

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 76/18

8. juni 1976

MSG-3

Dokumentasjonsnotat nr. 1

Ligningssystem og løsningsmetode

av

Lorents Lorentsen og Tor Skoglund

Statistisk Sentralbyrå har under gjennomføring et kontraktsoppdrag for Finansdepartementet om oppdatering og videreutvikling av MSG-modellen. Dokumentasjonsnotatene tjener som gjennomføringsrapporter til Finansdepartementet, og vil vesentlig inneholde dokumentasjon av teknisk art.

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.

INNHold

	Side
1. Innledning	3
2. Vare-sektortransaksjoner og verdibegreper i den nye nasjonalregnskapsstandard (ny SNA)	4
2.1. Vare-sektortransaksjoner	4
2.2. Verdibegreper	5
3. Sektorer og varer i MSG-3	5
3.1. Produksjonssektorer	5
3.2. Varer	6
3.3. Import- og sluttleveringssektorer	6
4. Aktivitetsstrukturen	6
4.1. Verdibegreper i kryssløpet	7
4.2. Aktivitetsmodellen	7
4.3. Oppdeling av varestrømmer etter leverende aktiviteter	8
5. Priser og indirekte skatter. Inntektsberegninger	9
5.1. Varepriser	10
5.2. Indirekte skatter	11
5.2.1. Vareskatter	11
5.2.2. Sektorskatter	11
5.3. Aktivitetsnivåpriser	12
5.3.1. Beregning av toll, særavgifter og merverdiavgifter på importvarer	13
5.3.2. Beregning av vareskatt på hjemmevarer	14
5.3.3. Dekomponering av aktivitetsnivåprisene etter hovedgrupper av aktiviteter	15
5.4. Sammenhengen mellom varestrømmer og inntektsbegreper i produksjonsaktivitetene for bedrifter	16
5.4.1. Bruttoprodukt	16
5.4.2. Faktorinntekt	16
6. Befolkning og sysselsetting	17
6.1. Likevektsbetingelse for sysselsetting	17
6.2. Lønnstakere og selvstendige	17
6.3. Kostnader ved bruk av arbeidskraft	18
7. Realkapital	19
7.1. Likevektsbetingelse for realkapital	19
7.2. Realkapital etter art	19
7.3. Kapitalslit	20
7.4. Kostnader ved bruk av realkapital	20
7.5. Eksogen kapital	21
8. Produksjon i bedriftssektorer	21
8.1. Bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå	21
8.2. Bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå	24
9. Produksjon i forvaltningssektorer. Offentlig konsum	26
9.1. Vareinnsats i offentlig forvaltning	26
9.2. Sysselsetting i offentlig forvaltning	27
9.3. Realkapital i offentlig forvaltning	27
9.4. Offentlig konsum	28
10. Investeringer	28
10.1. Investeringer etter produksjonssektorer	28
10.2. Investeringer etter art	29

	Side
11. Privat konsum	30
11.1. Ikke-privatfinansierte konsumaktiviteter	31
11.2. Privatfinansierte konsumaktiviteter	31
11.2.1. Utlendingers konsum i Norge	31
11.2.2. Nordmenns privatfinansierte konsum	31
12. Eksport	33
13. Import	33
14. Lagerendringer	35
15. Løsning av modellen	36
15.1. Koeffisienter og eksogene variable	36
15.2. Førmodellen	38
15.3. Hovedmodellen	39
15.4. Ettermodellen	41
15.5. Samtidig løsning for flere sett av eksogene variable	43
Vedlegg I. Sammenhenger mellom realkapital og investeringer	45
Vedlegg II. Løsning av hovedmodellen	47
Vedlegg III. Tegnforklaring og symbolliste	51
Vedlegg IV. Sektorer og varer i MSG-3	57
Referanser	65

1. INNLEDNING

MSG-modellen (Multi-Sectoral Growth) ble første gang presentert i Johansen (1960). En revidert versjon av modellen, MSG-2F, har siden 1968 vært brukt av Finansdepartementet som et hjelpemiddel ved makroøkonomisk planlegging på lang sikt.

Etter initiativ fra Finansdepartementet ble det fra januar 1974 innledet et samarbeid mellom Finansdepartementet og Statistisk Sentralbyrå om oppdatering og videreutvikling av MSG-modellen. Bakgrunnen for initiativet var at MSG-2F etter hvert var blitt lite egnet til bruk i Departementets løpende arbeid. Modellen var bundet til 1966 som basisår og utformet på grunnlag av gammel nasjonalregnskapsstandard. Dessuten var sektorinndelingen ikke særlig hensiktsmessig, bl. a. var det ikke spesifisert egne sektorer for oljevirkosomhet. Det ble også ansett som en ulempe at bruk av modellen var tidkrevende og forutsatte forholdsvis stor manuell innsats. Departementet ønsket derfor en revidert modell med bedre operasjonelle egenskaper. Videre ønsket Departementet at den framtidige drift og videreutvikling av modellen skulle utføres av Byrået, på samme måte som for MODIS-modellen.

På denne bakgrunn ble det inngått en kontrakt mellom Departementet og Byrået, der Byrået påtok seg å utvikle en ny modellversjon, MSG-3. I samråd med Byrået oppnevnte Departementet en styringsgruppe for prosjektet. Sammensettingen av styringsgruppen var: Byråsjef Knut Eggum Johansen og konsulent Lars Wilhelmsen, Finansdepartementet, universitetsstipendiat Michael Hoel, Sosialøkonomisk Institutt, byråsjef Leif Asbjørn Nygaard, Handelsdepartementet, forsker Olav Bjerkholt og forsker Per Sevaldson, Byrået.

På grunnlag av styringsgruppens forslag ble det utarbeidet et foreløpig utkast til modellutforming, presentert i Lorentsen (1974).

Det teoretiske innhold i MSG-3 er i hovedtrekk det samme som i tidligere versjoner av modellen. De mest omfattende endringene i modellutformingen henger sammen med revisjon av sektorinndelingen og tilpasning til ny nasjonalregnskapsstandard (SNA¹). Det er videre foretatt endringer på enkelte avgrensede områder, bl.a. i behandlingen av import og offentlig sektor.

Brukereffektiviteten av modellen er søkt forbedret ved å tilpasse det opplegg for behandling av eksogene variable og utskrivning av tabeller som er utviklet for MODIS IV. Dette systemet gjør det mulig å behandle flere sett av eksogene variable samtidig og løsningsprogrammet for MSG-3 er utformet slik at modellen kan løses for flere utviklingsbaner parallelt. For å kunne dra nytte av MODIS-opplegget er modellen programmert i DATSY², mens MSG-2F var programmert i FORTRAN. DATSY er et hensiktsmessig programverktøy ikke bare ved bruk av modellen, men også med henblikk på senere endring og videreutvikling. Blant annet er programmet i DATSY tilnærmet dimensjonsfritt, slik at en kan endre variabelspesifikasjonen (f.eks. sektorinndelingen) uten å endre modellprogrammet.

For MSG-3 er det på samme måte som for MODIS IV utarbeidet et program for etablering av modellgrunnlag og estimering av koeffisienter på basis av nasjonalregnskapstall. Dette gjør det forholdsvis enkelt å foreta årlig oppdatering av modellen. MSG-3 forelå operativ sommeren 1975. Modellen vil imidlertid gjennomgå en kontinuerlig modifisering og utvikling. Innstillingen fra det såkalte Langtidsmodellutvalget vil bli retningsgivende for det videre arbeid med modellen³.

Formålet med dette notatet er i første rekke å dokumentere den formelle oppbygging av MSG-3 slik den foreligger programmert pr. 1/5-76.⁴ I kapittel 2 gis det en kort oversikt over vare-sektortransaksjoner og verdibegreper i det reviderte norske nasjonalregnskap (ny SNA), mens kapittel 3 beskriver prinsippene for aggregering av varer og sektorer i nasjonalregnskapet til varer og sektorer i MSG-3. Vareliste og sektorliste for modellen er tatt med i vedlegg IV.

I kapitlene 4-14 presenteres de enkelte deler av ligningssystemet. Framstillingen er gitt på matriseform og symbolbruken er lagt nær opp til symbolbruken i MODIS IV. Sammenhengen mellom investeringer og realkapital i modellen er utledet i vedlegg I. Tegnforklaring og symbolliste er gitt i vedlegg III.

I kapittel 15 beskrives løsningsprosedyren, de enkelte deler av modellen koples sammen og reduseres til det ligningssystem som ligger til grunn for programmering av modellen. Visse sider ved løsningen av hovedmodellen er behandlet nærmere i vedlegg II.

Det er planlagt ytterligere to dokumentasjonsnotater om MSG-3. Notat nr. 2 vil gi en veiledning i bruk av modellen, mens notat nr. 3 vil beskrive estimeringen av koeffisienter og systemet for etablering av modellgrunnlag.

¹) A System of National Accounts, United Nations (1968.) Se også Homb (1975). ²) DATSY (Data Treatment System) er et FORTRAN-basert "dataspråk" utviklet av Norsk Regnesentral. DATSY er benyttet ved implementeringen av MODIS IV. Se Statistisk Sentralbyrå (1974). ³) Se NOU (1976). ⁴) En noe mer kortfattet framstilling av modellen uten bruk av symboler og formler er gitt i Lorentsen og Skoglund (1976).

2. VARE-SEKTORTRANSAKSJONER OG VERDIBEGREPER I DEN NYE NASJONALREGNSKAPSSTANDARD (NY SNA).

MSG-3 er basert på den tilpassede norske utgaven av den nye nasjonalregnskapsstandarden (SNA) utarbeidet av FN's statistiske kommisjon. I forhold til det nasjonalregnskapssystem som tidligere var i bruk i Norge, er det i ny SNA en mer omfattende kontoplan og en rekke definisjonsmessige endringer. Omleggingen av nasjonalregnskapssystemet gjenspeiles i utformingen av modellen. Kjernen i MSG-modellen er en kryssløpsmatrise dannet på grunnlag av varestrømmer aggregert fra nasjonalregnskapet for et bestemt år (basisåret).

2.1. Vare-sektortransaksjoner

I nasjonalregnskapet registreres varestrømmene i økonomien som leveranser av varer til og fra sektorer for produksjon, import, konsum, investering, eksport og lagerendring. Produksjonssektorene mottar og leverer varer, importsektorene leverer varer, mens sluttleveringssektorene mottar varer. Varetransaksjonene kan illustreres ved to vare-sekortabeller, se figur 1. Den ene tabellen, W^+ , viser leveranser av varer ut fra sektorene, mens den andre tabellen, W^- , viser leveranser av varer inn til sektorene. (Varer blir her og i det følgende brukt som fellesbetegnelse på varer og tjenester.) I begge tabellene er antall varer satt lik n_v og antall sektorer satt lik n_s .

En linje i outputtabellen viser tilgang av en vare, dvs. leveranser fra produksjonssektorer og fra importsektorer. Tilsvarende linje i inputtabellen viser anvendelse av varen, dvs. leveranser til produksjonssektorer og sluttleveringssektorer. En kolonne i outputtabellen viser hvilke varer en sektor leverer, mens tilsvarende kolonne i inputtabellen viser hvilke varer sektoren mottar.

Tabellene forutsettes å være avstemt, slik at samlet tilgang av en vare er lik samlet anvendelse. Måles varestrømmene i markedsverdier¹⁾, vil dessuten samlet vareoutput fratrukket samlet vareinput angi bruttoproduktet, A_j , i produksjonssektorene.

Sektor \ Vare		OUTPUTTABELL W^+		
		Produksjon	Import	Sluttlevering
		1 j m r n_s
1				
⋮				
i	W^+_{ij}	W^+_{im}	0	
⋮				
n_v				

Sektor \ Vare		INPUTTABELL W^-		
		Produksjon	Import	Sluttlevering
		1 j m r n_s
1				
⋮				
i	W^-_{ij}	0	W^-_{ir}	
⋮				
n_v				
Brutto- produkt	A_j			

Figur 1

1) Se avsnitt 2.2.

2.2. Verdibegreper

I nasjonalregnskapet er hver varestrøm delt opp i følgende komponenter:¹⁾

- (i) Basisverdi
- (ii) Særagifter påløpt ved import og produksjon av varen
- (iii) Subsidier påløpt ved import og produksjon av varen
- (iv) Merverdiavgift påløpt ved import og produksjon av varen
- (v) Handelsavanse i basisverdi ("påløpt" ved omsetning av varen)
- (vi) Særagifter påløpt ved omsetning av varen
- (vii) Subsidier påløpt ved omsetning av varen
- (viii) Merverdiavgift påløpt ved omsetning av varen

Selgerverdi av en vare er definert som (i) + (ii) - (iii) + (iv).

Kjøperverdi av en vare er definert som selgerverdi + (v) + (vi) - (vii) + (viii).

Selgerverdi og kjøperverdi er de observerbare størrelser (markedsverdier). Basisverdi er et konstruert nasjonalregnskapsbegrep, som er innført i ny SNA. Dette verdibegrepet er ment å gi uttrykk for verdien av varestrømmer renset for indirekte skatter og subsidier. I prinsippet kan en sette opp en input- og en outputtabell (som i avsnitt 2.1.) for hver av de åtte komponentene (i) --- (viii). Uansett hvilke to samhørende tabeller som stilles opp forutsettes disse å være avstemt, dvs. at linjesum i outputtabellen er lik linjesum i inputtabellen.

3. SEKTORER OG VARER I MSG-3

3.1. Produksjonssektorer

Produksjonssektorene i MSG-3 er aggregert fra nasjonalregnskapets produksjonssektorer. Flere momenter har betydning for valg av sektorinndeling. For det første vil holdbarheten av modellens forutsetninger om struktursammenhenger - i første rekke forutsetningen om faste kryssløpskoeffisienter - avhenge av sektorinndelingen. Dette momentet tilsier at en bør aggregere sektorer som enten har en likartet input-outputstruktur, eller kan forventes å utvikle seg noenlunde proporsjonalt over tiden.²⁾ For det andre kan det være hensiktsmessig å velge en sektorinndeling som kan jmføres med andre eksisterende sektorinndelinger, f.eks. i tradisjonelle oppstillinger eller i andre modeller. For det tredje kan det være ønskelig å bruke modellen til å analysere utviklingen i spesielle deler av økonomien, som derfor må være spesifisert innenfor sektorinndelingen.

En har søkt å ta hensyn til disse momenter ved valg av sektorinndeling i MSG-3. I forhold til MSG-2F har sektorinndelingen gjennomgått en vesentlig revisjon. Det er blant annet spesifisert to sektorer for oljevirkomheten i Nordsjøen: "Utvinning og rørtransport av råolje og naturgass" og "Boring etter råolje og naturgass". Dessuten inneholder MSG-3 en sterkere oppsplitting av verksted-industri og av privat og offentlig tjenesteyting.

Sammenlignbarheten med andre modeller er det tatt hensyn til ved at produksjonssektorene i MSG-3 er aggregater av sektorer i MODIS IV.

Produksjonssektorene kan deles i to hovedgrupper, produksjonssektorer for bedrifter og produksjonssektorer for offentlig forvaltning. Modellen inneholder 33 produksjonssektorer for bedrifter aggregert fra tilsvarende sektorer i nasjonalregnskapet. Bedriftssektorene inkluderer foruten alle private bedrifter også offentlig eide bedrifter.

Modellen inneholder 5 produksjonssektorer for offentlig forvaltning aggregert fra nasjonalregnskapets produksjonssektorer for stats-, trygde- og kommuneforvaltningen. Hver av forvaltningssektorene, unntatt "Offentlig administrasjon og forsvar", motsvares av en bedrifts sektor som produserer noenlunde de samme tjenester.

Liste over produksjonssektorene i MSG-3, med henvisning til sektorkoder i nasjonalregnskapet og MODIS IV, er gitt i vedlegg IV.

1) Se Longva (1975 b). 2) Se Alstadheim (1968).

3.2. Varer

Aggregeringen av varer fra nasjonalregnskapet til MSG-3 er basert på hovedleverandørprinsippet. Alle varer i nasjonalregnskapet med samme MSG-sektor som hovedprodusent utgjør en MSG-vare. Aggregeringsprinsippet gir like mange MSG-varer som MSG-produksjonssektorer. I modellen er det derfor spesifisert 33 varer fra produksjonssektorer for bedrifter, og 5 varer fra produksjonssektorer for offentlig forvaltning, gebyrvarer.¹⁾ Aggregeringsnivået gjør at hver av de 38 varene vil utgjøre hovedvaren (vanligvis 90-100 prosent av total vareproduksjon) i tilhørende produksjonssektorer.

I tillegg til de 38 varene som framkommer ved aggregering etter hovedleverandørprinsippet, er det spesifisert 6 ikke-konkurrerende importvarer, dvs. varer som ikke produseres innenlands. Aggregeringen fra nasjonalregnskapet er i hovedsak foretatt ut fra hensyn til hvilken anvendelse importvarene får. Vareliste for MSG-3 med henvisning til varekoder i nasjonalregnskapet og MODIS IV er gitt i vedlegg IV.

3.3. Import- og sluttleveringssektorer

Modellen inneholder 9 sektorer for privat konsum. Sektorene er aggregert fra nasjonalregnskapets konsumsektorer for private konsumenter og konsumentorganisasjoner. Aggregeringen er valgt slik at konsumsektorene tilsvarer hovedgruppene i konsumprisindeksen.

Det er spesifisert 4 investeringssektorer. Disse er etablert på grunnlag av nasjonalregnskapets fordelingssektorer for investeringer, og gir en klassifisering av investeringer etter art. 2 av sektorene omfatter investeringer i henholdsvis ekstraktiv oljevirkosomhet²⁾ og utenriks sjøfart. Investeringene i disse produksjonssektorene har en artsmessig sammensetning som gjør at de kan skilles ut. De 2 resterende investeringssektorene omfatter investeringer i "Bygg- og anleggskapital" og investeringer i "Annen kapital" i de øvrige produksjonssektorene.

Nasjonalregnskapets sektorer for lagerendring, eksport og import er i modellen aggregert til 1 lagerendringsektor, 1 eksportsektor og 1 importsektor.

Til sammen vil leveranser av de 44 varene fra og til de 54 sektorene omfatte alle vare-sektor-transaksjoner i MSG-3. I tillegg inneholder modellen 10 konsumsektorer for offentlig forvaltning, aggregert fra nasjonalregnskapets konsumsektorer for stats-, trygde- og kommuneforvaltningen. Disse sektorene inngår i modellen som mottakere av den del av produksjonen i produksjonssektorene for offentlig forvaltning som ikke leveres som gebyrvarer.³⁾

Liste over import- og sluttleveringssektorer i MSG-3 med henvisning til sektorkoder i nasjonalregnskapet og MODIS IV er gitt i vedlegg IV.

4. AKTIVITETSSTRUKTUREN

Varekryssløpet i MSG-3 er utformet som en aktivitetsmodell.⁴⁾ Den økonomiske virksomheten beskrives 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. Aktivitetsnivået bestemmer entydig volumet av alle varetransaksjoner til og fra aktiviteten.

For hver produksjonssektor for bedrifter er det spesifisert en aktivitet slik at vareinnsats og vareproduksjon står i et fast forhold til bruttoproduktet. Aktivitetsutformingen innebærer at hver produksjonssektor kan levere flere varer og hver vare kan leveres av flere produksjonssektorer. Produksjonen i hver sektor kan dermed karakteriseres som samkoplet flervareproduksjon.

For hver produksjonssektor i offentlig forvaltning er det spesifisert en aktivitet som mottar sektorens vareinnsats og en aktivitet som leverer gebyrvarer.

1) Gebyrvarene gir uttrykk for tjenester som ytes av offentlig forvaltning til bedrifter og private konsumenter mot betaling. Leveransene av gebyrvarer utgjør bare en mindre del av produksjonen i produksjonssektorene for offentlig forvaltning. 2) Ekstraktiv oljevirkosomhet omfatter produksjonssektorene "Utvinning og rørtransport av råolje og naturgass" og "Boring etter råolje og naturgass". 3) Se kapittel 9. 4) Aktivitetsutformingen i MSG-3 følger i hovedtrekk utformingen i MODIS IV. Aktivitetsstrukturen i MODIS IV er beskrevet i hovedtrekk i Bjerkholt og Longva (1970) og Bjerkholt (1974) og mer detaljert i Furunes og Longva (1976).

Foruten produksjonsaktiviteter er det spesifisert sluttleveringsaktiviteter som mottar varer og importaktiviteter som leverer varer. For privat konsum og investeringer er det spesifisert en aktivitet for hver sektor. Aktivitetene for eksport, import og lagerendringer er spesifisert på grunnlag av vareinndelingen. Modellen inneholder i prinsippet en eksportaktivitet, en importaktivitet og en lagerendringsaktivitet for hver vare.

4.1. Verdibegreper i kryssløpet

Varestrømmene i kryssløpet i modellen er målt i fast basisverdi med vektgrunnlag i modellens basisår. Begrunnelsen for å måle varestrømmene i basisverdi i stedet for i selger- eller kjøperverdi er følgende: Satsene for avgifter, subsidier og handelsavanse vil kunne variere etter mottaker. Dermed vil selgerverdi og kjøperverdi av en gitt vareleveranse, målt i fysiske enheter, avhenge av hvilken aktivitet som mottar varen.¹⁾ Basisverdien av samme vareleveranse vil i mindre grad avhenge av hvilke aktiviteter som mottar varen. Hvis fordelingen på mottakere av en vare endres, vil dermed produksjonen målt i kjøper- eller selgerverdi endres, mens produksjonen målt i basisverdi ikke vil endres.²⁾ I en langtidmodell som hovedsakelig benyttes til å belyse vridninger i produksjonssammensetning, vil det derfor være hensiktsmessig å måle varestrømmene i basisverdi som er det verdibegrepet som ligger nærmest fysiske enheter.

4.2. Aktivitetsmodellen

Vi skal innføre en del begreper for å beskrive aktivitetsstrukturen i modellen.

$$(4.1) \quad \Lambda^- = \text{"aktivitetsinputkoeffisienter"}, \text{Dim } \Lambda^- = (n_V, n_A)$$

Antall varer er n_V og antall aktiviteter er n_A . I Λ^- angir elementet på linje i og kolonne j forholdet mellom input av vare i til aktivitet j og total vareinput til aktiviteten. Varestrømmene måles i faste basispriser.

$$(4.2) \quad \Lambda^+ = \text{"aktivitetsoutputkoeffisienter"}, \text{Dim } \Lambda^+ = (n_V, n_A)$$

I Λ^+ angir elementet på linje i og kolonne j forholdet mellom output av vare i fra aktivitet j og total vareoutput fra aktiviteten. Varestrømmene måles i faste basispriser.

$$(4.3) \quad A = \text{"aktivitetsnivåer"}, \text{Dim } A = n_A$$

Elementene i A måles i faste markedspriser, dvs. som differensen mellom totale leveranser av varer fra aktivitetene målt i faste selgerpriser og totale leveranser av varer til aktivitetene målt i faste kjøperpriser.³⁾

$$(4.4) \quad \eta^- = \text{"inputproduktivitetskoeffisienter"}, \text{Dim } \eta^- = n_A$$

Elementene i η^- angir forholdet mellom total vareinput målt i faste basispriser og aktivitetsnivået i hver aktivitet.

$$(4.5) \quad \eta^+ = \text{"outputproduktivitetskoeffisienter"}, \text{Dim } \eta^+ = n_A$$

Elementene i η^+ angir forholdet mellom total vareoutput målt i faste basispriser og aktivitetsnivået i hver aktivitet.

1) F.eks. er vareleveranser til eksport fritatt for merverdiavgift. Selgerverdien av en vareleveranse til eksport vil derfor generelt være lavere enn selgerverdien av samme vareleveranse til innenlands anvendelse. 2) Det forutsettes da at det i modellens basisår ikke forekommer prisdiskriminering, det vil si at samme fysiske enhet av en vare har forskjellig basisverdi for ulike mottakere. 3) Definisjonen innebærer at sluttleveringsaktivitetene får negativt aktivitetsnivå.

$$(4.6) \quad \Lambda = \text{"aktivitetskoeffisienter"}, \text{Dim } \Lambda = (n_V, n_A)$$

Elementet på linje i og kolonne j i Λ angir forholdet mellom netto output av vare i fra aktivitet j målt i faste basispriser og aktivitetsnivået i aktivitet j.

Av (4.1) - (4.6) følger:

$$(4.7) \quad \Lambda = \Lambda^+ \hat{n}^+ - \Lambda^- \hat{n}^-$$

I MSG-3 er alle tilgangs- og anvendelseskilder for varer inkludert i aktivitetsstrukturen. Det kan derfor settes opp følgende likevektsbetingelse for varer:

$$(4.8) \quad \Lambda A = 0$$

Aktivitetsnivåvektoren A kan deles opp etter hovedgrupper av aktiviteter:¹⁾

$$(4.9) \quad A_{PP} = \text{"aktivitetsnivåer, produksjonsaktiviteter for bedrifter"}, \text{Dim } A_{PP} = n_{APP}$$

$$(4.10) \quad A_{PG} = \text{"aktivitetsnivåer, produksjonsaktiviteter for offentlig forvaltning"},²⁾ \text{Dim } A_{PG} = n_{APG}$$

$$(4.11) \quad A_G = \text{"aktivitetsnivåer, gebyraktiviteter"},²⁾ \text{Dim } A_G = n_{APG}$$

$$(4.12) \quad A_B = \text{"aktivitetsnivåer, importaktiviteter"}, \text{Dim } A_B = n_{AB}$$

$$(4.13) \quad A_C = \text{"aktivitetsnivåer, private konsumaktiviteter"}, \text{Dim } A_C = n_{AC}$$

$$(4.14) \quad A_J = \text{"aktivitetsnivåer, investeringsaktiviteter"}, \text{Dim } A_J = n_{AJ}$$

$$(4.15) \quad A_L = \text{"aktivitetsnivåer, lagerendringsaktiviteter"}, \text{Dim } A_L = n_{AL}$$

$$(4.16) \quad A_A = \text{"aktivitetsnivåer, eksportaktiviteter"}, \text{Dim } A_A = n_{AA}$$

Aktivitetskoeffisientmatrisen Λ kan dekomponeres på tilsvarende måte. Ligning (4.8) kan dermed skrives som:

$$(4.17) \quad \Lambda_{PP} A_{PP} + \Lambda_{PG} A_{PG} + \Lambda_G A_G + \Lambda_B A_B + \Lambda_C A_C + \Lambda_J A_J + \Lambda_L A_L + \Lambda_A A_A = 0$$

Hvert enkelt ledd i (4.17) angir netto varetilgang fra hver hovedgruppe av aktiviteter. Produksjonsaktivitetene mottar og leverer varer, importaktivitetene leverer varer, mens aktivitetene for privat konsum, investeringer, eksport og lagerendring mottar varer.

4.3. Oppdeling av varestrømmer etter leverende aktiviteter

Hovedvarer fra produksjonsaktiviteter for bedrifter kan også leveres av importaktiviteter. Aktivitetskoeffisientene gir generelt ikke tilstrekkelig informasjon til å fordele samlet etterspørsel etter en vare på innenlandsk produksjon og import.

Fordelingen bestemmes ved at varestrømmene deles i to kategorier: hjemmevarer (varer produsert innenlands) og importvarer. Matrisen av aktivitetskoeffisienter kan da dekomponeres på følgende måte:

$$(4.18) \quad \Lambda = \Lambda^H + \Lambda^B$$

$$(4.19) \quad \Lambda^H = \text{"aktivitetskoeffisienter, hjemmevarer"}, \text{Dim } \Lambda^H = (n_V, n_A)$$

1) En samlet framstilling om symbolbruken er gitt i vedlegg III. 2) Produksjonsaktiviteter for offentlig forvaltning består av aktiviteter som mottar vareinnsats. Gebyraktivitetene leverer gebyrvarer som er egne varer i kryssløpet. Se kapittel 9.

Elementet på linje i og kolonne j i Λ^H angir forholdet mellom netto output av hjemmevare i fra aktivitet j og aktivitetsnivået i aktivitet j .

$$(4.20) \quad \Lambda^B = \text{"aktivitetskoeffisienter, importvarer,"} \quad \text{Dim } \Lambda^B = (n_V, n_A)$$

Elementet på linje i og kolonne j i Λ^B angir forholdet mellom netto output av importvare i fra aktivitet j og aktivitetsnivået i aktivitet j .

Aktivitetsinputmatrisen Λ^- og aktivitetsoutputmatrisen Λ^+ kan dekomponeres på tilsvarende måte som Λ .

$$(4.21) \quad \Lambda^- = \Lambda^{-H} + \Lambda^{-B}$$

$$(4.22) \quad \Lambda^+ = \Lambda^{+H} + \Lambda^{+B}$$

Analogt med (4.7) kan vi skrive:

$$(4.23) \quad \Lambda^H = \Lambda^{+H,+} - \Lambda^{-H,-}$$

$$(4.24) \quad \Lambda^B = \Lambda^{+B,+} - \Lambda^{-B,-}$$

Λ^{+H} inneholder positive elementer for produksjonsaktiviteter for bedrifter og gebyraktiviteter, mens elementene for de øvrige aktivitetene er lik null. Λ^{+B} inneholder positive elementer for importaktivitetene, mens elementene for de øvrige aktiviteter er lik null.¹⁾

Λ^{-H} og Λ^{-B} inneholder generelt positive elementer for alle aktiviteter som mottar varer.

Det kan settes opp følgende likevektsbetingelser for henholdsvis hjemmevarer og importvarer:

$$(4.25) \quad \Lambda^H A = 0$$

$$(4.26) \quad \Lambda^B A = 0$$

Λ^H inneholder bare nullelementer for de n_{VB} ikke-konkurrerende importvarene. (4.25) gir derfor $n_V - n_{VB}$ ligninger og kan isolert sett høyst fastlegge like mange aktivitetsnivåer. Siden det er spesifisert like mange hjemmevarer som produksjonsaktiviteter, ville (4.25) for bestemte verdier på aktivitetsnivåene i alle sluttleveringsaktivitetene, fastlegge aktivitetsnivåene i produksjonsaktivitetene for bedrifter og gebyraktivitetene. Fordelingen av produksjonen mellom innenlandske produsenter av samme vare, ville dermed være fastlagt.

(4.26) gir n_V ligninger. Det er spesifisert en importaktivitet for hver importvare. For bestemte verdier på de øvrige aktivitetsnivåene ville derfor (4.26) fastlegge aktivitetsnivåene i alle importaktivitetene.²⁾

(4.25) og (4.26) må imidlertid betraktes som deler av et større ligningssystem. De endogene aktivitetsnivåene blir derfor bestemt simultant med andre variable i modellen.

5. PRISER OG INDIREKTE SKATTER. INNTEKTSBEREGNINGER

Varestrømmene i kryssløpet i modellen er regnet i faste basispriser. De grunnleggende prisbegrepene i modellen er derfor basispriser på varer. Disse prisene innføres i avsnitt 5.1.

I avsnitt 5.2. innføres satser for vareskatt som omfatter særavgifter, subsidier og merverdiavgift på løpt produksjon og import av varer. Vareskattene i modellen vil dermed utgjøre forskjellen mellom vareleveranser vurdert til selgerpriser og vareleveranser vurdert til basispriser.³⁾ Handelsavanse er skilt ut som egen vare i modellen. Dermed vil generelt alle aktiviteter som mottar varer

1) I modellens nåværende basisår forekommer innenlandsk produksjon av noen ikke-konkurrerende varer.

Λ^{+B} vil dermed inneholde positive elementer også for en del produksjonsaktiviteter. 2) Se kapittel 13.

3) Se avsnitt 2.2.

også motta handelsavanse i et fast forhold til aktivitetsnivået. Særlig, subsidier og merverdiavgift påløpt ved omsetning av varer utgjør vareskatt på handelsavanse. I modellen kan en dermed beregne samlet vareinnsats i en aktivitet vurdert til kjøperpriser, mens en ikke kan beregne enkeltleveranser av varer vurdert til kjøperpriser.

I avsnitt 5.3. innføres prisindekser for aktivitetsnivåene, aktivitetsnivåpriser. Siden aktivitetsnivåene er definert som netto vareleveranser fra aktivitetene målt i fast markedsverdi, vil aktivitetsnivåprisene være markedsprisindekser.

I avsnitt 5.4. vises sammenhengen mellom vareleveranser målt i markedspriser og inntektsbegreper som bruttoprodukt og faktorinntekt i produksjonsaktivitetene.

5.1. Varepriser

Alle priser i MSG-3 er gitt ved forholdet mellom en varestrøm (eller et aktivitetsnivå) vurdert i løpende og faste verdier. I modellens basisår vil løpende og faste verdier pr. definisjon være like. Alle prisindekser i modellen vil derfor være lik 1 i basisåret. En forskjell mellom prisindekser i et beregningsår betyr dermed forskjell i relativ prisendring siden basisåret.

Varestrømmene i modellen er delt i hjemmevarer (varer produsert innenlands) og importvarer¹⁾. For hver av de n_V varene i modellen er det innført en hjemmevarepris og en importvarepris.

$$(5.1) \quad P_H = \text{"hjemmevarepriser"}, \quad \text{Dim } P_H = n_V$$

$$(5.2) \quad P_B^* = \text{"importvarepriser"}, \quad \text{Dim } P_B^* = n_V$$

Hjemmevareprisen er basisprisen på den del av varen som er produsert innenlands og forutsettes å være den samme for alle mottakere av hjemmevaren.²⁾ Importvareprisen er basisprisen på den del av varen som er importert og forutsettes å være den samme for alle mottakere av importvaren. Begrunnelsen for å differensiere mellom importvarepriser og hjemmevarepriser er først og fremst av MSG-varene er aggregater. Importvare nr. i vil generelt ikke inneholde de samme enkeltvarer i samme forhold som hjemmevare nr. i.³⁾ Det ville derfor heller ikke være realistisk å forutsette at en importvare har samme prisutvikling som tilsvarende hjemmevare.

Alle importvareprisene er eksogene mens hjemmevareprisene er dels endogene og dels eksogene. Vektoren av hjemmevarepriser, P_H , kan deles etter hovedgrupper av varer.

$$(5.3) \quad P_{HE} = \text{"endogene hjemmevarepriser, hovedvarer fra produksjonsaktiviteter for bedrifter,"}$$

$$\text{Dim } P_{HE} = n_{VE}$$

$$(5.4) \quad P_{HX}^* = \text{"eksogene hjemmevarepriser, hovedvarer fra produksjonsaktiviteter for bedrifter,"⁴⁾}$$

$$\text{Dim } P_{HX}^* = n_{VX}$$

$$(5.5) \quad P_{HG}^* = \text{"gebyrvarepriser,"} \quad \text{Dim } P_{HG}^* = n_{VG}$$

$$(5.6) \quad P_{HB}^* = \text{"priser på ikke-konkurrerende importvarer",⁵⁾} \quad \text{Dim } P_{HB}^* = n_{VB}$$

Endogene hjemmevarepriser bestemmes simultant med andre variable i modellen.⁶⁾ Priseksogene varer kan omfatte varer som er sterkt konkurranseutsatte (P_{HX}^* , P_{HB}^*) eller varer hvor prisene kan betraktes som offentlige handlingsparametre (P_{HG}^*).

1) Se avsnitt 4.3. 2) Hjemmevarer levert til eksport forutsettes dermed å ha samme basispris som innenlandsk anvendelse og eksportprisen blir endogen for varer med endogen hjemmevarepris. 3) Med enkeltvarer menes en mer disaggregert vareinndeling enn i MSG-3, f.eks. nasjonalregnskapets vareinndeling. 4) I nåværende modellutforming gis hjemmevareprisene eksogent for "Råolje og naturgass" og "Transporttjenester, utenriks sjøfart." Se avsnitt 8.2. 5) Dersom varer som er klassifisert som ikke-konkurrerende produseres innenlands, forutsettes hjemmevarepris å være lik importvarepris. 6) Se kapittel 8.

5.2. Indirekte skatter

I MSG-3 er indirekte skatter delt i to grupper. De indirekte skattene som er knyttet til vareleveranser er kalt vareskatter. Resten av de indirekte skattene er knyttet til produksjonssektorer og er kalt sektorskatter.

5.2.1. Vareskatter

En hovedregel ved inndelingen av indirekte skatter i MSG-3 har vært at alle avgifter og subsidier som via nasjonalregnskapet kan knyttes til varer som skatteobjekt, er klassifisert som vareskatter. Dette inkluderer særavgifter, subsidier og merverdiavgift påløpt import, produksjon og omsetning av varer.¹⁾

Vi definerer en skattesats for netto indirekte skatt påløpt input av hver vare til hver aktivitet.

$$(5.7) \quad \theta = \text{"skattesatser, netto indirekte vareskatt"}, \text{Dim } \theta = (n_V, n_A)$$

Elementet på linje i og kolonne j angir forholdet mellom netto indirekte vareskatt påløpt vare i til aktivitet j og input av vare i til aktivitet j målt i løpende basispriser.²⁾ Det forutsettes at satsene for vareskatt er de samme uansett om varen er importert eller produsert innenlands. Derimot vil satsene generelt variere med vare og mottakende aktivitet. Det er to grunner til at skattesatsene kan være forskjellige for ulike mottakere av samme vare.

(i) En MSG-vare levert til ulike mottakere inneholder ikke de samme enkeltvarer i samme forhold. Selv om skattesatsene for enkeltvarene er de samme uansett mottaker, vil derfor skattesatsene for MSG-varen kunne variere etter mottaker.

(ii) Satsene for avgifter og subsidier vil variere etter mottaker selv for enkeltvarene. F.eks. er leveranser til eksport fritatt for merverdiavgift.

Det er mulig å endre skattesatsene for varer eksogent.

$$(5.8) \quad H_{\theta}^* = \text{"satsendringer, netto indirekte vareskatt"}, \text{Dim } H_{\theta}^* = n_V$$

Satsene kan altså endres proporsjonalt for alle anvendelser av en vare (linjevis korleksjon).

Netto indirekte vareskatt etter vare og mottakende aktivitet kan dermed beregnes som:

$$(5.9) \quad W_T^- = [(H_{\theta}^*) \circ (\hat{P}_H^{\Delta -H} + \hat{P}_B^{\Delta -B}) \hat{n}^-] \hat{A}$$

$$(5.10) \quad W_T^- = \text{"aktivitetsinputmatrise for vareskatt"}, \text{Dim } W_T^- = (n_V, n_A)$$

Element på linje i og kolonne j i W_T^- gir uttrykk for netto indirekte vareskatt påløpt input av vare i til aktivitet j .

5.2.2. Sektorskatter

Sektorskatter i MSG-3 omfatter i første rekke avgifter og subsidier som er knyttet til næringsvirksomhet (konesjonsavgifter, næringstilskott o.l.). Dessuten er refusjon av merverdiavgift på innsatsvarer i produksjonsaktivitetene inkludert i sektorskatten.³⁾

Vi definerer en skattesats for hver av produksjonsaktivitetene for bedrifter.

$$(5.11) \quad \tau = \text{"skattesatser, netto indirekte sektorskatt"}, \text{Dim } \tau = n_{App}$$

Elementene i τ angir for hver produksjonsaktivitet forholdet mellom netto indirekte sektorskatt og samlet output av varer målt i løpende basispriser.⁴⁾

1) Vareskattene omfatter komponentene (ii), (iii), (iv), (vi), (vii) og (viii) i avsnitt 2.2. Siden handelsavanse er egen vare i modellen, vil alle avgifter og subsidier påløpt ved omsetning av varer, utgjøre vareavgifter på handelsavanse. 2) Vareskattene er knyttet til løpende verdi av varestrømmer, selv om en del av de indirekte skattene som omfattes av θ er mengdeavgifter og mengdesubsidier.

3) I det norske skattesystemet er hovedregelen at all merverdiavgift på innsatsvarer refunderes. Unntak er gjort for noen få varer (f.eks. representasjonsutgifter) og dessuten for innsatsvarer til de fleste aktiviteter som produserer varer fritatt for merverdiavgift. Refusjon av merverdiavgift på innsatsvarer inngår som en negativ komponent i τ . 4) Sektorskattene er dermed forutsatt å være verdiskatter.

Satsene for sektorskatt kan endres eksogent:

$$(5.12) \quad H_{\tau}^{\times} = \text{"satsendringer, netto indirekte sektorskatt"}, \quad \text{Dim } H_{\tau}^{\times} = n_{APP}$$

For et beregningsår kan dermed netto indirekte sektorskatt fordelt på produksjonsaktiviteter skrives som:

$$(5.13) \quad Y_{PP}^{TS} = H_{\tau}^{\times} \circ \tau \circ [((\Lambda_{PP}^{+H})' P_H + (\Lambda_{PP}^{+B})' P_B^{\times}) \circ n_{PP}^{+} \circ A_{PP}]$$

$$(5.14) \quad Y_{PP}^{TS} = \text{"netto indirekte sektorskatt påløpt produksjonsaktiviteter for bedrifter"}, \quad \text{Dim } Y_{PP}^{TS} = n_{APP}$$

Elementene i Y_{PP}^{TS} angir netto sektortilknyttede avgifter og subsidier påløpt produksjonsaktiviteter for bedrifter.

Hakeparentesen i (5.13) gir uttrykk for samlet output av varer fra hver produksjonsaktivitet målt i løpende basispriser. Det er tatt hensyn til muligheten for innenlandsk produksjon av ikke-konkurrerende importvarer.

5.3. Aktivitetsnivåpriser¹⁾

Vi klassifiserer aktivitetene i modellen i følgende tre hovedgrupper:

- i) importaktiviteter
- ii) produksjonsaktiviteter
- iii) sluttleveringsaktiviteter

For alle aktiviteter kan vi definere prisindekser for aktivitetsnivåene.

$$(5.15) \quad P_A = \text{"aktivitetsnivåpriser"}, \quad \text{Dim } P_A = n_A$$

Elementene i P_A angir prisindeksene for aktivitetsnivåene målt i markedsverdier.

Innholdet i prisindeksen vil være forskjellig alt etter hvilken av de tre hovedgruppene aktiviteten tilhører. Importaktivitetene har bare utgående varestrømmer, aktivitetsnivåprisene vil derfor være selgerprisindekser. Produksjonsaktivitetene vil generelt ha både utgående og inngående varestrømmer, aktivitetsnivåprisene vil derfor generelt være en veiet sum av selgerpriser og kjøperpriser, og være impliserte prisindekser for bruttoproduktet. Sluttleveringsaktivitetene har bare inngående varestrømmer, aktivitetsnivåprisene vil derfor være kjøperprisindekser.

Generelt kan vi skrive uttrykket for aktivitetsnivåprisene som:

$$(5.16) \quad P_A = (\Lambda^H)' P_H + (\Lambda^B)' P_B^{\times} + P_{AT}$$

$$(5.17) \quad P_{AT} = \text{"netto vareskatt pr. aktivitetsnivåenhet"}, \quad \text{Dim } P_{AT} = n_A$$

Elementene i P_{AT} angir differensen mellom utgående og inngående vareskatt pr. aktivitetsnivåenhet.

Summen av de to første leddene i (5.16) kan tolkes som aktivitetsnivåpriser målt som basisprisindekser. Fordi aktivitetsnivåprisene skal vurderes til markedspriser må en korrigere for netto vareskatt, representert ved leddet P_{AT} .

Ved formuleringen (5.16) er indirekte vareskatt knyttet til aktiviteter, mens vi i avsnitt 5.2.1. knyttet denne skattetyper til varer. I det følgende skal vi se nærmere på hvordan P_{AT} beregnes.

Utgangspunktet for beregning av P_{AT} er at total vareskatt påløpt utgående varestrømmer er lik total vareskatt påløpt inngående varestrømmer for hver vare. Ved hjelp av skattesatsene, θ , etablerte vi i (5.9) matrisen W_T^{-} som gir vareskatt påløpt input av hver vare til hver aktivitet. Ved å summere over aktiviteter fås total vareskatt påløpt input av hver vare.

1) Framgangsmåten ved beregning av aktivitetsnivåpriser i MSG-3 er analog til beregningene i MODIS IV, se Longva og Tveitereid (1975).

$$(5.18) \quad T_V = [(\hat{H}_\theta^*) \circ (\hat{P}_H^{\Lambda^{-H}} + \hat{P}_B^{\Lambda^{-B}}) \hat{n}^-] A$$

$$(5.19) \quad T_V = \text{"netto indirekte vareskatt etter vare"}, \quad \text{Dim } T_V = n_V$$

Elementene i T_V angir total vareskatt påløpt inngående varestrømmer for hver vare.

Det gjenstår da å fordele vareskatten på utgående varestrømmer. Hovedregelen vil være at indirekte vareskatt fordeles på utgående varestrømmer fra aktivitetene v.h.a. vektorer fra basisåret.¹⁾

Det er to unntak fra denne hovedregelen; begge unntakene gjelder importvarer. Særvgifter og merverdiavgift på importvarer regnes som påløpt handelsavanse fra produksjonsaktiviteten "Varehandel" og ikke varestrømmene fra importaktivitetene. Disse avgiftene inngår i θ . Ved beregning av aktivitetsnivåer i markedsverdi flyttes dessuten toll fra importaktivitetene til "Varehandel". Toll inngår i varestrømmene i basisverdi og er ikke med i θ . Begrunnelsen for unntakene er at toll og avgifter på import er "innenlandsproduserte varer" og derfor ikke inkludert i import målt i selgerpriser. Vi skal se nærmere på de to unntakene.

5.3.1. Beregning av toll, særvgifter og merverdiavgifter på importvarer

Toll

I nasjonalregnskapet føres toll som leveranser i basisverdi fra en egen sektor. Ved modellberegninger i basisverdi legges toll-leveransene til vareleveransene fra importsektorene, slik at import i basisverdi inkluderer toll. Ved modellberegninger i markedsverdi legges toll-leveransene til leveransene fra "Varehandel" og regnes som en avgift påløpt handelsavanse. Import i markedsverdi vil derfor være eksklusive toll.²⁾

Vi definerer en tollsats for hver importaktivitet (hver vare):

$$(5.20) \quad \theta_{TB} = \text{"tollsats"}, \quad \text{Dim } \theta_{TB} = n_{AB} = n_V$$

Elementene i θ_{TB} angir forholdet mellom toll og import målt i faste basispriser.

Siden mengdetoll er dominerende i den nåværende utformingen av det norske tollsystemet er all toll regnet som mengdetoll.

Toll etter importaktivitet beregnes som:

$$(5.21) \quad T_{TB} = \theta_{TB} \circ (\Lambda^+ \hat{n}^+ A)$$

$$(5.22) \quad T_{TB} = \text{"toll etter importaktivitet"}, \quad \text{Dim } T_{TB} = n_{AB} = n_V$$

Det innføres en hjelpematrix, F_{TB} , som brukes til å flytte toll fra importaktivitetene til "Varehandel".

$$(5.23) \quad F_{TB} = \text{"hjelpematrix, toll"}, \quad \text{Dim } F_{TB} = (n_A, n_{AB})$$

F_{TB} har elementer lik 1 i linjen for "Varehandel" og elementer lik -1 i diagonalen for importaktiviteter, nuller ellers.

Toll pr. enhet aktivitetsnivå kan nå beregnes som:

$$(5.24) \quad P_{ATTB} = F_{TB} [\theta_{TB} \circ (\Lambda^+ \hat{n}^+)]$$

$$(5.25) \quad P_{ATTB} = \text{"toll pr. aktivitetsnivåenhet"}, \quad \text{Dim } P_{ATTB} = n_A$$

P_{ATTB} har negative elementer for importaktivitetene og positivt element for "Varehandel".

1) Anta at basisårets tall viser at P prosent av total vareskatt på vare i er påløpt output av varen fra aktivitet j. Da vil P prosent av vareskatten forutsettes påløpt output av varen fra aktivitet j også for et beregningsår. Siden kryssløpsmatrisen i MSG-3 er sterkt konsentrert om hoveddiagonalen, vil ikke faste skatteandeler medføre store feil medmindre det skjer store vridninger mellom produksjonsaktiviteter. 2) Toll påløper varene i første omsetningsledd. Oppkreving av toll er derfor i nasjonalregnskapet regnet som en varehandelsfunksjon.

Særavgifter og merverdiavgift på importvarer

Vi definerer en skattesats for hver importaktivitet (vare).

$$(5.26) \theta_{VB} = \text{"skattesatser, særavgifter og merverdiavgift på importvarer"}, \text{Dim } \theta_{VB} = n_{AB} = n_V$$

Elementene i θ_{VB} angir forholdet mellom særavgifter og merverdiavgift på importvarer, og import av hver vare målt i løpende basispriser.

Særavgifter og merverdiavgift på importvarer etter importaktivitet beregnes som:

$$(5.27) T_{VB} = \theta_{VB} \circ P_B^* \circ (\Lambda^{+B} \hat{n}^+ A)$$

$$(5.28) T_{VB} = \text{"særavgifter og merverdiavgift på importvarer"}, \text{Dim } T_{VB} = n_{AB} = n_V$$

Det innføres en hjelpematrix, F_{BM} , som brukes til å flytte særavgifter og merverdiavgift på importvarer fra importaktivitetene til "Varehandel".

$$(5.29) F_{VB} = \text{"hjelpematrix, særavgifter og merverdiavgift på importvarer"}, \text{Dim } F_{VB} = (n_A, n_{AB})$$

F_{VB} har ettall i linjen for "Varehandel", nuller ellers.

Særavgifter og merverdiavgift pr. aktivitetsnivåenhet kan da beregnes som:

$$(5.30) P_{ATVB} = F_{VB} \{ \theta_{VB} \circ P_B^* \circ [\Lambda^{+B} \hat{n}^+] \}$$

$$(5.31) P_{ATVB} = \text{"Særavgifter og merverdiavgift på importvarer pr. aktivitetsnivåenhet"}, \text{Dim } P_{ATVB} = n_A$$

P_{ATVB} har bare et positivt element for "Varehandel", nuller ellers.

5.3.2. Beregning av vareskatt på hjemmevarer

T_{VB} gir uttrykk for vareskatt på løpt importerte varer. Vareskatt på løpt hjemmevarer T_{VH} , framkommer ved å trekke T_{VB} fra total vareskatt; T_V .¹⁾ Ved å benytte (5.18) og (5.27) får vi:

$$(5.32) T_{VH} = [(\hat{H}_\theta^* \theta) \circ (\hat{P}_H \Lambda^{-H} + \hat{P}_B \Lambda^{-B}) \hat{n}^-] A - \theta_{VB} \circ P_B^* \circ (\Lambda^{+B} \hat{n}^+ A)$$

$$(5.33) T_{VH} = \text{"netto vareskatt på løpt hjemmevarer"}, \text{Dim } T_{VH} = n_V$$

Til å fordele T_{VH} på varestrømmer fra produksjonsaktiviteter for bedrifter²⁾, innføres en fordelingsmatrise:

$$(5.34) \psi = \text{"fordelingsmatrise, netto vareskatt på løpt hjemmevarer"}, \text{Dim } \psi = (n_V, n_A)$$

Elementet på linje i og kolonne j angir hvor stor andel av vareskatten på vare i som er på løpt output av vare i fra aktivitet j . Elementene i kolonnene for produksjonsaktiviteter er positive, resten av elementene er null. Netto vareskatt på løpt output av hjemmevarer fratrukket netto vareskatt på løpt input av varer pr. aktivitetsnivåenhet kan nå uttrykkes ved:

$$(5.35) P_{ATVH} = \psi \{ [(\hat{H}_\theta^* \theta) \circ (\hat{P}_H \Lambda^{-H} + \hat{P}_B \Lambda^{-B}) \hat{n}^-] - \theta_{VB} \circ P_B^* \circ (\Lambda^{+B} \hat{n}^+) \} - \{ [(\hat{H}_\theta^* \theta) \circ (\hat{P}_H \Lambda^{-H} + \hat{P}_B \Lambda^{-B}) \hat{n}^-] \}^{-1}$$

$$(5.36) P_{ATVH} = \text{"vareskatt på løpt netto output av varer pr. aktivitetsnivåenhet"}, \text{Dim } P_{ATVH} = n_A$$

1) Særavgifter og merverdiavgift på import er inkludert i θ og derfor inkludert i total vareskatt beregnet fra anvendelsessiden, T_V . I (5.27) er særavgifter og merverdiavgift på import beregnet fra tilgangssiden, dvs. med utgangspunkt i vareleveranser fra importaktivitetene. 2) Gebyrvareleveransene fra produksjonsaktiviteter for offentlig forvaltning regnes som basisverdileveranser; all vareskatt på innenlandsk produksjon er derfor på løpt i produksjonsaktivitetene for bedrifter.

Elementene i P_{ATVH} kan generelt være positive eller negative for alle typer aktiviteter, avhengig av om aktivitetene i hovedsak leverer eller mottar avgiftsbelagte eller subsidierte varer.

Samlet netto vareskatt (og toll) pr. enhet aktivitetsnivå, P_{AT} , fås ved å addere (5.24), (5.30) og (5.35):

$$(5.37) \quad P_{AT} = P_{ATVH} + P_{ATVB} + P_{ATTB}$$

$$= (\psi' - 1) \{ [(\hat{H}_{\theta}^{\times}) \circ (\hat{P}_H^{\Lambda^{-H}} + \hat{P}_B^{\times \Lambda^{-B}})] n^{-} \}$$

$$+ (F_{VB} - \psi') \{ \theta_{VB} \circ P_B^{\times} \circ [\Lambda^{+B} n^{+}] \} + F_{TB} \{ \theta_{TB} \circ [\Lambda^{-B} n^{+}] \}$$

Multipliseres P_{AT} med A , vil summen av hvert enkelt av de tre leddene i (5.37) bli null, dvs. avgifter inn til en aktivitet motsvares av avgifter ut av andre aktiviteter.

For importaktivitetene vil P_{AT} bestå av toll regnet negativt, siden toll er inkludert i basisprisene på varestrømmene og fratrukket i selgerprisene på importaktivitetsnivåene.

For produksjonsaktivitetene vil P_{AT} bestå av netto vareskatter på utgående varestrøm fra aktiviteten fratrukket netto vareskatter på inngående varestrømmer. (For produksjonsaktiviteten "Varehandel er dessuten toll regnet positivt.)

For sluttleveringsaktivitetene vil P_{AT} bestå av netto vareskatter på inngående varestrømmer til aktivitetene.

Settes (5.37) inn i (5.16) kan uttrykket for aktivitetsnivåprisene skrives:

$$(5.38) \quad P_A = (\Lambda^H)' P_H + (\Lambda^B)' P_B^{\times}$$

$$+ (\psi' - 1) \{ [(\hat{H}_{\theta}^{\times}) \circ (\hat{P}_H^{\Lambda^{-H}} + \hat{P}_B^{\times \Lambda^{-B}})] n^{-} \}$$

$$+ (F_{VB} - \psi') \{ \theta_{VB} \circ P_B^{\times} \circ [\Lambda^{+B} n^{+}] \}$$

$$+ F_{TB} \{ \theta_{TB} \circ [\Lambda^{+B} n^{+}] \}$$

(5.38) knytter forbindelsen mellom basisprisindekser for varer og markedsprisindekser for aktivitetsnivåene. (5.38) kan derfor betraktes som modellen priskryssløp.

5.3.3. Dekomponering av aktivitetsnivåprisene etter hovedgrupper av aktiviteter.

Vektoren av aktivitetsnivåpriser kan dekomponeres etter aktivitetstype på samme måte som aktivitetsnivåvektoren A . Se avsnitt 4.2.

$$(5.39) \quad P_{APP} = \text{"aktivitetsnivåpriser, produksjonsaktiviteter for bedrifter"}, \text{Dim } P_{APP} = n_{APP}$$

$$(5.40) \quad P_{APG} = \text{"aktivitetsnivåpriser, produksjonsaktiviteter for offentlig forvaltning"}, \text{Dim } P_{APG} = n_{APG}$$

$$(5.41) \quad P_{AG} = \text{"aktivitetsnivåpriser, gebyraktiviteter"}, \text{Dim } P_{AG} = n_{APG}$$

$$(5.42) \quad P_{AB} = \text{"aktivitetsnivåpriser, importaktiviteter"}, \text{Dim } P_{AB} = n_{AB}$$

$$(5.43) \quad P_{AC} = \text{"aktivitetsnivåpriser, private konsumaktiviteter"}, \text{Dim } P_{AC} = n_{AC}$$

$$(5.44) \quad P_{AJ} = \text{"aktivitetsnivåpriser, investeringsaktiviteter"}, \text{Dim } P_{AJ} = n_{AJ}$$

$$(5.45) \quad P_{AL} = \text{"aktivitetsnivåpriser, lagerendringsaktiviteter"}, \text{Dim } P_{AL} = n_{AL}$$

$$(5.46) \quad P_{AA} = \text{"aktivitetsnivåpriser, eksportaktiviteter"}, \text{Dim } P_{AA} = n_{AA}$$

1) Elementene i vektoren P_{APG} angir kjøperprisindekser for innsatsvarer i produksjonsaktiviteter for offentlig forvaltning. Elementene i vektoren P_{AG} angir basisprisindekser for leveranser fra gebyraktiviteter. Se kapittel 9.

5.4. Sammenhengen mellom varestrømmer og inntektsbegreper i produksjonsaktiviteter for bedrifter¹⁾

I produksjonsaktiviteter for bedrifter vil sammenhengen mellom varestrømmer og inntektsbegreper rent definisjonsmessig være:

$$\begin{aligned} & \text{Samlet leveranse av varer målt i selgerpriser} \\ - & \text{Samlet innsats av varer målt i kjøperpriser} \\ = & \text{Bruttoprodukt} \\ - & \text{Netto indirekte skatt} \\ = & \text{Faktorinntekt} \end{aligned}$$

5.4.1. Bruttoprodukt

I produksjonsaktivitetene for bedrifter er bruttoproduktet målt i faste priser det samme som aktivitetsnivået. Aktivitetsnivåprisene vil derfor være prisindekser for bruttoproduktet.

Bruttoproduktet målt i løpende priser er da gitt ved:

$$(5.47) \quad A_{PP}^L = P_{APP} \circ A_{PP}$$

5.4.2. Faktorinntekt

Netto indirekte skatter som "belastes" en produksjonsaktivitet, kan i MSG-3 deles i to komponenter:

(i) Vareavgifter og varesubsidier som pålegges utgående varestrømmer fra aktivitetene.²⁾

(ii) Vareavgifter (i hovedsak merverdiavgift) som refunderes på inngående varestrømmer til aktivitetene, samt alle andre indirekte skatter, som f.eks. driftstilskott og arealavgift.

(i) omfatter vareskatt etter leverende aktivitet, inklusive korrigeringsene for toll, særavgifter og merverdiavgift på import. Ved å bruke symbolene fra avsnitt 5.2. og 5.3. kan (i) uttrykkes ved:

$$\begin{aligned} (5.48) \quad Y_{PP}^{TV} = & \psi_{PP} \{ [\hat{H}_{\theta}^{\times} \circ (\hat{P}_H^{\Lambda^{-H}} + \hat{P}_B^{\times \Lambda^{-B}}) \hat{n}^-] A - \theta_{VB} \circ P_B^{\times} \circ (\Lambda^{\hat{B} + A}) \} \\ & + F_{VBPP} \{ \theta_{VB} \circ P_B^{\times} \circ (\Lambda^{\hat{B} + A}) \} + F_{TBPP} \{ \theta_{TB} \circ (\Lambda^{\hat{B} + A}) \} \end{aligned}$$

$$(5.49) \quad Y_{PP}^{TV} = \text{"netto indirekte vareskatt påløpt output fra produksjonsaktiviteter for bedrifter"}, \\ \text{Dim } Y_{PP}^{TV} = n_{APP}$$

(ii) omfatter sektorskatten Y_{PP}^{TS} uttrykt ved (5.13).

Summen av (5.13) og (5.48) utgjør netto indirekte skatt påløpt i hver produksjonsaktivitet:

$$(5.50) \quad Y_{PP}^T = Y_{PP}^{TV} + Y_{PP}^{TS}$$

$$(5.51) \quad Y_{PP}^T = \text{"netto indirekte skatt påløpt produksjonsaktiviteter for bedrifter"}, \text{Dim } Y_{PP}^T = n_{APP}$$

Vi definerer faktorinntekten i produksjonsaktivitetene som bruttoprodukt i løpende priser minus påløpt netto indirekte skatt.

$$(5.52) \quad Y_{PP}^F = A_{PP}^L - Y_{PP}^T$$

$$(5.53) \quad Y_{PP}^F = \text{"faktorinntekt etter produksjonsaktiviteter for bedrifter"}, \text{Dim } Y_{PP}^F = n_{APP}$$

1) Siden hver produksjonssektor for bedrifter består av en aktivitet, kan inntektsbegrepene i dette avsnittet også tilordnes produksjonssektorer. 2) (i) innebærer at alle vareskattene regnes som påløpt i de aktivitetene som produserer de avgiftsbelagte og subsidierte varene. Vi kan da betrakte særavgifter og merverdiavgift på importvarer samt toll som avgifter som er "produsert og oppkrevd" i "Varehandel".

Ved å sette inn for (5.13), (5.38), (5.47) og (5.48) kan (5.52) skrives som:

$$(5.54) \quad Y_{PP}^F = \left[(1-H_{\tau}^* \circ \tau) \circ ((\Lambda_{PP}^{+H})' P_H + (\Lambda_{PP}^{+B})' P_B^*) \right] \circ \eta_{PP}^+ \circ A_{PP} \\ - \left[((1+\hat{H}_{\theta}^* \circ \theta_{PP}) \circ \Lambda_{PP}^{-H})' P_H + ((1+\hat{H}_{\theta}^* \circ \theta_{PP}) \circ \Lambda_{PP}^{-B})' P_B^* \right] \circ \eta_{PP}^- \circ A_{PP}$$

Første ledd i (5.54) gir uttrykk for utgående varestrømmer fra aktivitetene målt i løpende basispriser, samt korreksjon for netto sektorskatter (inklusive refusjon av moms på inngående varestrømmer).

Andre ledd i (5.54) gir uttrykk for inngående varestrømmer til aktivitetene målt i løpende kjøperpriser. Uttrykket for faktorinntekten (belønning til arbeid og kapital) inngår sentralt ved produksjonstilpasningen. Se kapittel 8.

6. BEFOLKNING OG SYSSELSETTING

I MSG-3 er total befolkning og total sysselsetting eksogene variable.

$$(6.1) \quad V^* = \text{"total befolkning"}, \text{Dim } V^* = 1$$

$$(6.2) \quad \bar{N}^* = \text{"total sysselsetting"}, \text{Dim } \bar{N}^* = 1$$

Total befolkning inngår som normeringsfaktor i modellens konsumfunksjoner slik at disse er brakt på pr. capitaform. Befolkningsutviklingen vil dermed påvirke sammensetningen av privat konsum.¹⁾

Sysseletting måles som årsverk utført av lønnstakere og selvstendige og inngår som produksjonsfaktor i modellens produktfunksjoner. Siden total sysselsetting fastlegges eksogent, inneholder modellen ingen sammenhenger mellom tilbud av arbeidskraft og økonomiske variable.

6.1. Likevektsbetingelse for sysselsetting

Fordelingen av sysselsetting på produksjonssektorer beskrives ved vektoren:

$$(6.3) \quad N = \text{"sysselsetting etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } N = n_{AP}$$

Det forutsettes full sysselsetting, uttrykt ved betingelsen:

$$(6.4) \quad 1'N = \bar{N}^*$$

Fordelingen av total sysselsetting på produksjonssektorer bestemmes i hovedsak endogent²⁾ og simultant med andre variable i modellen. Det forutsettes at arbeidskraften er mobil mellom sektorer. Tilpasningsbetingelsene for arbeidskraft er presentert i kapitlene 8 og 9.

6.2. Lønnstakere og selvstendige

Sysselettingen i produksjonssektorene kan deles i lønnstakere og selvstendige:

$$(6.5) \quad N = N^L + N^S$$

$$(6.6) \quad N^L = \text{"lønnstakere etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } N^L = n_{AP}$$

$$(6.7) \quad N^S = \text{"selvstendige etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } N^S = n_{AP}$$

1) Se kapittel 11. 2) For enkelte sektorer kan imidlertid sysselsettingen fastlegges eksogent. Se avsnitt 8.2. og avsnitt 9.2.

Det forutsettes konstante forholdstall mellom antall lønnstakere og totalt antall sysselsatte i hver sektor.

$$(6.8) \quad F_N = \text{"lønnskosterandeler etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } F_N = n_{AP}$$

Sammenhengen mellom antall lønnstakere og totalt antall sysselsatte er dermed gitt ved:

$$(6.9) \quad N^L = F_N \circ N$$

I produksjonssektorer for offentlig forvaltning og i enkelte produksjonssektorer for bedrifter er det bare sysselsatt lønnstakere. For disse sektorer vil derfor elementene i F_N være lik 1.

6.3. Kostnader ved bruk av arbeidskraft

Ved tilpasningen i produksjonssektorene inngår faktorkostnadene sentralt.

Kostnadene ved bruk av arbeidskraft omfatter lønnskostnader og en beregnet arbeidsgodtgjørelse til selvstendige.

Lønnskostnader¹⁾ pr. lønnstaker er eksogene variable i modellen. Lønnskostnadene er differensiert etter produksjonssektor, noe som kan sies å gi uttrykk for ulikheter m.h.t. arbeidsforhold, kvalifikasjonsnivå m.v.

$$(6.10) \quad W^{L^*} = \text{"lønnskostnader pr. lønnstaker etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } W^{L^*} = n_{AP}$$

Totalt lønnskostnader er gitt ved:

$$(6.11) \quad Y^L = W^{L^*} \circ N^L$$

$$(6.12) \quad Y^L = \text{"totale lønnskostnader etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } Y^L = n_{AP}$$

Arbeidsgodtgjørelse til selvstendige er ikke definert i nasjonalregnskapet og må derfor anslås²⁾. Det forutsettes at arbeidsgodtgjørelse til selvstendige er proporsjonal med lønnskostnad pr. lønnstaker.

$$(6.13) \quad W^S = F_W \circ W^{L^*}$$

$$(6.14) \quad W^S = \text{"arbeidsgodtgjørelse pr. selvstendig etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } W^S = n_{AP}$$

$$(6.15) \quad F_W = \text{"forholdstall mellom arbeidsgodtgjørelse pr. selvstendig og lønnskostnad pr. lønnstaker etter produksjonssektorer"}, \text{Dim } F_W = n_{AP}$$

Anslag på elementene i F_W er i hovedsak basert på de samme forutsetninger som i MSG-2F. For de fleste produksjonssektorer er elementene satt lik 1, dvs. arbeidsgodtgjørelse til selvstendige er lik lønnskostnad pr. lønnstaker. For sektorene "Jordbruk" og "Fiske og fangst" gjøres det spesielle forutsetninger m.h.t. produksjonsstruktur og faktortilpasning som medfører at beregnet arbeidsgodtgjørelse til selvstendige blir vesentlig mindre enn lønnskostnad pr. lønnstaker³⁾. For en del tjenesteytende produksjonssektorer er elementene i F_W satt større enn 1. Begrunnelsen for dette er bl.a. at selvstendige antas å ha et høyere utdanningsnivå enn lønnstakere i disse sektorene.

Totalt arbeidsgodtgjørelse til selvstendige er gitt ved:

$$(6.16) \quad Y^S = W^S \circ N^S$$

$$(6.17) \quad Y^S = \text{total arbeidsgodtgjørelse til selvstendige etter produksjonssektorer}, \text{Dim } Y^S = n_{AP}$$

1) Lønnskostnader er definert som utbetalt lønn + arbeidsgiverandel av trygdepremier. 2) I nasjonalregnskapet inngår arbeidsgodtgjørelse til selvstendige i begrepet "eierinntekt". 3) De selvstendige i disse sektorene forutsettes å motta profitt i tillegg til beregnet arbeidsgodtgjørelse. Se kapittel 8.

Arbeidskraftkostnader pr. sysselsatt kan beregnes som et veid gjennomsnitt av lønnskostnad pr. lønnstaker og arbeidsgodtgjørelse til selvstendige.

$$(6.18) \quad W = F_N \circ W^{L*} + (1-F_N) \circ W^S$$

$$(6.19) \quad W = \text{"arbeidskraftkostnad pr. sysselsatt etter produksjonssektorer"}, \text{ Dim } W = n_{AP}$$

Settes (6.13) inn i (6.18) får vi:

$$(6.20) \quad W = [F_N + (1-F_N) \circ F_W] \circ W^{L*}$$

W beregnes før modellens øvrige relasjoner. Siden W^{L*} er eksogen, kan forholdet mellom arbeidskraftkostnad pr. sysselsatt i de enkelte sektorer endres over tid.

Totale kostnader ved bruk av arbeidskraft er gitt ved summen av Y^L og Y^S .

$$(6.21) \quad W \circ N = Y^L + Y^S$$

7. REALKAPITAL

Realkapital omfatter fast kapital i produksjonssektorer for bedrifter og i produksjonssektorer for offentlig forvaltning (offentlig konsumkapital). Verdien av jord, skog og varelager er holdt utenfor det kapitalbegrep som inngår i modellens produktfunksjoner¹⁾.

Kapital som produksjonsfaktor angis som verdien av kapitalen målt i faste kjøperpriser.

Total realkapital er en eksogen variabel i modellen.

$$(7.1) \quad \bar{K}^* = \text{"total realkapital"}, \text{ Dim } \bar{K}^* = 1$$

7.1. Likevektsbetingelse for realkapital

Fordelingen av realkapital på produksjonssektorer beskrives ved vektoren:

$$(7.2) \quad K = \text{"realkapital etter produksjonssektorer,"} \text{ Dim } K = n_{AP}$$

Det forutsettes full utnyttelse av realkapitalen, uttrykt ved betingelsen:

$$(7.3) \quad 1'K = \bar{K}^*$$

Fordelingen av total realkapital på produksjonssektorer bestemmes i hovedsak endogent²⁾ og simultant med andre variable i modellen. Det forutsettes at realkapitalen er mobil mellom produksjonssektorer. Tilpasningsbetingelsene for realkapital er presentert i kapitlene 8 og 9.

7.2. Realkapital etter art

Det forutsettes at hver produksjonssektor har en fast artsmessig sammensetning av realkapitalen. Kapitalstrukturen beskrives ved følgende matrise:

$$(7.4) \quad \kappa = \text{"kapitalstrukturkoeffisienter"}, \text{ Dim } \kappa = (n_{AP}, n_{AJ})$$

I κ vil elementet på linje i og kolonne j angi hvor stor andel kapitalart j utgjør av total kapital i sektor i, målt i faste kjøperpriser.

1) Se avsnitt 7.5. og kapittel 8. 2) For enkelte sektorer kan realkapitalen bestemmes ved eksogene investeringsanslag. Se avsnitt 8.2. og avsnitt 9.3.

Artsinndelingen samsvarer med inndelingen av investeringsaktiviteter, dvs. til hver investeringsaktivitet svarer en kapitalart¹⁾.

7.3. Kapitalslit

Kapitalslit i produksjonssektorene bestemmes ved et sett av faste koeffisienter:

$$(7.5) \quad \delta = \text{"kapitalslitkoeffisienter"}, \text{ Dim } \delta = (n_{AP}, n_{AJ})$$

Elementet på linje i og kolonne j angir forholdstallet mellom kapitalslit og kapital for produksjonssektor i og kapitalart j.

Kapitalslitkoeffisientene er dermed differensiert etter sektor og kapitalart.

Kapitalslit målt i faste priser kan nå beregnes ved:

$$(7.6) \quad D = [(\delta \circ \kappa) 1] \circ K$$

$$(7.7) \quad D = \text{"kapitalslit etter produksjonssektorer"}, \text{ Dim } D = n_{AP}$$

7.4. Kostnader ved bruk av realkapital

Ved tilpasningen i produksjonssektorene inngår faktorkostandene sentralt. Kostnadene ved bruk av kapital omfatter kapitalslit og en beregnet kapitalavkastning. Utgangspunktet for kostnadsberegningene er kapital målt i løpende kjøperpriser. Ved å benytte aktivitetsnivåprisene for investeringsaktivitetene²⁾ kan kapital i løpende priser beregnes ved:

$$(7.8) \quad K^L = (\kappa P_{AJ}) \circ K$$

(7.8) innebærer at kapitalen vurderes til gjenanskaffelsesverdi. κP_{AJ} gir uttrykk for kapitalpriser i produksjonssektorene når det tas hensyn til at sammensetningen av kapital varierer mellom sektorer.

Kapitalslit målt i løpende priser beregnes med utgangspunkt i (7.5) og (7.8).

$$(7.9) \quad Y^D = [(\delta \circ \kappa) P_{AJ}] \circ K$$

$$(7.10) \quad Y^D = \text{"kapitalslit i løpende priser etter produksjonssektorer"}, \text{ Dim } Y^D = n_{AP}$$

Kapitalavkastning beregnes med utgangspunkt i avkastningsrater. Disse avkastningsratene er differensiert etter produksjonssektorer, noe som kan sies å gi uttrykk for ulik risiko, ulik grad av monopolisering m.v.

$$(7.11) \quad Y^R = R \circ (\kappa P_{AJ}) \circ K$$

$$(7.12) \quad R = \text{"kapitalavkastningsrater etter produksjonssektorer"}, \text{ Dim } R = n_{AP}$$

$$(7.13) \quad Y^R = \text{"kapitalavkastning etter produksjonssektorer"}, \text{ Dim } Y^R = n_{AP}$$

Totalkostnadene ved bruk av kapital er gitt ved summen av Y^D og Y^R .

$$(7.14) \quad Q \circ K = Y^D + Y^R$$

$$(7.15) \quad Q = \text{"kostnad pr. enhet realkapital etter produksjonssektorer"}, \text{ Dim } Q = n_{AP}$$

1) MSG-3 er i hovedsak basert på den samme artsmessige inndeling av realkapital som tidligere versjoner av modellen. I de fleste sektorer skilles det mellom "Bygg- og anleggskapital" og "Annen kapital" (maskiner, transportmidler m.v.). Dessuten er det spesifisert egne kapitalarter for ekstraktiv oljevirkosomhet og utenriks sjøfart. 2) Se avsnitt 5.3.

Q defineres implisitt ved (7.14). Ved å sette (7.9) og (7.11) inn i (7.14) og dividere med K får vi:

$$(7.16) \quad Q = (\delta + \kappa) P_{AJ} + R + \kappa P_{AJ}$$

(7.16) gir et generelt uttrykk for enhetskostnadene ved bruk av realkapital i alle produksjonssektorer. I produksjonssektorer for offentlig forvaltning er kapitalavkastning definert lik 0 slik at kapitalkostnadene bare omfatter kapitalslit. I produksjonssektorer for bedrifter bestemmes i hovedsak kapitalavkastningsratene simultant med andre variable i modellen.¹⁾

7.5. Eksogen kapital

Stikkordmessig kaller vi verdien av jord i "Jordbruk", skog i "Skogbruk" og varelager i "Varehandel" for "eksogen kapital". Eksogen kapital inngår ikke i kapitalbegrepet i modellens produktfunksjoner, og er ikke gjenstand for tilpasning. Avkastning på eksogen kapital regnes som en eksogent gitt kostnad i produksjonssektorene²⁾.

$$(7.17) \quad Y^{X*} = \text{"avkastning på eksogen kapital etter produksjonssektorer"}, \quad \text{Dim } Y^{X*} = n_{AP}$$

Elementene i Y^{X*} er 0 for alle produksjonssektorer, unntatt "Jordbruk", "Skogbruk" og "Varehandel".

8. PRODUKSJON I BEDRIFTSSEKTORER

For hver produksjonssektor for bedrifter er det spesifisert en aktivitet slik at vareinnsats og vareproduksjon står i et fast forhold til bruttoproduktet. Produksjonen i hver sektor kan dermed karakteriseres som samkoplet flervareproduksjon.

Produksjonssektorene er inndelt i to grupper som behandles forskjellig. I bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå bestemmes produksjon, sysselsetting og realkapital simultant med andre variable i modellen. Forutsetninger om produksjonsteknikk og produsentatferd i disse sektorene vil bli gjennomgått i avsnitt 8.1. I bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå³⁾ bestemmes produksjonen ved eksogene anslag, mens sysselsetting og kapital kan enten gis eksogent eller bestemmes ved enkle proporsjonalitetsforutsetninger. Tilpasningen i disse produksjonssektorene gjennomgås i avsnitt 8.2.

8.1. Bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå

I disse sektorene beskrives sammenhengen mellom aktivitetsnivå, sysselsetting og realkapital ved Cobb-Douglas produktfunksjoner.

$$(8.1) \quad \ln A_{PPE} = \ln Z + \gamma + \ln N_{PPE} + \beta + \ln K_{PPE} + \epsilon^* t$$

I (8.1) er produktfunksjonene skrevet på logaritmisk form⁴⁾. A_{PPE} angir bruttoprodukt i faste priser, N_{PPE} sysselsetting og K_{PPE} realkapital.

$$(8.2) \quad Z = \text{"normeringskoeffisienter"}, \quad \text{Dim } Z = n_{APPE}$$

$$(8.3) \quad \gamma = \text{"grenseelastisiteter for arbeidskraft"}, \quad \text{Dim } \gamma = n_{APPE}$$

$$(8.4) \quad \beta = \text{"grenseelastisiteter for realkapital"}, \quad \text{Dim } \beta = n_{APPE}$$

1) Se kapittel 8. 2) Eksogen kapital ble gitt en tilsvarende behandling i MSG-2F. 3) I nåværende modellutforming fastlegges produksjonsnivået eksogent i sektorene "Utvinning og rørtransport av råolje og naturgass", "Boring etter råolje og naturgass" og "Utenriks sjøfart". I de øvrige produksjonssektorer for bedrifter bestemmes produksjonsnivået endogent. 4) $\ln A_{PPE}$ angir f.eks. en vektor der elementene er de naturlige logaritmer til elementene i vektoren A_{PPE} .

Grenseelastisitetene vil generelt variere mellom produksjonssektorer. For de fleste sektorer er passuskoeffisientene ($\gamma + \beta$) satt lik 1. Unntakene er "Jordbruk", "Fiske og fangst" og "Bergverksdrift" hvor passuskoeffisientene er satt lik henholdsvis 0,66, 0,80 og 0,90.¹⁾ Begrunnelsen for å sette passuskoeffisientene mindre enn 1 i disse sektorene er at de direkte utnytter knappe naturressurser som ikke er spesifisert som produksjonsfaktorer i produktfunksjonene.

Grenseelastisitetene for arbeidskraft og realkapital forutsettes å være konstante over tid.

$$(8.5) \quad \epsilon^* = \text{"teknisk endring"}, \text{Dim } \epsilon^* = n_{APPE}$$

$$(8.6) \quad t = \text{"lengden av beregningsperioden"}, \text{Dim } t = 1$$

Teknisk endring inngår som et eksogent trendledd i produktfunksjonene. Den tekniske endring er nøytral i den forstand at grenseelastisitetene ikke påvirkes. Dessuten forutsettes teknisk endring å være uavhengig av innsatsen av arbeidskraft og kapital.²⁾

Produktfunksjonene (8.1) beskriver mulighetene for substitusjon mellom arbeidskraft og realkapital. Vareinnsats vil derimot stå i et fast forhold til bruttoproduktet i sektorene.

Tilpasningen i bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå er basert på hypotesen om profittmaksimeringsadferd. Profitten i sektorene er definert ved:

$$(8.7) \quad Y_{PPE}^{\Pi} = Y_{PPE}^F - Y_{PPE}^{X*} - W_{PPE} \circ N_{PPE} - Q_{PPE} \circ K_{PPE}$$

$$(8.8) \quad Y_{PPE}^{\Pi} = \text{"profitt, bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå"}, \text{Dim } Y_{PPE}^{\Pi} = n_{APPE}$$

(8.7) definerer profitt som brutto faktorinntekt fratrukket kostnader ved bruk av arbeidskraft og realkapital og kostnader ved bruk av eksogen kapital. Y_{PPE}^F , W_{PPE} og Q_{PPE} er delvektorer av Y_{PP}^F , W og Q definert ved henholdsvis (5.54), (6.19) og (7.15). Kostnadene ved bruk av eksogen kapital, Y_{PPE}^{X*} , er definert ved (7.17).

Uttrykket for profitten kan forenkles ved å innføre en prisindeks for brutto faktorinntekt fratrukket kostnader ved bruk av eksogen kapital.

$$(8.9) \quad P_{FPPE} = A_{PPE}^{-1} \circ (Y_{PPE}^F - Y_{PPE}^{X*})$$

$$(8.10) \quad P_{FPPE} = \text{"brutto faktorinntekt minus kostnader ved bruk av eksogen kapital pr. aktivitetsnivå-enhet"}, \text{Dim } P_{FPPE} = n_{APPE}$$

(8.9) innsatt i (8.7) gir:

$$(8.11) \quad Y_{PPE}^{\Pi} = P_{FPPE} \circ A_{PPE} - W_{PPE} \circ N_{PPE} - Q_{PPE} \circ K_{PPE}$$

1. ordensbetingelsene for profittmaksimum kan skrives:

$$(8.12) \quad \gamma \circ P_{FPPE} \circ A_{PPE} = W_{PPE} \circ N_{PPE}$$

$$(8.13) \quad \beta \circ P_{FPPE} \circ A_{PPE} = Q_{PPE} \circ K_{PPE}$$

(8.12) og (8.13) angir at kostnadene ved bruk av arbeidskraft og kapital utgjør konstante andeler av brutto faktorinntekt.

For produksjonssektorene "Jordbruk" og "Fiske og fangst" forutsettes tilpasningen av arbeidskraft å skje på en noe annen måte enn for de øvrige sektorene. Dette henger sammen med at en stor del av sysselsettingen i disse sektorene består av selvstendige. Siden passuskoeffisientene er forutsatt å være mindre enn 1, ville profittmaksimering gi positiv profitt, som ville tilfalt de selvstendige

1) Forutsetningene om passuskarakter er de samme som i MSG-2F. 2) Dette innebærer at teknisk endring er "disembodied", dvs. ikke knyttet til investeringer.

i tillegg til beregnet arbeidsgodtgjørelse. I stedet for å bygge på hypotesen om profittmaksimering forutsettes sysselsetting i "Jordbruk" og "Fiske og fangst" tilpasset slik at de selvstendige får en bestemt total belønning pr. årsverk i forhold til lønn pr. lønnstaker i sektorene. Faktorinntekten i disse sektorene forutsettes å omfatte bare belønning til arbeidskraft og kapital, ikke profitt. Uttrykket for brutto faktorinntekt kan da skrives som:

$$(8.14) \quad P_{FPPE}(i)A_{PPE}(i) = W_{PPE}(i)N_{PPE}(i) + Q_{PPE}(i)K_{PPE}(i) = W_{PPE}^{L*}(i)N_{PPE}^L(i) \\ + F_W(i)W_{PPE}^{L*}(i)N_{PPE}^S(i) + Q_{PPE}(i)K_{PPE}(i)$$

Betegnelsen (i) er her brukt for å angi element nr. i i vektorene. $F_W(i)$ angir forholdet mellom total belønning pr. årsverk utført av selvstendige og lønn pr. årsverk utført av lønnstakere.¹⁾ For "Fiske og fangst" er $F_W(i)$ satt lik 1. Siden antall årsverk utført av selvstendige i "Jordbruk" også omfatter årsverk utført av familiemedlemmer uten alternativ beskjeftigelse er $F_W(i)$ i denne sektoren satt mindre enn 1.²⁾

For begge sektorene forutsettes det at kapitalen tilpasses etter marginalbetingelsene (8.13), dvs.

$$(8.15) \quad \beta(i)P_{FPPE}(i)A_{PPE}(i) = Q_{PPE}(i)K_{PPE}(i)$$

Settes (8.15) inn i (8.14) kan vi skrive:

$$(8.16) \quad [1 - \beta(i)]P_{FPPE}(i)A_{PPE}(i) = W_{PPE}(i)N_{PPE}(i)$$

Når det tas hensyn til de spesielle tilpasningsbetingelsene for "Jordbruk" og "Fiske og fangst", kan (8.12) erstattes med

$$(8.17) \quad \tilde{\gamma} \circ P_{FPPE} \circ A_{PPE} = W_{PPE} \circ N_{PPE}$$

$$(8.18) \quad \tilde{\gamma} = \text{"faktorandeler for arbeidskraft"}, \text{Dim } \tilde{\gamma} = n_{APPE}$$

I vektoren $\tilde{\gamma}$ er elementene for "Jordbruk" og "Fiske og fangst" satt lik $1 - \beta(i)$, mens elementene for de øvrige sektorene er lik $\gamma(i)$.

Betingelsene (8.13) og (8.17) angir at kostnadene ved bruk av arbeidskraft og kapital utgjør konstante andeler av brutto faktorinntekt i hver sektor. Betingelsene bestemmer forholdet mellom arbeidskraft og kapital som funksjoner av relative faktorkostnader uavhengig av produksjonsnivå.

En nødvendig betingelse for at profittmaksimeringsbetingelsene skal bestemme produksjonsnivået for gitte priser, er at passuskoeffisienten er mindre enn 1. For sektorer med passuskoeffisient lik 1 er produksjonsnivået ubestemt fra produksjonssiden.³⁾ I dette tilfellet kan tilpasningsbetingelsene oppfattes som betingelser på prisvariable. Hjemmevareprisene bestemmes slik at vareinnsatskostnader, arbeidskraftkostnader, kapitalkostnader og indirekte skatt akkurat dekkes i hver sektor, mens profitten blir null. Til bestemte hjemmevarepriser svarer en bestemt etterspørsel og produksjonsnivået blir dermed bestemt.

1) Se avsnitt 6.3. 2) I Johansen (1960) ble $F_W(i)$ for "Jordbruk" satt lik 1, fordi $N_{PPE}^S(i)$ bare omfattet årsverk utført av jordbruksfamiliens "hovedperson". I MSG-2F og i MSG-3 er $N_{PPE}^S(i)$ satt lik nasjonalregnskapets tall for utførte årsverk som også inkluderer årsverk utført av familiemedlemmer. Hvis jordbruksfamilien flytter fra "Jordbruk" vil ofte bare hovedpersonen bli lønnstaker, og kravet om belønning lik $W_{PPE}^{L*}(i)$ for alle årsverk ville derfor kunne virke urimelig. Forholdstallet $F_W(i)$ for "Jordbruk" er beregnet ut fra basisårets inntektstall. Avkastningsraten for kapital gis et "rimelig" nivå i forhold til avkastningen i resten av økonomien. Ut fra nasjonalregnskapets tall for faktorinntekt, kapitalslit, lønn og sysselsetting beregnes $F_W(i)$ slik at (8.14) er oppfylt. 3) Betrakter vi sektorer med passuskoeffisient lik 1 isolert sett, vil profitten definert ved (8.11) for gitte priser enten være størst når produksjonen er null, uavhengig av produksjonens størrelse eller øke proporsjonalt med produksjonen. I likevekt vil profitten være lik null uansett produksjonsnivå. Betrakter vi sektorer med passuskoeffisient mindre enn 1, vil det for gitte priser alltid finnes et bestemt produksjonsnivå som maksimerer profitten. I likevekt vil profitten utgjøre en fast andel av brutto faktorinntekt uansett produksjonsnivå.

Litt forenklet kan en si at hjemmevareprisene bestemmes av forhold på produksjonssiden, mens produksjonsnivået i hver sektor bestemmes fra etterspørselssiden. En del av etterspørselen, nemlig privat konsum, vil avhenge av relative priser. Ved løsning av modellen vil nivå og sammensetning av privat konsum bestemmes slik at de gitte tilganger av arbeidskraft og kapital fordeles slik mellom sektorer at de utnyttes fullt ut.

I uttrykket for kostnad ved bruk av realkapital (7.16) inngår kapitalavkastning. For bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå forutsettes kapitalavkastningsraten i hver sektor å bestå av to komponenter: en nivåkomponent og en strukturkomponent.

$$(8.19) \quad R_{PPE} = \rho^* \bar{R}$$

$$(8.20) \quad \rho^* = \text{"relative kapitalavkastningsrater, bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå"}, \\ \text{Dim } \rho^* = n_{APPE}$$

$$(8.21) \quad \bar{R} = \text{"kapitalavkastningsnivå, bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå"}, \text{Dim } \bar{R} = 1$$

Strukturkomponenten ρ^* fastlegges eksogent, mens nivåkomponenten \bar{R} bestemmes endogent i modellen. Kapitalavkastningsnivået i økonomien som helhet vil dermed generelt endres gjennom et utviklingsforløp, mens forholdet mellom kapitalavkastningsratene i ulike sektorer enten kan forutsettes konstante eller endres eksogent over tid.¹⁾

8.2. Bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå

I disse sektorene bestemmes aktivitetsnivået (bruttoproduktet i faste priser) ved eksogene anslag.

$$(8.22) \quad A_{PPX}^* = \text{"aktivitetsnivåer, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \text{Dim } A_{PPX}^* = n_{APPX}$$

Det kan være flere grunner til å gi produksjonsnivået i enkelte sektorer eksogent. Modellbrukeren kan betrakte produksjonsnivået som en faktisk handlingsparameter eller det kan være knyttet spesielt stor usikkerhet til utviklingen i en sektor og modellbrukeren kan ønske å analysere virkningen av alternative produksjonsanslag.

Sysselsetting og kapital i sektorene kan enten forutsettes å være proporsjonal med aktivitetsnivået eller gis eksogent.

Sysselsettingsrelasjonene kan skrives:

$$(8.23) \quad N_{PPX} = \Omega_{NX} \circ \varepsilon_{NX}^* \circ A_{PPX}^* + (1 - \Omega_{NX}) \circ N_{PPX}^*$$

$$(8.24) \quad \varepsilon_{NX}^* = \text{"sysselsettingskoeffisienter, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \\ \text{Dim } \varepsilon_{NX}^* = n_{APPX}$$

Elementene i ε_{NX}^* angir forholdet mellom antall sysselsatte og aktivitetsnivået i hver sektor.

$$(8.25) \quad N_{PPX}^* = \text{"eksogene anslag for sysselsetting i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \\ \text{Dim } N_{PPX}^* = n_{APPX}$$

$$(8.26) \quad \Omega_{NX} = \text{"utvelgingsvektor, sysselsetting i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \\ \text{Dim } \Omega_{NX} = n_{APPX}$$

Valget mellom de to måter å bestemme sysselsetting på, styres parametrisk ved utvelgingsvektoren Ω_{NX} . Elementene i Ω_{NX} settes lik 1 for sektorer der sysselsettingen bestemmes av aktivitetsnivået og 0 for sektorer der sysselsettingen bestemmes direkte ved eksogene anslag. Ω_{NX} spesifiseres av modellbrukeren og kan derfor betraktes som en eksogen variabel. Siden aktivitetsnivået gis eksogent vil det være en ren hensiktsmessighetssak om modellbrukeren fastlegger N_{PPX}^* eller ε_{NX}^* .

1) Se Johansen (1968).

Realkapital i sektorene bestemmes ved:

$$(8.27) \quad K_{PPX} = \Omega_{KX} \circ \xi_{KX}^* \circ A_{PPX}^* + (1 - \Omega_{KX}) \circ K_{PPX}^*$$

$$(8.28) \quad \xi_{KX}^* = \text{"kapitalkoeffisienter, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \text{Dim } \xi_{KX}^* = n_{APPX}$$

Elementene i ξ_{KX}^* angir forholdet mellom kapitalbeholdning og aktivitetsnivået i hver sektor.

$$(8.29) \quad K_{PPX}^* = \text{"eksogene anslag for realkapital i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}^1), \\ \text{Dim } K_{PPX}^* = n_{APPX}$$

$$(8.30) \quad \Omega_{KX} = \text{"utvelgingsvektor, realkapital i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \\ \text{Dim } \Omega_{KX} = n_{APPX}$$

Valget mellom de to måter å bestemme kapitalen på, styres parametrisk ved utvelgingsvektoren Ω_{KX} . Elementene i Ω_{KX} settes lik 1 for sektorer der kapitalen bestemmes av aktivitetsnivået og 0 for sektorer der kapitalen bestemmes direkte ved eksogene anslag. Ω_{KX} spesifiseres av modellbrukeren og kan derfor betraktes som en eksogen variabel.

I bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå bestemmes kvantumsvariable uavhengig av prisvariable. For å bestemme hjemmevarepriser for hovedvarer fra disse sektorene benyttes to ulike framgangsmåter:

- (i) hovedvareprisene gis eksogent
- (ii) hovedvareprisene kostnadsbestemmes

Det forutsettes at faktorinntekten i disse sektorene, Y_{PPX}^F , bare omfatter belønning til arbeidskraft og kapital, ikke profitt.

$$(8.31) \quad Y_{PPX}^F = W_{PPX} \circ N_{PPX} + Q_{PPX} \circ K_{PPX}$$

$$Y_{PPX}^F, W_{PPX} \text{ og } Q_{PPX} \text{ er delvektorer av } Y_{PP}^F, W \text{ og } Q \text{ definert ved henholdsvis (5.54), (6.19) og (7.15).}$$

Analogt med (8.9) og (8.10) innføres en prisindeks for brutto faktorinntekt:

$$(8.32) \quad P_{FPPX} = (A_{PPX}^*)^{-1} \circ Y_{PPX}^F$$

$$(8.33) \quad P_{FPPX} = \text{"brutto faktorinntekt pr. aktivitetsnivåenhet"}, \text{Dim } P_{FPPX} = n_{APPX}$$

Uttrykket for brutto faktorinntekt kan nå skrives:

$$(8.34) \quad P_{FPPX} \circ A_{PPX}^* = W_{PPX} \circ N_{PPX} + Q_{PPX} \circ K_{PPX}$$

A_{PPX}^* , W_{PPX} , N_{PPX} og K_{PPX} følger direkte av eksogene anslag,²⁾ mens P_{FPPX} og Q_{PPX} knytter endogene variable i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå til resten av modellen. P_{FPPX} inneholder generelt alle vareprisene i modellen, mens Q_{PPX} foruten kapitalpriser inneholder kapitalavkastningsrater for bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå. Fastlegges avkastningsraten eksogent, vil (8.34) isolert sett gi en ligning til bestemmelse av hovedvareprisen i sektoren.

De eksogene avkastningsratene defineres ved:

$$(8.35) \quad R_{PPXX}^* = \text{"eksogene anslag for kapitalavkastningsrater i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \text{Dim } R_{PPXX}^* = n_{APPXX}$$

Fastlegges hovedvareprisen eksogent, vil (8.34) isolert sett gi en ligning til bestemmelse av avkastningsraten i sektoren. De eksogene hovedvareprisene, P_{HX}^* , er definert ved (5.4).

1) Istedet for å gi kapitalanslagene direkte har en valgt å gi bruttoinvesteringene eksogent. En regningsformel som knytter forbindelsen mellom bruttoinvesteringer og kapitalbeholdning er utledet i vedlegg I. 2) Disse variable bestemmes i en submodell som løses før hovedmodellen. Se kapittel 15.

Valget mellom de to måter å bestemme hjemmevarepriser på, kan begrunnes ut fra sektorenes strategiske stilling. For konkurranseutsatte sektorer vil det være hensiktsmessig å gi prisene eksogent siden prisene kan sies å bli bestemt på verdensmarkedet. For skjermede sektorer vil det være hensiktsmessig å la prisene bli bestemt av innenlandsk kostnadsutvikling.¹⁾

9. PRODUKSJON I FORVALTNINGSSEKTORER. OFFENTLIG KONSUM

Offentlig forvaltning er i MSG-3 representert med to typer sektorer: produksjonssektorer og konsumsektorer. For hver produksjonssektor i offentlig forvaltning er det spesifisert en aktivitet som mottar sektorens brutto vareinnsats og en aktivitet som leverer gebyrvarer (tjenester som ytes bedrifter og private konsumenter mot betaling). De offentlige konsumsektorene er formelt ikke integrert i aktivitetsstrukturen, men forutsettes å motta "leveranser" fra de offentlige produksjonssektorene.

9.1. Vareinnsats i offentlig forvaltning

Bruttoutgifter til vareinnsats og lønn er utgiftsposter på offentlige budsjetter og kan betraktes som handlingsparametre for det offentlige. I MSG-3 er samlet bruttoutgift til vareinnsats og lønn etter konsumformål eksogene variable.

$$(9.1) \quad G_C^* = \text{"bruttoutgifter til vareinnsats og lønn etter konsumsektorer for offentlig forvaltning"}, \\ \text{Dim } G_C^* = n_{GC}$$

Bruttoutgiftene til vareinnsats og lønn gis i faste priser.²⁾

Forbindelsen mellom offentlige produksjonssektorer og offentlige konsumsektorer etableres ved et sett av faste koeffisienter.

$$(9.2) \quad G_{PG} = \alpha G_C^*$$

$$(9.3) \quad G_{PG} = \text{"bruttoutgifter til vareinnsats og lønn etter produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \text{Dim } G_{PG} = n_{APG}$$

$$(9.4) \quad \alpha = \text{"overgangskoeffisienter mellom produksjonssektorer og konsumsektorer for offentlig forvaltning"}, \text{Dim } \alpha = (n_{APG}, n_{GC})$$

Elementet på linje i og kolonne j i α angir hvor stor andel av bruttoutgiftene til konsumformål j som tilordnes produksjonssektor i .

(9.2) beskriver ikke leveranser i fysisk forstand, men etablerer en forbindelse av regnskapsmessig art mellom produksjonssektorer og konsumsektorer for offentlig forvaltning. Når en har valgt å spesifisere bruttoutgiftene til vareinnsats og lønn etter konsumsektorer, skyldes dette at konsumsektorene i MSG-3 til en viss grad samsvarer med inndelingen i programområder i offentlige budsjettoppstillinger.

Vareinnsats i produksjonssektorer for offentlig forvaltning bestemmes ved:

$$(9.5) \quad A_{PG} = \xi_{VG}^* \circ G_{PG}$$

$$(9.6) \quad \xi_{VG}^* = \text{"vareinnsatskoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \text{Dim } \xi_{VG}^* = n_{APG}$$

A_{PG} er en delvektor i aktivitetsnivåvektoren A (se avsnitt 4.2)³⁾.

1) I foreliggende modellutforming gis hovedvareprisene eksogent for sektorene "Utvinning og rørtransport av råolje og naturgass" og "Utenriks sjøfart", mens hovedvareprisen kostnadsbestemmes for sektoren "Boring etter råolje og naturgass". 2) I nasjonalregnskapet framkommer lønn i faste priser ved å deflatere lønnskostnadene med en Laspeyres-indeks for lønnskostnader i offentlig forvaltning. 3) A_{PG} har negativt fortegn siden disse aktivitetene bare mottar varer. ξ_{VG}^* er derfor definert negativt.

Elementene i ξ_{VG}^* angir de andeler som vareinnsats forutsettes å utgjøre av totale utgifter til vareinnsats og lønn i produksjonssektorer for offentlig forvaltning. Vareinnsatskoeffisientene kan endres eksogent over tid.

(9.5) etablerer forbindelsen mellom offentlige sektorer og varekryssløpet i modellen.

9.2. Sysselsetting i offentlig forvaltning

Sysselsetting i produksjonssektorer for offentlig forvaltning kan enten gis eksogent eller bestemmes ved en enkel proporsjonalitetsforutsetning.¹⁾ Sysselsettingsrelasjonene kan skrives:

$$(9.7) \quad N_{PG} = \Omega_{NG} \circ \xi_{NG}^* \circ G_{PG} + (1 - \Omega_{NG}) \circ n_{PG}^*$$

$$(9.8) \quad \xi_{NG}^* = \text{"sysselsettingskoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \\ \text{Dim } \xi_{NG}^* = n_{APG}$$

Elementene i ξ_{NG}^* angir forholdet mellom antall sysselsatte og bruttoutgiftene til vareinnsats og lønn i hver produksjonssektor.

$$(9.9) \quad N_{PG}^* = \text{"eksogene anslag for sysselsetting i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \\ \text{Dim } N_{PG}^* = n_{APG}$$

$$(9.10) \quad \Omega_{NG} = \text{"utvelgingsvektor, sysselsetting i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \\ \text{Dim } \Omega_{NG} = n_{APG}$$

Valget mellom de to måter å bestemme sysselsetting på styres parametrisk ved utvelgingsvektoren Ω_{NG} . Elementene i Ω_{NG} er 1 for sektorer der sysselsettingen er endogen og 0 for sektorer der sysselsettingen gis eksogent. Ω_{NG} spesifiseres av modellbrukeren og kan derfor betraktes som en eksogen variabel.

9.3. Realkapital i offentlig forvaltning

Realkapital i produksjonssektorer for offentlig forvaltning (offentlig konsumkapital) kan enten gis eksogent eller bestemmes ved en enkel proporsjonalitetsforutsetning²⁾.

$$(9.11) \quad K_{PG} = \Omega_{KG} \circ \xi_{KG}^* \circ G_{PG} + (1 - \Omega_{KG}) \circ k_{PG}^*$$

$$(9.12) \quad \xi_{KG}^* = \text{"kapitalkoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \text{Dim } \xi_{KG}^* = n_{APG}$$

Elementene i ξ_{KG}^* angir forholdet mellom kapitalbeholdning og bruttoutgifter til vareinnsats og lønn i hver produksjonssektor.

$$(9.13) \quad K_{PG}^* = \text{"eksogene anslag for realkapital i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \\ \text{Dim } K_{PG}^* = n_{APG}$$

$$(9.14) \quad \Omega_{KG} = \text{"utvelgingsvektor, realkapital i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \\ \text{Dim } \Omega_{KG} = n_{APG}$$

Valget mellom de to måter å bestemme kapitalen på styres parametrisk ved utvelgingsvektoren Ω_{KG} . Elementene i Ω_{KG} er 1 for sektorer der kapitalen er endogen og 0 for sektorer der kapitalen gis eksogent. Ω_{KG} spesifiseres av modellbrukeren og kan derfor betraktes som en eksogen variabel.

1) Sysselsetting i produksjonssektorer for offentlig forvaltning bestemmes på tilsvarende måte som sysselsetting i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå. 2) Realkapital i produksjonssektorer for offentlig forvaltning bestemmes på tilsvarende måte som realkapital i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå. Se avsnitt 8.2. Også for produksjonssektorer for offentlig forvaltning gis det eksogene anslag for bruttoinvesteringer, mens kapitalbeholdningen utledes ved beregningsformelen gitt i vedlegg I.

9.4. Offentlig konsum

Offentlig konsum er definert som vareinnsats + lønn + kapitalslit - gebyrvareleveranser. I faste priser kan vi skrive:

$$(9.15) \quad C_{PG} = G_{PG} + D_{PG} - A_G$$

$$(9.16) \quad C_{PG} = \text{"offentlig konsum etter produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \quad \text{Dim } C_{PG} = n_{APG}$$

Offentlige utgifter til vareinnsats og lønn, G_{PG} , bestemmes ved (9.2). Kapitalslit i produksjonssektorer for offentlig forvaltning, D_{PG} , inngår i kapitalslitvektoren D og bestemmes ved (7.6). Leveranser av gebyrvarer fra produksjonssektorer for offentlig forvaltning, A_G , inngår i aktivitetsnivåvektoren A (se avsnitt 4.2) og bestemmes via kryssløpet i modellen¹⁾.

Relasjonene for offentlig forvaltning er utformet slik at kvantumsvariablene G_{PG} , D_{PG} , A_{PG} , N_{PG} og K_{PG} kan bestemmes i en førmodell. A_G og dermed C_{PG} kan imidlertid først bestemmes når hovedmodellen er løst.²⁾

Offentlig konsum i løpende priser, C_{PG}^L , beregnes ved:

$$(9.17) \quad C_{PG}^L = -P_{APG} \circ A_{PG} + W_{PG} \circ N_{PG} + Q_{PG} \circ K_{PG} - P_{AG} \circ A_G$$

Det første leddet på høyresiden i (9.17) gir uttrykk for brutto kostnader til vareinnsats i offentlig forvaltning. Prisindeksene P_{APG} bestemmes i priskryssløpet i modellen (se avsnitt 5.3), mens aktivitetsnivåene A_{PG} bestemmes ved relasjon (9.5).

Det andre leddet gir uttrykk for lønnskostnader i offentlig forvaltning. W_{PG} er en delvektor i W som bestemmes ved (6.20), mens N_{PG} bestemmes ved (9.7).

Det tredje leddet gir uttrykk for kostnadene ved bruk av realkapital i offentlig forvaltning. Kapitalkostnadene omfatter bare kapitalslit siden kapitalavkastningen er definert lik 0. Q_{PG} er en delvektor i Q som er tilknyttet til priskryssløpet ved (7.16), mens K_{PG} bestemmes ved (9.11).

Det siste leddet gir uttrykk for inntekten ved salg av tjenester til bedrifter og private konsumenter mot gebyrer. Prisindeksene P_{AG} bestemmes av eksogene anslag på gebyrvareprisene³⁾, mens A_G bestemmes via kvantumskryssløpet i modellen.

(9.15) og (9.17) innebærer at offentlig konsum i faste og løpende priser er endogene variable i MSG-3.

10. INVESTERINGER

Inndelingen av investeringsaktiviteter samsvarer med den artsmessige inndelingen av realkapitalen.⁴⁾ Investeringsaktivitetene inngår i kryssløpsstrukturen som mottakere av varer og leverer den gitte sammensetning av inputvarer til produksjonssektorene som sektor-sektorleveranser. Investeringsaktivitetene etablerer dermed forbindelsen mellom investeringer i produksjonssektorene og varekryssløpet i modellen.

10.1. Investeringer etter produksjonssektorer

I kapitlene 8 og 9 er det beskrevet hvordan total realkapital fordeles mellom produksjonssektorene. Endringer i beholdninger av realkapital over tid bestemmer investeringene i sektorene. I vedlegg I er det utledet en formel for sammenhengen mellom nettoinvesteringer i et beregningsår og kapitalutvikling i beregningsperioden.⁵⁾

1) Gebyrvarene er egne varer i MSG-3. Volumet av gebyrvareleveransene bestemmes entydig av aktivitetsnivået i mottakende aktiviteter. 2) Se kapittel 15. 3) Gebyraktivitetene leverer bare gebyrvarer og aktivitetsnivåprisene bestemmes som et veid gjennomsnitt av gebyrvarepriser. Se kapittel 6. 4) I nåværende utforming av modellen er det spesifisert 4 investeringsaktiviteter. Se avsnitt 7.2. 5) Se (I.5).

$$(10.1) \quad I = K \circ [1 - (K^{-1} \circ K(0))^{\frac{1}{t}}]$$

$$(10.2) \quad I = \text{"nettoinvesteringer etter produksjonssektorer"}, \quad \text{Dim } I = n_{AP}$$

Kapitalvektoren K er definert ved (7.2). I (10.1) angir $K(0)$ realkapitalen ved starten av beregningsperioden, mens K angir realkapitalen ved slutten av beregningsperioden.¹⁾ Siden kapitalen er målt i faste kjøperpriser, vil elementene i I angi nettoinvesteringer i faste kjøperpriser.

t angir lengden av beregningsperioden.²⁾ (10.1) gjelder for et vilkårlig antall år og bygger på en forutsetning om jamm kapitalvekst over beregningsperioden.

Ved å summere nettoinvesteringene (10.1) og kapitalslitet (7.6) får vi følgende uttrykk for bruttoinvesteringer:

$$(10.3) \quad J = K \circ [1 - (K^{-1} \circ K(0))^{\frac{1}{t}} + (\delta \circ \kappa)1]$$

$$(10.4) \quad J = \text{"bruttoinvesteringer etter produksjonssektorer"}, \quad \text{Dim } J = n_{AP}$$

Elementene i J angir bruttoinvesteringer i faste kjøperpriser.

I bedriftssektorer med endøgent produksjonsnivå bestemmes realkapital og bruttoinvesteringer simultant med andre variable i modellen. I bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå og i produksjonssektorer for offentlig forvaltning bestemmes realkapital og bruttoinvesteringer direkte ved eksogene anslag.³⁾

Forutsetningen om jamm kapitalvekst over en beregningsperiode medfører at totale nettoinvesteringer for hvert år i beregningsperioden kan utledes når total kapitalbeholdning i startåret og beregningsåret er gitt. Totale bruttoinvesteringer vil derimot først kunne bestemmes når kapitalens fordeling mellom produksjonssektorer er fastlagt siden kapitalslitkoeffisientene er differensiert etter sektor.

10.2. Investeringer etter art

Det er forutsatt at realkapitalen i hver produksjonssektor har en fast artsmessig sammensetning på ethvert tidspunkt beskrevet ved koeffisientmatrisen κ . For at kapitalstrukturen skal opprettholdes må bruttoinvesteringene ha en bestemt artsmessig sammensetning. Ved å summere bruttoinvesteringene i alle produksjonssektorene etter art får vi:

$$(10.5) \quad \tilde{A}_J = \kappa' \{ K \circ [1 - (K^{-1} \circ K(0))^{\frac{1}{t}}] \} + (\delta \circ \kappa)' K$$

$$(10.6) \quad \tilde{A}_J = \text{"bruttoinvesteringer etter investeringsaktiviteter"}, \quad \text{Dim } \tilde{A}_J = n_{AJ}$$

Det første leddet i (10.5) angir netto tilvekst i realkapital etter art, mens det andre leddet angir investeringer til erstatning av kapitalslit.

Fordelingen av bruttoinvesteringene etter art vil avhenge av bruttoinvesteringenes fordeling etter produksjonssektorer fordi:

- (i) den artsmessige sammensetning av realkapitalen varierer mellom sektorer
- (ii) kapitalslitkoeffisientene er differensiert etter sektor og art.

I (10.5) angir \tilde{A}_J leveranser fra investeringsaktivitetene til produksjonssektorene. I tillegg kan "eksport av brukt realkapital" betraktes som leveranser fra investeringsaktivitetene til eksport.⁴⁾

1) I ligninger hvor alle variable refererer seg til samme tidspunkt (et beregningsår) har vi unnlatt å datere de variable. I ligninger hvor de variable refererer seg til to ulike tidspunkter, er startåret i beregningsperioden datert med (0), mens beregningsåret er udatert. 2) Det siste leddet i hakeparentesen i (10.1) angir at alle elementene i vektoren $K^{-1} \circ K(0)$ skal opphøyas i eksponenten $\frac{1}{t}$. 3) Det kan velges mellom to opplegg for å bestemme kapital og bruttoinvesteringer i disse sektorene, se avsnittene 8.2. og 9.3. Enten bestemmes kapitalen ved enkle proporsjonalitetsforutsetninger og bruttoinvesteringene følger av (10.3), eller bruttoinvesteringene gis eksogent og kapitalen bestemmes ved en formel som tilsvarer (10.3) løst m.h.p. K . Se (I.16). 4) Eksport av brukt realkapital representerer en reduksjon i kapitalbeholdningen som må kompenseres for å oppnå en bestemt kapitalutvikling. Eksport av brukt realkapital omfatter i hovedsak eldre skip.

Aktivitetsnivået i investeringsaktivitetene kan dermed skrives som:

$$(10.7) A_J = - (\tilde{A}_J + A_K^*)$$

$$(10.8) A_K^* = \text{"eksport av brukt realkapital etter investeringsaktiviteter"}, \text{Dim } A_K^* = n_{AJ}$$

Eksport av brukt realkapital gis eksogent i faste selgerpriser.

A_J inngår i aktivitetsnivåvektoren A (se kapittel 4) og defineres negativt siden aktivitetene bare mottar varer. Summen av elementene i A_J gir uttrykk for volumet av de vareleveranser som er brukt til utbygging og vedlikehold av eksisterende kapitalutstyr og til erstatning av eksportert kapital.

A_J kan dekomponeres etter hovedgrupper av produksjonssektorer

$$(10.9) A_J = - (A_{JE} + A_{JX} + A_{JG} + A_K^*)$$

$$(10.10) A_{JE} = \text{"bruttoinvesteringer etter art i bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå"}, \\ \text{Dim } A_{JE} = n_{AJ}$$

$$(10.11) A_{JX} = \text{"bruttoinvesteringer etter art i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"}, \\ \text{Dim } A_{JX} = n_{AJ}$$

$$(10.12) A_{JG} = \text{"bruttoinvesteringer etter art i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"}, \\ \text{Dim } A_{JG} = n_{AJ}$$

A_{JE} , A_{JX} og A_{JG} beregnes ved ligninger av formen (10.5) ved å dekomponere δ , κ og K etter hovedgrupper av produksjonssektorer.

Til å beregne bruttoinvesteringer etter art i løpende priser benyttes aktivitetsnivåpriser for investeringsaktivitetene, P_{AJ} .

$$(10.13) \tilde{A}_J^L = P_{AJ} \circ \tilde{A}_J$$

Nettoinvesteringer etter produksjonssektorer målt i løpende priser beregnes ved:

$$(10.14) I^L = (\kappa P_{AJ}) \circ I$$

Bruttoinvesteringer etter produksjonssektorer målt i løpende priser beregnes ved å summere nettoinvesteringer (10.14) og kapital slit (7.9).

$$(10.15) J^L = I^L + Y^D$$

11. PRIVAT KONSUM

Det er spesifisert en aktivitet for hver av sektorene for privat konsum. Hver konsumaktivitet er karakterisert ved en gitt sammensetning av varer.

Konsumaktivitetene kan deles i to hovedgrupper etter finansieringsmåte. Første hovedgruppe består av vareleveranser som forbrukes og i hovedsak betales av private konsumenter, privatfinansiert konsum. Andre hovedgruppe består av vareleveranser som forbrukes av private konsumenter, men som i hovedsak betales av det offentlige, ikke-privatfinansiert konsum.¹⁾

Nasjonaltregnskapets definisjon av privat konsum er nordmenns konsum i Norge og i utlandet. I nasjonaltregnskapet består varestrømmene inn til private konsumkonti av alle innenlandske konsumleveranser enten disse går til nordmenn eller utlendinger, og dessuten av nordmenns konsum i utlandet.²⁾

1) Ikke-privatfinansiert konsum er i MSG-3 aktivitetene "Helsepleie" og "Skolegang". Inndelingen i privatfinansiert og ikke-privatfinansiert konsum er den samme i MSG-3 som i MODIS IV. Se Biørn (1972) og Longva (1975 a). 2) I MSG-3 registreres nordmenns konsum i utlandet som leveranse av den ikke-konkurrerende varen "Forbruk i utlandet" til konsumaktiviteten "Annet konsum".

For å kunne identifisere nordmenns konsum må derfor privatfinansiert konsum korrigeres for utlendingers konsum i Norge.

11.1. Ikke-privatfinansierte konsumaktiviteter

Ikke-privatfinansiert privat konsum kan betraktes som handlingsparameter for det offentlige siden denne delen av konsumet i hovedsak finansieres over offentlige budsjetter. Aktivitetsnivåene for ikke-privatfinansiert privat konsum er derfor eksogene variable.

$$(11.1) A_{CO}^* = \text{"aktivitetsnivåer, ikke privatfinansierte konsumaktiviteter,"} \quad \text{Dim } A_{CO} = n_{ACO}$$

A_{CO}^* måles i faste kjøperpriser og er definert negativ siden konsumaktivitetene bare mottar varer.

11.2. Privatfinansierte konsumaktiviteter

Aktivitetsnivåene for privatfinansierte konsumaktiviteter består dels av nordmenns privatfinansierte konsum og dels av utlendingers konsum i Norge.¹⁾

$$(11.2) A_{CP} = -(A_{CPN} + A_{CPU})$$

$$(11.3) A_{CP} = \text{"aktivitetsnivåer, privatfinansierte konsumaktiviteter"}, \quad \text{Dim } A_{CP} = n_{ACP}$$

$$(11.4) A_{CPN} = \text{"nordmenns privatfinansierte konsum etter konsumaktiviteter"}, \quad \text{Dim } A_{CPN} = n_{ACP}$$

$$(11.5) A_{CPU} = \text{"utlendingers konsum i Norge etter konsumaktiviteter"}, \quad \text{Dim } A_{CPU} = n_{ACP}$$

A_{CP} måles i faste kjøperpriser og er definert negativt siden konsumaktivitetene bare mottar varer.

11.2.1. Utlendingers konsum i Norge

Utlendingers totale konsum i Norge gis eksogent. Summen fordeles på de enkelte konsumaktiviteter ved hjelp av en fordelingsvektor, F_{CPU} . Det gir følgende relasjon til bestemmelse av A_{CPU} :

$$(11.6) A_{CPU} = F_{CPU} \bar{A}_{CPU}^*$$

$$(11.7) F_{CPU} = \text{"fordelingsvektor for utlendingers konsum i Norge"}, \quad \text{Dim } F_{CPU} = n_{ACP}$$

Element nr. i angir utlendingers konsum av konsumgruppe i som andel av utlendingers totale konsum i Norge.

$$(11.8) \bar{A}_{CPU}^* = \text{"utlendingers totale konsum i Norge"}, \quad \text{Dim } \bar{A}_{CPU}^* = 1$$

11.2.2. Nordmenns privatfinansierte konsum

For hver av aktivitetene for privatfinansiert konsum er det spesifisert en konsumfunksjon.²⁾

$$(11.9) \ln A_{CPN} = m + 1(\ln V^*) + e(\ln P_{ACP}) + E^*(\ln Y + \ln M)$$

$$(11.10) m = \text{"konstantledd i konsumfunksjonene"}, \quad \text{Dim } m = n_{ACP}$$

$$(11.11) e = \text{"priselastisiteter"}, \quad \text{Dim } e = (n_{ACP}, n_{ACP})$$

1) Vi velger å se bort fra at utlendinger også mottar en del av leveransene til ikke-privatfinansierte konsumaktiviteter. 2) Konsumfunksjonene er skrevet på logaritmisk form. $\ln A_{CPN}$ angir f.eks. den naturlige logaritmen til hvert av elementene i vektoren A_{CPN} .

Elementet på linje i og kolonne j i e angir elasticiteten av etterspørselen etter konsumaktivitet i m.h.p. prisen på konsumaktivitet j.

$$(11.12) P_{ACP} = \text{"aktivitetsnivåpriser, privatfinansierte konsumaktiviteter"}, \text{Dim } P_{ACP} = n_{ACP}$$

P_{ACP} angir kjøperprisindekser for grupper av konsumvarer.

$$(11.13) E^* = \text{"utgiftselastisiteter"}, \text{Dim } E^* = n_{ACP}$$

Element nr. i angir elasticiteten av etterspørselen etter konsumaktivitet nr. i m.h.p. konsumutgift pr. konsument.

$$(11.14) Y = \text{"endogen konsumutgift pr. konsument"}, \text{Dim } Y = 1$$

Y angir nordmenns totale privatfinansierte konsum målt i løpende kjøperpriser pr. konsument.

$$(11.15) M = \text{"korreksjonsfaktor, privat konsum"}, \text{Dim } M = 1$$

Korreksjonsfaktoren M er innført for å sikre at budsjettbetingelsen (11.21) tilfredsstilles.

Totalt antall konsumenter, V^* , inngår som normeringsfaktor i konsumfunksjonene slik at disse er brakt på pr. capitaform. Dette innebærer at sammensetningen av privatfinansiert konsum vil endres som følge av endret totalutgift bare dersom totalutgift pr. konsument endres.

Alle elementene i vektoren av utgiftselastisiteter, unntatt ett, gis eksogent. Det siste elementet i E^* bestemmes slik at produktsummen av utgiftselastisiteter og budsjettandeler blir lik en:¹⁾

$$(11.16) \alpha'_{CPN} E^* = 1$$

$$(11.17) \alpha_{CPN} = \text{"budsjettandeler, privat konsum"}, \text{Dim } \alpha_{CPN} = n_{ACP}$$

Element nr. i angir hvor stor andel nordmenns privatfinansierte konsum av konsumaktivitet i utgjør av nordmenns totale privatfinansierte konsum, målt i løpende kjøperpriser.

Gitt Frisch's Complete-Scheme forutsetninger, kan uttrykket for priselastisitetene skrives som:²⁾

$$(11.18) e = \begin{matrix} \wedge \\ [E^* \omega^{-1}] \end{matrix} [F_I - 1(\alpha_{CPN} \circ E^* + \alpha_{CPN \omega})']]$$

$$(11.19) F_I = \text{"enhetsmatrise"}, \text{Dim } F_I = (n_{ACP}, n_{ACP})$$

F_I består av ettall langs hoveddiagonalen, nuller ellers.

$$(11.20) \omega = \text{"grensenyttfleksibilitet"}, \text{Dim } \omega = 1$$

Det følger av (11.18) at priselastisitetene vil endres når utgiftselastisitetene endres og når budsjettandelene endres (grensenyttfleksibiliteten forutsettes uendret gjennom et beregningsforløp). Matrisen av priselastisiteter oppdateres derfor hvert beregningsår. Ved oppdateringen av e og ved beregningen av siste element i E^* brukes budsjettandeler fra forrige beregningsperiode. Dette medfører en feil i elasticitetene. Feilen blir oppveid i konsumfunksjonene ved korreksjonsfaktoren, M, som sørger for at oppsummeringsbetingelsen (11.21) er tilfredsstillt.³⁾

1) Et alternativt opplegg ville være å gi alle utgiftselastisitetene eksogent og deretter foreta en proporsjonal korrigerings av E^* slik at (11.16) tilfredsstilles. 2) Complete-Scheme bygger på forutsetningen av behovsuavhengighet, se Frisch (1959) og Bjørn (1972). 3) I tidligere versjoner av modellen ble konsumpostene korrigerert proporsjonalt, slik at oppsummeringsbetingelsen ble oppfylt. I MSG-3 er M innført slik at korrigeringen av konsumaktivitetsnivåene avhenger av aktivitetenes utgiftselastisitet.

Budsjettbetingelsen for nordmenns privatfinansierte konsum kan skrives:

$$(11.21) V^*Y = P_{ACP}^1 A_{CPN}$$

(11.21) angir at summen av de enkelte konsumpostene regnet i løpende kjøperpriser er lik total endogen konsumutgift. "Konsummodellen" i MSG er formulert slik at det ikke er noen sammenheng mellom inntekt og privat konsum. Nivå, Y , og sammensetting, A_{CPN} , av endogent privat konsum tilpasses slik at kravet om full utnyttelse av arbeidskraft (se (6.4)) og kapital (se (7.3)) tilfredsstilles. Den underliggende forutsetning er at det offentlige har tilstrekkelige virkemidler til å sikre en privat konsumerter spørsmål som akkurat er forenlig med kravet om full kapasitetsutnyttelse.

12. EKSPORT

I MSG-3 er det spesifisert en eksportaktivitet for hver vare. Med unntak av varen "Handels-
avanse" leveres hver vare til bare en aktivitet.

Aktivitetsnivåene angis ved vektoren A_A , og måles i faste kjøperpriser.¹⁾

Som hovedregel gis aktivitetsnivåene i eksportaktivitetene eksogent.

$$(12.1) A_{AX}^* = \text{"aktivitetsnivåer, eksportaktiviteter med eksogent aktivitetsnivå"}, \text{Dim } A_{AX}^* = n_{AAX}$$

A_{AX}^* omfatter eksportaktiviteter for alle varer unntatt hovedvarer fra bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå der eksporten bestemmes residualt. Innenlandsk produksjon av disse varene er eksogent gitt og eksporten bestemmes som differensen mellom total tilgang og innenlandsk anvendelse. Likevektsbetingelsene for hovedvarer fra bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå er inneholdt i (4.17) som dermed gir de nødvendige ligninger til bestemmelse av eksportaktivitetsnivåene.

Vareeksport i løpende kjøperpriser beregnes ved:

$$(12.2) A_A^L = P_{AA} \circ A_A$$

Aktivitetsnivåprisene P_{AA} kan uttrykkes ved basispriser på varer og skattesatser. Når en ser bort fra reeksport er basispris på en vare levert til eksport satt lik hjemmevarepris. For de fleste varer er derfor eksportprisene endogene.²⁾

I tillegg til vareeksport er det spesifisert eksportposter for utlendingers konsum i Norge og eksport av brukt realkapital. Verdien av disse postene målt i faste priser, A_{CPU} og A_K^* , gis eksogent.³⁾ Verdi i løpende priser beregnes ved hjelp av aktivitetsnivåprisene P_{ACP} og P_{AJ} :

$$(12.3) A_{CPU}^L = P_{ACP} \circ A_{CPU}$$

$$(12.4) A_K^L = P_{AJ} \circ A_K^*$$

Total eksport, målt i løpende priser, bestemmes ved å summere elementene i A_A^L , A_{CPU}^L og A_K^L .

13. IMPORT

I MSG-3 er det spesifisert en importaktivitet for hver importvare. Hver aktivitet leverer bare en vare. All import er endogen og bestemmes av aktivitetsnivåene i mottakende aktiviteter. Ved hjelp

1) Aktivitetsnivåene i eksportaktivitetene angir derfor eksportverdien (regnet negativt) av de enkelte varer inklusive handelsavanse og eventuell vareskatt. Se avsnitt 2.2. 2) Unntak er priser på "Råolje og naturgass", "Transporttjenester, utenriks sjøfart" og gebyrvarer hvor hjemmevareprisene gis eksogent. Se avsnitt 5.1. 3) Utlendingers konsum i Norge er knyttet til varekryssløpet via aktivitetene for privat konsum (se avsnitt 11.2), mens eksport av brukt realkapital er knyttet til varekryssløpet via investeringsaktivitetene (se avsnitt 10.2).

av aktivitetsinputkoeffisientene for importvarer, Λ^{-B} , kan vi skrive:¹⁾

$$(13.1) \quad V_B = \Lambda^{-B} \hat{n}^- A$$

$$(13.2) \quad V_B = \text{"import etter vare"}, \text{Dim } V_B = n_V = n_B$$

Elementene i V_B angir import av hver vare målt i faste basispriser.

Aktivitetsinputkoeffisientene for importvarer Λ^{-B} bestemmes dels av strukturkoeffisienter estimert i basisåret og dels av eksogene anslag:

$$(13.3) \quad \Lambda^{-B} = H_B^* M_B \circ \Lambda^-$$

$$(13.4) \quad M_B = \text{"importandeler"}, \text{Dim } M_B = (n_V, n_A)$$

I M_B angir elementet på linje i og kolonne j den andel som tilgang fra import utgjør av samlet mengde av vare i levert til aktivitet j. Det tas derfor hensyn til at fordelingen mellom import og innenlandsk produksjon kan være forskjellig for ulike mottakere av en vare.

$$(13.5) \quad H_B^* = \text{"markedsandelendringer, importvarer"}, \text{Dim } H_B^* = n_V$$

I H_B^* angir elementet på linje i den eksogene endringsfaktor for alle importandelene for vare i (dvs. for alle elementene langs linje i i M_B).²⁾

Importvarene i modellen kan deles i to hovedgrupper, konkurrerende og ikke-konkurrerende importvarer.³⁾ For konkurrerende importvarer vil importandelene være mellom 0 og 1 for alle anvendelser, og importandelene kan endres ved H_B^* for å gi mulighet for substitusjon mellom innenlandsk produksjon og import. For ikke-konkurrerende importvarer vil importandelene være lik 1 for alle anvendelser og importandelene kan ikke endres, siden importen ikke kan erstattes av innenlandsk produksjon.

Siden hver importaktivitet leverer bare en vare, blir importaktivitetsnivåene, A_B , bestemt ved:

$$(13.6) \quad A_B = (\eta_B^+)^{-1} \circ V_B$$

$$(13.7) \quad \eta_B^+ = \text{"outputproduktivitetskoeffisienter, importaktiviteter"}, \text{Dim } \eta_B^+ = n_{AB}$$

Elementene i η_B^+ angir forholdet mellom import målt i faste basispriser og import målt i faste markedspriser for hver vare.⁴⁾

Setter vi inn fra (13.1) og (13.3) i (13.6) får vi:

$$(13.8) \quad A_B = (\eta_B^+)^{-1} \circ (H_B^* M_B \circ \Lambda^- \hat{n}^-) A$$

(13.8) kan betraktes som en omformulering av likevektsbetingelsene for importvarer der (4.26) er løst m.h.p. importaktivitetsnivåene A_B .

Import i løpende priser beregnes ved:

$$(13.9) \quad A_B^L = P_{AB} \circ A_B$$

Aktivitetsnivåprisene P_{AB} kan uttrykkes ved de eksogent gitte importvareprisene og tollsatsene.⁵⁾

Total import, målt i løpende priser, bestemmes ved å summere elementene i A_B^L .

1) Se avsnitt 4.3. 2) Av (4.21) og (13.4) følger at aktivitetsinputkoeffisientene for hjemmevarer kan skrives: $\Lambda^{-H} = (1 - H_B^* M_B) \circ \Lambda^-$ der M_B og Λ^- er faste koeffisienter estimert i basisåret. 3) Se avsnitt 4.3. 4) Import målt i markedspriser er lik import målt i basispriser minus toll. Outputproduktivitetskoeffisientene kan derfor skrives som: $\eta_B^+ = (1 - \theta_{TB})^{-1}$ der θ_{TB} er tollsatsen. Se avsnitt 5.3.

5) Aktivitetsnivåprisene kan skrives som: $P_{AB} = (1 - \theta_{TB})^{-1} \circ (P_B^* - \theta_{TB})$ der θ_{TB} er tollsatsen og P_B^* er importvarepriser. Se avsnitt 5.3.

14. LAGERENDRINGER

For hver vare i MSG-3 er det spesifisert en lagerendringsaktivitet. Hver aktivitet vil enten motta eller levere en vare. Aktivitetsnivåene i lagerendringsaktivitetene angis ved vektoren A_L og måles i faste basispriser.¹⁾

Det forutsettes at langtidsutviklingen i lagerendring av hver vare bestemmes av endring i aktivitetsnivået i den produksjonssektor som har varen som hovedvare. Dette bygger på en hypotese om at det normalt vil være et bestemt forhold mellom lagerbeholdning og produksjonsvolum. For å ivareta mer korttidspregede avvik fra "normal" lagerutvikling kan modellbrukeren gi en eksogen komponent i lagerendring.²⁾

Lagerrelasjonene for hovedvarer fra bedrifter kan skrives:

$$(14.1) A_{LPP} = - (\mu_{PP} t^{-1}) \circ [A_{PP} - A_{PP}(0)] - L_{PP}^*$$

$$(14.2) A_{LPP} = \text{"aktivitetsnivåer, lagerendringsaktiviteter for hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter"}, \text{Dim } A_{LPP} = n_{APP}$$

A_{LPP} utgjør en delvektor i A_L . A_{PP} og $A_{PP}(0)$ angir aktivitetsnivåene i produksjonssektorene for bedrifter i henholdsvis sluttår (beregningsår) og startår i en beregningsperiode.

$$(14.3) \mu_{PP} = \text{"lagerendringskoeffisienter, hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter"}, \\ \text{Dim } \mu_{PP} = n_{APP}$$

Elementene i μ_{PP} angir forholdet mellom lagerendring i beregningsåret og absolutt endring i aktivitetsnivået i produksjonssektorene pr. år i beregningsperioden. t inngår i lagerrelasjonene for å ta hensyn til at lengden av beregningsperioden kan variere.

$$(14.4) L_{PP}^* = \text{"eksogene anslag for lagerendringer, hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter"}, \\ \text{Dim } L_{PP}^* = n_{APP}$$

Elementene i L_{PP}^* inneholder modellbrukerens korreksjoner av modellbestemt lagerendring for hver vare.

Lagerendringer av ikke-konkurrerende importvarer bestemmes ved relasjoner som tilsvarende (14.1). Siden disse varene bare leveres fra importaktiviteter, inngår endringer i importaktivitetsnivåene som forklaringsvariable.

$$(14.5) A_{LB} = - (\mu_B t^{-1}) \circ [A_{BB} - A_{BB}(0)] - L_B^*$$

$$(14.6) A_{LB} = \text{"aktivitetsnivåer, lagerendringsaktiviteter for ikke-konkurrerende importvarer"}, \\ \text{Dim } A_{LB} = n_{VB}$$

A_{LB} utgjør en delvektor i A_L .

$$(14.7) A_{BB} = \text{"aktivitetsnivåer, importaktiviteter for ikke-konkurrerende importvarer"}, \text{Dim } A_{BB} = n_{VB}$$

I relasjon (14.5) angir A_{BB} og $A_{BB}(0)$ importaktivitetsnivåer i henholdsvis sluttår (beregningsår) og startår i en beregningsperiode.

$$(14.8) \mu_B = \text{"lagerendringskoeffisienter, ikke-konkurrerende importvarer"}, \text{Dim } \mu_B = n_{VB}$$

1) Elementene i A_L er negative for aktiviteter som mottar varer (økning i lagerbeholdningen) og positive for aktiviteter som leverer varer (reduksjon i lagerbeholdningen). 2) Dette vil særlig være aktuelt for å jamne ut store endringer i produksjonen som følge av overgang fra lagerendring bestemt av basisårets konjunktursituasjon til modellbestemt lagerendring i første beregningsår.

Elementene i ν_B angir forholdet mellom lagerendring i beregningsåret og absolutt endring i aktivitetsnivået i importaktivitetene pr. år i beregningsperioden.

På tilsvarende måte som for hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter kan modellbestemt lagerendring av ikke-konkurrerende importvarer korrigeres ved eksogene anslag.

$$(14.9) L_B^* = \text{"eksogene anslag for lagerendringer, ikke-konkurrerende importvarer"}, \text{Dim } L_B^* = n_{VB}$$

Aktivitetsnivåvektoren for lagerendringer A_L er i prinsippet definert for alle varer i modellen. Aktivitetsnivåene for lagerendring av "tjenester" (gebyrvarer, hovedvarer fra tjenesteytende produksjonssektorer for bedrifter og en del ikke-konkurrerende importvarer) vil pr. definisjon være lik null.

Lagerendringer i løpende priser bestemmes ved:

$$(14.10) A_L^L = P_{AL} \circ A_L$$

Aktivitetsnivåprisene P_{AL} består bare av basispriser på varer siden lagerendring ikke er pålagt indirekte skatt.

15. LØSNING AV MODELLEN¹⁾

Ut fra løsningstekniske hensyn er ligningssystemet i MSG-3 delt i tre hovedgrupper, førmodellen, hovedmodellen og ettermodellen. Hovedmodellen framkommer ved å redusere antall ligninger ved innsetting slik at det gjenstår en blokk med simultane ligninger i priser og kvanta.

Siden ligningene i hovedmodellen til dels er ikke-lineære og krever en forholdsvis komplisert løsningsteknikk, er det hensiktsmessig å foreta flest mulig av beregningene i førmodellen og ettermodellen.

Ligningssystemet i førmodellen og ettermodellen kan forholdsvis enkelt utledes av ligningene presentert i kapittel 4-14. Vi vil derfor i det følgende bare formulere ligningssystemet i hovedmodellen eksplisitt, mens førmodellen og ettermodellen blir summarisk gjennomgått.

15.1. Koeffisienter og eksogene variable

Vi kan dele koeffisientene i MSG-3 i to hovedgrupper, faste koeffisienter og eksogene koeffisienter.

Faste koeffisienter er i hovedsak estimert på grunnlag av nasjonalregnskapstall for modellens basisår og endres ikke gjennom et beregningsforløp.

Eksogene koeffisienter kan endres av modellbrukeren gjennom et beregningsforløp.

Nedenfor gis en samlet oversikt over faste og eksogene koeffisienter i foreliggende modellversjon. En del av de faste koeffisientene i modellen kan gjøres eksogene uten vesentlige inngrep i modellprogrammet.

Faste koeffisienter

Λ^- = "aktivitetsinputkoeffisienter"

Λ^+ = "aktivitetsoutputkoeffisienter"

η^- = "inputproduktivitetskoeffisienter"

η^+ = "outputproduktivitetskoeffisienter"

κ = "kapitalstrukturkoeffisienter"

δ = "kapitalslitkoeffisienter"

γ = "grenseelastisiteter for arbeidskraft"

β = "grenseelastisiteter for realkapital"

α = "overgangskoeffisienter mellom produksjonssektorer og konsumsektorer for offentlig forvaltning"

ω = "grensenyttrefleksibilitet"

1) Opplegg og tilrettelegging av modellens løsningsprogram har blitt utført av forsker David Walker.

- ψ = "fordelingsmatrise, netto vareskatt på løpt innenlandsproduserte varer"
 θ_{TB} = "tollsatser"
 θ_{VB} = "skattesatser, særavgifter og merverdiavgift på importvarer"
 μ_{PP} = "lagerendningskoeffisienter, hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter"
 μ_B = "lagerendningskoeffisienter, ikke-konkurrerende importvarer"
 F_N = "lønnstakerandeler etter produksjonssektorer"
 F_W = "forholdstall mellom arbeidsgodtgjørelse pr. selvstendig og lønnskostnad pr. lønnstaker etter produksjonssektorer"
 F_{CPU} = "fordelingsvektor for utlendingers konsum i Norge"

Eksogene koeffisienter

- \hat{H}_{BMB}^* = "importandeler"¹⁾
 \hat{H}_θ^* = "skattesatser, netto indirekte vareskatt"¹⁾
 $H_{\tau OT}^*$ = "skattesatser, netto indirekte sektorskatt"
 E^* = "utgiftselastisiteter"
 ρ^* = "relative kapitalavkastningsrater, bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå"
 ϵ^* = "teknisk endring"
 ϵ_{NX}^* = "sysselsettingskoeffisienter, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"
 ϵ_{KX}^* = "kapitalkoeffisienter, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"
 ϵ_{NG}^* = "sysselsettingskoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning"
 ϵ_{KG}^* = "kapitalkoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning"
 ϵ_{VG}^* = "Vareinnsatskoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning"

Utvelgingsvektorer fastlegges av modellbrukeren og gir adgang til å velge hvilke variable som skal være endogene og hvilke som skal være eksogene.

- Ω_{NX} = "utvelgingsvektor, sysselsetting i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"
 Ω_{KX} = "utvelgingsvektor, realkapital i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"
 Ω_{NG} = "utvelgingsvektor, sysselsetting i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"
 Ω_{KG} = "utvelgingsvektor, realkapital i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"

Eksogene variable fastlegges av modellbrukeren for hvert beregningsår. Det kan velges mellom å gi anslagene som nivå-tall eller som absolutt eller prosentvis årlig endring. Nedenfor gis en samlet oversikt over eksogene variable i foreliggende modellversjon.

- A_{PPX}^* = "aktivitetsnivåer, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"
 N_{PPX}^* = "eksogene anslag for sysselsetting i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"²⁾
 J_{PPX}^* = "eksogene anslag for bruttoinvestering i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"²⁾
 A_K^* = "eksport av brukt realkapital"
 R_{PPXX}^* = "eksogene anslag for kapitalavkastningsrater i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"
 G_C^* = "bruttoutgifter til vareinnsats og lønn etter konsumsektorer for offentlig forvaltning"
 N_{PG}^* = "eksogene anslag for sysselsetting i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"²⁾
 J_{PG}^* = "eksogene anslag for bruttoinvestering i produksjonssektorer for offentlig forvaltning"²⁾
 L_B^* = "eksogene avslag for lagerendringer, ikke-konkurrerende importvarer"
 L_{PP}^* = "eksogene avslag for lagerendringer, hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter"
 P_B^* = "importvarepriser"
 P_{HG}^* = "priser på gebyrvarer"
 P_{HX}^* = "eksogene hjemmevarepriser, hovedvarer fra produksjonsaktiviteter for bedrifter"

1) Av løsnings tekniske årsaker er endring av koeffisientene utformet som linjevis korrigering av koeffisientmatriser estimert i basisåret. Se avsnitt 15.5. 2) Denne variabel kan alternativt bestemmes endogent avhengig av hvordan utvelgingsvektorene spesifiseres.

- W^{L*} = "lønnkostnader pr. lønnstaker etter produksjonssektorer"
 A_{AX}^* = "aktivitetsnivåer, eksogene eksportaktiviteter"
 A_{CO}^* = "aktivitetsnivåer, ikke privatfinansierte konsumaktiviteter"
 A_{CPU}^* = "utlendingers totale konsum i Norge"
 Y^{X*} = "avkastning på eksogen kapital etter produksjonssektorer"
 V^* = "total befolkning"
 \bar{N}^* = "total sysselsetting"
 \bar{R}^* = "total realkapital"

15.2. Førmodellen

Beregningene i førmodellen består dels av oppbygging av koeffisientuttrykk til hovedmodellen og dels av beregninger knyttet til bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå og offentlig forvaltning.

Ligningssystemet i hovedmodellen inneholder en del sammensatte koeffisientuttrykk. For å forenkle beregningene i hovedmodellen blir det i førmodellen beregnet en del hjelpematriser sammensatt av faste og eksogene koeffisienter. Vi definerer følgende hjelpematriser¹⁾:

$$(15.1) \quad H_{H,PP} = \Lambda_{PP}^{+H} \left[(1 - \hat{H}_T^* o \tau) o \hat{n}_{PP}^+ \right] - (1 - \hat{H}_B^* M_{BPP}) o (1 + \hat{H}_\theta^* o_{PP}) o \Lambda_{PP}^- \hat{n}_{PP}^-$$

$$(15.2) \quad H_{H,PP} = \text{"hjelpematrise for hjemmevarepriser i produksjonssektorer for bedrifter"},$$

$$\text{Dim } H_{H,PP} = (n_V, n_{APP})$$

$$(15.3) \quad H_{B,PP} = \Lambda_{PP}^{+B} \left[(1 - \hat{H}_T^* o \tau) o \hat{n}_{PP}^+ \right] - \hat{H}_B^* M_{BPP} o (1 + \hat{H}_\theta^* o_{PP}) o \Lambda_{PP}^- \hat{n}_{PP}^-$$

$$(15.4) \quad H_{B,PP} = \text{"hjelpematrise for importvarepriser i produksjonssektorer for bedrifter"},$$

$$\text{Dim } H_{B,PP} = (n_V, n_{APP})$$

Ved hjelp av (15.1) og (15.3) kan uttrykket for faktorinntekten i produksjonssektorer for bedrifter (5.54) skrives som:

$$(15.5) \quad Y_{PP}^F = (H_{HE,PP}^I P_{HE}^P + H_{HX,PP}^I P_{HX}^* + H_{HG,PP}^I P_{HG}^* + H_{B,PP}^I P_B^*) P A_{PP}$$

der $H_{H,PP}$ er dekomponert etter varer med endogen og eksogen hjemmevarepris.

$$(15.6) \quad H_{H,S} = - (1 - \hat{H}_B^* M_{BS}) o (1 + \hat{H}_\theta^* o_S) o \Lambda_S^- \hat{n}_S^-$$

$$(15.7) \quad H_{H,S} = \text{"hjelpematrise for hjemmevarepriser i aktiviteter for privat konsum og investering"},$$

$$\text{Dim } H_{H,S} = (n_V, n_{AC} + n_{AJ})$$

$$(15.8) \quad H_{B,S} = - (\hat{H}_B^* M_{BS}) o (1 + \hat{H}_\theta^* o_S) o \Lambda_S^- \hat{n}_S^-$$

$$(15.9) \quad H_{B,S} = \text{"hjelpematrise for importvarepriser i aktiviteter for privat konsum og investering"},$$

$$\text{Dim } H_{B,S} = (n_V, n_{AC} + n_{AJ})$$

Ved hjelp av (15.6) og (15.8) kan vi uttrykke aktivitetsnivåprisene i aktivitetene for privat konsum og investeringer som:

$$(15.10) \quad P_{ACP} = H_{HE,CP}^I P_{HE}^P + H_{HX,CP}^I P_{HX}^* + H_{HG,CP}^I P_{HG}^* + H_{B,CP}^I P_B^*$$

$$(15.11) \quad P_{AJ} = H_{HE,J}^I P_{HE}^P + H_{HX,J}^I P_{HX}^* + H_{HG,J}^I P_{HG}^* + H_{B,J}^I P_B^*$$

1) Hjelpematrissene er dekomponert etter vare- og aktivitetsdimensjon. Første fotskrift angir vare-dimensjon mens andre fotskrift angir aktivitetsdimensjon. Se vedlegg III.

(15.5), (15.10) og (15.11) inngår i relasjonene i hovedmodellen. Hjelpematrixene i disse uttrykkene beregnes i førmodellen og er inngangsdata til hovedmodellen.

For bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå beregnes i førmodellen sysselsetting, realkapital og bruttoinvesteringer etter art ved ligningene (8.23), (8.27) og (10.5)¹⁾.

For offentlig forvaltning beregnes i førmodellen sysselsetting, realkapital, vareinnsats og bruttoinvesteringer etter art ved ligningene (9.2), (9.5), (9.7), (9.11) og (10.5)¹⁾.

For alle produksjonssektorer beregnes i førmodellen arbeidskraftkostnad pr. sysselsatt ved ligning (6.20).

Nedenfor gis en oversikt over variable som beregnes i førmodellen. Disse variable gir uttrykk for ressursbruk i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå og offentlig forvaltning og er inngangsdata til hovedmodellen.

N_{PPX} = "sysselsetting etter bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"

N_{PG} = "sysselsetting etter produksjonssektorer for offentlig forvaltning"

K_{PPX} = "realkapital etter bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå"

K_{PG} = "realkapital etter produksjonssektorer for offentlig forvaltning"

A_{PG} = "aktivitetsnivåer, produksjonssektorer for offentlig forvaltning"

A_{JX} = "bruttoinvesteringer i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå etter investeringsaktiviteter"

A_{JG} = "bruttoinvesteringer i produksjonssektorer for offentlig forvaltning etter investeringsaktiviteter"

W = "arbeidskraftkostnad pr. sysselsatt etter produksjonssektorer"

15.3. Hovedmodellen

Inngangsdata til hovedmodellen kan deles i 3 grupper:

- (i) koeffisienter estimert i basisåret
- (ii) beregningsresultater fra førmodellen
- (iii) eksogene variable

De fleste endogene variable i hovedmodellen er knyttet til bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå. For disse sektorene beregnes realkapital, sysselsetting, aktivitetsnivåer, basispriser på hovedvarer og kapitalavkastningsnivå. For bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå beregnes basispriser på hovedvarer når kapitalavkastningsratene gis eksogent. De øvrige endogene variable i hovedmodellen omfatter aktivitetsnivåer i konsumaktivitetene og endogen konsumutgift pr. konsument.

Ligningene i hovedmodellen framkommer ved reduksjon av ligningssystemet gitt i kapitlene 4-14. Av løsningstekniske årsaker er det hensiktsmessig å skrive ligningene på "nullform" (alle variable og koeffisienter på samme side av likhetstegnet), og slik at alle endogene variable framstår eksplisitt (ikke som delvektorer av andre variable).

Likevektsbetingelse, realkapital

Ligning (7.3) kan skrives:

$$(15.12) \quad 1'K_{PPE} + 1'K_{PPX} + 1'K_{PG} - \bar{R}^* = 0$$

Likevektsbetingelse, sysselsetting

Ligning (6.4) kan skrives:

$$(15.13) \quad 1'N_{PPE} + 1'N_{PPX} + 1'N_{PG} - \bar{N}^* = 0$$

1) For disse produksjonssektorene er det gitt mulighet for å fastlegge bruttoinvesteringene eksogent. I førmodellen beregnes da realkapitalen ved ligning (I.16). Se vedlegg I.

Likevektsbetingelser, hjemmevarer

Ligning (4.25) gir et generelt uttrykk for likevektsbetingelsene for hjemmevarer. I hovedmodellen inngår bare likevektsbetingelsene for hovedvarer fra bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå. For å skrive ligningene på denne varedimensjonen benyttes delmatriser av aktivitetskoeffisientmatrisen Λ^H . Antall endogene variable reduseres ved å sette inn lagerendringsrelasjonene (14.1) og investeringsrelasjonene (10.5) og (10.9).

$$(15.14) \Lambda_{E,PPE}^H A_{PPE} + \Lambda_{E,PPX}^H A_{PPX}^* + \Lambda_{E,PG}^H A_{PG} - \Lambda_{E,CP}^H (A_{CPN} + A_{CPU}) \\ + \Lambda_{E,CO}^H A_{CO}^* + \Lambda_{E,AX}^H A_{AX}^* - \Lambda_{E,J}^H \left[\kappa_{PPE}^* \{ K_{PPE} \circ [1 - (K_{PPE}^{-1} \circ K_{PPE}(0))^{\frac{1}{t}}] \} \right. \\ \left. + (\delta_{PPE} \circ \kappa_{PPE}^*)' K_{PPE} + A_{JG} + A_{JX} + A_K^* \right] \\ - \lambda_{E,LPE}^H \{ (\mu_{PPE}^* t^{-1}) \circ [A_{PPE} - A_{PPE}(0)] + L_{PPE}^* \} = 0$$

Produktfunksjoner

Ligning (8.1) kan skrives:

$$(15.15) \ln A_{PPE} - \ln Z - \gamma \circ \ln N_{PPE} - \beta \circ \ln K_{PPE} - \epsilon^* t = 0$$

Profittmaksimeringsbetingelser, sysselsetting

Disse betingelsene er gitt ved (8.17). Ved å sette inn fra (8.9) og (5.54) og dessuten benytte de hjelpematrixene som ble innført i avsnitt 15.2. kan vi skrive:

$$(15.16) \tilde{\gamma} \circ (H_{HE,PPE}^1 P_{HE} + H_{HX,PPE}^1 P_{HX}^* + H_{HG,PPE}^1 P_{HG}^* + H_{B,PPE}^1 P_B^*) \circ A_{PPE} - W_{PPE} \circ N_{PPE} = 0$$

Profittmaksimeringsbetingelser, realkapital

(8.13) innsatt (8.17), (7.16), (8.19), (5.38) og hjelpematrixene i avsnitt 15.2 gir:

$$(15.17) [(\delta_{PPE} \circ \kappa_{PPE}^*) + (\rho^* \bar{R}) \kappa_{PPE}^*] [H_{HE,J}^1 P_{HE} + H_{HX,J}^1 P_{HX}^* \\ + H_{HG,J}^1 P_{HG}^* + H_{B,J}^1 P_B^*] \circ K_{PPE} - \tilde{\gamma}^{-1} \circ \beta \circ W_{PPE} \circ N_{PPE} = 0$$

Prisrelasjoner, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå

(8.34) gir et generelt uttrykk for faktorinntekten i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå. Ved å sette inn fra (8.32), (5.54) og (7.16) får vi følgende relasjoner til bestemmelse av hovedvarepriser for de sektorer der avkastningsraten gir eksogent:

$$(15.18) (H_{HE,PPXX}^1 P_{HE} + H_{HX,PPXX}^1 P_{HX}^* + H_{HG,PPXX}^1 P_{HG}^* + H_{B,PPXX}^1 P_B^*) \circ A_{PPXX} \\ - W_{PPXX} \circ N_{PPXX} - [(\delta_{PPXX} \circ \kappa_{PPXX}^*) + \hat{R}_{PPXX}^* \kappa_{PPXX}^*] \\ [H_{HE,J}^1 P_{HE} + H_{HX,J}^1 P_{HX}^* + H_{HG,J}^1 P_{HG}^* + H_{B,J}^1 P_B^*] \circ K_{PPXX} = 0$$

Konsumfunksjoner

(11.9) innsatt (5.38) gir:

$$(15.19) \ln A_{CPN} - m - l(\ln V^*) - e \ln [H_{HE,CP}^1 P_{HE} + H_{HX,CP}^1 P_{HX}^* + H_{HG,CP}^1 P_{HG}^* + H_{B,CP}^1 P_B^*] - E(\ln Y + \ln M) = 0$$

Budsjettbetingelse, privat konsum

(11.21) innsatt (5.38) gir:

$$(15.20) V^{*Y} - [H_{HE,CP}^{P_{HE}} + H_{HX,CP}^{P_{HX}^*} + H_{HG,CP}^{P_{HG}^*} + H_{B,CP}^{P_B^*}] A_{CPN} = 0$$

Nedenfor gis en samlet oversikt over endogene variable og ligninger i hovedmodellen med dimensjonsangivelse.

Variabel	Dimensjon	Ligning	Dimensjon
K_{PPE}	n_{APPE}	(15.12)	1
N_{PPE}	n_{APPE}	(15.13)	1
A_{PPE}	n_{APPE}	(15.14)	n_{APPE}
A_{CPN}	n_{ACP}	(15.15)	n_{APPE}
P_{HE}	$n_{APPE} + n_{APPXX}$	(15.16)	n_{APPE}
\bar{R}	1	(15.17)	n_{APPE}
Y	1	(15.18)	n_{APPXX}
M	1	(15.19)	n_{ACP}
		(15.20)	1

Antall ligninger og antall endogene variable i hovedmodellen er lik $4 n_{APPE} + n_{APPXX} + n_{ACP} + 3$.¹⁾ Dette ligningssystemet løses ved en iterasjonsmetode som er beskrevet i vedlegg II.

15.4. Ettermodellen

I ettermodellen foretas videre beregninger på resultatene fra hovedmodellen og det hele settes sammen til et "nasjonalregnskap" for beregningsåret. Vi skal summarisk gjennomgå beregningene i ettermodellen.

Aktivitetsnivåpriser

I hovedmodellen beregnes endogene hjemmevarepriser. Siden de øvrige basisprisene gis eksogent, kan aktivitetsnivåprisene beregnes ved ligning (5.38). Aktivitetsnivåprisene benyttes videre til å beregne verditall i løpende priser.

Realkapital og investeringer

Realkapital i faste priser etter produksjonssektor beregnes i førmodellen og hovedmodellen. Realkapital i løpende priser beregnes i ettermodellen ved ligning (7.8).

Kapitalslit i faste og løpende priser beregnes ved henholdsvis (7.6) og (7.9). Bruttoinvesteringer i faste priser fordelt etter produksjonssektor og art beregnes ved (10.3) og (10.5), og i løpende priser ved (10.15) og (10.13).

Bruttoprodukt og bruttoproduktkomponenter

Bruttoproduktet i produksjonssektorer for bedrifter målt i faste priser bestemmes i førmodellen og hovedmodellen. Bruttoproduktet i løpende priser beregnes i ettermodellen ved ligning (5.47). På grunnlag av variable som er innført i kapitlene 5-8, kan det settes opp følgende definisjonssammenheng for bruttoproduktkomponenter:

1) Med nåværende variabelspesifikasjon gir dette 132 ligninger.

$$(15.21) A_{PP}^L = Y_{PP}^T + Y_{PP}^L + Y_{PP}^S + Y_{PP}^D + Y_{PP}^R + Y_{PP}^{X*} + Y_{PP}^{\Pi}$$

Netto indirekte skatt, Y_{PP}^T , beregnes ved ligningene (5.12), (5.48) og (5.50).

Syssetsetting etter produksjonssektorer bestemmes i førmodellen og hovedmodellen. Lønnskostnader, Y_{PP}^L , og arbeidsgodtgjørelse til selvstendige, Y_{PP}^S , kan dermed beregnes ved ligningene (6.9), (6.11), (6.13) og (6.16).

Kapitalslit, Y_{PP}^D , beregnes ved ligning (7.9).

Kapitalavkastningsnivået i bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå bestemmes i hovedmodellen og avkastningsratene kan dermed beregnes ved (8.19). Avkastningsratene i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå kan enten gis eksogent eller beregnes ved (8.34). Når avkastningsratene i sektorene er bestemt, kan kapitalavkastningen, Y_{PP}^R , beregnes ved ligning (7.11).

Avkastningen på eksogen kapital, Y_{PP}^{X*} , gis eksogent.

Profitt, Y_{PP}^{Π} , beregnes av (15.21) når de øvrige bruttoproduktkomponenter er bestemt.¹⁾

Nasjonalregnskapsbegrepet "eierinntekt" er definert som summen av komponentene Y_{PP}^S , Y_{PP}^R , Y_{PP}^{X*} og Y_{PP}^{Π} .

I produksjonssektorer for offentlig forvaltning består bruttoproduktet av lønn og kapitalslit. Disse variable beregnes ved de samme relasjoner som for produksjonssektorer for bedrifter.

Gebyrvarer og offentlig konsum

Gebyrvareleveransene bestemmes entydig av aktivitetsnivået i mottakende aktiviteter. Ligningene som bestemmer aktivitetsnivået i gebyraktivitetene inngår i de generelle likevektsbetingelser for hjemmevarer, (4.25).

Offentlig konsum i faste og løpende priser kan dermed beregnes ved henholdsvis (9.15) og (9.17) siden de øvrige variable i ligningene enten bestemmes i førmodellen eller hovedmodellen.

Eksport

Eksport av hovedvarer fra bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå målt i faste priser beregnes i ettermodellen som differensen mellom total tilgang og innenlandsk anvendelse. De nødvendige ligninger inngår i likevektsbetingelsene for hjemmevarer (4.25). Eksport i løpende priser beregnes ved (12.2).

Import

Import målt i faste priser bestemmes av aktivitetsnivået i mottakende aktiviteter og beregnes ved (13.8). Import i løpende priser beregnes ved (13.9).

Lagerendringer

Lagerendringer av hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter beregnes ved (14.1). Lagerendringer av ikke-konkurrerende importvarer beregnes ved (14.5).²⁾ Lagerendringer i løpende priser beregnes ved (14.10).

Beregning av makroøkonomiske hovedstørrelser

Ettermodellen omfatter også beregninger i faste og løpende priser av totalstørrelser for tilgang og anvendelse av varer og tjenester. Ved å summere over hovedgrupper av aktiviteter beregnes bruttonasjonalprodukt, privat konsum, bruttoinvesteringer, lagerendringer, eksport og import.

1) Profitten vil være null i alle sektorer unntatt de sektorer der passuskoeffisienten er mindre enn 1. Se avsnitt 8.1. 2) For ikke-konkurrerende importvarer må lagerendringer og import bestemmes simultant.

15.5. Samtidig løsning for flere sett av eksogene variable

MSG-3 kan løses for flere forløp eller utviklingsbaner samtidig. Kombinasjonen av et beregningsår og et forløp kalles et alternativ.¹⁾

Ligningssystemet som er presentert i avsnittene 15.2. - 15.4. er formulert for et alternativ. Alle endogene og eksogene variable er da angitt som vektorer. Det samme er tilfelle for eksogene koeffisienter med unntak av importandelene $\hat{H}_B^* M_B$ og skattesatsene for varer \hat{H}_θ^* som begge er matriser.

Ligningssystemet kan forholdsvis enkelt omformuleres til å omfatte flere alternativer. Alle vektorene kan da erstattes av matriser der de ulike alternativene er ordnet kolonnevis. De relasjonene hvor importandelene og skattesatsene for varer inngår, kan omformuleres slik at H_B^* og H_θ^* ikke brukes til å korrigere M_B og θ direkte, men til å korrigere sammensatte uttrykk.

F.eks. kan beregningen av importaktivitetsnivåene i ligning (13.8) omskrives til:

$$(15.22) A_B = (\hat{n}_B^+)^{-1} H_B^* \circ [(M_B \circ \hat{n}^-)A]$$

der A_B , H_B^* og A er matriser hvor alternativene er ordnet kolonnevis.

Poenget med å formulere endringer i M_B og θ som linjevise korreksjoner er dermed at en unngår å beregne en importandelsmatrise og en skattesatsmatrise for hvert alternativ.

Både førmodellen og ettermodellen i MSG-3 kan løses for alle alternativer (alle forløp og år) samtidig. Hovedmodellen løses derimot en gang for hvert beregningsår, slik at bare alternativer som refererer seg til samme beregningsår løses samtidig.²⁾

1) Terminologien er hentet fra MODIS IV, se Bjerkholt, Hustveit og Sand (1974). 2) Se vedlegg II.



SAMMENHENGER MELLOM REALKAPITAL OG INVESTERINGER

En beregningsperiode i MSG-3 vil generelt omfatte flere år. Ligningssystemet i modellen er utformet slik at alle variable refererer seg til enten startår eller sluttår i beregningsperioden. For å etablere sammenhenger mellom realkapital og investeringer må det gjøres forutsetninger om tidsutviklingen for en av de variable i perioden.

I.1. Sammenhengen mellom investeringer i et beregningsår og kapitalutvikling i beregningsperioden

Realkapital og nettoinvesteringer angis ved vektorene K og I , definert ved henholdsvis (7.2) og (10.2). De variable dateres med $0, 1, 2, \dots, t$ for å angi de enkelte år i en beregningsperiode.

Nettoinvesteringene i beregningsåret er definert ved:

$$(I.1) \quad I(t) = K(t) - K(t-1)$$

Det forutsettes at kapitalen vokser med konstant årlig rate i beregningsperioden. $K(t)$ og $K(t-1)$ kan derfor uttrykkes ved:

$$(I.2) \quad K(t) = K(0) \cdot (1 + k)^t$$

$$(I.3) \quad K(t-1) = K(0) \cdot (1 + k)^{t-1}$$

Vektoren k angir årlige vekstrater i beregningsperioden.

Settes (I.3) inn i (I.1) får vi:

$$(I.4) \quad I(t) = K(t) - K(0) \cdot (1+k)^{t-1}$$

Ved å benytte (I.2) kan (I.4) omskrives til:

$$(I.5) \quad I(t) = K(t) \cdot \left[1 - (K^{-1}(t) \cdot K(0))^{\frac{1}{t}} \right]$$

(I.5) uttrykker nettoinvesteringer i beregningsåret som funksjon av periodelengde og kapitalbeholdning i startår og beregningsår. (I.5) inngår i de relasjoner som bestemmer aktivitetsnivået i investeringsaktivitetene i hovedmodellen.

I.2. Sammenhengen mellom realkapital i et beregningsår og investeringsutvikling i beregningsperioden

For enkelte produksjonssektorer kan bruttoinvesteringene i beregningsåret gis eksogent.¹⁾

Kapitalbeholdning i beregningsåret kan skrives som:

$$(I.6) \quad K(t) = K(t-1) + J(t) - D(t)$$

Vektorene $J(t)$ og $D(t)$, definert ved (10.4) og (7.10), angir bruttoinvesteringer og kapitalslit i beregningsåret.

Ligning (7.9) knytter kapitalslit til kapitalbeholdning ved et sett av faste koeffisienter,

Settes (7.9) inn i (I.6) får vi:

$$(I.7) \quad K(t) = K(t-1) + J(t) - [(\delta \text{ o } \kappa)] \cdot K(t)$$

1) Dette gjelder bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå og produksjonssektorer for offentlig forvaltning. Se avsnittene 8.2 og 9.3. For enkelthets skyld benyttes her vektorer med dimensjon som tilsvarer alle produksjonssektorer (n_{AP}).

Det innføres følgende hjelpevektor:

$$(I.8) \quad Z = (1 + [(\delta \text{ o } \kappa)1])^{-1}$$

(I.7) kan nå omskrives til:

$$(I.9) \quad K(t) = Z \text{ o } [K(t-1) + J(t)]$$

Kapitalbeholdningen i år t-1 kan på tilsvarende måte beregnes ved:

$$(I.10) \quad K(t-1) = Z \text{ o } [K(t-2) + J(t-1)]$$

Settes (I.10) inn i (I.9) kan vi skrive:

$$(I.11) \quad K(t) = Z^2 \text{ o } K(t-2) + Z^2 \text{ o } J(t-1) + Z \text{ o } J(t)$$

Generelt kan $K(t)$ uttrykkes ved:

$$(I.12) \quad K(t) = Z^2 \text{ o } K(0) + Z^t \text{ o } J(1) + Z^{t-1} \text{ o } J(2) + \dots + Z \text{ o } J(t)$$

(I.12) angir kapitalbeholdningen i beregningsåret som funksjon av kapitalbeholdningen i startåret og bruttoinvesteringene hvert år i beregningsperioden.

Det forutsettes at bruttoinvesteringene vokser med konstant årlig rate i beregningsperioden. For et vilkårlig år ζ kan vi skrive:

$$(I.13) \quad J(\zeta) = J(0) \text{ o } (1+j)^\zeta$$

Vektoren j angir årlige vekstrater i beregningsperioden. Settes (I.13) inn i (I.12) for $\zeta = 1, 2, \dots, t$ får vi:

$$(I.14) \quad K(t) = Z^t \text{ o } K(0) + Z^t \text{ o } J(0) \text{ o } (1+j) + Z^{t-1} \text{ o } J(0) \text{ o } (1+j)^2 + \dots + Z \text{ o } J(0) \text{ o } (1+j)^t$$

De t siste ledd i (I.14) kan betraktes som en geometrisk rekke. Ved å benytte formelen for summen av en geometrisk rekke kan (I.14) omskrives til:

$$(I.15) \quad K(t) = Z^t \text{ o } K(0) + Z^t \text{ o } J(0) \text{ o } (1+j) \text{ o } [Z^{-t} \text{ o } (1+j)^t - 1] \text{ o } [Z^{-1} \text{ o } (1+j) - 1]^{-1}$$

Ved å benytte (I.13) for $\zeta=t$, kan de årlige vekstratene elimineres fra (I.15).

$$(I.16) \quad K(t) = Z^t \text{ o } K(0) + [J(t) - Z^t \text{ o } J(0)] \text{ o } [Z^{-1} - (J^{-1}(t) \text{ o } J(0))^{\frac{1}{t}}]^{-1}$$

(I.16) uttrykker kapitalbeholdning i beregningsåret som funksjon av kapitalbeholdning og bruttoinvesteringer i startåret, periodelengden og bruttoinvesteringer i beregningsåret. For produksjonssektorer der bruttoinvesteringene gis eksogent inngår (I.16) i førmodellen.

LØSNING AV HOVEDMODELLEN

Hovedmodellen i MSG-3 består av et sett simultane, ikke-lineære ligninger.¹⁾ Ved løsning av hovedmodellen benyttes Newtons iterasjonsmetode som også ble brukt i MSG-2F.²⁾ Utgangspunktet er at modellens relasjoner er oppfylt i et basisår. For å sikre konvergens ved Newtons iterasjonsmetode må forskjellen mellom basisårets variable og beregningsårets variable ikke være for stor. Det vil derfor som regel være nødvendig å foreta en skrittvis beregning fra basisåret fram til det endelige beregningsåret. Det ikke-lineære ligningssystemet må da løses flere ganger slik at hvert beregningsår er basisår for det etterfølgende beregningsår.

II.1. Løsning av hovedmodellen for et beregningsår

Det forutsettes at hovedmodellen har en entydig løsning i beregningsåret. Til et gitt sett av eksogene variable vil det da finnes et sett av endogene variable som er slik at modellens relasjoner er oppfylt i beregningsåret:

$$(II.1) \quad F[X(t); Y(t)] = 0$$

F betegner funksjonsformer mens $X(t)$ og $Y(t)$ er vektorer av nivå-tall for henholdsvis endogene og eksogene variable i beregningsåret t .³⁾

En del av funksjonene som inngår i F er forholdsvis kompliserte og kan forenkles ved å formuleres på tilvekstform. Tar vi utgangspunkt i forrige beregningsårs nivå-tall $X(0)$ og $Y(0)$, kan vi generelt skrive $X(t)$ og $Y(t)$ som:

$$(II.2) \quad X(t) = [1+x(t)] \circ X(0)$$

$$(II.3) \quad Y(t) = [1+y(t)] \circ Y(0)$$

Symbolene $x(t)$ og $y(t)$ betegner vekstrater (positive eller negative) over beregningsperioden for henholdsvis endogene og eksogene variable.

Siden relasjonene forutsettes å være oppfylt i forrige beregningsår, kan vi skrive:

$$(II.4) \quad F[X(0); Y(0)] = 0$$

Ved hjelp av (II.2), (II.3) og (II.4) kan vi omformulere (II.1) til:

$$(II.5) \quad f[x(t); y(t)] = 0^{4)}$$

Å løse hovedmodellen for år t består dermed i å løse ligningssystemet (II.5) for vekstratene $x(t)$. Disse vekstratene vil være slik at når forrige beregningsårs nivå-tall, $X(0)$, oppdateres ved formel (II.2), vil de oppdaterte nivå-tallene $X(t)$ tilfredsstille det opprinnelige ligningssystemet (II.1).

Startpunktet for Newtons iterasjonsmetode gis ved å anta at ligningssystemet (II.5) er tilnærmet oppfylt hvis alle endogene vekstrater settes lik null. Det foreløpige løsningspunktet, $(0; y(t))$, vil gi en tilnærmet løsning av (II.5) hvis tidsavstanden mellom to påfølgende beregningsår er liten og $y(t)$ dermed er liten. Vi utvikler f i Taylorrekke rundt det foreløpige løsningspunktet $(0; y(t))$, og beholder første ledd:

1) Se kapittel 15. 2) Se Spurkland (1969). 3) $Y(t)$ inneholder ikke bare eksogene variable gitt av modellbrukeren, men også beregnede størrelser fra førmodellen. 4) (II.5) vil ved siden av vekstrater også inneholde koeffisienter og nivå-tall for forrige beregningsår. Ligningssystemet (II.5) for MSG-3 inneholder i større grad nivå-tall og koeffisienter enn tilsvarende ligningssystem for MSG-2F, noe som gjør det enklere å endre koeffisientene i modellen.

$$(II.6) \quad f[0; y(t)] + J(t) dx(t) \approx f[x(t); y(t)] = 0$$

$J(t)$ er en matrise av partiellderiverte av f m.h.p. $x(t)$, innsatt $[0; y(t)]$.

$f[0; y(t)]$ er en vektor av funksjonsverdier (avvik fra null) i det foreløpige løsningspunktet.

$dx(t)$ er en vektor av "tillegg til endogene vekstrater". Litt løst sier (II.6) at hvis vi starter i det foreløpige løsningspunktet $[0; y(t)]$ og beveger oss langs tangentene i punktet en avstand $dx(t)$ langs x -aksene, vil vi tilnærmet havne i det riktige løsningspunktet.

Vi formulerer (II.6) som et lineært ligningssystem og løser m.h.p. $dx(t)$:

$$(II.7) \quad dx_1(t) = -J^{INV}(t) f[0; y(t)]$$

Vektoren $dx_1(t)$ erstatter 0 som tilnærmet løsning ved 2. iterasjon.

$$(II.8) \quad x_1(t) = dx_1(t)$$

Det nye løsningspunktet $[x_1(t); y(t)]$ settes inn i f og funksjonsverdiene $f[x_1(t); y(t)]$ beregnes. Vi formulerer så et nytt lineært ligningssystem og løser m.h.p. $dx(t)$:

$$(II.9) \quad dx_2(t) = -J^{INV}(t) f[x_1(t); y(t)]$$

Vektoren $dx_2(t)$ legges til $x_1(t)$ og brukes som tilnærmet løsning ved 3. iterasjon:

$$(II.10) \quad x_2(t) = x_1(t) + dx_2(t)$$

osv.

Ved n -te iterasjon får vi:

$$(II.11) \quad dx_n(t) = -J^{INV}(t) f[x_{n-1}(t); y(t)]$$

$$(II.12) \quad x_n(t) = x_{n-1}(t) + dx_n(t)$$

Ved Newtons iterasjonsmetode bør også $J(t)$ beregnes på nytt for hver iterasjon, innsatt de korrigerede vekstratene. Hvis forskjellen mellom foreløpige løsningspunkt $[0; y(t)]$ og riktig løsningspunkt $[x(t); y(t)]$ er liten, vil prosessen imidlertid konvergere uten å beregne ny $J(t)$ for hver iterasjon. I MSG-3 har en valgt å beregne (og invertere) $J(t)$ bare en gang for hvert beregningsår. Selv om dette medfører flere iterasjoner enn hvis $J(t)$ ble beregnet for hver iterasjon, reduseres regnetiden vesentlig.

Forutsatt at prosessen konvergerer kan en få $dx_n(t)$ og $f[x_n(t); y(t)]$ så nær null en måtte ønske ved å øke n . Hvis forutsetningen om entydighet også er oppfylt vil $x_n(t) \approx x(t)$. Iterasjonsprosessen avbrytes når $dx_n(t)$ og $f[x_n(t); y(t)]$ er blitt null til nærmere spesifiserte grenser.¹⁾ De endogene nivåtallene oppdateres:

$$(II.13) \quad X_n(t) = [1 + x_n(t)] \circ X(0)$$

Forutsatt at kravet til konvergens er tilstrekkelig strengt formulert vil nivåtallene beregnet på grunnlag av n -te iterasjon tilnærmet oppfylle det opprinnelige ligningssystem, (II.1):

$$(II.14) \quad F[X_n(t); Y(t)] \approx 0$$

De oppdaterte nivåtallene danner så utgangspunktet for løsning av hovedmodellen i neste beregningsår.

1) Grenseverdien angir krav til nøyaktighet i løsningene. Modellprogrammet er utformet slik at kravet til nøyaktighet senkes (grenseverdiene heves) jo lengre avstanden mellom basisår og beregningsår er.

II.2. Løsning av hovedmodellen for flere sett av eksogene variable samtidig

Løsningsmetoden som er beskrevet i avsnitt II.1. er i MSG-3 utvidet til å omfatte løsning for flere sett av eksogene variable samtidig. Det betyr at alle variable som i avsnitt II.1. ble definert som vektorer, oppfattes som matriser hvor alternativene er ordnet kolonnevis. Ved iterasjonsprosessen brukes den samme inverterte matrisen $J^{INV}(t)$ for alle alternativene for år t . $J^{INV}(t)$ beregnes ut fra et bestemt alternativ, hovedalternativet. Hvis de øvrige alternativene ikke er vesentlig forskjellig fra hovedalternativet, vil iterasjonsprosessen likevel konvergere for alle alternativer. Løsningsprogrammet for MSG-3 er utformet slik at hvis et alternativ ikke blir løst etter et bestemt antall iterasjoner, vil alternativet bli sjaltet ut.¹⁾ Neste beregningsår vil derfor inneholde bare de alternativer hvor ligningssystemet er tilnærmet tilfredsstillt i startpunktet.

Løsning for flere sett av eksogene variable samtidig medfører flere iterasjoner i hvert beregningsår enn ved løsning for bare et alternativ. Marginalkostnaden pr. alternativ vil likevel være lav i forhold til kostnadene ved en separat løsning.

1) $J^{INV}(t)$ burde vært formulert avhengig av iterasjonsrunde og avhengig av hvilket alternativ som beregnes. Hvis $J^{INV}(t)$ avhenger av alternativer på en slik måte at den kan korrigeres summarisk (linjevis og kolonnevis) ut fra hovedalternativet, ville det være mulig å la alle alternativene få "riktig" $J^{INV}(t)$ i startpunktet uten å foreta mer enn en matriseinvertering i hvert beregningsår. Det har ikke vært gjort forsøk på å innarbeide en slik summarisk korreksjon av J i nåværende versjon av modellprogrammet.



TEGNFORKLARING OG SYMBOLLISTE

Spesielle symboler

- + (pluss): angir som toppskrift en utgående strøm (output)
- (minus): angir som toppskrift en inngående strøm (input)
- * (stjerne): angir som toppskrift eksogen variabel eller eksogen koeffisient
- 1 (ettall): kolonnevektor eller matrise der alle elementene er ettall

Symboler for regneoperasjoner

- ' (merke): transponering av vektor eller matrise
- ^ (hatt): diagonalisering av vektor
- o (ring): elementvis multiplikasjon av vektorer eller matriser
- t : angir som toppskrift at alle elementene i en vektor eller matrise opphøyes i eksponenten t
- 1 : angir som toppskrift at alle elementene i en vektor eller matrise inverteres hver for seg
- INV : angir som toppskrift invertering av matrise

Datering av variable

I ligninger hvor alle variable refererer seg til samme tidspunkt (et beregningsår) er de variable udatert. I ligninger hvor de variable refererer seg til to ulike tidspunkter, er startåret i beregningsperioden datert med (0), mens beregningsåret er udatert. I vedlegg I er de enkelte år i en beregningsperiode datert med 0, 1, 2, ..., t.

Variable i faste og løpende priser

Variable som er definert som verdi i løpende priser er angitt med toppskrift L. Variable som er definert som verdi i faste priser er uten spesiell toppskrift.

Dimensjonsangivelse

Ved definisjon av vektorer og matriser angis dimensjonen ved spesielle symboler, f.eks. $\text{Dim } \Lambda = (n_V, n_A)$ der n_V er antall linjer og n_A antall kolonner i matrisen Λ . Hoveddimensjonene i modellen er:

n_V = antall varer

n_A = antall aktiviteter

n_{GC} = antall konsumsektorer for offentlig forvaltning

Dimensjonsangivelser dekomponeres på samme måte som variable og koeffisienter.

Symboler for dekomponering

Variable, koeffisienter og dimensjonsangivelser dekomponeres ved hjelp av spesielle forskrifter. Variable og koeffisienter med disse fotskriftene er delvektorer eller delmatriser av de opprinnelige, med tilsvarende lavere dimensjon.

Som fotskrifter ved dekomponering etter varedimensjon benyttes:

- E: prisendogene hjemmevarer fra produksjonssektorer for bedrifter
- X: priseksogene hjemmevarer fra produksjonssektorer for bedrifter
- G: gebyrvarer
- B: ikke-konkurrerende importvarer

Som fotskrifter ved dekomponering etter aktivitetsdimensjon benyttes:

- P: produksjonsaktiviteter¹⁾
 - PP: produksjonsaktiviteter for bedrifter
 - PPE: produksjonsaktiviteter med endogent aktivitetsnivå
 - PPX: produksjonsaktiviteter med eksogent aktivitetsnivå
 - PPXE: produksjonsaktiviteter med eksogent aktivitetsnivå og endogent kapitalavkastningsnivå
 - PPXX: produksjonsaktiviteter med eksogent aktivitetsnivå og eksogent kapitalavkastningsnivå
- PG: produksjonsaktiviteter for offentlig forvaltning
- G: gebyraktiviteter
- C: aktiviteter for privat konsum
 - CP: privatfinansierte konsumaktiviteter
 - CO: ikke-privatfinansierte konsumaktiviteter
- J: investeringsaktiviteter
- L: lagerendringsaktiviteter
- LPP: lagerendringsaktiviteter for hovedvarer fra produksjonsaktiviteter for bedrifter
 - LB: lagerendringsaktiviteter for ikke-konkurrerende importvarer
- A: eksportaktiviteter
 - AX: eksportaktiviteter med eksogent aktivitetsnivå
 - AE: eksportaktiviteter med endogent aktivitetsnivå
- B: importaktiviteter

I enkelte sammenhenger er det hensiktsmessig å dekomponere matriser både etter vare- og aktivitetsdimensjon (se kapittel 15). Det benyttes da to fotskrifter, første fotskrift angir varedimensjon mens andre fotskrift angir aktivitetsdimensjon.

1) Siden hver produksjonssektor består av en produksjonsaktivitet benyttes de samme fotskrifter ved dekomponering av produksjonssektorer.

Symbolliste

Symbol	Innhold	Dimensjon	Definert ved
A	aktivitetsnivåer	n_A	(4.3)
A_{CPN}	nordmenns privatfinansierte konsum etter konsumaktiviteter	n_{ACP}	(11.4)
A_{CPU}	utlendingers konsum i Norge etter konsumaktiviteter	n_{ACP}	(11.5)
A_{CPU}^*	utlendingers totale konsum i Norge	1	(11.8)
\tilde{A}_J	bruttoinvesteringer etter investeringsaktiviteter	n_{AJ}	(10.6)
A_{JE}	bruttoinvesteringer etter art i bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå	n_{AJ}	(10.10)
A_{JG}	bruttoinvesteringer etter art i produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{AJ}	(10.12)
A_{JX}	bruttoinvesteringer etter art i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå	n_{AJ}	(10.11)
A_K^*	eksport av brukt realkapital etter investeringsaktivitet	n_{AJ}	(10.8)
C_{PG}	offentlig konsum etter produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{APG}	(9.16)
D	kapitalslit etter produksjonssektorer	n_{AP}	(7.7)
E^*	utgiftselastisiteter	n_{ACP}	(11.13)
e	priselastisiteter	(n_{ACP}, n_{ACP})	(11.11)
F_{CPU}	fordelingsvektor for utlendingers konsum i Norge	n_{ACP}	(11.7)
F_I	enhetsmatrise	(n_{ACP}, n_{ACP})	(11.19)
F_N	lønnstakerandeler etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.8)
F_{TB}	hjelpematrikse, toll	(n_A, n_{AB})	(5.23)
F_{VB}	hjelpematrikse, særavgifter og merverdiavgift på importvarer	(n_A, n_{AB})	(5.29)
F_W	forholdstall mellom arbeidsgodtgjørelse pr. selvstendig og lønnskostnad pr. lønnstaker etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.15)
G_C^*	bruttoutgifter til vareinnsats og lønn etter konsumsektorer for offentlig forvaltning	n_{GC}	(9.1)
G_{PG}	bruttoutgifter til vareinnsats og lønn etter produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{APG}	(9.3)
H_B^*	markedsandelsendringer, importvarer	n_V	(13.5)
H_θ^*	satsendringer, netto indirekte vareskatt	n_V	(5.8)
H_τ^*	satsendringer, netto indirekte sektorskatt	n_{APP}	(5.12)
$H_{B,PP}$	hjelpematrikse for importvarepriser i produksjonssektorer for bedrifter	(n_V, n_{APP})	(15.4)
$H_{B,S}$	hjelpematrikse for importvarepriser i aktiviteter for privat konsum og investering	$(n_V, n_{AC} + n_{AJ})$	(15.9)

Symbol	Innhold	Dimensjon	Definert ved
$H_{H,PP}$	hjelpematrix for hjemmevarepriser i produksjonssektorer for bedrifter	(n_V, n_{APP})	(15.2)
$H_{H,S}$	hjelpematrix for hjemmevarepriser i aktiviteter for privat konsum og investering	$(n_V, n_{AC} + n_{AJ})$	(15.6)
I	nettoinvesteringer etter produksjonssektorer	n_{AP}	(10.2)
J	bruttoinvesteringer etter produksjonssektorer	n_{AP}	(10.4)
\bar{K}^*	total realkapital	1	(7.1)
K	realkapital etter produksjonssektorer	n_{AP}	(7.2)
L_B^*	eksogene anslag for lagerendringer, ikke-konkurrerende importvarer	n_{VB}	(14.9)
L_{PP}^*	eksogene anslag for lagerendringer, hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter	n_{APP}	(14.4)
M	korreksjonsfaktor, privat konsum	1	(11.15)
M_B	importandeler	(n_V, n_A)	(13.4)
m	konstantledd i konsumfunksjonene	n_{ACP}	(11.10)
\bar{N}^*	total sysselsetting	1	(6.2)
N	sysselsetting etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.3)
N^L	lønnstakere etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.6)
N^S	selvstendige etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.7)
P_A	aktivitetsnivåpriser	n_A	(5.15)
P_{AT}	netto vareskatt pr. aktivitetsnivåenhet	n_A	(5.17)
P_{ATTB}	toll pr. aktivitetsnivåenhet	n_A	(5.25)
P_{ATVB}	særagifter og merverdiavgift på importvarer pr. aktivitetsnivåenhet	n_A	(5.31)
P_{ATVH}	vareskatt på løpt netto output av varer pr. aktivitetsnivåenhet	n_A	(5.36)
P_B^*	importvarepriser	n_V	(5.2)
P_{FPP}	brutto faktorinntekt minus kostnader ved bruk av eksogen kapital pr. aktivitetsnivåenhet	n_{APP}	(8.10)
P_H	hjemmevarepriser	n_N	(5.1)
Q	kostnad pr. enhet realkapital etter produksjonssektorer	n_{AP}	(7.15)
R	kapitalavkastningsrater etter produksjonssektorer	n_{AP}	(7.12)
\bar{R}	kapitalavkastningsnivå, bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå	1	(8.21)
T_{TB}	toll etter importaktivitet	n_{AB}	(5.22)
T_V	netto indirekte vareskatt etter vare	n_V	(5.19)

Symbol	Innhold	Dimensjon	Definert ved
T_{VB}	sæavgifter og merverdiavgift på importvarer	n_V	(5.28)
T_{VH}	netto vareuskatt påløpt hjemmevarer	n_V	(5.33)
t	lengden av beregningsperioden	1	(8.6)
V^x	total befolkning	1	(6.1)
V_B	import etter vare	n_V	(13.2)
W_T^-	aktivitetsinputmatrise for vareuskatt	(n_V, n_A)	(5.10)
W	arbeidskraftkostnad pr. sysselsatt etter produksjonssektor	n_{AP}	(6.19)
W^{Lx}	lønnkostnad pr. lønnstaker etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.10)
W^S	arbeidsgodtgjørelse pr. selvstendig etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.14)
Y	endogen konsumutgift pr. konsument	1	(11.14)
Y_{PP}^F	faktorinntekt etter produksjonsaktiviteter for bedrifter	n_{APP}	(5.53)
Y_{PP}^T	netto indirekte skatt påløpt produksjonsaktiviteter for bedrifter	n_{APP}	(5.51)
Y_{PP}^{TS}	netto indirekte sektorskatt påløpt produksjonsaktiviteter for bedrifter	n_{APP}	(5.14)
Y_{PP}^{TV}	netto indirekte vareuskatt påløpt output fra produksjonsaktiviteter for bedrifter	n_{APP}	(5.49)
Y_{PPE}^π	profitt, bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå	n_{APPE}	(8.8)
Y^D	kapitalslit i løpende priser etter produksjonssektorer	n_{AP}	(7.10)
Y^L	totale lønnkostnader etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.12)
Y^R	kapitalavkastning etter produksjonssektorer	n_{AP}	(7.13)
Y^S	total arbeidsgodtgjørelse til selvstendige etter produksjonssektorer	n_{AP}	(6.17)
Y^{Xx}	avkastning på eksogen kapital etter produksjonssektorer	n_{AP}	(7.17)
Z	normeringskoeffisienter	n_{APPE}	(8.2)
α	overgangskoeffisienter mellom produksjonssektorer og konsumsektorer for offentlig forvaltning	(n_{APG}, n_{GC})	(9.4)
α_{CPN}	budsjettandeler, privat konsum	n_{ACP}	(11.17)
β	grenseelastisiteter for realkapital	n_{APPE}	(8.4)
γ	grenseelastisiteter for arbeidskraft	n_{APPE}	(8.3)
$\tilde{\gamma}$	faktorandeler for arbeidskraft	n_{APPE}	(8.18)
δ	kapitalslitkoeffisienter	(n_{AP}, n_{AJ})	(7.5)
ϵ^x	teknisk endring	n_{APPE}	(8.5)

Symbol	Innhold	Dimensjon	Definert ved
n^-	inputproduktivitetskoeffisienter	n_A	(4.4)
n^+	outputproduktivitetskoeffisienter	n_A	(4.5)
θ	skattesatser, netto indirekte vareskatt	(n_V, n_A)	(5.7)
θ_{TB}	tollsatser	n_V	(5.20)
θ_{VB}	skattesatser, særavgifter og merverdiavgift på importvarer	n_{AB}	(5.26)
κ	kapitalstrukturkoeffisienter	(n_{AP}, n_{AJ})	(7.4)
Λ	aktivitetskoeffisienter	(n_V, n_A)	(4.6)
Λ^B	aktivitetskoeffisienter, importvarer	(n_V, n_A)	(4.20)
Λ^H	aktivitetskoeffisienter, hjemmevarer	(n_V, n_A)	(4.19)
Λ^-	aktivitetsinputkoeffisienter	(n_V, n_A)	(4.1)
Λ^+	aktivitetsoutputkoeffisienter	(n_V, n_A)	(4.2)
μ_B	lagerendringskoeffisienter, ikke-konkurrerende importvarer	n_{VB}	(14.8)
μ_{PP}	lagerendringskoeffisienter, hovedvarer fra produksjonssektorer for bedrifter	n_{APP}	(14.3)
ε_{KG}^*	kapitalkoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{APG}	(9.12)
ε_{KX}^*	kapitalkoeffisienter, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå	n_{APPX}	(8.28)
ε_{NG}^*	sysselsettingskoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{APG}	(9.8)
ε_{NX}^*	sysselsettingskoeffisienter, bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå	n_{APPX}	(8.24)
ε_{VG}^*	vareinnsatskoeffisienter, produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{APG}	(9.6)
ρ^*	relative kapitalavkastningsrater, bedriftssektorer med endogent produksjonsnivå	n_{APPE}	(8.20)
τ	skattesatser, netto indirekte sektorskatt	n_{APP}	(5.11)
ψ	fordelingsmatrise, netto vareskatt på løpt hjemmevarer	(n_V, n_A)	(5.34)
Ω_{KG}	utvelgingsvektor, realkapital i produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{APG}	(9.14)
Ω_{KX}	utvelgingsvektor, realkapital i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå	n_{APPX}	(8.39)
Ω_{NG}	utvelgingsvektor, sysselsetting i produksjonssektorer for offentlig forvaltning	n_{APG}	(9.10)
Ω_{NX}	utvelgingsvektor, sysselsetting i bedriftssektorer med eksogent produksjonsnivå	n_{APPX}	(8.26)
ω	grensenyttefleksibilitet	1	(11.20)

SEKTORER OG VARER I MSG-3

SEKTORLISTE

MSG-sektor		Sektor i MODIS IV	Sektor i nasjonal-regnskapet
Kode	Betegnelse	Kode	Kode
<u>PRODUKSJONSSEKTORER FOR BEDRIFTER</u>			
1	23 105 Jordbruk	23100,23121 23131	23100,23120 23140,23130 23135
2	23 145 Skogbruk	23145	23145
3	23 150 Fiske og fangst	23150	23150
4	23 158 Bergverksdrift	23159,23176	23160,23170 23175,23180
5	23 202 Foredling av jordbruks- og fiskeprodukter	23201,23210 23215,23220 23230,23235 23240,23225 23245,23250 23255,23265 23270	23200,23205 23210,23215 23220,23230 23235,23240 23225,23245 23250,23255 23265,23270
6	23 261 Prod. av drikkevarer, tobakk og sjokolade	23260,23275 23280,23285 23290	23260,23275 23280,23285 23290
7	23 301 Tekstil- og bekledningsindustri	23295,23300 23305,23310 23321,23333 23346,23350	23295,23300 23305,23310 23315,23320 23325,23330 23340,23335 23345,23350
8	23356 Treindustri	23355,23360 23365,23370 23375	23355,23360 23365,23370 23375
9	23 381 Treforedlingsindustri	23380,23385 23390,23395 23400	23380,23385 23390,23395 23400
10	23 162 Raffinering av råolje og produksjon av råolje- og kullprodukter	23161,23465	23161,23465
11	23 421 Kjemisk industri	23420,23425 23430,23435 23446,23450 23455	23420,23425 23430,23435 23440,23445 23450,23455
12	23 502 Jord- og steinvareindustri	23501,23495 23505	23490,23500 23495,23505
13	23 511 Produksjon av metaller	23510,23515 23520,23525 23530,23535	23510,23515 23520,23525 23530,23535
14	23 547 Produksjon av metallvarer	23546,23555 23566,23570	23540,23545 23550,23555 23560,23565 23570
15	23 576 Produksjon av maskiner	23575,23580 23591,23595 23600,23645 23651	23575,23580 23585,23590 23595,23600 23645,23650 23660
16	23 606 Produksjon av elektriske apparater og materiell	23605,23610 23615,23620 23625	23605,23610 23615,23620 23625

MSG-sektor		Sektor i MODIS IV	Sektor i nasjonal-regnskapet
Kode	Betegnelse	Kode	Kode
17	23 631 Bygging og rep. av fartøyer og oljeplattformer	23630,23635 23640,23582	23630,23635 23640,23582
18	23 682 Diverse industri, grafisk m.v.	23405,23410 23415,23470 23475,23486 23681	23405,23410 23415,23470 23475,23480 23485,23665 23670,23675 23680
19	23 688 Kraft- og vannforsyning	23689	23685,23690 23695
20	23 700 Bygge- og anleggsvirksomhet	23700	23700
21	23 721 Varehandel	23721	23720,23750 23751,23752 23753,23754 23756
22	23 760 Hotell- og restaurantdrift	23760	23760
23	23 884 Forretningsbygg og boliger	23885,23891	23885,23890 23895
24	23 871 Bank- og forsikringsvirksomhet	23868,23872 23876	23865,23869 23870,23873 23874,23875 23880
25	23 854 Post og telekommunikasjoner	23855,23860	23855,23860
26	23 955 Rep. av kjøretøyer, husholdningsapp. m.v.	23955	23955
27	23 799 Innenlandsk samferdsel	23801,23805 23815,23821 23835,23840 23845,23850	23800,23810 23805,23815 23820,23825 23835,23840 23845,23850
28	23 929 Helsetjenester m.v.	23930,23935	23930,23935
29	23 924 Undervisning og forskningsvirksomhet	23925	23925
30	23 899 Diverse tjenesteyting	23901,23920 23941,23950 23961,23965	23900,23905 23920,23940 23945,23970 23950,23960 23965
31	23 830 Utenriks sjøfart	23830	23830
32	23 164 Utvinning og rørtransport av råolje og naturgass	23165,23824	23165,23824
33	23 717 Boring etter råolje og naturgass	23717	23717
<u>PRODUKSJONSSEKTORER FOR OFFENTLIG FORVALTNING</u>			
34	21 799 Samferdsel	21821,21840 21845,22821	21820,21825 21840,21845 22820,22825
35	21 929 Helsetjenester m.v.	21930,22930 22935	21930,22930 22935
36	21 924 Undervisning og forskningsvirksomhet	21925,22925	21925,22925
37	21 909 Offentlig administrasjon og forsvar	21910,22910 21915	21910,22910 21915
38	21 899 Diverse tjenesteyting	22920,21941 22941,22950 21991	22920,21940 22940,21945 22945,22950 21135,21145 21150,21685 21835,21870 21875,21885 21900,21935 21950

MSG-sektor		Sektor i MODIS IV Kode	Sektor i nasjonal- regnskapet Kode
Kode	Betegnelse		
<u>KONSUMSEKTORER FOR PRIVATE KONSUMENTER</u>			
39 33 951	Matvarer	33901-33915	33001-33004 33011,33012 33021-22026 33031-33034 33041,33042 33051-33056 33061,33062 33071 33081-33083 33091-33093
40 33 952	Drikkevarer og tobakk	33916-33919	33111-33113 33121-33124
41 33 953	Klær og skotøy	33920,22922	33211-33216 33221-33223 33231-33234
42 33 954	Bolig, lys og brensel	33923-33925	33311 33321-33324
43 33 955	Møbler og husholdningsartikler	33926-33929	33411-33413 33421,33422 33431-33436 33441-33445 33451-33454 33461,33471
44 33 956	Helsepleie	33930	33511-33516
45 33 957	Tranport, post og teletjenester	33931-33935	33611,33612 33621-33623 33631-33637 33641,33642
46 33 958	Fritidssysler og utdanning	33936-33941	33711-33718 33721-33726 33731-33733 33741,33824
47 33 959	Andre varer og tjenester	33942-33946	33811-33814 33821-33823 33825,33841 33831,33832 33851,33852 33991
<u>SEKTORER FOR BRUTTOINVESTINGER</u>			
48 20 530	Bruttoinv. i utenriks sjøfart	20541	20141,20241 20341
49 20 560	Bruttoinv. i ekstraktiv oljevirkosmhet	20537,20538 20587,20588	20137,20237 20337,20138 20238,20338 20187,20287 20387,20188 20288,20388
50 20 510	Bruttoinv. i bygg og anlegg utenom oljevirkosmhet	20501 20511-20513 20521-20524 20531-20536	20101 20111-20113 20211-20213 20311-20313 20121-20124 20221-20224 20321-20324 20131-20136 20231-20236 20331-20336

MSG-sektor		Sektor i MODIS IV	Sektor i nasjonal- regnskapet	
Kode	Betegnelse	Kode	Kode	
51	20 520	Bruttoinv. i annet kapitalutstyr	20542,20550 20561-20563 20570 20581-20586	20142,20242 20342,20150 20250,20350 20161-20163 20261-20263 20361-20363 20170,20270 20370 20181-20186 20281-20286 20381-20386
<u>SEKTORER FOR LAGERENDRINGER</u>				
52	20 910	Lagerendringer	20910,20920 20930	
<u>SEKTORER FOR EKSPORT</u>				
53	71 100	Eksport	71125 71103 71105-71109 71112,71113 71120,71121	71101-71103 71105-71109 71112,71113 71120,71121
<u>SEKTORER FOR IMPORT</u>				
54	72 100	Import	72125 72103-72121	72101-72121

KONSUMSEKTORER FOR OFFENTLIG FORVALTNING

MSG-sektor		Sektor i nasjonal- regnskapet kontotype 31 og 32
Kode	Betegnelse	Kode
31 100	Offentlig administrasjon og rettsvesen	110, 120, 130, 140 150, 160, 170
31 200	Forsvar	210
31 300	Undervisning	310, 320, 330, 340 350, 360, 370, 380
31 400	Helsestell	410, 420, 430
31 500	Sosial trygd og velferd	510, 520, 530, 540 550, 560
31 600	Boligformål m.v.	610, 620, 630
31 700	Rekreasjon, kulturelle og religiøse formål	710, 720, 730, 740
31 801	Næringsøkonomiske formål	810, 815, 820, 830 840, 880
31 802	Samferdse	850, 860, 870
31 900	Andre formål	910, 920, 930, 940

VARELISTE

MSG-vare		Vare i MODIS IV	Vare i nasjonal- regnskapet
Kode	Betegnelse	Kode	Kode
<u>HOVEDVARER FRA PRODUKSJONSSEKTORER FOR BEDRIFTER</u>			
1	10120 Jordbruksprodukter	102, 111 121, 122 129, 130	101- 105 108, 110 113- 118 121- 127 134, 136 138- 140
2	10142 Skogbruksprodukter	142	143, 144 146, 147
3	10150 Fiskeriprodukter m.v.	150	151- 157
4	10174 Bergverksprodukter	170, 176	160, 171 172, 175 181
5	10202 Foredlede jordbruks- og fiskeprodukter	201, 211 212, 213 215, 220 225, 230 235, 240 245, 250 255, 266 270	200, 205 211, 212 213, 215 220, 225 230, 235 240, 245 250, 255 266, 270
6	10261 Drikkevarer, tobakk og sjokolade	260, 275 280, 285 290	260, 275 280, 285 290
7	10301 Tekstil- og bekledningsprodukter	295, 300 305, 310 321, 333 346, 350	295, 300 305, 310 315, 320 325, 331 332, 340 335, 345 350
8	10356 Trevarer	355, 360 365, 370 375	355, 360 365, 370 375
9	10381 Treforedlingsprodukter	380, 385 390, 395 400	380, 385 390, 395 400
10	10165 Olje- og kullprodukter	161, 164 468	161, 162 163, 468
11	10421 Kjemiske produkter	420, 425 430, 435 446, 450 455	420, 425 430, 435 440, 445 450, 455
12	10502 Jord- og steinvareprodukter	495, 501 505	495, 490 500, 505
13	10511 Metaller	510, 515 520, 525 530, 535	510, 515 520, 525 530, 535
14	10547 Metallvarer	546, 555 566, 570	540, 545 550, 555 560, 565 570

MSG-vare		Vare i MODIS IV	Vare i nasjonal-regnskapet
Kode	Betegnelse	Kode	Kode
15	10579 Maskiner	575, 580 591, 600 645, 654	576, 577 580, 585 590, 595 600, 646 647, 652 653 661- 664
16	10606 El.apparater og materiell	605, 610 615, 620 625	605, 610 615, 620 625
17	10586 Fartøyer og oljeplattformer	581, 584 592, 630 629, 635 640	582- 584 596- 599 630- 634 636- 640
18	10682 Diverse industriprodukter	405, 409 411, 412 416, 417 470, 475 486, 681	406, 407 409, 411 412, 416 417, 470 475, 480 485, 665 670, 675 680
19	10691 Kraft- og vannforsyning	685	686, 690 696
20	10700 Bygg og anlegg	700	701- 716 718, 719
21	10720 Varehandelsavanse	720	720
22	10760 Romutleie og servering	761, 762	761, 762
23	10884 Boligtjenester m.v.	885, 891	885, 890
24	10870 Banktjenester m.v.	868, 873 876	866, 867 871, 872 874, 875 881, 882
25	10850 Post- og teletjenester	856, 861	856, 861
26	10956 Reparasjon og kjøretøyer m.v.	956	956
27	10800 Transporttjenester, innenlands	802, 805 806, 807 816, 821 836, 837 840, 842 845, 851 852	801, 802 806, 807 811, 816 820 826, 827 836, 837 842- 844 846, 847 851, 852
28	10942 Helsetjenester m.v.	935, 936	931, 932 936
29	10925 Undervisningstjenester m.v.	925	926, 927
30	10900 Diverse tjenesteyting	901, 902 905, 921 941, 950 961, 965	901, 902 905, 921 940, 946 951, 952 960, 965 971, 972
31	10830 Transporttjenester, utenriks sjøfart	830	831, 832

MSG-vare		Vare i MODIS IV	Vare i nasjonal- regnskapet
Kode	Betegnelse	Kode	Kode
32	10168 Råolje og naturgass m.v.	166, 167 824	166, 167 824
33	10717 Boring etter olje og gass	717	717
<u>GEBYRVARER</u>			
34	10808 Transporttjenester, innenlands	828, 841 850	828, 841 848, 849
35	10943 Helsetjenester m.v.	930, 939	933, 934 937, 938
36	10924 Undervisningstjenester m.v.	924	928, 929
37	10909 Off.adm. og forsvar	910, 915	911, 912 916, 917
38	10899 Diverse tjenesteyting	920, 993	137, 145 687, 838 903, 904 922, 923 947, 948 953, 954
<u>IKKE-KONKURRERENDE IMPORTVARER</u>			
39	10100 Matvarer	106, 112 267	106, 107 109, 267
40	10177 Råvarer	173, 182	173, 182
41	10045 Industrielle ferdigvarer	061, 578 651	061, 578 651
42	10046 Driftsutg., skipsfart m.v.	052, 055	051, 053 055
43	10047 Oljeutvinning, div. import	056, 057 060, 062	056, 057 060, 062 063, 064
44	10048 Forbruk i utlandet	065 066 - 069 914	058, 059 066 - 069 913, 918

REFERANSER

- Alstadheim, H. (1968): En disaggregert vekstmodell for Norge med 1963 som basisår. Memorandum fra Sosialøkonomisk Institutt, Universitetet i Oslo. 2. januar 1968
- Biørn, E. (1972): Det private konsum i MODIS IV. Formell beskrivelse av konsummodellen og beregningsresultater. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 72/14. Oslo 1972
- Bjerkholt, O. (1974): Kryssløpsstrukturen i MODIS IV. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 74/53. Oslo 1974
- Bjerkholt, O. og Longva, S. (1970): 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
- Bjerkholt, O., Hustveit, A. og Sand, P. (1974): MODIS IV. Dokumentasjonsnotat nr. 1. Behandling av eksogene variable og bruk av alternativer. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 74/32. Oslo 1974
- Frisch, R. (1959): A Complete Scheme for Computing All Direct and Cross Demand Elasticities in a Model with Many Sectors. *Econometrica* 1959
- Furunes, N. T. og Longva, S. (1976): MODIS IV. Dokumentasjonsnotat nr. 6. Spesifisering og estimering av kryssløpsstrukturen. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå. IO 76/x. Oslo 1976
- Homb, E. (1975): Nasjonalregnskapet i Norge. Trykt i Samfunnsøkonomiske Studier nr. 26, Statistisk Sentralbyrå, Oslo 1975
- Johansen, L. (1960): A Multi-Sectoral Study of Economic Growth. North-Holland Publishing Company. Amsterdam 1960. Foreligger i ny og utvidet utgave: Johansen, L.: A Multi-Sectoral Study of Economic Growth. Second Enlarged Edition. North-Holland Publishing Company. Amsterdam 1974
- Johansen, L. (1968) (i samarbeid med Alstadheim, H. og Langsether, Å.): Explorations in Long-Term Projections for the Norwegian Economy. *Economics of Planning* 1968. Dessuten gjengitt i Johansen, L. og Hallaråker, H.: *Economic Planning in Norway, Methods and Models*. Universitetsforlaget. Oslo 1970
- Longva, S. (1975a): MODIS IV. Dokumentasjonsnotat nr. 2. Kvantumsmodellen. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 75/1. Oslo 1975
- Longva, S. (1975b): MODIS IV. Dokumentasjonsnotat nr. 3. Modellen for indirekte skatter. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 75/17. Oslo 1975
- Longva, S. og Tveitereid, S. (1975): MODIS IV. Dokumentasjonsnotat nr. 11. Prismodellen. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 75/18. Oslo 1975
- Lorentsen, L. (1974): Oppdatering av MSG-modellen. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 74/30. Oslo 1974
- Lorentsen, L. og Skoglund, T. (1976): 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
- Spurkland, S. (1969): Programmering av MSG-2F modellen. Norsk Regnesentral. Oslo 1969
- Statistisk Sentralbyrå (1974): Håndbok for bruk av DATSY. Statistisk Sentralbyrås håndbøker 33. Oslo 1974
- United Nations (1968): A System of National Accounts. United Nations, Studies in Methods, Series F, No. 2, Rev. 3. New York 1968