

Arbeidsnotater

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

Dronningensgt. 16, Dep, Oslo 1. Tlf. *(02) 41 38 20

IO 78/1

18. januar 1978

EN REGIONAL KRYSSLØPSMODELL

av

Olav Bjerkholt, Tor Skoglund og Rolf Skomsvold

INNHold

	Side
1. Innledning	1
2. Det regionale nasjonalregnskapet for 1973	1
3. Skisse av en regionalmodell	3
3.1. Kryssløpsstrukturen	4
3.2. Endogenisering av sluttleveringer	7
3.3. Koblingen til MSG-3	8
4. Bearbeiding av regnskapsgrunnlaget	10
4.1. Etablering av produksjons- og vareinnsatsmatriser på nasjonalregnskapsnivå	10
4.2. Regional fordeling av eksport	11
4.3. Regional fordeling av import	11
4.4. Spesifisering av interregionale og intraregionale varestrømmer	12
4.5. Aggregering til modellnivå og estimering av koeffisienter	15
5. Bruk av modellen	16
Vedlegg. Tegnforklaring	18
Referanser	19

Statistisk Sentralbyrå har under gjennomføring et kontraktsoppdrag for Planleggingsavdelingen i Finansdepartementet som omfatter fire delprosjekter med tilknytning til MSG-modellen. Dette arbeidsnotatet tjener som rapport til Finansdepartementet om arbeidet med ett av delprosjektene.

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

I innstillingen fra Langtidsmodellutvalget (se NOU (1976)) er det foretatt en vurdering av behov og muligheter for å utvikle regionale modeller. Det er der pekt på flere momenter som gjør det ønskelig å styrke en regional analyse i tilknytning til den sentrale makroøkonomiske planleggingen. For det første for å ivareta målsettingene for bosetting og for inntektsutvikling mellom regionene i planleggingen av den økonomiske utvikling for hele landet. Dessuten kan en regionalisering av de makroøkonomiske modellberegningene gi mulighet for å knytte en nærmere forbindelse mellom planleggingen på regionalt nivå og planleggingen på sentralt nivå.

I dette arbeidsnotatet beskrives en modell som er basert på en regional oppdeling av kryssløpskjernen i den makroøkonomiske modellen MSG-3¹⁾. Regionalmodellen har samme inndeling av varer og sektorer som MSG-3. Modellen kan karakteriseres som en ettermodell til MSG-3 idet den foretar en regional nedbryting av beregningsresultater fra MSG-3.

En forutsetning for å kunne regionalisere de makroøkonomiske modellberegningene er at det foreligger et regionalisert datamateriale. Et regionalt nasjonalregnskap med fylket som regional enhet ble utarbeidet av Byrået for 1965, se Statistisk Sentralbyrå (1970) og Sevaldson (1973). Et nytt regionalt regnskap er nylig fullført for 1973, og det neste vil bli utarbeidet for 1975. Det antas at beregningene av slike regnskap vil komme inn i en fast rutine med oppstilling av regnskap med få års mellomrom. Erfaringer fra arbeidet med en regional modell vil kunne gi impulser til videreutvikling av regnskapsopplegget.

Regionalmodellen som presenteres i dette arbeidsnotatet er basert på datagrunnlaget i det regionale nasjonalregnskapet for 1973. Det er lagt spesiell vekt på å utnytte detaljinformasjon i regnskapet til å etablere basisårstall for variable og estimere koeffisienter i modellen.

Den modellen som stilles opp må oppfattes som en foreløpig skisse. Framstillingen er nokså summarisk på enkelte punkter. Først under det videre arbeid med implementering og testing vil modellen få sin endelige form. Det antas at modellen kan være operasjonell i løpet av 1978.

2. DET REGIONALE NASJONALREGNSKAPET FOR 1973

Nasjonalregnskapet er en omfattende og detaljert sammenfatning av statistikk over norsk økonomi. Den formelle rammen om regnskapet er et kontosystem med flere tusen enkeltposter der kontiene representerer ulike enheter i økonomien og ulike typer av transaksjoner. Definisjoner og begreper i nasjonalregnskapet er valgt slik at aggregerte størrelser i regnskapet skal gi uttrykk for vesentlige trekk ved tilstanden i økonomien og samtidig slik at regnskapet skal kunne tjene som empirisk grunnlag for økonomisk-teoretiske modeller. I Norge har nasjonalregnskapet en lang tradisjon og det har blitt brukt som grunnlag for å stille opp økonomiske modeller i mer enn tjue år.

De definisjoner og klassifikasjoner som benyttes i det norske nasjonalregnskapet, bygger på en tilpasning til norske forhold av FN's standard for nasjonalregnskap (SNA). Den siste utgaven av denne er gitt i A System of National Accounts, United Nations (1968). På alle vesentlige punkter er det norske nasjonalregnskapet i overensstemmelse med FN's tilrådninger.

Nasjonalregnskapet er basert på en bearbeiding og tilrettelegging av eksisterende primærstatistikk. Mye av denne primærstatistikken er langt mer detaljert enn det som kommer til syne i nasjonalregnskapet. De enkelte posteringer i regnskapet kan ha ulik kvalitet med hensyn til hvor godt forankret de er i primærstatistikk. Noen av primærstatistikk-kildene har også regionale tall, mens andre bare gir statistikk for landet som helhet.

Nasjonalregnskapet gir det statistiske grunnlaget for makroøkonomisk analyse og planlegging. For analyse og planlegging av utviklingen i de forskjellige deler av landet oppstår imidlertid et behov for regionspesifiserte data. Ved å organisere datagrunnlaget innenfor et regnskapssystem basert på de samme prinsipper og definisjoner som nasjonalregnskapet, bevares tilknytningen til den makroøkonomiske planleggingen.

1) En detaljert beskrivelse av ligningssystem og løsningsmetode i MSG-3 er gitt i Lorentsen og Skoglund (1976a). En kortfattet framstilling av modellen uten bruk av symboler og formler er gitt i Lorentsen og Skoglund (1976b).

I det regionale regnskapet for 1973 er fylket valgt som regional enhet. En vesentlig begrunnelse for dette valget er at fylkene har en sentral posisjon i den regionale planlegging i Norge. En mer detaljert regional inndeling (f.eks. på kommunenivå) ville dessuten vært langt mer ressurskrevende m.h.t. innsamling og bearbeiding av data.

Selve utformingen av et regionalt regnskap vil i betydelig grad avhenge av tilgangen på regional primærstatistikk. Det har f.eks. ikke vært mulig å identifisere varestrømmer mellom regioner på grunnlag av eksisterende primærstatistikk. Det statistikken gir opplysninger om, er produksjon og bruk av varer i de enkelte regioner.

Ved oppstilling av det regionale regnskapet for 1973 er det tatt utgangspunkt i nasjonalregnskapet for samme år som inneholder ca. 300 varer og ca. 180 produksjonssektorer. Strømmene i nasjonalregnskapet er fordelt på fylker ved hjelp av fordelingsnøkler som er avledet av den fylkesspesifiserte primærstatistikken. Det er følgelig ikke bygd opp et separat regnskap for hvert fylke direkte fra primærstatistikken.

For mange strømmer gir ikke primærstatistikken grunnlag for en fylkesfordeling. Det er derfor innført et ekstrarfylke hvor alle ufordelte strømmer er plassert. Eksport, import og lagerendring er lagt til dette fylket. Også en del produksjonsvirksomhet er plassert her. Det gjelder utenriks sjøfart, oljevirksomheten i Nordsjøen, utvinningen av kull på Svalbard, lufttransport, jernbanetransport og televirksomhet. Videre er en del av konsumet og investeringene i stats- og trygdeforvaltningen plassert i ekstrarfylket. Ekstrarfylket omfatter også fordelingssektorene¹⁾ og sektorene for investeringer etter art i nasjonalregnskapet.

Varekryssløpet i det regionale regnskapet kan på samme måte som varekryssløpet i nasjonalregnskapet framstilles skjematisk i to vare-sektortabeller. For hvert fylke kan det stilles opp en tilgangstabell som angir vareleveranser fra sektorer og en anvendelsestabell som angir vareleveranser til sektorer (se figur 1).

Tilgangstabell

	Produksjonssektorer
Varer	

Anvendelsestabell

	Produksjonssektorer	Sluttleveringssektorer	Overskudd/underskudd
Varer			

Figur 1

¹⁾ Fordelingssektorene er hjelpesektorer som transformerer ordinære varer til samleverer (fordelingsvarer). Hver sektor leverer bare en vare og verdien av varestrømmen ut er lik verdien av varestrømmene inn.

En linje i tilgangstabellen viser hvordan produksjonen av en vare i fylket fordeler seg på produksjonssektorer. Vi har ikke spesifisert import som egen tilgangskategori siden importen ikke er fylkesfordelt i regnskapet.

En linje i anvendelsestabellen viser hvordan anvendelsen av en vare i fylket fordeler seg på produksjonssektorer og sluttleveringssektorer. Den eneste sluttleveringskategori i varekryssløpet som helt ut er fylkesfordelt er privat konsum.

I anvendelsestabellen framstår overskudd/underskudd som salderingspost slik at linjesummene i de to tabellene blir like. Dersom alle strømmene i nasjonalregnskapet hadde vært fylkesfordelt ville denne posten gitt uttrykk for fylkets netto leveranse (positiv eller negativ) av hver vare til de øvrige fylker. Ved å innføre et ekstrarfylke får begrepet overskudd/underskudd et annet innhold. Posten må da oppfattes som et nettobegrep framkommet ved sammenslåing av følgende varestrømmer:

- 1) leveranser til og fra andre ordinære fylker
- 2) eksport- og importleveranser
- 3) leveranser til og fra fordelingssektorer
- 4) leveranser til sektorer for investeringer etter art
- 5) leveranser til og fra lager
- 6) leveranser til og fra produksjonssektorer som ikke er fylkesfordelt.

Det følger av dette at det regionale regnskapet ikke angir varestrømmer mellom fylker, verken bruttostrømmer til og fra det enkelte fylke eller bruttostrømmer mellom hvert par av fylker. Det gir derfor ingen direkte informasjon om hvordan produksjonen i fylket er fordelt på leveranser til andre fylker, leveranser til eksport og leveranser til egen anvendelse eller hvordan anvendelsen i fylket er fordelt på leveranser fra andre fylker, leveranser fra import og leveranser fra egen produksjon. Ved bearbeiding av regnskapsgrunnlaget har vi imidlertid lagt inn forutsetninger som gjør at disse varestrømmene kan anslås (se kapittel 4).

Det regionale regnskapet gir en mer summarisk behandling av avgifter og subsidier som påløper varestrømmene enn nasjonalregnskapet¹⁾. For hver vareleveranse spesifiseres selgerverdi (18-konti) og påløpt handelsavanse (19-konti). Ved å legge handelsavansen til selgerverdien av hver vareleveranse framkommer begrepet kjøperverdi. Selgerverdien av en vare inkluderer særavgifter, subsidier og merverdiavgift som påløper ved import og produksjon av varen. Handelsavansen inkluderer særavgifter, subsidier og merverdiavgift som påløper ved omsetning av varen.

3. SKISSE AV EN REGIONALMODELL

Ved utforming av regionalmodellen skal vi bygge på en variant av den såkalte "economic base" teorien. Denne teorien skiller i sin enkleste form mellom "basisnæringer" som forsyner et nasjonalt og eventuelt internasjonalt marked og "lokale næringer" som forsyner et lokalt marked. Siden basisnæringene i en region er avhengig av leveranser fra de lokale næringene, vil utviklingen i de lokale næringene bestemmes av utviklingen i basisnæringene. Det sentrale punkt blir da å bestemme den regionale utvikling i basisnæringene.

Det er grunn til å tro at en stram inndeling i basisnæringer og lokale næringer er lite realistisk. Et forslag til oppmyking går ut på å forutsette at en gitt andel av anvendelsen av en vare i en region er forbeholdt lokale produsenter, mens resten leveres av produsenter uavhengig av produksjonssted²⁾. Vi skal følge denne angrepsmåten og dele varestrømmene i tre kategorier:

1) Nasjonalregnskapet inneholder i alt 10 varekontotyper for varetransaksjoner med tilhørende avgifts-, subsidie- og handelsavansestrømmer. 2) Se Sevaldson (1973), spesielt kapitlene 7 og 8.

- 1) Intraregionale varestrømmer. Dette er varestrømmer som det er rimelig å anta må produseres i samme region som de skal anvendes. De fleste tjenesteytelsene vil være blant disse. Det samme gjelder for vareproduksjon som stort sett betjener det lokale marked. For disse varestrømmene må det være balanse mellom produksjon og anvendelse innen den enkelte region.
- 2) Interregionale varestrømmer. Dette er varestrømmer som leveres mellom regioner, men som ikke er gjenstand for eksport eller import. For disse varestrømmene må det være balanse mellom produksjon og anvendelse for alle regioner under ett.
- 3) Internasjonale varestrømmer. Dette er varestrømmer som eksporteres eller importeres.

En slik inndeling av varestrømmer kan ikke uten videre identifiseres i det regionale regnskapet. I databehandlingen kan vi imidlertid legge inn forutsetninger som gjør en oppdeling mulig. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 4.

3.1. Kryssløpsstrukturen

Kryssløpsdelen i MSG-3 er utformet som en aktivitetsmodell. Vi skal bygge regionalmodellen på det samme formelle grunnlag. I en aktivitetsmodell beskrives den økonomiske virksomhet ved et sett av aktiviteter som mottar og/eller leverer varer. I hver aktivitet forutsettes faste mengdeforhold mellom varer som mottas og mellom varer som leveres. Aktivitetsnivået angir skalaen aktiviteten drives i og defineres som differansen mellom totale leveranser av varer fra og totale leveranser av varer til aktiviteten. Aktivitetsnivå og varestrømmer forutsettes målt i faste priser og som prisbasis benyttes det regionale regnskapets basisår 1973.

Ved formulering av kryssløpsstrukturen i regionalmodellen skal vi ta utgangspunkt i vare- og sektorinndelingen i MSG-3¹⁾). For hver sektor i MSG-3 skal vi innføre regionspesifiserte aktiviteter. En MSG-sektor vil dermed inneholde like mange aktiviteter som det er regioner.

Vi skal innføre en del sentrale begreper for å beskrive aktivitetsstrukturen i modellen. Vi skal angi antall varer med n_V , antall produksjonssektorer med n_S , antall sluttleveringssektorer med n_F , og antall regioner med n_R . Det totale antall aktiviteter blir dermed $n_S \cdot n_R + n_F \cdot n_R$.

Vi definerer først aktivitetsnivåene for henholdsvis produksjonsaktiviteter og sluttleveringsaktiviteter:

$$(3.1) \quad A_P^r = \text{"aktivitetsnivåer for produksjonsaktiviteter,"} \quad \text{Dim } A_P^r = n_S \\ r = 1, \dots, n_R$$

$$(3.2) \quad A_F^r = \text{"aktivitetsnivåer for sluttleveringsaktiviteter,"} \quad \text{Dim } A_F^r = n_F \\ r = 1, \dots, n_R$$

Aktivitetsnivået i produksjonsaktivitetene er lik bruttoprodukt og aktivitetsnivået i sluttleveringsaktivitetene er lik verdien av samlet vareinnsats.

Vi skal så definere aktivitetskoeffisientene i modellen.

$$(3.3) \quad A_P^{+r} = \text{"produksjonskoeffisientmatrise,"} \quad \text{Dim } A_P^{+r} = (n_V, n_S) \\ r = 1, \dots, n_R$$

1) Lister over varer og sektorer i MSG-3 er gitt i vedlegg IV i Lorentsen og Skoglund (1976a).

Elementet på linje i og kolonne j i Λ_P^{+r} angir forholdet mellom produksjonen av vare i i produksjonsaktivitet j i region r og aktivitetsnivået i aktiviteten. Det forutsettes at hver produksjonsaktivitet kan produsere flere varer og at hver vare kan produseres i flere produksjonsaktiviteter.

$$(3.4) \quad \Lambda_P^{-r} = \text{"innsatskoeffisienter for kryssleveringer,"} \quad \text{Dim } \Lambda_P^{-r} = (n_V, n_S) \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementet på linje i og kolonne j i Λ_P^{-r} angir forholdet mellom innsatsen av vare i i produksjonsaktivitet j i region r og aktivitetsnivået i aktiviteten.

$$(3.5) \quad \Lambda_F^{-r} = \text{"innsatskoeffisienter for sluttleveringer,"} \quad \text{Dim } \Lambda_F^{-r} = (n_V, n_F) \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementet på linje i og kolonne j i Λ_F^{-r} angir forholdet mellom innsatsen av vare i i sluttleveringsaktivitet j i region r og aktivitetsnivået i aktiviteten.

Ved å spesifisere aktivitetene etter region har vi tatt hensyn til at det kan være strukturelle forskjeller mellom regionene. En bestemt produksjonssektor kan ha ulik sammensetning av vareinnsats og vareproduksjon i de ulike regioner og en bestemt sluttleveringssektor kan ha ulik sammensetning av vareinnsats.

Vi skal nå formalisere den oppdeling i ulike typer varestrømmer som ble nevnt innledningsvis i dette kapitlet. Vi foretar følgende oppdeling av koeffisientmatrisene Λ_P^{-r} og Λ_F^{-r} :

$$(3.6) \quad \Lambda_P^{-r} = \Lambda_{PX}^{-r} + \Lambda_{PY}^{-r} + \Lambda_{PZ}^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(3.7) \quad \Lambda_F^{-r} = \Lambda_{FX}^{-r} + \Lambda_{FY}^{-r} + \Lambda_{FZ}^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Matrisene Λ_{PX}^{-r} , Λ_{PY}^{-r} og Λ_{PZ}^{-r} har samme dimensjon som Λ_P^{-r} og angir koeffisientene for henholdsvis intraregional, importert og interregional vareinnsats i produksjonsaktivitetene i region r . Matrisene Λ_{FX}^{-r} , Λ_{FY}^{-r} og Λ_{FZ}^{-r} har samme dimensjon som Λ_F^{-r} og angir koeffisientene for henholdsvis intraregional, importert og interregional vareinnsats i sluttleveringsaktivitetene i region r .

Estimering av Λ -koeffisientene er beskrevet i kapittel 4. Vi skal forutsette at disse koeffisientene er konstante over tid.

Under våre forutsetninger er koeffisientene for de ulike typer vareinnsats differensiert både etter vare, mottakende sektor og region. Dette innebærer at for gitt vare og mottakersektor vil fordelingen mellom intraregional og interregional vareinnsats kunne varieres mellom regioner. Dette kan skyldes en ren aggregeringseffekt ved estimeringen siden en bestemt vareleveranse på modellens aggregeringsnivå kan ha ulik sammensetning av regnskapsvarer i de ulike regioner. Men det kan også skyldes at datamaterialet har indikert regionale forskjeller i handelsmønsteret. En region kan f.eks. dekke en stor del av sitt behov for en bestemt vare ved egen produksjon, mens en annen region i større grad har basert seg på leveranser fra andre regioner.

Før vi kan stille opp regionalmodellen må vi gjøre forutsetninger om tilgangsstrukturen for interregionale vareleveranser. Vi skal forutsette at hver region leverer en fast andel av de totale interregionale leveransene av en bestemt vare. Dette innebærer at vi ikke spesifiserer noe fullstendig handelsmønster mellom de enkelte regioner. Tilgangsstrukturen for en bestemt vare forutsettes dermed å være uavhengig av hvordan anvendelsen av varen fordeler seg på regioner.

Vi definerer følgende koeffisientvektor:

$$(3.8) \quad \Lambda^r = \text{"markedsandelsvektor for interregionale vareleveranser,"} \quad \text{Dim } \Lambda^r = n_V \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementene i λ^r angir hvor stor del av totale interregionale leveranser av en vare som leveres av region r . Estimeringen av λ^r er beskrevet i kapittel 4. Vi forutsetter at koeffisientene er konstante over tid.

I tillegg til de koeffisienter og variable som er definert ovenfor skal vi i modellen bruke følgende variable:

$$(3.9) \quad \bar{Z}^+ = \text{"totale interregionale varestrømmer"}, \quad \text{Dim } \bar{Z}^+ = n_V$$

$$(3.10) \quad \bar{Y}^{-r} = \text{"eksport"}, \quad \text{Dim } \bar{Y}^{-r} = n_V \\ r = 1, \dots, n_R$$

$$(3.11) \quad \bar{Y}^{+r} = \text{"import"}, \quad \text{Dim } \bar{Y}^{+r} = n_V \\ r = 1, \dots, n_R$$

Totale interregionale varestrømmer beregnes ved å summere over regioner de interregionale varestrømmene, enten fra tilgangssiden eller fra anvendelsessiden.

I kapittel 4 er det vist hvordan basisårstall for eksport og import i hver region kan beregnes ut fra det regionale regnskapet.

Vi er nå klar til å stille opp selve modellrelasjonene. I vårt første modellforslag (M-I) skal vi forutsette at såvel eksport som andre sluttleveringer er eksogent bestemt. Eksogene variable er merket med toppskrift x . Modellrelasjonene er da følgende:

$$(M-I.1) \quad A_P^{+r} A_P^r = A_{PX}^{-r} A_P^r + A_{FX}^{-r} A_F^{rx} + \bar{Y}^{-rx} + \lambda^r \bar{Z}^+ \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(M-I.2) \quad \bar{Z}^+ = \sum_r A_{PZ}^{-r} A_P^r + \sum_r A_{FZ}^{-r} A_F^{rx}$$

$$(M-I.3) \quad \bar{Y}^{+r} = A_{PY}^{-r} A_P^r + A_{FY}^{-r} A_F^{rx} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Relasjon (M-I.1) er den grunnleggende likevektsbetingelse for varer som sier at produksjonen i en region anvendes enten til intraregional vareinnsats, til eksport eller til interregionale vareleveranser. (M-I.2) bestemmer totale interregionale leveranser ved å summere anvendelser i alle regioner. (M-I.3) bestemmer import til hver region.

Vi skal forutsette at antall produksjonssektorer er lik antall varer (d.v.s. $n_V = n_S$)¹⁾. Modellen M-I bestemmer da aktivitetsnivået i alle produksjonsaktiviteter som funksjon av alle sluttleveringene. (M-I.1) og (M-I.2) utgjør et determinert subsystem som kan løses på en enkel måte. Av (M-I.1) får vi:

$$(3.12) \quad A_P^r = M^r (A_{FX}^{-r} A_F^{rx} + \bar{Y}^{-rx} + \lambda^r \bar{Z}^+) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$\text{der } M^r = (A_P^{+r} - A_{PX}^{-r})^{-1}$$

Ved innsetting i (M-I.2) fåes

$$(3.13) \quad \bar{Z}^+ = M_Z \bar{Z}^+ + V_Z$$

$$\text{der } M_Z = \sum_r A_{PZ}^{-r} M^r \lambda^r \text{ og}$$

$$V_Z = \sum_r [A_{PZ}^{-r} M^r (A_{FX}^{-r} A_F^{rx} + \bar{Y}^{-rx}) + A_{FZ}^{-r} A_F^{rx}]$$

1) Dette svarer til at vi bare betrakter produksjonssektorene med endogent produksjonsnivå (i alt 30) og tilhørende hovedvarer i MSG-3. Produksjonssektorer med eksogent produksjonsnivå i MSG kan vi her tenke oss inkludert blant sluttleveringene.

Følgelig har vi løsningen for \bar{Z}^+ som

$$(3.14) \quad \bar{Z}^+ = (I - M_Z)^{-1} V_Z$$

Løsningen for A_P^r ($r = 1, \dots, n_R$) finnes av (3.12) og for \bar{Y}^{+r} ($r = 1, \dots, n_R$) av (M-I.3). For hver region kan vi også beregne netto tilgang av varer fra andre regioner.

3.2. Endogenisering av sluttleveringer

Vi skal nå foreta en utvidelse av modellen M-I ved å endogenisere sluttleveringskomponentene privat konsum og bruttoinvesteringer. Vi tar utgangspunkt i følgende relasjon:

$$(3.15) \quad A_F^r = r^r A_P^r + A_F^{r*} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Det forutsettes at sluttleveringskomponenten offentlig konsum fastlegges eksogent og derfor inngår i vektoren A_F^{r*} . Koeffisientmatrisen r^r defineres som:

$$(3.16) \quad r^r = \text{"koeffisientmatrise for endogenisering av sluttleveringer"}, \quad \text{Dim } r^r = (n_F, n_S) \\ r = 1, \dots, n_R$$

Relasjon (3.15) innebærer at aktivitetsnivåene i sluttleveringsaktivitetene i en region bestemmes av aktivitetsnivåene i produksjonsaktivitetene i samme region. Elementet på linje i og kolonne j i r^r gir uttrykk for virkningen på aktivitetsnivået i sluttleveringsaktivitet i av å endre aktivitetsnivået i produksjonsaktivitet j . Relasjon (3.15) vil ha ulikt økonomisk innhold for sluttleveringskomponentene privat konsum og bruttoinvesteringer.

For privat konsum kan vi tenke oss at en slik sammenheng er framkommet på følgende måte. For en bestemt konsumpost i en region antar vi at mengdeendringen regnet pr. capita for et valgt utgangspunkt eller basishnivå er knyttet til endring i totalt privat konsum pr. capita via et sett av Engel-elastisiteter. Totalt privat konsum bestemmes i en makrokonsumfunksjon som en lineær funksjon av realdisponibel inntekt som er lik disponibel inntekt deflatert med en prisindeks. Relativ endring i disponibel inntekt er lik relativ endring i bruttoinntekt multiplisert med en skatteparameter som uttrykker gjennomsnittselastisiteten av disponibel inntekt med hensyn på bruttoinntekt. Bruttoinntekten i en region kan for vårt formål settes lik summen over alle næringer av lønssats ganger sysselsetting, og sysselsettingen betraktes som proporsjonal med aktivitetsnivået i hver næring. Hvis det i deflateringen til pr. capita brukes sysselsettingstall for regionen kan disse relasjonene sammenfattes i en enkel lineær sammenheng som i (3.15). I relasjonene er det forutsatt at skatteparameteren gis eksogent og at det også kommer anslag utenfra, f.eks. fra MSG, for konsumprisindeks og lønssatser og gjennomsnittsproduktiviteter for de enkelte næringer. Disse størrelsene kan også være differensiert etter region. Det er heller ikke noe i veien for å inkludere også prisvridningsvirkninger i konsumet innenfor den samme formelle rammen, men det forutsetter at det også må foreligge prisindekser for de enkelte konsumposter.

I første omgang vil vi imidlertid forutsette at konsumkoeffisientene i r^r er konstante over tid og tolke dem som proporsjonalitetsfaktorer mellom utviklingen i den enkelte konsumpost og utviklingen i totalt bruttoprodukt i hver region.

Når det gjelder bruttoinvesteringer i fast realkapital skal (3.15) gi uttrykk for bruttoinvesteringer som følger av en produksjonsendring via sektorvise kapitalkoeffisienter. I sluttleveringsvektorene A_F^r ($r = 1, \dots, n_R$) inngår det elementer for bruttoinvestering etter kapitalart for et lite antall arter. Ved hjelp av kapitalkoeffisientene og en forutsetning om fast artssammensetning i hver sektor summeres investeringsbehovet for hver kapitalart over alle produksjonssektorene i hver region.

Siden r^r er differensiert etter region har vi tatt hensyn til at regionene kan ha ulike konsumtilbøyeligheter og kapitalkoeffisienter. Estimeringen av r^r er beskrevet i kapittel 4.

Ved innføring av (3.15) i modellversjonen M-I får vi en modell (M-II) som formelt sett ikke skiller seg mye fra denne. Likningssettene blir nå som følger.

$$(M-II.1) \quad A_P^{+r} A_P^r = A_{PX}^{-r} A_P^r + A_{FX}^{-r} A_F^r + \bar{Y}^{-r} x^* + \lambda^r \bar{Z}^+ \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(M-II.2) \quad \bar{Z}^+ = \sum_P A_{PZ}^{-r} A_P^r + \sum_F A_{FZ}^{-r} A_F^r$$

$$(M-II.3) \quad A_F^r = \Gamma^r A_P^r + A_F^{r*} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(M-II.4) \quad \bar{Y}^{+r} = A_{PY}^{-r} A_P^r + A_{FY}^{-r} A_F^r \quad r = 1, \dots, n_R$$

Her utgjør (M-II.1) - (M-II.3) er determinert likningssystem. Ved innsetting av A_F^r fra (M-II.3) i (M-II.1) og løsning med hensyn på A_P^r fås et uttrykk av nøyaktig samme form som i (3.12) med M^r nå definert som

$$(3.17) \quad M^r = (A_P^{+r} - A_{PX}^{-r} - A_{FX}^{-r} \Gamma^r)^{-1} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Den videre løsning blir som i (3.13) og (3.14) med M_Z og V_Z nå definert som

$$(3.18) \quad M_Z = \sum_P (A_{PZ}^{-r} + A_{FZ}^{-r} \Gamma^r) M^r \lambda^r \quad \text{og}$$

$$(3.19) \quad V_Z = \sum_P [(A_{PZ}^{-r} + A_{FZ}^{-r} \Gamma^r) M^r (A_{FX}^{-r} A_F^{r*} + \bar{Y}^{-r} x^*) + A_{FZ}^{-r} A_F^{r*}]$$

3.3. Koblingen til MSG-3

Vårt forslag til regionalmodell er basert på en regional oppdeling av kryssløpsdelen i MSG-3. Kryssløpsstrukturen i MSG-3 kan derfor betraktes som et gjennomsnitt av kryssløpsstrukturen for de enkelte regioner i regionalmodellen. Dette innebærer at dersom utviklingen i sluttleveringene i regionalmodellen er i samsvar med utviklingen i MSG-3 og dersom det ikke skjer vesentlige regionale forskyvninger, vil regionalmodellen gi tilnærmet samme produksjonsutvikling for hele landet som MSG-3. Siden regionalmodellen tar vare på virkningene av regionale forskyvninger (d.v.s. at en produksjonssektor utvikler seg forskjellig i de ulike regioner) kan vi på den annen side si at regionalmodellen gir et mer realistisk bilde av produksjonsutviklingen for landet som helhet enn MSG-3.

Når det gjelder sluttleveringskomponentene eksport og offentlig konsum kan vi sikre overensstemmelse med MSG-3 ved de eksogene anslagene. Det kan eventuelt legges inn fordelingsrelasjoner som foretar en regional nedbryting av gitte nasjonaltall. Når det gjelder privat konsum og bruttoinvesteringer vil regionalmodellen gi andre resultater for landet som helhet enn MSG-3. Dette skyldes at regionalmodellen M-II inneholder andre forklaringsrelasjoner for disse sluttleveringene enn MSG-3.

En metode som vil bidra til bedre samsvar mellom sluttleveringsutviklingen i regionalmodellen og MSG-3 er å utnytte beregningsresultater fra MSG-3 til å korrigere koeffisientene i Γ^r . For privat konsum kan vi innføre en MSG-beregnet korrigeringsvektor som tar hensyn til at forholdet mellom den enkelte konsumpost og bruttonasjonalproduktet endres over tid. For bruttoinvesteringer kan vi innføre en MSG-beregnet korrigeringsvektor som tar hensyn til at kapitalkoeffisientene i den enkelte produksjonssektor endres over tid. Korrigeringsvektorene må da gis samme verdi for alle regioner. På grunn av regionale forskyvninger vil imidlertid en slik metode bare gi tilnærmet overensstemmelse med MSG-beregningene. Vi skal se nærmere på en metode som gir en mer tilfredsstillende behandling av dette konsistensproblemet.

Vi skal se på en modifikasjon av M-II der vi følger den framgangsmåten at hvis en bestemt sluttleveringspost adderer seg opp til en totalstørrelse som avviker fra den som er gitt fra MSG-3, så skal vi foreta en proporsjonal justering av aktivitetsnivåene i de enkelte regioner. Dette innebærer at løsningen blir vesentlig mer komplisert enn tidligere. På grunn av justeringsfaktorene som blir endogene variable i systemet, er ikke likningssystemet lenger lineært. Vi skal skissere en løsningsmetode som løser likningssystemet ved iterasjon.

Likningssystemet blir nå følger. Vi sløyfer likningene som tilsvarer (M-II.4) siden disse har mer karakter av etterberegninger.

$$(M-III.1) \quad A_P^r A_P^r = A_{PX}^r A_P^r + A_{FX}^r A_F^r + \bar{Y}^{-rX} + \hat{\lambda}^r \bar{Z}^+ \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(M-III.2) \quad \bar{Z}^+ = \sum_r A_{PZ}^r A_P^r + \sum_r A_{FZ}^r A_F^r$$

$$(M-III.3) \quad A_F^r = \hat{\xi} (\Gamma^r A_P^r + A_F^{rX}) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(M-III.4) \quad A_F^X = \sum_r A_F^r$$

Her er A_F^X vektoren av eksogent gitte sluttleveringsnivåer og ξ er en vektor av justeringsfaktorer.

Med "nulløsningen" av M-III skal vi mene den løsning vi får når vi sløyfer (M-III.4) og setter $\xi = e$. Nulløsningen er identisk med løsningen av M-II, og den vil være vårt startpunkt i en iterasjon mot den riktige løsning. Nulløsningen for A_P^r og \bar{Z}^+ blir dermed som funnet tidligere, og vi betegner den nå med toppskrift (0):

$$(3.20) \quad \bar{Z}^{+(0)} = (I - M_Z)^{-1} V_Z$$

$$(3.21) \quad A_P^{r(0)} = M^r (A_{FX}^r A_F^{rX} + \bar{Y}^{-rX} + \hat{\lambda}^r \bar{Z}^{+(0)}) \quad r = 1, \dots, n_R$$

Her er M^r , M_Z og V_Z definert ved relasjonene (3.17), (3.18) og (3.19). Vi beregner også

$$(3.22) \quad \xi^{(0)} = A_F^X \circ \text{inv} \sum_r (\Gamma^r A_P^{r(0)} + A_F^{rX})$$

En mulig iterasjonssekvens er

$$(3.23) \quad A_P^{r(n)} = M^r (A_{FX}^r \hat{\xi}^{(n-1)} A_F^{rX} + \bar{Y}^{-rX} + \hat{\lambda}^r \bar{Z}^{+(n-1)}) + M^r A_{FX}^r (\hat{\xi}^{(n-1)} - I) \Gamma^r A_P^{r(n-1)} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(3.24) \quad \bar{Z}^{+(n)} = \sum_r (A_{PZ}^r + A_{FZ}^r \hat{\xi}^{(n-1)} \Gamma^r) A_P^{r(n)} + \sum_r A_{FZ}^r \hat{\xi}^{(n-1)} A_F^{rX}$$

$$(3.25) \quad \xi^{(n)} = A_F^X \circ \text{inv} \sum_r (\Gamma^r A_P^{r(n)} + A_F^{rX})$$

Her angir toppskrift (n) iterasjonsskritt nr. n. Det er lett å se at denne sekvensen gir riktig løsning hvis den konvergerer. La oss anta at $A_P^{r(n)}$, $\bar{Z}^{+(n)}$ og $\xi^{(n)}$ konvergerer mot et sett av likevektsverdier \bar{A}_P^r , \bar{Z}^+ og $\bar{\xi}$. Det følger da umiddelbart av (3.24) og (3.25) at (M-III.2) og (M-III.4) vil være oppfylt når (M-III.3) definerer A_F^r . Av (3.23) får vi at

$$(3.26) \quad \bar{A}_P^r = (I - M^r A_{FX}^r (\bar{\xi} - I) \Gamma^r)^{-1} M^r (A_{FX}^r \bar{\xi} A_F^{rX} + \bar{Y}^{-rX} + \hat{\lambda}^r \bar{Z}^+) \quad r = 1, \dots, n_R$$

Ved enkel matrisemanipulering finner vi nå at

$$(3.27) \quad (I - M^r A_{FX}^r (\bar{\xi} - I) \Gamma^r)^{-1} M^r = (M^{r-1} - A_{FX}^r (\bar{\xi} - I) \Gamma^r)^{-1} = (A_P^{r-1} - A_{PX}^r - A_{FX}^r \hat{\xi}^{r-1})^{-1}$$

og følgelig at (3.26) innebærer at likevektsverdiene også oppfyller (M-III.1). Vi skal ikke gå nærmere inn på de matematiske betingelsene for at denne iterasjonssekvensen faktisk vil konvergere.

Det er imidlertid rimelig å anta at den vil konvergere dersom r^r og A_F^{r*} ($r = 1, \dots, n_R$) er valgt slik at nulløsningen er en god tilnærming til den riktige løsning.

Det kan også være ønskelig å få oppfylt at den samlede sysselsetting summert over regioner er lik en verdi for eksogent gitt sysselsetting, f.eks. den samme som i MSG. Dette kan innføres som en tilleggsrestriksjon i systemet. Vi kan imidlertid tolke denne inn i M-III som modellen er formulert ovenfor ved å la vare ($n_V + 1$) være sysselsetting. Denne "produseres" i sektor ($n_S + 1$) uten innsatsfaktorer og leveres i sin helhet til sluttleveringspost ($n_F + 1$) som ikke mottar annen innsats.

4. BEARBEIDING AV REGNSKAPSGRUNNLAGET

Det regionale regnskapet er basert på en langt mer detaljert inndeling av varer og sektorer enn det som er forutsatt i regionalmodellen. På den annen side gir regnskapet en nokså ufullstendig informasjon om forhold som er av stor interesse i modellsammenheng, f.eks. varestrømmer mellom fylker. I bearbeidningen av regnskapstallene skal vi bygge inn en del forutsetninger som gjør datagrunnlaget mer tjenlig ut fra modellhensyn. Ved å knytte disse forutsetningene direkte til det disaggregerte regnskapet vil vi søke å utnytte best mulig den detaljinformasjon som ligger i regnskapet. En stor del av databearbeidningen vil derfor foregå på nasjonalregnskapsnivå.

4.1. Etablering av produksjons- og vareinnsatsmatriser på nasjonalregnskapsnivå

Med utgangspunkt i det regionale regnskapet etableres følgende matriser:

$$(4.1) \quad W_P^{+r} = \text{"produksjonsmatrise"}, \quad \text{Dim } W_P^{+r} = (n_{NV}, n_{NS}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

W_P^{+r} er etablert på nasjonalregnskapsnivå og n_{NV} og n_{NS} angir antall varer og antall produksjonssektorer i regnskapet. n_R angir antall regioner i regnskapet (d.v.s. 19 ordinære fylker og et ekstrarfylke). Elementet på linje i og kolonne j i W_P^{+r} angir produksjonen av vare i i sektor j i region r .

$$(4.2) \quad W_P^{-r} = \text{"kryssleveringsinnsatsmatrise"}, \quad \text{Dim } W_P^{-r} = (n_{NV}, n_{NS}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementet på linje i og kolonne j i W_P^{-r} angir innsatsen av vare i i produksjonssektor j i region r .

$$(4.3) \quad W_F^{-r} = \text{"sluttleveringsinnsatsmatrise"}, \quad \text{Dim } W_F^{-r} = (n_{NV}, n_{NF}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementet på linje i og kolonne j i W_F^{-r} angir innsatsen av vare i i sluttleveringssektor j i region r . n_{NF} angir antall sluttleveringssektorer i regnskapet.

Ved etablering av matrisen W_F^{-r} er det spesifisert regionale sektorer for investeringer etter art. Dette er gjort ved å forutsette at hver investeringssektor har samme vareinnsatsstruktur i alle regioner. Vareinnsatsstrukturen beregnes ut fra regnskapets tall for ekstrarfylket.

På samme måte som i MSG-3 har vi eliminert fordelingssektorer og fordelingsvarer i datagrunnlaget. Leveransene av fordelingsvarer er transformert til leveranser av ordinære varer ved å forutsette at alle leveranser av en bestemt fordelingsvare (uansett mottakersektor og region) har en sammensetning av ordinære varer som er lik varesammensetningen i den tilhørende fordelingssektoren.

Matrisene W_P^{+r} , W_P^{-r} og W_F^{-r} er etablert på grunnlag av selgerverdibegrepet (18-konti) i regnskapet. Varehandelsavansen (19-konti) er aggregert til en vare.

Ved å summere over sektorer i matrisene W_p^{+r} , W_p^{-r} og W_F^{-r} får vi følgende resultater:

$$(4.4) \quad X^{+r} = W_p^{+r} e \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.5) \quad X^{+r} = \text{"vareproduksjon"}, \quad \text{Dim } X^{+r} = n_{NV} \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementene i X^{+r} angir total produksjon av hver nasjonalregnskapsvare i region r .

$$(4.6) \quad X^{-r} = W_p^{-r} e + W_F^{-r} e \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.7) \quad X^{-r} = \text{"vareanvendelse"}, \quad \text{Dim } X^{-r} = n_{NV} \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementene i X^{-r} angir total anvendelse av hver nasjonalregnskapsvare til krysslieferinger og sluttleveringer i region r .

4.2. Regional fordeling av eksport

I det regionale nasjonalregnskapet er eksport av varer ikke fordelt på regioner. Siden dette er ønskelig ut fra modellhensyn skal vi gjøre visse forutsetninger om eksportfordelingen. Vi skal forutsette at eksporten av hver vare i regnskapet fordeler seg på regioner proporsjonalt med produksjonen i regionen.

Total nasjonal produksjon av hver vare i regnskapet er gitt ved:

$$(4.8) \quad X^+ = \sum_r X^{+r}$$

Total eksport av hver vare kan tas fra regnskapet:

$$(4.9) \quad Y^- = \text{"eksport"}, \quad \text{Dim } Y^- = n_{NV}$$

På grunnlag av vektorene X^+ og Y^- estimeres følgende markedsandelsvektor for eksport:

$$(4.10) \quad v = Y^- \circ \text{inv}(X^+)$$

$$(4.11) \quad v = \text{"markedsandeler for eksport"}, \quad \text{Dim } v = n_{NV}$$

Elementene i v angir den andel eksport utgjør av total produksjon av hver vare i regnskapet. På grunnlag av vektoren v kan vi nå beregne eksporten av hver vare i de enkelte regioner:

$$(4.12) \quad Y^{-r} = v \circ X^{+r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Vektoren Y^{-r} angir eksport av hver regnskapsvare i region r .

Relasjon (4.12) innebærer at forutsetningen om lik eksporttilbøyelighet i alle regioner gjøres på det disaggregerte regnskapsnivået. Ved aggregering til modellens dimensjon vil eksporttilbøyeligheten kunne variere mellom regioner avhengig av produksjonens sammensetning i den enkelte region.

4.3. Regional fordeling av import

På samme måte som for eksporten skal vi gjøre forutsetninger som muliggjør en regional fordeling av importen. Vi skal i denne forbindelse nyttiggjøre oss et nasjonalregnskapsmateriale som viser importens fordeling på vare og mottakersektor. Dette datamaterialet utarbeides for endelige

nasjonalregnskap ved å gjøre forutsetninger om importstrukturen på et spesifikasjonsnivå på ca. 2 000 varer. Disse dataene inngår som en del av grunnlagsmaterialet til MODIS IV og MSG-3.

Vi skal altså ta utgangspunkt i følgende matriser:

$$(4.13) \quad B_P = \text{"importandeler for produksjonssektorer"}, \quad \text{Dim } B_P = (n_{NV}, n_{NS})$$

$$(4.14) \quad B_F = \text{"importandeler for sluttleveringssektorer"}, \quad \text{Dim } B_F = (n_{NV}, n_{NF})$$

I B_P og B_F angir elementet på linje i og kolonne j den andel som import utgjør av samlet innsats av vare i i sektor j .

Ved å forutsette at importstrukturen beskrevet ved matrisene B_P og B_F er den samme i alle regioner, får vi:

$$(4.15) \quad W_{PY}^{-r} = B_P \circ W_P^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.16) \quad W_{FY}^{-r} = B_F \circ W_F^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.17) \quad W_{PY}^{-r} = \text{"kryssliveringsinnsatsmatrise for importvarer"}, \quad \text{Dim } W_{PY}^{-r} = (n_{NV}, n_{NS}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.18) \quad W_{FY}^{-r} = \text{"sluttleveringsinnsatsmatrise for importvarer"}, \quad \text{Dim } W_{FY}^{-r} = (n_{NV}, n_{NF}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

I W_{PY}^{-r} og W_{FY}^{-r} angir elementet på linje i og kolonne j importinnsatsen av vare i i sektor j i region r .

Ved aggregering over sektorer får vi:

$$(4.19) \quad Y^{+r} = W_{PYe}^{-r} + W_{FYe}^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.20) \quad Y^{+r} = \text{"import"}, \quad \text{Dim } Y^{+r} = n_{NV} \\ r = 1, \dots, n_R$$

Vektoren Y^{+r} angir import av hver regnskapsvare i region r .

Relasjonene (4.15) og (4.16) innebærer at forutsetningene om lik importtilbøyelighet i alle regioner gjøres på det disaggregerte regnskapsnivået. Ved aggregering til modellens dimensjon vil importtilbøyeligheten kunne variere mellom regioner avhengig av sammensetningen av vareinnsatsen i den enkelte region.

4.4. Spesifisering av interregionale og intraregionale varestrømmer

Ved formulering av regionalmodellen i kapittel 3 er det innført et viktig skille mellom interregionale og intraregionale varestrømmer. Med interregionale varestrømmer menes varestrømmer som leveres mellom regioner. Med intraregionale varestrømmer menes varestrømmer som det er rimelig å anta må produseres i samme region som de skal anvendes. Siden denne inndelingen av varestrømmer ikke er gjennomført i det regionale regnskapet, må vi basere oss på spesielle forutsetninger.

Vi ser først på de interregionale varestrømmene og definerer følgende vektorer:

$$(4.21) \quad Z^{+r} = \text{"leveranser fra andre regioner til region r"}, \quad \text{Dim } Z^{+r} = n_{NV} \\ r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.22) \quad Z^{-r} = \text{"leveranser til andre regioner fra region r"}, \quad \text{Dim } Z^{-r} = n_{NV} \\ r = 1, \dots, n_R$$

Med utgangspunkt i Z^{+r} og Z^{-r} defineres en ny vektor Z^r som angir netto leveranser av varer til region r fra andre regioner:

$$(4.23) \quad Z^r = Z^{+r} - Z^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Bruttoleveransene Z^{+r} og Z^{-r} kan ikke observeres i regnskapet, men nettoleveransene Z^r kan beregnes ved hjelp av følgende økosirksamheng for varer:

$$(4.24) \quad Z^r = X^{-r} - X^{+r} + Y^{-r} - Y^{+r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

(4.24) sier at den del av regional vareinnsats (X^{-r}) og regional eksport (Y^{-r}) som ikke dekkes av regional produksjon (X^{+r}) og regional import (Y^{+r}), må dekkes av vareleveranser fra andre regioner. Z^r vil dermed avhenge av de forutsetninger som er gjort for å regionalfordele eksport og import og følgelig være en relativt usikker størrelse.

Positive elementer i Z^r betyr at region r har netto innførsel av en vare, mens negative elementer betyr at regionen har netto utførsel av en vare i forhold til andre regioner. Vi skal nå gjøre den drastiske forutsetning at en region ikke samtidig har både innførsel og utførsel av en vare i forhold til andre regioner. Vi skal med andre ord forutsette at nettoleveransene beregnet ved (4.24) også gir uttrykk for bruttoleveranser. Angir vi et element i vektorene Z^r , Z^{+r} og Z^{-r} med fotskrift i kan dette formaliseres på følgende måte:

$$(4.25) \quad Z_i^{+r} = \begin{cases} Z_i^r & \text{når} & Z_i^r > 0 \\ 0 & \text{"} & Z_i^r \leq 0 \end{cases} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.26) \quad Z_i^{-r} = \begin{cases} 0 & \text{når} & Z_i^r \geq 0 \\ -Z_i^r & \text{"} & Z_i^r < 0 \end{cases} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Våre forutsetninger innebærer antakelig en undervurdering av interregionale vareleveranser. Ved aggregering til modellens varespesifikasjon vil det imidlertid kunne forekomme strømmer i begge retninger mellom region r og de øvrige regioner for de enkelte varer.

Summerer vi over alle regioner får vi følgende økosirksamheng for interregionale varestrømmer:

$$(4.27) \quad \sum_r Z^{+r} = \sum_r Z^{-r}$$

Vi skal forutsette at all innførsel til region r fra andre regioner anvendes til vareinnsats i produksjon eller sluttlevering (ikke eksport) i regionen, og at den interregionale innsats fordeler seg proporsjonalt med samlet vareinnsats uansett i hvilken sektor den anvendes. Vi estimerer følgende koeffisientvektor:

$$(4.28) \quad \mu^r = Z^{+r} \circ \text{inv} (X^{-r})$$

$$(4.29) \quad \mu^r = \text{"koeffisientvektor for interregionale vareleveranser"}, \quad \text{Dim } \mu^r = n_{NV} \\ r = 1, \dots, n_R$$

Elementene i μ^r angir forholdet mellom beregnet innsats av interregionale vareleveranser og total vareinnsats i region r .

Vi kan nå beregne følgende innsatsmatriser for interregionale vareleveranser:

$$(4.30) \quad W_{pZ}^{-r} = \hat{u}^r W_p^{-r}$$

$$(4.31) \quad W_{fZ}^{-r} = \hat{u}^r W_f^{-r}$$

Matrisene W_{pZ}^{-r} og W_{fZ}^{-r} er definert som:

$$(4.32) \quad W_{pZ}^{-r} = \text{"kryssliveringsinnsatsmatrise for interregionale vareleveranser"}, \quad \text{Dim } W_{pZ}^{-r} = (n_{NV}, n_{NS}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.33) \quad W_{fZ}^{-r} = \text{"sluttleveringsinnsatsmatrise for interregionale vareleveranser"}, \quad \text{Dim } W_{fZ}^{-r} = (n_{NV}, n_{NF}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

I W_{pZ}^{-r} og W_{fZ}^{-r} angir elementet på linje i og kolonne j interregional innsats av vare i i sektor j i region r .

Vi skal nå definere intraregionale vareleveranser på en slik måte at følgende betingelser er oppfylt:

$$(4.34) \quad W_p^{-r} = W_{pX}^{-r} + W_{pY}^{-r} + W_{pZ}^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.35) \quad W_f^{-r} = W_{fX}^{-r} + W_{fY}^{-r} + W_{fZ}^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.36) \quad W_{pX}^{-r} = \text{"kryssliveringsinnsatsmatrise for intraregionale vareleveranser"}, \quad \text{Dim } W_{pX}^{-r} = (n_{NV}, n_{NS}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.37) \quad W_{fX}^{-r} = \text{"sluttleveringsinnsatsmatrise for intraregionale vareleveranser"}, \quad \text{Dim } W_{fX}^{-r} = (n_{NV}, n_{NF}) \\ r = 1, \dots, n_R$$

I W_{pX}^{-r} og W_{fX}^{-r} gir elementet på linje i og kolonne j uttrykk for intraregional innsats av vare i i sektor j i region r .

Ved (4.34) og (4.35) bestemmes intraregional vareinnsats residualt som den del av vareinnsatsen som ikke dekkes ved import eller leveranser fra andre regioner. Dette betyr at dersom region r har netto utførsel av en vare til andre regioner vil behovet for ikke-importert vareinnsats helt ut dekkes av regionens egen produksjon.

Vår definisjon av interregionale og intraregionale varestrommer er i vesentlig grad basert på informasjonen fra det regionale regnskapet. En annen mulighet ville vært å ta utgangspunkt i varenes fysiske karakter. Vi kunne klassifisert en vare som intraregional dersom den ikke kunne transporteres over større avstander, og interregional dersom dette lot seg gjøre. På vårt forholdsvis disaggregerte varenivå ville en slik todeling være tenkelig. For interregionale varer (og det ville vært de fleste) måtte vi forutsette at all ikke-importert vareinnsats i en region ble dekket ved innførsel fra andre regioner, mens all ikke-eksportert produksjon ble levert til andre regioner. Resultatet ville bli en sterk "oppblåsing" av interregionale vareleveranser, mens forbindelsen mellom produksjon og vareinnsats i den enkelte region ville brytes. Vi ville trolig overvurdere de interregionale leveransene og undervurdere de intraregionale leveransene.

Begrunnelsen for å velge det opplegget som er formalisert tidligere i dette avsnittet, er at vi tror regnskapet indirekte gir vesentlige informasjonen om eksisterende handelsmønstre. Dersom en region har liten nettoleveranse av en vare i forhold til andre regioner selv om varen er lett transportabel, vil vi ta dette som et uttrykk for sterke intraregionale bindinger. Denne informasjonen ville ikke bli utnyttet dersom vi hadde klassifisert varen som en ren interregional vare.

4.5. Aggregering til modellnivå og estimering av koeffisienter

Vi har tidligere i dette kapitlet innført en rekke matriser og vektorer for å beskrive regional produksjon og regional vareinnsats. Alle matriser og vektorer er beregnet med utgangspunkt i det regionale regnskapet og har samme dimensjoner som regnskapet. For at dette materialet skal kunne tjene som datagrunnlag i regionalmodellen, må alle matriser og vektorer aggregeres til modellens dimensjoner. På modellnivå angir vi antall varer med n_V , antall produksjonssektorer med n_S og antall sluttleveringssektorer med n_F . Vi skal benytte de tidligere innførte symboler for matriser og vektorer med strek over for å angi aggregert nivå.

På aggregert nivå kan de sentrale økosirkulasjonene for varer (4.34) og (4.35) skrives som:

$$(4.38) \quad \bar{w}_P^{-r} = \bar{w}_{PX}^{-r} + \bar{w}_{PY}^{-r} + \bar{w}_{PZ}^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.39) \quad \bar{w}_F^{-r} = \bar{w}_{FX}^{-r} + \bar{w}_{FY}^{-r} + \bar{w}_{FZ}^{-r} \quad r = 1, \dots, n_R$$

Matrisene som er spesifisert i (4.38) og (4.39) danner, sammen med den aggregerte produksjonsmatrisen \bar{w}_P^{+r} , grunnlaget for estimering av kryssløpskoeffisientene i modellen. Vi beregner først aktivitetsnivåene i produksjonsaktivitetene og sluttleveringsaktivitetene:

$$(4.40) \quad A_P^r = (e' \bar{w}_P^{+r})' - (e' \bar{w}_P^{-r})' \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.41) \quad A_F^r = (e' \bar{w}_F^{-r})' \quad r = 1, \dots, n_R$$

Aktivitetsnivåene i aktivitetene er definert i kapittel 3.

Kryssløpskoeffisientene i modellen estimeres ved normalisering av de aggregerte produksjons- og vareinnsatsmatrisene med aktivitetsnivåvektorene A_P^r og A_F^r :

$$(4.42) \quad \hat{A}_P^{+r} = \bar{w}_P^{+r} \text{ inv } (\hat{A}_P) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.43) \quad \hat{A}_{PX}^{-r} = \bar{w}_{PX}^{-r} \text{ inv } (\hat{A}_P) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.44) \quad \hat{A}_{PY}^{-r} = \bar{w}_{PY}^{-r} \text{ inv } (\hat{A}_P) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.45) \quad \hat{A}_{PZ}^{-r} = \bar{w}_{PZ}^{-r} \text{ inv } (\hat{A}_P) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.46) \quad \hat{A}_{FX}^{-r} = \bar{w}_{FX}^{-r} \text{ inv } (\hat{A}_F) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.47) \quad \hat{A}_{FY}^{-r} = \bar{w}_{FY}^{-r} \text{ inv } (\hat{A}_F) \quad r = 1, \dots, n_R$$

$$(4.48) \quad \hat{A}_{FZ}^{-r} = \bar{w}_{FZ}^{-r} \text{ inv } (\hat{A}_F) \quad r = 1, \dots, n_R$$

I regionalmodellen er det innført en markedsandelsvektor for interregionale vareleveranser λ^r . For å estimere λ^r tar vi utgangspunkt i vektoren \bar{z}^{-r} som angir vareleveranser fra region r til andre regioner på aggregert nivå. Summering over alle regioner gir:

$$(4.49) \quad \bar{z}^{-} = \sum_r \bar{z}^{-r}$$

Vektoren λ^r kan nå estimeres ved:

$$(4.50) \quad \lambda^r = \bar{Z}^{-r} \circ \text{inv}(\bar{Z}^{-r}) \quad r = 1, \dots, n_R$$

I regionalmodellen er det innført en koeffisientmatrise for endogenisering av sluttleveringer \bar{r}^r . Koeffisientene vil ha ulikt økonomisk innhold for sluttleveringskomponentene privat konsum og bruttoinvesteringer. Vi lar delmatrisene r_C^r og r_J^r stå for henholdsvis konsumkoeffisienter og investeringskoeffisienter.

Vi skal først se på estimeringen av r_C^r . Datagrunnlaget for estimeringen er basisårstall for vektoren A_{FC}^r som angir aktivitetsnivået i konsumaktivitetene og vektoren A_P^r som angir aktivitetsnivået i produksjonsaktivitetene. Estimeringsformelen er:

$$(4.51) \quad r_C^r = [A_{FC}^r \text{ inv}(e'A_P^r)] e' \quad r = 1, \dots, n_R$$

Beregningene i hakeparentesen gir en vektor av forholdstall mellom de enkelte konsumaktivitetsnivåer og totalt bruttoprodukt i region r . Ved multiplikasjon med e' framkommer en matrise der alle kolonnene er like og lik den beregnede vektor av forholdstall.

r_J^r vil avhenge av kapitalkoeffisienter, kapitalslitkoeffisienter og koeffisienter som viser sammensetningen av kapitalen etter art i hver sektor. Disse koeffisientene kan ikke estimeres direkte ut fra det regionale nasjonalregnskapet siden kapitalen ikke er fylkesfordelt. Vi kan imidlertid anslå kapitalen indirekte ved å gå veien om de fylkesfordelte tallene for kapitalslit etter sektor og art. Dersom vi setter kapitalslitkoeffisientene i alle regioner lik de estimerte kapitalslitkoeffisientene i MSG-3, kan vi beregne kapitalen fordelt etter sektor, art og region. Vi har dermed tilstrekkelig informasjon til å estimere regionspesifiserte kapitalkoeffisienter og kapitalstrukturkoeffisienter.

5. BRUK AV MODELLEN

Det er forutsatt at regionalmodellen skal brukes i nær sammenheng med MSG-3. Ved utforming av modellen er det lagt vekt på at de regionale beregningsresultatene skal harmonere med MSG-resultatene for landet som helhet. Regionalmodellen er i første rekke tenkt som hjelpemiddel for de sentrale planleggingsmyndigheter til å analysere regionale konsekvenser av en bestemt nasjonaløkonomisk utvikling. Modellens styrke er at den tar vare på samspillet mellom regionene og at utviklingen i den enkelte region settes inn i en nasjonal sammenheng.

Modellen inneholder få regionalpolitiske virkemidler. Dette henger sammen med at modellen er innrettet mot analyse av den langsiktige utvikling. Muligheten til å påvirke den regionale utviklingen i modellen ligger i de eksogene forutsetningene om regionalfordelingen av eksport og offentlig konsum. Det vil imidlertid være en enkel sak å legge modellen til rette for eksogene produksjonsanslag for virksomhet der myndighetene har forholdsvis store muligheter for regional styring. Det vil dessuten være formålstjenlig å kunne gi regionalfordelingen eksogent for sektorer der det foreligger konkrete utbyggingsplaner, f.eks. større industrianlegg.

De sentrale endogene variable i modellen er produksjonsutviklingen i de enkelte regioner. For å illustrere modellens virkemåte kan vi tenke oss en situasjon der hver produksjonssektor har nøyaktig samme innsatsstruktur og samme utvikling i alle regioner. Også under slike forutsetninger vil regionene vokse med ulik hastighet (f.eks. målt med regionalproduktet) fordi de i utgangspunktet har ulik næringsstruktur. I en modell av den type som er skissert i kapittel 3 er det imidlertid flere faktorer som kan bidra til at en bestemt produksjonssektor utvikler seg forskjellig i de ulike regioner:

1. Fordelingen mellom intraregionale og interregionale leveranser. I en sektor som har store intraregionale vareleveranser vil produksjonsnivået i større grad bli bestemt av regionale etterspørselsforhold enn i en sektor med store interregionale leveranser.
2. Regional etterspørsel. Etterspørselen etter en vare kan utvikle seg forskjellig i de ulike regioner enten ved at vareinnsatsstrukturen er forskjellig eller ved at viktige etterspørselsbestemmende faktorer utvikler seg forskjellig.
3. Interregional etterspørsel. Hvordan utviklingen i interregional etterspørsel påvirker regional produksjonsutvikling vil avhenge av tilgangsstrukturen for interregionale leveranser.
4. Eksportetterspørsel. Modellbrukeren kan her legge inn eksogene forutsetninger om hvordan en gitt eksportutvikling fordeler seg på regioner.

Et sentralt element i modellen er spesifiseringen av intraregionale og interregionale varestrømmer. Med det datamaterialet som foreligger er det relativt stor usikkerhet knyttet til denne oppdelingen. Det må dessuten antas at struktursammenhengene på dette området er relativt ustabile. Etter som kommunikasjonene bedres vil det kunne skje en overgang fra varer som bare kjøpes fra regionale produsenter til varer som skaffes fra et større geografisk område. Forutsetningene om fast regional fordeling av interregional produksjon må også antas å være et svakt punkt i modellen. For å få mer realistiske relasjoner kunne det være aktuelt å trekke inn elementer fra den generelle lokaliseringsteori.

I modellutkastet har vi ikke lagt inn eksplisitte relasjoner for regionalfordelingen av sysselsetting.¹⁾ Vi har tenkt oss at sysselsettingen ble bestemt i en ettermodell der vi utnyttet de sektorvise produktivetsforutsetningene i MSG-3. Et slikt opplegg bygger på en forutsetning om full mobilitet av arbeidskraft mellom regioner. På noe lenger sikt kan det være aktuelt å utvikle en modell der fordelingen av økonomisk virksomhet og fordelingen av bosetting bestemmes simultant.

Et annet framtidig prosjekt kan være å koble en regionalmodell til en modell for analyse av forbruket av naturressurser. Det vil være en nær sammenheng mellom regionalfordeling av økonomisk aktivitet og forbruket av naturressurser. I Langtidsmodellutvalgets innstilling er det f.eks. skissert et opplegg for analyse av forurensninger der en regional oppdeling vil ha stor interesse.

1) På det nåværende tidspunkt er det statistiske grunnlaget for regionalfordeling av sysselsetting relativt svakt.

TEGNFORKLARING

Spesielle symboler

- + (pluss) : angir som toppskrift en utgående varestrøm (output)
- (minus) : angir som toppskrift en inngående varestrøm (input)
- × (stjerne) : angir som toppskrift en eksogen variabel
- (strek) : angir at en vektor eller matrise er definert på aggregert nivå
- e : kolonnevektor der alle elementene er ett-tall
- I : matrise med ett-tall langs hoveddiagonalen og null ellers (enhetsmatrise)

Symboler for regneoperasjoner

- ' (merke) : transponering av vektor eller matrise
- ^ (hatt) : diagonalisering av vektor
- o (ring) : elementvis multiplikasjon av vektorer eller matriser
- 1 : angir som toppskrift invertering av matrise
- inv : angir at alle elementene i en vektor eller matrise inverteres hver for seg
- Σ : angir addering av matriser eller vektorer

Dimensjonsangivelse

Ved definisjon av vektorer og matriser angis dimensjonen ved spesielle symboler, f.eks. $\text{Dim } A_P^{+r} = (n_V, n_S)$ der n_V er antall linjer og n_S antall kolonner i matrisen A_P^{+r} . Hoveddimensjonene er:

- n_{NV} = antall varer i datagrunnlaget
- n_V = antall varer i modellen
- n_{NS} = antall produksjonssektorer i datagrunnlaget
- n_S = antall produksjonssektorer i modellen
- n_{NF} = antall sluttleveringssektorer i datagrunnlaget
- n_F = antall sluttleveringssektorer i modellen

REFERANSER

Lorentsen, L. og Skoglund, T. (1976a): MSG-3. Dokumentasjonsnotat nr. 1. Ligningssystem og løsningsmetode. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 76/18. Oslo 1976.

Lorentsen, L. og Skoglund, T. (1976b): MSG-3. En modell for analyse av den langsiktige økonomiske utvikling. Artikler fra Statistisk Sentralbyrå nr. 83. Oslo 1976.

NOU (1976): Langtidsplanlegging og modeller. Modellbruk og modellutvikling i den langsiktige økonomiske planlegging. Norges Offentlige Utredninger 1976:8.

Sevaldson, P. (1973): Om oppstilling og bruk av regionalt nasjonalregnskap. Artikler fra Statistisk Sentralbyrå nr. 60. Oslo 1973.

Statistisk Sentralbyrå (1970): Regionalt Nasjonalregnskap 1965. Norges offisielle statistikk A 376. Oslo 1970.

United Nations (1968): A System of National Accounts. United Nations, Studies in Methods, Series F, No. 2, Rev. 3. New York 1968.