunne ha sin produksjon fordelt på tvers av næringsinndelingen. Ulike former for produksjon som inngår i samme foretak behøver ikke ha noe annet til felles enn at produksjonsvirksomheten eies av samme juridiske person, selv om det selvsagt ofte også vil være andre forbindelser mellom de bedrifter som inngår i samme foretak. I motsetning til foretakets institusjonelle definisjon kalles bedriften ofte for en funksjonelt definert enhet. Dette kan misforstås fordi bedriften er forutsatt å være en statistisk observerbar enhet som derfor må ha en viss organisatorisk eller institusjonell avgrensning i de fleste tilfeller. En kan ikke definere "bedrift" som all produksjonsvirksomhet innenfor et foretak som produserer en bestemt outputvare, uten at en mister operasjonaliteten av bedrift som statistisk enhet.

9) [4], side 20.

Ved definisjon av "produksjonssektor" i kryssløpssammenheng har en valget mellom å la begrepet være et aggregat av foretak eller av bedrifter dersom en ønsker å la produksjonssektor være et aggregat av observerbare enheter som faktisk observeres i den regulære statistikkproduksjon. Aggregering over foretak vil medføre vesentlig større inhomogenitet når det gjelder produksjonssammensetningen i sektoren, enn ved aggregering over bedrifter som derfor bør foretrekkes og er det som i praksis benyttes. Et moment som likevel kan nevnes til fordel for produksjonssektor som et aggregat av foretak, er at foretaksaggregatet bedre representerer beslutningsmyndighet når det gjelder markedsdisposisjoner. I én modell der produksjonssektorenes atferd er mer sentral enn de produksjonstekniske sammenhenger kan foretaksdefinerte sektorer være å foretrekke framfor bedriftsdefinerte, men der hvor kryssløpssammenhengene er sentrale er det lite som taler for aggregering over foretak.

En aggregering av bedrifter vil nå kunne foretas ved at det defineres en produksjonssektorinndeling som en sammentrekning av den detaljerte næringsinndelingen i standarden. Hver bedrift plasseres i den produksjonssektor som omfatter den posisjon i næringsinndelingen der bedriften er plassert etter klassifikasjonskriteriet.

Jamført med den mer naive skissering innledningsvis i dette avsnittet av hvordan kryssløpstabellen kan tenkes å framkomme, støter en først på det problem at med et tilstrekkelig stort antall varer og sektorer vil en uunngåelig måtte akseptere at det finnes sektorer som har output som "egentlig hører hjemme" i andre sektorer. På et tilstrekkelig disaggregert nivå vil dette inntreffe uansett hvor mye en forsøker å ta hensyn til det i aggregeringen av varer og sektorer fra de mer detaljerte lister gitt ved Bruxellesnomenklaturen og Standard for næringsgruppering.

Det byr altså på problemer å legge et slikt nett av vare- og sektordefinisjoner over observasjonsmaterialet slik at en får en og bare en outputvare fra hver sektor. Det er også et annet problem ved konstruksjon av en kryssløpstabell som i fig. 1 ut fra et gitt observasjonsmateriale. Det som kan observeres for bedriftene og derved også for produksjonssektorene er varestrømmer inn og ut, dvs. forbruk av innsatsvarer og produksjon av outputvarer, og ikke sektorstrømmer, dvs. vareinnsats levert fra og produksjon levert til andre sektorer. Med like mange varer som sektorer og bare en outputvare fra hver sektor ville sektorstrømmer og varestrømmer vært sammenfallende begreper. Når dette ikke er tilfellet, kan kryssløpstabellen V bare framkomme som en konstruksjon på basis av observasjonsmaterialet snarere enn som aggregater av direkte observerte størrelser.

#### 4. Vare-sektortabeller

I ny SNA er det tatt sikte på å gi en detaljert framstilling av varestrømmer inn og ut av produksjonssektorer som del av større regnskapssystem som også omfatter finansstrømmer og beholdning av realobjekter og finansobjekter.<sup>10)</sup> I det norske nasjonalregnskapet basert på ny SNA er vare-sektortransaksjonene registrert på et nivå med ca. 350 varer<sup>10a)</sup> og ca. 150 sektorer. Dette regnskapet brukes som datagrunnlag i MODIS IV. I modellen er antall varer aggregert ytterligere til 195 og antall sektorer til 121. Det som tilsvare kryssløpstabellen i fig. 1 i et vare-sektorregnskap, er to tabeller. Den ene viser hvilke varer de enkelte sektorene produserer, dvs. hvor varene kommer fra. Den andre viser fordelingen av leveranser av de enkelte varer til vareinnsats i sektorene og til sluttlevering. De to tabellene er stilt opp i fig. 2. Det er foreløpig sett bort fra import. Alle størrelser forutsettes målt i et verdiset.

vare	sektor		Slutt- levering
	$W_S^+$	$W_S^-$	
	1 . . . j . . . $n_S$	1 . . . j . . . $n_S$	
1	$S_{ij}^+$	$S_{ij}^-$	$X_i$
.			
.			
.			
.			
.			
$n_X$		$S_j$	
	brutto- produkt		

fig. 2

10) Se [1]. 10a) I grunnmaterialet føres nasjonalregnskapet med en inndeling på ca. 1 850 varer (7-sifrede varenummer).

Tabellen  $W_S^+$  angir output av varer fra de enkelte sektorene. I notasjonen som er innført angir  $S_{ij}^+$  output av vare  $i$  fra sektor  $j$ . I tabell  $W_S^-$  er det på linjene angitt leveransene av de enkelte varer. Av vare  $i$  leveres  $S_{ij}^-$  til sektor  $j$  og  $X_i$  til sluttlevering. Lest kolonnevis angir tabellen vareinnsatsen i de enkelte sektorene. Den siste linjen angir bruttoproduktet i sektorene. Tabellene forutsettes å være avstemt, dvs. slik at samlet tilgang av en vare er lik summen av leveransene. Likeledes vil en sektors samlede output av varer være lik summen av dens vareinnsats og bruttoprodukt. Disse sammenhengene kan også settes opp i et sett økosirklikninger for vare-sektorregnskapet.

$$(4.1) \quad \sum_j S_{ij}^+ = \sum_j S_{ij}^- + X_i \quad i = 1, \dots, n_X$$

$$(4.2) \quad \sum_i S_{ij}^+ = \sum_i S_{ij}^- + S_i \quad j = 1, \dots, n_S$$

Det er ikke forutsatt at antall varer er like stort som antall sektorer. En vil oftest ha en varespesifikasjon som er mer detaljert enn sektorspesifikasjonen. Hvis tabellene hadde vært stilt opp med like mange varer som sektorer og med samsvarende definisjoner og rekkefølge av vare og sektor, ville det vært  $W_S^-$  som nærmest svarte til den tradisjonelle kryssløpstabellen  $V$  i fig. 1. Av  $W_S^+$  ville en da kunne lese direkte ut avviket fra forutsetningen om full korrespondanse mellom varer og sektorer. Hvis  $W_S^+$  hadde vært en diagonalmatrise, ville vi kunne identifisere varer med sektorer og  $W_S^-$  ville være en kryssløpstabell som i fig. 1. Vi skal nå først se litt nærmere på betydningen av elementer utenfor hoveddiagonalen i  $W_S^+$  eller i det generelle tilfellet med ulikt antall varer og sektorer elementer  $S_{ij}^+$  forskjellig fra null der vare  $i$  ikke er "hjemmehørende" i sektor  $j$ .

Vi antar at varer og sektorer i tabellene i fig. 2. er definert ut fra de mest detaljerte spesifikasjoner slik at det er flere varer enn sektorer. Med karakteristisk(e) vare(r) for en sektor menes de varer som hører hjemme i en bestemt sektor i henhold til sektorens definisjon ut fra standarden for næringsinndeling. I praksis vil de(n) karakteristiske vare(r) for en gitt sektor være de(n) vare(r) som sektoren produserer mer av enn noen annen sektor. La  $I_j$  ( $j=1, \dots, n_S$ ) være en indeksmengde for de karakteristiske varer for sektor  $j$  og  $J(i)$  en tilordningsfunksjon som til en gitt vare  $i$  tilordner sektoren  $j = J(i)$  som har varen som karakteristisk vare.

Til å beskrive strukturen av  $W_S^+$  kan vi nå innføre begrepene dekningsgrad og spesialiseringsgrad.<sup>11)</sup> Med dekningsgrad for en vare  $i$  menes den andel av totalproduksjonen av vare  $i$  som produseres i sektoren der den hører hjemme, dvs.

$$(4.3) \quad \delta_i = \frac{S_{i, J(i)}}{\sum_j S_{ij}^+} \quad i=1, \dots, n_S$$

Med korresponderende rekkefølge av varer og sektor vil dekningsgradene (4.3) utgjøre diagonalen i en matrise av markedsandeler som de enkelte sektorer har av de enkelte varer

$$(4.4) \quad D = \{ \delta_{ij} = \frac{S_{ij}^+}{\sum_j S_{ij}^+}, \quad i=1, \dots, n_X \quad j=1, \dots, n_S \}$$

Her vil  $\delta_i = \delta_{ii}$  ( $i=1, \dots, n_X$ ).  $D$  framkommer ved å dividere elementene i  $W_S^+$  med de tilsvarende linjesummer.

Med spesialiseringsgrad for en sektor  $j$  menes den andel av sektorens totalproduksjon som utgjøres av de(n) karakteristiske vare(r) for sektorer, dvs.

$$(4.5) \quad \gamma_j = \frac{\sum_{i \in I_j} S_{ij}^+}{\sum_i S_{ij}^+}$$

Spesialiseringsgradene har nær sammenheng med en matrise av produksammensetningsandeler

$$(4.6) \quad \Gamma = \{ \gamma_{ij} = \frac{S_{ij}^+}{\sum_i S_{ij}^+}, \quad i=1, \dots, n_X \quad j=1, \dots, n_S \}$$

Her vil  $\gamma_j = \sum_{i \in I_j} \gamma_{ij}$ .  $\Gamma$  framkommer ved å dividere elementene i  $W_S^+$  med kolonnesummer.

Med alle dekningsgrader og spesialiseringsgrader lik 1 er det ingen overlapping av samme outputvare fra flere sektorer, dvs. ingen bi-produkter utenom karakteristiske varer i noen sektorer. Ved å aggregere

11) Jfr. [4], side 7.



over de karakteristiske varer for hver sektor der disse utgjør mer enn en vil  $W_S^-$  gå over i den tradisjonelle kryssløpstabellen  $V$ .

Med utgangspunkt i et datagrunnlag på vare-sektorform som i  $W_S^-$  og  $W_S^+$  kan en dersom en ønsker å konstruere en kryssløpsmodell, gå fram på én av tre måter. For det første kan en betrakte den manglende fulle korrespondanse mellom varer og sektor, dvs. forekomsten av elementer utenfor diagonalen i  $W_S^+$ , som et såpass underordnet fenomen og tilstrekkelig lite relevant for det formål en ønsker å bruke modellen til, at en mer eller mindre ignorerer problemet. Dette kan gjøres ved å velge en nokså mekanisk måte å transformere  $W_S^+$  og  $W_S^-$  over til den tradisjonelle kryssløpstabellen. I det norske nasjonalregnskapet ble kryssløpstabeller med sektorstrømmer ( $V$ ) laget ut fra et grunnmateriale på en form som tilsvarer  $W_S^+$  og  $W_S^-$  ved

$$(4.7) \quad V = D' \cdot W_S^-$$

Dette kan betraktes som en nokså mekanisk konstruksjon for å komme fra en tabell med varestrømmer til en med sektorstrømmer. (4.7) innebærer at en lar en sektor  $j$  levere til alle sektorer som mottar som vareinnsats noe av de varer som sektor  $j$  produserer. Størrelsen av sektorstrømmen vil stå i forhold til sektor  $j$ 's andel av den totale produksjon av de varer den har som output.

Alternativt kan en gjøre forutsetninger om struktursammenhenger i  $W_S^+$  og  $W_S^-$  slik at en ut fra et observert par av varesektortabeller kan utlede en kvadratisk tabell som kan være grunnlag for det analytiske skjemaet i den enkle Leontiefmodellen (2.5) enten som en vare-varetabell eller som en sektor-sektortabell. En slik tabell er altså ikke direkte observerbar, men framkommer fra  $W_S^+$  og  $W_S^-$  ved å gjøre forutsetninger om den underliggende produksjonsstruktur. Et eksempel på en slik forutsetning kan være at hver vare er produsert med samme inputstruktur av varer uansett i hvilken sektor den er produsert. Hvis denne forutsetningen er oppfylt og antall varer er lik antall sektorer, kan en utlede en kvadratisk tabell  $V$  som angir input av varer for produksjon av de enkelte varer, som

$$(4.8) \quad V = W_S^- \cdot \Gamma^{-1}$$

En kan forøvrig tolke (4.7) som konstruksjon av en sektor-sektor-tabell basert på en forutsetning om at alt som produseres i en sektor har samme produksjonsstruktur som sektoren som helhet.<sup>12)</sup>

For det tredje kan en ta eksplisitt hensyn til at vare-sektor-tabellene beskriver virkeligheten mer utførlig enn en kvadratisk tabell kan gjøre ved å formulere en modell der sektor og vare inngår som ikke sammenfallende begreper. Det er det opplegget en har fulgt i MODIS IV.

Det første alternativet nærmest neglisjerer forekomsten av elementer utenfor diagonale i  $W_S^+$ . Dette har konsekvenser såvel for operasjonaliteten av de variable i den modell som utvikles som for strukturforutsetningene i modellen. Den andre framgangsmåten unngår dette, men forutsetningene som gjør det mulig å presse innholdet av  $W_S^+$  og  $W_S^-$  inn i en eller annen  $V$  innebærer at en kjøper seg en større analytisk håndterbarhet mot å kaste ut noe av den informasjon som ligger i  $W_S^+$  og  $W_S^-$ . Modellens formål eller anvendelsesområde vil kunne ha betydning for hva slags forutsetninger som gjøres og for hva slags dimensjon kryssløpstabeller får, dvs. enten vare-vare eller sektor-sektor. For en modell som er orientert mot sammenhengene mellom sluttleveringer og bruttoproduksjon via indirekte leveranser vil en vare-varetabell synes mest fordelaktig.<sup>13)</sup> For en modell som er orientert mot prisrelasjoner, sammenhenger mellom pris på primærinnsats og bruttoproduksjonspriser vil sektor-sekortabellen kunne være å foretrekke. For en generell modell der både prisrelasjoner og kvantumssammenhenger er sentrale, står en derfor overfor valget enten å legge mer vekt på det ene aspektet ved å velge en av de to alternative dimensjonene av kryssløpstabellen eller å arbeide med to atskilte kryssløpstabeller en i vare-varedimensjon og en i sektor-sektordimensjon.

Det opplegget som er fulgt i MODIS IV innebærer at en trekker med seg flere frihetsgrader inn i selve modellspesifikasjonen framfor å eliminere dem ved å pålegge grunnmaterialet en bestemt ytre form der en har fjernet enten vare- eller sektorbegrepet.

## 5. Fastpristall og prisbegreper

Nesten all bruk av kryssløpstabeller utover ren beskrivelse av verditransaksjoner i økonomien forutsetter at det etableres kvantumsmål eller "fastpristall" for størrelser som defineres ut fra kryssløpstabeller.

12) En diskusjon med regneeksempler av hvordan ulike kvadratiske kryssløpsmatriser kan utledes fra et vare-sektorregnskap er gitt i [1], kap. 3. Se også T. Gigantes [6] og C. Almon [8]. En mer empirisk orientert diskusjon kan en finne i [10]. 13) Jfr. [1], side 47-48.

Den vanlige måten å innføre dette på er ved å måle alle transaksjoner i prisene som gjaldt i et utvalgt år eller basisår. For et annet år enn basisåret vil en da ha et dobbelt sett av tall for kryssløpstabellen, tall i løpende priser som er de målte transaksjoner i det året, og tall i faste priser eller fastpristall som er transaksjonene målt i basisårets priser. I kryssløpsmodellen vil de kvantumsvariable i alminnelighet være definert som verdistorrelser målt i basisårets priser.

En kryssløpstabell med tall i faste priser må sies å være i langt mindre grad basert på observasjon enn en vanlig kryssløpstabell med tall i løpende priser. Det skal ikke her gåes noe nærmere inn på teknikken som benyttes for omregning av tallene i en kryssløpstabell til tall i faste priser. Det er likevel klart at kryssløpstabellen med fastpristall har langt mer hypotetisk karakter. Omregningen er enklest og de framkomne tall lettest å tolke hvis økonomien består av sektorer med enwareproduksjon av homogene varer med samme pris i alle anvendelser. Ved avvik fra dette vil det oppstå problemer såvel med omregning som med tolking av fastpristall.

Vi skal se litt nærmere på et eksempel der en vare leveres med forskjellig pris til to forskjellige anvendelser. Dette vil kunne være tilfellet f.eks. for sild levert til sildeoljefabrikker og privat konsum eller sement levert til hjemmemarkedet og eksport. Anta at  $q_1^t$ ,  $q_2^t$  og  $q_2^o$  er total produksjon og leveranser til de to anvendelser målt i fysiske enheter i år  $t$ , og  $p_1^o$  og  $p_2^o$  basisårets priser for leveranser til de samme anvendelser. Fastpristall for total produksjon i basisåret og i år  $t$  blir da:

$$x^o = p_1^o q_1^o + p_2^o q_2^o$$

$$x^t = p_1^o q_1^t + p_2^o q_2^t$$

Anta nå at størrelsene ovenfor har følgende verdier

$$p_1^o = 1,50 \quad p_2^o = 0,75$$

$$q_1^o = q_1^t = 100$$

$$q_1^o = 60 \quad q_2^o = 40$$

$$q_1^t = 36 \quad q_2^t = 64$$

Eksemplet innebærer altså konstant totalproduksjon med en forskyvning mellom mottaker av varen. Med prisdifferensiering får en til resultat at fastprisverdien av totalproduksjon har gått ned til tross for at produksjonen er uendret.

$$x^o = 1,50 \cdot 60 + 0,75 \cdot 40 = 120$$

$$x^t = 1,50 \cdot 36 + 0,75 \cdot 64 = 102$$

Vi ser altså at fastpristall som uttrykk for volumstørrelser kan gi et misvisende bilde av virkeligheten. Dette vil være tilfellet når - som i eksemplet - det er ulike priser differensiert etter mottaker, dvs. prisdiskriminering, og det samtidig skjer en forskyvning i varens fordeling på mottakere. En kan imidlertid trekke den konklusjon at valg av basisår er av betydning. Basisåret bør av hensyn til operasjonaliteten av fastpristallene være et normalt år, dvs. med normal fordeling av varer på de ulike mottakere og uten ekstraordinære forekomster av prisdiskriminering. I praksis vil dette si et år uten særlige konjunkturutslag. En nærmere diskusjon av bruken av fastpris tall i nasjonalregnskaper finnes i [14].

Eksemplet ovenfor viser hva slags problemer en kan komme ut for ved oppstilling av en kryssløpstabell med tall i faste priser. I en kryssløpsmodell blir vanligvis alle priser normert ved at de settes lik én i modellens basisår. Dette innebærer f.eks. at hvis sement selges til en lavere pris pr. tonn til utlandet enn på hjemmemarkedet, så vil 100 kr. i sement utgjøre en større mengde i eksport enn levert til hjemmemarkedet. En relativ forskyvning i forholdet mellom de to mottakerkategorier vil derfor medføre en feilvurdering av innsatsbehovet i produksjonen som uttrykkes i koeffisienter beregnet ut fra fastpristall basert på den gjennomsnittlige sammensetning i basisåret. Dette er en ren kvantums-effekt som ikke blir berørt av om modellens prisrelasjoner tillater ulike prisutvikling av de to mottakerkategorier.

Innenfor rammen av en kryssløpsmodell med kvantumsvariable basert på fastpristall kan det tenkes alternative verdibegrep som grunnlag for beregning av fastpristall og prisindekser. Tradisjonelt har en skilt mellom kjøperverdi og selgerverdi av en bestemt varestrøm. Som navnene angir er selgerverdi et uttrykk for verdien av sektor, dvs. det som produsenten bokfører som varens verdi når den går ut av fabrikkporten.

Kjøperverdi er ment å være den verdi som kjøperen av varen betaler. Kjøperverdi er lik selgerverdi med tillegg av handelsavanse og netto avgifter som påløper ved omsetning av varen. Disse to begrepene får god mening bare for markedsførte produkter. Kryssløpstabellen inneholder også tall for varestrømmer som ikke er gjenstand for kjøp og salg. Det gjelder for det meste av offentlig forvaltnings produksjon som f.eks. undervisningstjenester. Slike varestrømmer må gis imputerte verdier som i allminnelighet settes lik verdien av innsatselementene.

I ny SNA innføres også verdibegrepet basisverdi. Dette er ment som et uttrykk for selgerverdi "renset" for indirekte skatter og subsidier på varestrømmer.<sup>14)</sup> En ren basisverdi<sup>15)</sup> som også kalles faktorpris eller faktorverdi, kan bare framkomme som en matematisk konstruksjon der en endrer alle priser til det de ville ha vært uten indirekte skatter og subsidier på varestrømmer, men med de samme fysiske kvanta. Med tilnærmet basisverdi<sup>16)</sup> som i det følgende er det som vil bli ment med basisverdi, menes selgerverdien fratrukket indirekte skatter og subsidier ved import og produksjon av varen. Dette begrepet skiller seg altså fra ren basisverdi ved at akkumulerte indirekte skatter og subsidier på direkte og indirekte vareinnsats er inkludert i tilnærmet basisverdi. Forskjellen mellom tilnærmet og ren basisverdi vil ikke være stor dersom det bare i liten grad er indirekte skatter og subsidier på vareinnsats.

I valget mellom disse verdibegrepene som grunnlag for modellens fastpristall og prisindekser er det flere synspunkter som kan legges. For det første om begrepene atskiller seg med hensyn til hvor godt modellens forutsetninger er oppfylt. Dernest hvilket begrep som ligger nærmest opp til observasjonsmaterialet og derfor kan anses som mest pålitelig. Endelig kan det være spørsmål om operasjonalitet med hensyn til forbindelsen med modellbrukere og tolkere av modellresultatet.

I det norske nasjonalregnskapet vil alle varestrømmer foreligge i alle tre verdsett som er aktuelle: kjøperverdi, selgerverdi og basisverdi. (Det sees her helt bort fra rene basisverdier som er en svært hypotetisk konstruksjon). Nasjonalregnskapets observasjonsmateriale består i det vesentlige av transaksjoner dels i kjøperverdi og dels i selgerverdi. Basisverdien framkommer ved korreksjoner av det direkte observasjonsmateriale. Når basisverdien likevel er lagt til grunn som modellens verdibegrep for varestrømmer henger det sammen med at basisverdi som prisgrunnlag reduserer omfanget av forekomster av samme vare levert med forskjellig pris til ulike mottakere. Forskjellen

14) Se [1], side 53-55 og 67. 15) "True basic value", se [1], side 53.

16) "Approximate basic value", se [1], side 53.

mellom basisverdi og selgerverdi vil som nevnt være indirekte skatter og subsidier som påløper ved import og produksjon av varen. I den grad indirekte skatter og subsidier som påløper en vare er differensiert etter hvem som kjøper varen, dvs. om den skal brukes til vareinnsats, konsum, investering eller annet, vil selgerprisene for en vare være mindre homogene enn basisprisene. Helt tilsvarende vil selgerprisene være mer homogene enn kjøperprisene dersom handelsavanse og indirekte skatter og subsidier i handelsleddet varierer med mottaker av varen.

Betydningen av dette valget må likevel sees på bakgrunn av at det uavhengig av handelsavanse og indirekte skatter og subsidier kan være til stede en genuin prisdiskriminering uttrykk ved basisprisene og at modellens relasjoner kan ta vare på visse aspekter av prisdiskriminering ved at modellen generelt har særskilte variable for en vares importpris, eksportpris og hjemmemarkedspris<sup>17)</sup>.

#### 6. Aktivitetsstrukturen i MODIS IV

I utformingen av kryssløpsstrukturen for MODIS IV har en forsøkt å skille klarere - begrepsmessig og empirisk - mellom tre forskjellige aspekter ved vareproduksjon i sektorer, nemlig hva som produseres, hvordan det produseres og hvor det produseres. I den enkle Leontiefmodellen basert på en sektor-sektortabell kan en si at sektorbegrepet identifiserer disse tre aspektene. Sektorbegrepet gir uttrykk for hva som produseres, nemlig det som leveres fra sektoren og representerert ved en linje i tabellen. Det gir videre uttrykk for hvordan det produseres, nemlig ved innsatskoeffisientene som avledes av leveransene til en sektor, og representeres ved en kolonne i tabellen. Endelig gir sektorbegrepet gjennom forbindelsen mellom linjer og kolonner i tabellen uttrykk for hvor det produseres.

Denne treenigheten i sektorbegrepet bidrar vesentlig til enkelheten i den tradisjonelle kryssløpsmodellen og derigjennom i høy grad til anvendbarheten og utbredelsen av modellen som et sammenfattende uttrykksmiddel for produksjon- og verdisammenhenger i en økonomi. I varesektortabellene er den enetydige forbindelsen mellom hva som produseres og hvor det produseres brutt. Begrepet vare er innført som et nytt primærbegrep og ikke bare definert som totaliteten av det som leveres fra en sektor. I kryssløpsstrukturen i MODIS IV er det innført et tredje begrep

17) Se [15], side 5-6 og [23].

aktivitet som uttrykk for hvordan det produseres. Den rent begrepsmessige strukturen blir da som følger. Det fins en rekke sektorer som hver især er et aggregat av bedrifter eller tilsvarende produksjonsheter. Hver bedrift er med i én og bare en sektor. En sektor har en eller flere aktiviteter som et funksjonelt uttrykk for atskilte produksjonsprosesser. Inn og ut av en sektors aktiviteter går varestrømmer.<sup>18)</sup>

En sektor kan altså bestå av flere aktiviteter. Den tradisjonelle kryssløpsforutsetningen om faste innsatskoeffisienter i produksjonen er i MODIS IV gjort gjeldende for aktivitetene, mens det for en produksjonssektor generelt ikke vil være faste forholdstall mellom innsatselementene. Det vil bare være tilfellet dersom alle aktiviteter i sektoren enten har samme inputstruktur eller endrer seg proporsjonalt. En aktivitet kan liksom en sektor ha flere outputvarer. Men disse vil da bli forutsatt produsert i et fast innbyrdes forhold (sammenkoplet produksjon). Noe av formålet med å innføre aktiviteter som en oppdeling av varestrømmene til og fra en sektor er å få delt sektorens produksjon av ulike varer i atskilte aktiviteter. Nesten all flervareproduksjon i sektorene må nemlig betegnes som assortert snarere enn som samkoplet.<sup>19)</sup> Den vare som utgjør størst andel av en aktivitets produksjon, kalles aktivitetens hovedvare. I alminnelighet vil aktivitetens hovedvare være dens eneste outputvare. Det er ikke noe i veien for at to aktiviteter innen samme hovedvare vil gi uttrykk for alternative produksjonsteknikker, f.eks. ny og gammel teknologi.

Aktivitetene er definert rent funksjonelt ved en apriori spesifisering av aktiviteter innen hver produksjonssektor. Varestrømmer inn og ut av en aktivitet i en sektor med flere aktiviteter er generelt ikke direkte observerbare fordi skillet mellom aktiviteter går tvers gjennom bedrifter, og det er varestrømmer inn og ut av bedrifter som utgjør det primære observasjonsmaterialet. I den eksisterende versjon av MODIS IV er produksjonssektorene bare i svært begrenset utstrekning delt opp i aktiviteter. Av de 121 produksjonssektorene har 67 bare en aktivitet hver. Dette gjelder blant annet praktisk talt alle tjenesteytende næringer. De øvrige 54 er delt opp i ca 132 aktiviteter slik at antall produksjonsaktiviteter ialt er lik 199. Oppdelingen i aktiviteter er i alt vesentlig en oppdeling for å få skilt ut viktige biprodukter i egne aktiviteter.

Ut fra observasjonsmaterialet i form av de to tabellene i fig. 2 og den apriori gitte spesifisering av aktiviteter foretas det en

18) En preliminær framstilling av aktivitetsstrukturen i MODIS IV er gitt i [16]. 19) Jfr. [17], side 23.

estimering av tilsvarende tabeller med aktiviteter istedenfor sektorer (se fig. 3).

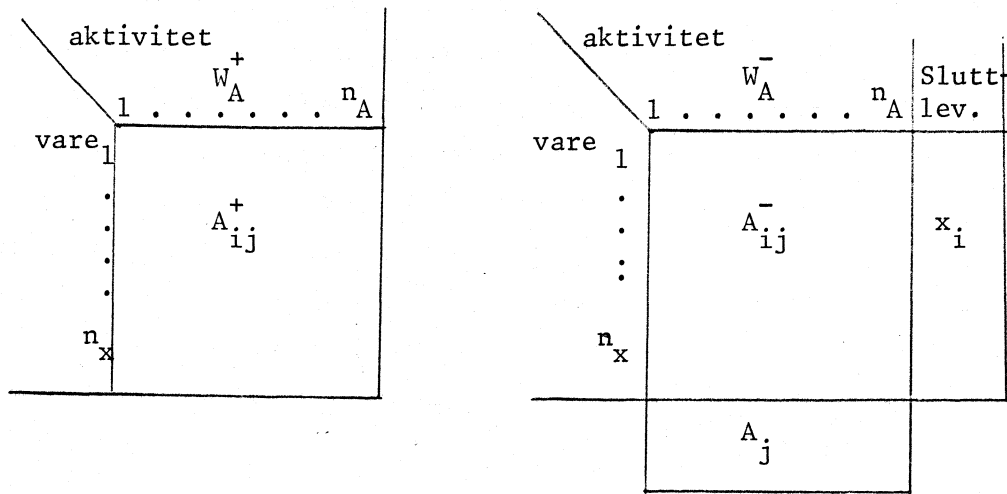


fig. 3

De tilsvarende økosirklikninger gjelder for aktiviteter som for sektorer.

$$(6.1) \quad \sum_j A_{ij}^+ = \sum_j A_{ij}^- + X_i$$

$$(6.2) \quad \sum_i A_{ij}^+ = \sum_i A_{ij}^- + A_j$$

$A_j$  gir uttrykk for bruttoproduktet i aktiviteten og kalles aktivitetsnivå.  $W_A^+$  og  $W_A^-$  framkommer ved å dele opp kolonner i  $W_S^+$  og  $W_S^-$ . La  $I_j^A$  ( $j=1, \dots, n_S$ ) være en indeksmengde for de aktiviteter som sektor  $j$  inneholder, og  $J^A(i)$  en tilordningsfunksjon som til en gitt aktivitet  $i$  tilordner sektoren  $j = J^A(i)$  som inneholder aktiviteten. Aktivitetstabellene  $W_A^+$  og  $W_A^-$  må oppfylle følgende oppsummeringsbetingelser.

$$(6.3) \quad \sum_{k \in I_j^A} A_{ik}^+ = S_{ij}^+ \quad i=1, \dots, n_X \quad j=1, \dots, n_S$$

$$(6.4) \quad \sum_{k \in I_j^A} A_{ik}^- = S_{ij}^- \quad i=1, \dots, n_X \quad j=1, \dots, n_S$$



Den apriori spesifisering av aktiviteter vil i praksis si at  $W_A^+$  fastlegges slik at den oppfyller (6.3). Aktivitetsinputtabellen  $W_A^-$  kan ikke estimeres bare ut fra datagrunnlaget gitt i  $W_S^-$ , den gitte spesifisering av aktiviteter og oppsummeringsbetingelsen, men krever tilleggsinformasjon eller forutsetninger om produksjonsstruktur innen sektorene. Den form for tilleggsinformasjon det her er tale om kan være "ingeniørdata" om produksjonsstruktur innen en sektor, f.eks. separate sett av innsatskoeffisienter for oljeboringsplattformer og skip i skipsbyggingssektoren.<sup>20)</sup> Den nåværende versjon av MODIS IV benytter i helt uvesentlig grad slik tilleggsinformasjon. Estimering av  $W_A^-$  er basert på nokså stiliserte forutsetninger som går ut på en antakelse om de enkelte aktiviteter enten er varespesifikke eller sektorspesifikke. Med en varespesifikk aktivitet menes at aktiviteten har samme inputstruktur som en eller flere andre aktiviteter som har samme hovedvare. Med en sektorspesifikk aktivitet menes at aktiviteten har samme inputstruktur som sektoren den tilhører etter at eventuelle varespesifikke aktiviteter i sektoren er trukket ut.<sup>21)</sup> Estimeringen av aktivitetsinputtabellen  $W_A^-$  i den nåværende versjon av MODIS IV er i alt vesentlig basert på en karakterisering av alle aktiviteter som enten varespesifikke eller sektorspesifikke. Den aktivitet i en sektor som har den karakteristiske vare i sektorer som hovedvare kalles for sektorens hovedaktivitet.<sup>22)</sup> I spesifiseringen av aktiviteter er alle biprodukter av noen betydning skilt ut som egne aktiviteter. Eksempelvis er aktiviteten Metallkonstruksjoner hovedaktivitet i sektoren Produksjon av metallkonstruksjoner og biaktivitet med varespesifikk produksjonsstruktur i sektorene Produksjon av andre metallvarer og Produksjon av kraftmaskiner, motorer og jordbruksmaskiner. Mindre vesentlige biprodukter i en sektor er inkludert i sektorens hovedaktivitet.<sup>23)</sup>

Vi skal i det følgende ikke gå nærmere inn på estimeringsproblemer ved spesifisering av aktivitetsstrukturen, men utvikle den formelle presentasjon av aktivitetsstrukturen i MODIS IV. Ut fra tabellene  $W_A^+$  og  $W_A^-$  i fig. 3 defineres kryssløpskoeffisientene som uttrykker de teknologiske sammenhenger i aktivitetsstrukturen.

$$(6.5) \quad \Lambda = \{\lambda_{ij} | \lambda_{ij} = (A_{ij}^+ - A_{ij}^-) / A_{ij}\}$$

20) Se f.eks. [18]. 21) Om den logiske strukturen i estimeringen av  $W_A^-$  se [16]. 22) Dersom det er flere karakteristiske varer i en sektor er hovedaktiviteten den aktivitet som har som hovedvare den av sektorens karakteristiske varer som utgjør størst del av sektorens produksjon. 23) En nærmere beskrivelse av aktivitetsstrukturen i MODIS IV og de forutsetninger som er gjort for å estimere  $W_A^-$  finnes i [19].

Elementet  $\lambda_{ij}$  i  $\Lambda$  uttrykker altså at netto output av vare  $i$  fra aktivitet  $j$  står i et fast forhold til bruttoproduktet i aktivitet  $j$ . Koeffisientmatrisen  $\Lambda$  har til felles med matrisen av kryssløpskoeffisienter i den tradisjonelle kryssløpsmodell at den uttrykker at vareproduksjon foregår med faste forhold mellom produksjon og vareinnsats og mellom de enkelte innsatselementer innbyrdes. Den skiller seg imidlertid fra den tradisjonelle kryssløpskoeffisientmatrisen i fire henseende. For det første er input og output innenfor aktivitetsstrukturen definert etter en vareklassifisering og ikke etter opprinnelsessektor. For det andre kan det være flere outputvarer fra samme aktivitet. For det tredje kan en ha samme vare produsert i flere aktiviteter. Endelig er koeffisientene i  $\Lambda$  normalisert med bruttoproduktet og ikke bruttoproduksjon.

Den grunnleggende likning i en kryssløpsmodell basert på aktivitetsstrukturen blir nå følgende:

$$(6.6) \quad \Lambda A = X$$

Likningen uttrykker at netto vareoutput fra alle aktivitetene under ett er lik varer disponible for sluttleveringer<sup>24)</sup>. I avsnitt 7 vil en likning av samme form som (6.6) gis en videre tolking. Det samme gjelder for definisjonene nedenfor (6.7) - (6.10).

I tilknytning til de variable og koeffisienter som er innført ovenfor, defineres det ut fra  $W_A^+$  og  $W_A^-$  også en del andre avledede variable og koeffisienter som benyttes i enkelte relasjoner i modellen.

$$(6.7) \quad \begin{aligned} A_j^+ &= \sum_i A_{ij}^+ \\ A_j^- &= \sum_i A_{ij}^- \end{aligned} \quad j=1, \dots, n_A$$

$A_j^+$  og  $A_j^-$  uttrykker verdien av henholdsvis total output av varer fra og input av varer til aktivitet  $j$ .

$$(6.8) \quad \begin{aligned} X_i^+ &= \sum_j A_{ij}^+ \\ X_i^- &= \sum_j A_{ij}^- \end{aligned} \quad i=1, \dots, n_X$$

24) I en åpen økonomi må  $X$  tolkes som sluttleveringer minus import.

$X_i^+$  uttrykker verdien av total produksjon av vare  $i$ , og  $X_i$  er verdien av den del av totalproduksjon som har gått med til vareinnsats.

$$\Lambda^+ = \{\lambda_{ij}^+ | \lambda_{ij}^+ = A_{ij}^+ / A_j^+\}$$

(6.9)

$$\Lambda^- = \{\lambda_{ij}^- | \lambda_{ij}^- = A_{ij}^- / A_j^-\}$$

$\Lambda^+$  og  $\Lambda^-$  er separate matriser for output- og inputkoeffisienter normalisert med henholdsvis total output og total input.  $\Lambda^+$  tilsvarer matrisen  $\Gamma$  for produktsammensetning (se (4.6)) med aktiviteter istedenfor sektorer.

$$\eta^+ = \{\eta_j^+ | \eta_j^+ = A_j^+ / A_j^+\}$$

(6.10)

$$\eta^- = \{\eta_i^- | \eta_i^- = A_i^- / A_i^-\}$$

$\eta^+$  og  $\eta^-$  er vektorer som uttrykker forholdet mellom verdien av henholdsvis total output og total input i en aktivitet og bruttoproduktet i aktiviteten. De kalles outputproduktivitet og inputproduktivitet for aktivitetene. Av definisjonene ovenfor følger de følgende relasjoner.

$$A = A^+ - A^-$$

(6.11)

$$X = X^+ - X^-$$

$$\Lambda^+ A^+ = X^+$$

(6.12)

$$\Lambda^- A^- = X^-$$

$$(6.13) \quad \Lambda = \Lambda^+ \eta^+ - \Lambda^- \eta^-$$

## 7. Utvidelse av aktivitetsbegrepet

I MODIS IV benyttes aktivitetsbegrepet i en noe videre betydning enn den som er definert i avsnitt 6. De aktiviteter som der er innført kalles produksjonsaktiviteter. Andre grupper av aktiviteter er import-aktiviteter, privat konsumaktiviteter, offentlig konsumaktiviteter,

investeringsaktiviteter og eksportaktiviteter.<sup>25)</sup> For å ivareta visse nasjonalregnskapsmessige konvensjoner benyttes også to sett av hjelpeaktiviteter, fordelingsaktiviteter og dummyaktiviteter.

Med utgangspunkt i likning (6.6) kan vi si at de nye grupper av aktiviteter trekker deler av vektoren X, som er varer levert til sluttleveringer netto for import, inn i aktivitetsstrukturen. For disse gruppene av aktiviteter gjelder det som for produksjonsaktiviteter at de representerer faste forhold mellom vareleveranser, men tolkingen ellers er forskjellig fra gruppe til gruppe. Aktivitetsnivåer for disse vil være definert på samme måte som for produksjonsaktivitetene ved verdien av netto output av varer fra aktiviteten.. Produksjonsaktiviteten gir uttrykk for en transformasjon av varer. Noen varer genereres i aktiviteten, mens andre absorberes. For de øvrige aktiviteter vil det stort sett være tilfellet at de enten genererer eller absorberer varer. Importaktivitetene vil således generere varer, dvs. tilføre systemet varer som kan gå inn i andre aktiviteter, mens f.eks. privat konsumaktivitetene vil absorbere varer, dvs. trekke varer ut av systemet. Også for aktivitetene utenom produksjonsaktivitetene vil det være tilfellet at hver aktivitet tilhører en sektor. En del av sektorene utenom produksjonssektorene vil kunne ha en noe mer konstruert funksjonell karakter. Nedenfor skal det gis en kort omtale av de ulike grupper av aktiviteter utenom produksjonsaktivitetene.

Importaktivitetene gir et funksjonelt uttrykk for import av varer. Stort sett vil det være en importaktivitet for hver vare som importeres. Importaktivitetene har output av varen som importeres og ingen vareinput. Aktivitetsnivået vil altså være lik verdien av den importerte vare.<sup>26)</sup> Det er ikke noe i veien for at det kunne være flere aktiviteter for samme vare. Det kunne være aktuelt f.eks. for å kunne skille mellom import fra ulike handelsregioner, men det er ikke gjort noen bruk av dette i MODIS IV. Importaktivitetene er gruppert i sektorer. Forsåvidt kunne det her vært en enkelt importsektor som omfattet all import. Det er benyttet en oppdeling i 20 importsektorer som tilsvare oppdelingen i nasjonalregnskapet og gir uttrykk den tradisjonelle oppdeling av importen i utenriksregnskapet med et skille mellom varer, skip, forskjellige former for tjenester og særskilte poster for skipsfart og petroleumsvirksomhet. Antall importaktiviteter er ca. 130 og tilsvareer altså det antall av varer - som definert

---

25) Det utvidede aktivitetsbegrepet er også redegjort for i [16], side 4-8 og [20], side 6-11. 26) Det knytter seg en mindre modifikasjon til dette som skyldes at varestrømmer måles i basispriser, mens aktivitetsnivået måles i selgerverdier, se [20], side 10, fotnote 4.

i modellen - som er gjenstand for import. Importaktiviteter og produksjonsaktiviteter kan vi med et fellesnavn kalle for tilgangsaktiviteter.

Privat konsumaktivitetene gir en oppdeling av det totale private konsum etter arten av forbruk som f.eks. kjøtt, smør, elektrisitet og møbler. I alt er det spesifisert 48 privat konsumaktiviteter. Spesifiseringen er foretatt ut fra flere hensyn. For det første er det ønskelig å kunne studere en oppdeling av det private konsum for mange aktuelle anvendelser av modellen. Dernest er det tatt hensyn til systemet for indirekte skatter og subsidier slik at en ikke i for sterk grad får blandet skattlagte og ikke skattlagte varer i samme aktivitet. Endelig er det også tatt hensyn til modellens relasjoner for sammensetning av det private konsum og de krav disse stiller til spesifiseringen.<sup>27)</sup>

En varestrøm levert til privat konsum vil i alminnelighet leveres til bare en av aktivitetene. Flere av aktivitetene vil motta mer enn en vare. Disse vil stå i et fast forhold. Dette gjelder f.eks. varene Kjøtt-hermetikk og Fiskehermetikk som begge inngår i aktivitetene Kjøtt- og fiskehermetikk. Alle privat konsumaktivitetene inngår i samme sektor, sektoren Privat konsum.<sup>28)</sup>

Offentlig konsumaktivitetene absorberer de varer som offentlig forvaltning legger beslag på til konsumformål. I nasjonalregnskapet er det to sett av sektorer for offentlig forvaltnings konsum. Det ene settet er offentlig produksjonssektorer og det andre offentlige konsumsektorer. De offentlige produksjonssektorene er inndelt etter næring. I prinsippet er det samme inndeling som for produksjonssektorene. For enkelte næringer som f.eks. Helse- og veterinærtjenester finnes det en sektor for produksjon i bedrifter, en for produksjon i stats- og trygdeforvaltningen og en for produksjon i kommuneforvaltningen. For andre næringer som f.eks. Offentlig administrasjon finnes det produksjon bare i offentlig forvaltning og omvendt for f.eks. industrisektorer.

De offentlige produksjonssektorene mottar vareinnsats liksom produksjonssektorene for bedrifter, men i motsetning til disse har ikke de offentlige produksjonssektorene noen vareoutput av tilsvarende størrelsesorden. De fleste av de offentlige produksjonssektorene har imidlertid noe vareoutput er spesielt definerte varer, såkalte gebyrvarer. Disse gir uttrykk for de tjenester som ytes av offentlig forvaltning til bedrifter og private konsumenter mot betaling (gebyrer). Den del av produksjonen i

27) Se nærmere om det private konsum i [21]. 28) I den formelle føringen av regnskaper i modellen er det imidlertid opprettet en formell sektor for hver aktivitet med ett unntak der to aktiviteter utgjør en sektor. I nasjonalregnskaper er det spesifisert i alt 130 konsumposter og hver av disse er behandlet som en egen sektor.

offentlig forvaltning som ikke omsettes betraktes nasjonalregnskapsmessig som absorbert i offentlig forvaltning.

De offentlige konsumsektorene i nasjonalregnskapet er inndelt etter en formålsgruppering med f.eks. Forsvar, Undervisning og Helsestell. Formålsgrupperingen er delvis sammenfallende med inndelingen etter produksjonssektor. De offentlige konsumsektorene "mottar" saldoen fra de offentlige produksjonssektorene, dvs. en verdi lik summen av input til disse medregnet primærinnsats av Lønn og kapitalslit og fratrukket verdien av gebyrvarene levert fra produksjonssektorene.

I MODIS IV har det vært intensjonen å få offentlig konsum etter formål integrert i aktivitetsstrukturen. Dette har støtt på visse regnskapsmessige problemer. De offentlige konsumaktivitetene er derfor oppdelinger av de offentlige produksjonssektorene, mens formålsgruppering av offentlig konsum foreløpig ikke har kommet med i aktivitetsstrukturen.

Det er i alt 19 offentlige produksjonssektorer, herav 9 for stats- og trygdeforvaltningen og 10 for kommuneforvaltningen. For hver av disse er det en aktivitet som absorberer sektorens brutto kjøp av varer, dvs. ikke fratrukket leveransene av gebyrvarer. Gebyrvarene kan betraktes som levert av egne aktiviteter innen sektorene, aktiviteter som ikke mottar vareinnsats.<sup>29)</sup> Denne behandlingen henger sammen med at brukeren av modellen forutsettes å gjøre eksogene forutsetninger om offentlig forvaltnings brutto kjøp av varer og tjenester til konsumformål.

Investeringsaktivitetene gir en oppdeling av bruttoinvestering i fast realkapital etter funksjonell sektor og kapitalart, dvs. etter hvilken sektor investeringene foretas i og fordelt etter arten av investering innen sektoren. Det er i alt 40 sektorer i denne oppdelingen, herav 7 for stats- og trygdeforvaltningen og 7 for kommuneforvaltningen. Det er videre ca. 30 kapitalarter, men bare et fåtall av disse er aktuelle for hver enkelt sektor. I alt er det 136 investeringsaktiviteter.

Eksportaktivitetene er nokså analoge med importaktivitetene. Sektoroppdelingen av en tradisjonell oppdeling fra utenriksregnskapet. Det finnes en eksportaktivitet for hver vare som eksporteres i noe omfang. I alt er det ca. 110 eksportaktiviteter.

Endelig gjenstår de to sett av hjelpeaktiviteter. Disse har framkommet som følge av konvensjoner i føringen av nasjonalregnskapet. Fordelingsaktivitetene mottar og leverer varer med samme totalverdi.

---

29) Aktivitetene som leverer gebyrvarer er ikke formelt innført i påvente en mer utførlig behandling av det offentlige konsum. Leveransene av gebyrvarer er derfor inkludert i vektoren X.

En kan også betrakte dem som definisjoner av nye varer som en gitt sammensetning av inputvarer. Det er i alt 16 fordelingsaktiviteter. Dummyaktivitetene har ingen innvirkning på varestrømmene, men gir uttrykk for visse realoverføringer mellom sektorene, som f.eks. salg av brukt realkapital til vareinnsats eller eksport. En dummyaktivitet vil alltid ha en motpost i en annen dummyaktivitet. Det er i alt ca. 25 dummyaktiviteter.

Etter utvidelsen av aktivitetsbegrepet med de gruppene som her er nevnt, gjenstår det i vektoren  $X$  bare leveranser til lager.<sup>30)</sup> Aktivitetsnivå defineres på samme måte for de nye aktivitetene som for produksjonsaktivitetene, dvs. som verdien av netto leveranser av varer fra aktiviteten.<sup>31)</sup> Definisjonen impliserer at sluttleveringsaktivitetene får negativt aktivitetsnivå, i tallverdi lik verdien av vedkommende sluttleveringskategori.

Etter utvidelsen av aktivitetsbegrepet vil den grunnleggende likning ha samme form som tidligere, dvs.

$$(4.1) \quad \Lambda A = X$$

Aktivitetsnivåvektoren vil her bestå av en rekke delvektorer:<sup>32)</sup>

$A_P$  = produksjonsaktiviteter

$A_B$  = importaktiviteter

$A_C$  = privat konsumaktiviteter

$A_G$  = offentlig konsumaktiviteter

$A_J$  = investeringsaktiviteter

$A_A$  = eksportaktiviteter

Aktivitetskoeffisientmatrisen  $\Lambda$  kan tilsvarende deles i separate koeffisientmatriser for de ulike grupper av aktiviteter. Likning (4.1) kan skrives om som

---

30) Se imidlertid 29). 31) For fordelingsaktiviteter settes aktivitetsnivået konvensjonelt lik verdien av samlet input og for dummyaktiviteter lik overføringen den representerer. 32) Fordelingsaktivitetene er inkludert i  $A_P$  og dummyaktivitetene er inkludert blant aktivitetene for de sektorene de tilhører.

$$(4.2) \quad \Lambda_{P P}^A + \Lambda_{B B}^A + \Lambda_{C C}^A + \Lambda_{G G}^A + \Lambda_{J J}^A + \Lambda_{A A}^A = X$$

Likning (4.1) er en relasjon med  $n_X$  enkeltlikninger og  $(n_A + n_X)$  variable.

## 8. Determinering av modellen

I dette avsnittet skal det redegjøres for den formelle utforming av løsningen av modellen. I den tradisjonelle kryssløpsmodellen som framstilt i avsnitt 2, kan en løse modellen med hensyn på bruttoproduksjonsnivået ut fra eksogent gitte sluttleveringer. I modellen som er skissert i avsnitt 6 og 7 er det med eksogent gitte sluttleveringer fortsatt et antall frihetsgrader lik differansen mellom antall aktiviteter med output av varer og antall varer. Disse frihetsgradene gir uttrykk for at samme vare kan tilveiebringes ved produksjon eller import i flere aktiviteter og fordelingen av samlet etterspørsel på disse tilgangsaktivitetene blir ikke bestemt verken av eksogene sluttleveringer eller av kryssløpskoeffisientene. Vi skal anta at fordelingen av tilgang av samme vare mellom aktivitetene som har varen som hovedvare blir bestemt av markedsandeler som i første omgang forutsettes å være lik basisårets markedsandeler. I MODIS IV er det denne tankegangen som er gjort gjeldende når det gjelder fordeling av produksjon mellom produksjonsaktiviteter med samme hovedvare. I forholdet mellom produksjon og import er relasjonene i MODIS IV utformet slik at det for hver anvendelse av en vare finnes en importkoeffisient eller markedsandel for den spesielle anvendelsen. For å beregne slike importkoeffisienter kreves det et mer detaljert datamateriale enn de aktivitetstabeller som er skissert i fig. 3 i avsnitt 6. I nasjonalregnskapets grunnmateriale finnes hver varestrøm fordelt på norsk produksjon og import. Vi skal ikke her gå nærmere inn på hvilke forutsetninger denne fordelingen er basert på.

Importrelasjonene i MODIS IV er nærmere beskrevet annetsteds.<sup>33)</sup>

Vi skal i det følgende sette opp det generelle løsnings skjemaet for determinering av en kryssløpsmodell basert på den form for aktivitetsstruktur som er skissert i det foregående og faste globale markedsandeler for aktiviteter som produserer samme hovedvare. Den generelle utforming i likningene (8.1) - (8.3) nedenfor inkluderer også at visse produksjons- eller importaktiviteter kan være eksogent gitte og at visse sluttleveringsaktiviteter - fortrinnsvis privat konsum eller lagerendring - kan være endogent bestemt i relasjoner som formelt likner markedsandelsrelasjonene.

33) Se [22].



Likningssystemet for kryssløpsmodellen er følgende:

$$(8.1) \quad \Lambda A = X$$

$$(8.2) \quad A = \Pi_A Z + A^{\mathbf{x}}$$

$$(8.3) \quad X = -\Pi_X Z + X^{\mathbf{x}}$$

Her er  $\Lambda$ ,  $A$  og  $X$  brukt i samme betydning som i avsnitt 7.

$A^{\mathbf{x}}$  = eksogent gitte aktivitetsnivåer

$X^{\mathbf{x}}$  = eksogent gitte lagerendringer

$Z$  = løsningsvektor,  $\dim Z = n_X$

$\Pi_A$  = markedsandelmatrise for  $A$ ,  $\dim \Pi_A = (n_A, n_X)$

$\Pi_X$  = markedsandelmatrise for  $X$ ,  $\dim \Pi_X = (n_X, n_X)$

Fra et formelt synspunkt kan en si at (8.1) uttrykker de teknologiske sammenhenger som utgjøres av aktivitetsstrukturen. (8.2) og (8.3) uttrykker rent formelt at henholdsvis  $A$  og  $X$  er summen av en endogen komponent og en eksogen komponent. Vi kan kalle disse to relasjonene for markeds-sammenhenger.

Den eksplisitte løsning fra (8.1) - (8.3) av  $A$  og  $X$  kan finnes som

$$(8.4) \quad A = (I - \Pi_A (\Lambda \Pi_A + \Pi_X)^{-1} \Lambda)^{-1} A^{\mathbf{x}} + \Pi_A (\Lambda \Pi_A + \Pi_X)^{-1} X^{\mathbf{x}}$$

$$(8.5) \quad X = \Pi_X (\Lambda \Pi_A + \Pi_X)^{-1} \Lambda A^{\mathbf{x}} + (I - \Pi_X (\Lambda \Pi_A + \Pi_X)^{-1}) X^{\mathbf{x}}$$

Tolkningen av de to sett av markedssammenhenger kan nokså kortfattet beskrives på følgende måte. Vi kan ta utgangspunkt i løsningsvektoren  $Z$  og tolke den simpelthen som etterspurt mengde av hver av  $n_X$  varene. Dersom vare  $i$  produseres som hovedvare både av aktivitet  $j$  og av aktivitet  $k$  lar vi elementene  $(j, i)$  og  $(k, i)$  i  $\Pi_A$  representere de respektive markedsandeler for de to aktivitetene. Elementene i  $\Pi_A$  vil imidlertid ikke uten videre være lik markedsandeler, idet venstresiden av (8.2) er en vektor av aktivitetsnivåer og ikke av produserte varemengder. Markedsandelene må derfor veies med det sett av koeffisienter vi tidligere har kalt for outputproduktiviteter (se (6.10) ovenfor).

Det andre leddet på høyresiden av (8.2) er eksogent gitte aktivitetsnivåer. Det vil fortrinnsvis være sluttleveringsaktiviteter som er eksogent gitte, men også tilgangsaktiviteter kan tenkes å bli spesifisert som eksogene innenfor en modellramme. F.eks. kan eksogene produksjonsaktiviteter gi uttrykk for full utnyttning av en gitt produksjonskapasitet eller naturavhengig produksjonsresultat, mens eksogene importaktiviteter kan gi uttrykk for importkvoter eller internasjonal regulering av råvaretilgang. Dersom noen tilgangsaktiviteter er eksogene vil løsningsvektoren  $Z$  gå over til å bety etterspurt mengde med fradrag av eksogen tilgang.

Aktivitetene for privat konsum kan tenkes å være endogene slik det er vanlig i kryssløpsmodeller ved at totalkonsumet er avhengig av produksjon via forutsetninger om inntekts sammensetning av bruttoproduktet i de enkelte produksjonssektorene og totalkonsumet fordeles deretter på enkeltposter. Slike konsumrelasjoner kan tolkes inn i  $\Pi_A$  og  $A^*$  ved at den relevante delen av  $\Pi_A$  er produktet av konsumets avhengighet av produksjonsnivåer og produksjonens fordeling via markedsandeler.

Likning (8.3) gir uttrykk for at lagerendring kan genereres enten som en andel av endogent bestemt etterspørsel eller ved eksogent gitt anslag. I alt vesentlig vil lagerendring være eksogent gitt i MODIS IV. Egentlige lagerrelasjoner finnes ikke. I noen få tilfeller benyttes (8.3) til å generere en lagerendring i de tilfelle der all annen tilgang av varen er eksogent gitt og etterspurt mengde avviker fra det eksogene anslaget for tilgangen.

I løsningen av modellen i (8.4) - (8.5) spiller den matrisen som inverteres ( $\Lambda \Pi_A + \Pi_X$ ) en liknende rolle som kryssløpskoeffisientmatrisen i den enkle kryssløpsmodellen<sup>34)</sup>. En forutsetning for å kunne løse kryssløpsmodellen på aktivitetsform er at denne matrisen ikke er singular. Det ville være et tegn på at modellen var feil spesifisert slik at det enten var frihetsgrader som ikke var bundet, f.eks. fordeling av produksjon mellom to aktiviteter med samme hovedvare, eller at spesifiseringen hadde gjort modellen overbestemt.

Jamført med den enkle kryssløpsmodellen og varianter av den kan en si at det i denne aktivitetsmodellen som her er skissert er trukket flere frihetsgrader med inn i selve modellen. For visse typer av modell anvendelser vil en kunne se seg tjent med å dra nytte av en slik modellstruktur som kjerne. MODIS IV har sterke forbindelseslinjer til på den ene side nasjonalregnskapet, noe som gjør det mulig å utnytte datamaterialet bedre enn andre modellbyggere kan ha anledning til, og på den annen side til Finansdepartementet hvis bruk av modellen til planleggings- og prognoseformål innebærer

34) Egentlig som enhetsmatrisen minus kryssløpskoeffisientmatrisen.

en fokusering både på makro størrelser og på utvalgte deler av modellens mest detaljerte spesifikasjoner. Dette forhold har underbygget valget av utforming av kryssløpsstrukturen i MODIS IV.

Referanser

- [ 1 ] A System of National Accounts. United Nations, Studies in Methods, Series F, No. 2, Rev. 3. New York 1968.
- [ 2 ] T. Koopmans (ed.): Activity Analysis of Production and Allocation. London 1951.
- [ 3 ] International Standard Industrial Classification of all Economic Activities. United Nations, Statistical Papers, Series M, No. 4, Rev. 2. New York 1968.
- [ 4 ] Standard for næringsgruppering. Statistisk Sentralbyrå 1972.
- [ 5 ] Nomenclature for the classification of goods in customs tariffs. Customs co-operation council. Brüssel 1955. Rev. 1965, 1972.
- [ 6 ] T. Gigantes: The representation of technology in input-output systems. Se [7].
- [ 7 ] Carter & Brody (eds.): Contributions to Input-Output Analysis. Amsterdam 1970.
- [ 8 ] C. Almon: Investment in input-output models and the treatment of secondary products. Se [7].
- [ 9 ] O. Bjerkholt: A precise description of the system of equations of the economic model MODIS III. Artikler 24. Statistisk Sentralbyrå. 1968.
- [10] Problems of Input-Output Tables and Analysis. United Nations, Studies in Methods, Series F, No. 14. New York 1966.
- [11] Nasjonalregnskap 1865-1960. Statistisk Sentralbyrå. Oslo 1968.
- [12] H.B. Chenery & P.G. Clark: Interindustry Economics. London 1959.
- [13] T. Thonstad: Innføring i kryssløpsanalyse.
- [14] P. Sevaldson: Price differentiation and computation of National Accounts figures at constant prices. Working papers from the Central Bureau of Statistics IO 73/10. Oslo 1973.
- [15] S. Longva: Den formelle struktur til priskryssløpsmodellen i MODIS IV. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 72/7. Oslo 1972.
- [16] O. Bjerkholt og S. Longva: MODIS IV. The basic framework of an input-output planning model, with a commodity-activity-sector approach. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 70/23. Oslo 1970.
- [17] R. Frisch: Innledning til produksjonsteorier. 9. utgave. Oslo 1962.
- [18] N.T. Furunes: MODIS IV brukt til å analysere virkninger på samfunnsøkonomien av en ekspansjon i skipsbyggingsnæringen. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 74/26. Oslo 1974.

- [19] N.T. Furunes og S. Longva: MODIS IV Dokumentasjonsnotat nr. 6. Spesifisering og estimering av aktivitetsstrukturer. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå. Oslo 1975.
- [20] O. Bjerkholt og S. Longva: The integration of fiscal budgeting and income policy in MODIS IV. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 74/18. Oslo 1974.
- [21] E. Biørn: Det private konsum i MODIS IV. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 72/14. Oslo 1972.
- [22] S. Longva: MODIS IV. Dokumentasjonsnotat nr. 2. Kvantumsmodellen. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå.
- [23] S. Longva og S. Tveitereid: MODIS IV. Dokumentasjonsnotat nr. 11. Prismodellen. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå.