

**RAPPORTER**

**89/23**

**STRUKTUR OG EGENSKAPER VED EN  
MSG-MODELL MED ARMINGTONRELASJONER**

AV  
ERLING HOLMØY OG TOR JAKOB KLETTE

---

STATISTISK SENTRALBYRÅ  
CENTRAL BUREAU OF STATISTICS OF NORWAY

RAPPORTER FRA STATISTISK SENTRALBYRÅ 89/23

# **STRUKTUR OG EGENSKAPER VED EN MSG- MODELL MED ARMINGTONRELASJONER**

av

Erling Holmøy

og

Tor Jakob Klette

STATISTISK SENTRALBYRÅ  
OSLO-KONGSVINGER 1990

ISBN 82-537-2872-7  
ISSN 0332-8422

**EMNEGRUPPE**

**59 Andre samfunnsøkonomiske emner**

**ANDRE EMNEORD**

**Anvendte generelle likevektsmodeller**

**MSG-modellen**

**Utenrikshandelen**

## FORORD

Statistisk sentralbyrå har ansvaret for MSG-modellen som har vært anvendt regelmessig i myndighetenes planleggingsarbeid siden 1968. I de siste årene har man i arbeidet med videreutviklingen av modellen gjort flere framstøt for å endogenisere handelsstrømmene med utlandet innenfor rammen av mer aggregerte versjoner av MSG.

Denne rapporten dokumenterer en aggregert MSG-modell (HARME9) der eksportvolum og importandeler for viktige konkurranseutsatte industriprodukter avhenger av forholdet mellom internasjonale verdensmarkedspriser og norske hjemmepriser. Det er lagt vekt på å kartlegge modellens kvantitative egenskaper gjennom en analyse av virkningstall.

Virkningsberegningene viser at MSG-modellens virkemåte forandres til dels radikalt som følge av disse endringene i modellstrukturen. Mens MSG bestemmer prisene helt uavhengig av prisene på verdensmarkedet, vil disse påvirke prisbestemmelsen i HARME9. Betydningen av innenlandske kostnadsforhold og ressurstilgang reduseres tilsvarende. Næringsstrukturen blir mer følsom overfor endringer i relative priser i HARME9 enn den er i MSG, fordi HARME9 tar hensyn til at etterspørerne kan velge mellom norske og utenlandske produktvarianter. Jo større substitusjonsmulighetene mellom disse produktvariantene er, desto mindre rolle spiller innenlandske etterspørselsimpulser for næringsutviklingen. Derimot øker betydningen av ressurstilgangen. Også i makro vil HARME9 generelt gi andre resultater enn MSG. Dette henger i første rekke sammen med at kapitalvarer delvis består av import, og derfor kan prisen på kapitaltjenester i større grad endre seg i forhold til lønn i HARME9 enn hva tilfellet er i MSG.

De mekanismer som er bygget inn i HARME9 men ikke i MSG, synes såvidt komplekse at det vil være svært vanskelig å ta hensyn til dem på en konsistent måte innenfor MSG gjennom intuitiv fastlegging av eksogene variable.

Statistisk sentralbyrå, 19. desember 1989

Arne Øien



INNHOOLD:

|  | side |
|--|------|
| 1. Innledning og bakgrunn .....  | 7    |
| 2. Strukturen i HARME-modellene .....  | 12   |
| 2.1. Oppsummering av de viktigste forskjellene<br>fra MSG4 .....   | 12   |
| 2.2. Gjennomgang av relasjonene i en forenklet<br>HARME-modell .....   | 14   |
| 2.3. Kvalitative trekk ved HARME. Lukking og<br>dynamikk .....   | 19   |
| 3. Nærmere om den implementerte modellen .....   | 25   |
| 3.1. Valg av aggregeringsnivå .....  | 25   |
| 3.2. Forskjeller mellom den forenklete og den<br>implementerte modellen .....  | 26   |
| 3.3. Parameterverdier i økonometriske ligninger .....  | 27   |
| 3.4. Faktorintensitet etter produksjonssektor .....  | 28   |
| 4. Empiriske egenskaper belyst med virkningstall .....   | 30   |
| 4.1. Referansebanen .....  | 30   |
| 4.2. Virkninger av revaluering .....   | 33   |
| 4.3. Virkninger av å øke eksportoverskuddet .....  | 40   |
| 4.4. Virkninger av redusert lønn .....   | 45   |
| 4.5. Virkninger av redusert kapitalavkastningsrate .....   | 49   |
| 4.6. Virkninger av økt arbeidskrafttilgang .....   | 54   |
| 4.7. Virkninger av økt kapitalbeholdning.<br>Betydningen av økt substituerbarhet mellom<br>utenlandske og norske varer ..... | 59   |
| 5. Oppsummering .....  | 69   |
| Referanser .....   | 71   |
| Vedlegg 1: Sammenhengen mellom aggregeringsnivået i MSG4 og<br>HARME9 .....  | 74   |
| Vedlegg 2: Den implementerte ligningsstrukturen i<br>HARME9 .....  | 77   |
| Vedlegg 3: Utledningen av de implementerte eksport-<br>og importandelsrelasjonene .....                                      | 85   |
| Utkommet i serien Rapporter fra Statistisk sentralbyrå etter<br>1. januar 1989 (RAPP) .....                                  | 98   |



## 1. INNLEDNING OG BAKGRUNN

### 1.1. Motivasjon

Denne rapporten representerer et ledd i arbeidet med å videreutvikle den langsiktige planleggingsmodellen MSG. I alle de 4 generasjoner av MSG som har vært anvendt siden Leif Johansens arbeid i 1960 har modellen vært svært "åpen" på utenrikssiden; modellbrukeren har måttet anslå alle eksportkvanta og importandeler eksogent. Videre eksisterer ikke verdensmarkedspriser på konkurranseutsatte varer som selvstendige prisbegreper i modellen; importen av disse er antatt å ha samme pris som den innenlandske produksjonen. For en såvidt åpen økonomi som den norske, representerer nettoetterspørselen fra utlandet en helt sentral komponent i den samlede etterspørselen etter en nærings produkter. En hovedintensjon med MSG er å gi projeksjoner for næringsutviklingen langs en vekstbane der ressurstilgangen er fullt utnyttet. Modellen gir imidlertid bare begrenset informasjon på dette området siden modellbrukeren selv i stor grad bestemmer næringsutviklingen gjennom sine eksogene anslag på eksportkvanta og importandeler. De endogene mekanismene i MSG som bestemmer næringsutviklingen blir de samme som de vi har i en modell av en fullstendig lukket økonomi, mens norsk økonomi gjerne fremstilles som et typisk eksempel på læreboksfenomenet "en liten åpen økonomi". Det samme kan sies om prisene, herunder faktorprisene, som bestemmes helt uavhengig av verdensmarkedsprisene.

Utenriksmodelleringen i MSG-modellen hittil kan gis (minst) to ulike forklaringer. Flere (se f.eks. Johansen (1974) og Longva, Lorentsen og Olsen (1986)) har hevdet at en tilfredstillende teori som grunnlag for modellering av utenrikshandel ikke eksisterer. I en langsiktig likevektsmodell peker Hecksher-Ohlin-Samuelson (HOS) modellen av en "liten åpen økonomi" (se f.eks. Samuelson (1953), Haaland og Norman (1987), Woodland (1982)) seg ut som en naturlig kandidat. Et problem med denne typen modell er at den predikerer at man i en likevektsløsning normalt ikke vil ha flere konkurranseutsatte sektorer enn man har primærfaktorer. Uten at man foretok en mer detaljert oppsplitting av arbeidskraft og kapital i dagens MSG-modell, ville vi få løsninger med kun 2 overlevende konkurranseutsatte sektorer. Hvilke 2 dette ville være er endogent, og ville kunne variere fra år til år. Det synes åpenbart at dette neppe kan være en realistisk beskrivelse av den dis-aggregerte næringsutviklingen i norsk økonomi. I tillegg kan ikke



denne modellen forklare hvorfor et land har både eksport og import av samme vare. På den annen side er det ikke lett å avvise de grunnleggende forutsetninger som resultatene i HOS-modellen bygger på som urealistiske i et virkelig langsiktig generelt likevektsperspektiv. Fravær av gode teoretiske løsninger kan derfor være en årsak til mangelen på "lukking" av utenrikssiden i MSG.

Den andre begrunnelsen for utenriksmodelleringen i MSG er basert på et mer subtilt teoretisk resonnement som på en måte trekker konsekvensen av likevektstankegangen enda lenger enn i HOS-modellen. I en langsiktig likevekt er faktorprisene tilpasset slik at enhetskostnader er lik verdensmarkedsprisene. For en "liten åpen økonomi" er disse prisene eksogene. Men hvis HOS-modellen er representativ for alle land, burde verdensmarkedsprisene bli bestemt av kostnadene ved å bruke den mest effektive teknologien. I et langsiktig perspektiv er det urimelig å tenke seg at den mest lønnsomme teknologien ikke spres til alle produsentene. (Dette utsagnet er tautologisk riktig dersom vi med "lang sikt" mener den tiden det tar produsentene å oppnå tilgang til den mest lønnsomme teknologien.) Videre kan man ved hjelp av faktorprisutjevningsteoremet argumentere for at selv uten internasjonal faktormobilitet, vil faktorprisene tenderere mot å bli like i alle land med samme teknologi. Alt i alt fører dette til at det på lang sikt ikke skulle være forskjeller mellom verdensmarkedspriser og hjemmepriser, og at vi dermed kan bruke norske, kostnadsbestemte priser som priser på import- og eksportvarer, slik man har gjort i MSG. Det kan reises flere innvendinger mot denne tolkningen. For det første er en såvidt ekstrem likevektstankegang i åpenbar strid med andre forutsetninger i modellen som i noen grad er ment å fange opp avvik fra en perfekt fri-konkurranselikevekt, men som likevel antas å være relativt permanente strukturelle trekk ved norsk økonomi. Eksempler på dette er mulighetene for å ha ulik faktorpris (dvs. marginal avkastning) på faktorer, som arbeidskraft og kapital, som er modellert som homogene, mulighetene for at prisene kan avvike fra enhetskostnader, samt mulighetene for at kapasiteten ikke utnyttes fullt ut. Beslektet med dette kan man innvende, som Longva et.al. (1986), at MSG-modellen tradisjonelt har vært brukt til å lage "nøytrale" projeksjoner, dvs. baner for hvordan økonomien sannsynligvis faktisk vil utvikle seg, og ikke likevektsbaner som gir et mer hypotetisk bilde av hvordan økonomien utvikler seg dersom alle rasjonelle og mulige tilpasninger friksjonsfritt ble gjennomført. I tillegg

synes tolkningen urealistisk i lys av de ulike særnorske kostnads-komponenter, som sektorskatter, vareavgifter, arbeidsgiveravgifter, moms og annen indirekte beskatning, som er med på å bestemme norske priser.

### 1.2. Om bruk av Armingtonhypotesen

I denne rapporten dokumenterer vi en MSG-modell der den såkalte Armingtonhypotesen er anvendt for å endogenisere deler av utenriks-handelen. Hypotesen er at varer av samme type, men som er produsert i ulike land, ikke er perfekte substitutter. Dette medfører at import-andelene og eksportetterspørselen ikke er uendelig elastisk mht. avvik mellom hjemmepris og verdensmarkedspris (se Armington (1969)).

De aller fleste anvendte generelle likevektsmodeller har benyttet Armingtonspesifikasjonen ved modellering av utenriksstrømmene (Shoven og Whalley (1984) gir en oversikt). Dette på tross av at det eksisterer en utbredt misnøye med denne spesifikasjonen også blant de som anvender Armingtonspesifikasjonen (se Bergman (1985), samt Norman (1986)). Bergman (op.cit.) peker på at i langsiktig likevekt ville en forvente at små, åpne økonomier står overfor perfekt elastiske etterspørselkurver. Argumentet er at utenlandske produsenter på lang sikt vil kunne produsere de samme varene som innenlandske produsenter. Dersom et land hever prisen over verdensmarkedsprisen vil dette gi incitamentet til nyetableringer i utlandet med det resultat at de innenlandske produsentene blir utkonkurrert. Dette er i tråd med HOS-modellen. Vi vil komme tilbake til dette argumentet nedenfor.

Når vi har valgt å anvende Armingtonspesifikasjonen på utenrikssiden, framfor perfekt elastisk tilbud og etterspørsel på verdensmarkedet, er det blant annet basert på et pragmatisk standpunkt. Vi unngår det L. Johansen (1974) har kalt en "urealistisk grad av spesialisering" av næringsstrukturen. Som nevnt ovenfor, impliserer HOS-modellen at en økonomi i likevekt ikke vil ha flere konkurranseutsatte sektorer enn antall primærfaktorer. En annen begrunnelse for Armingtonspesifikasjonen synes å åpenbare seg så snart en beveger seg utover de teoretiske argumentene og begynner å se på empiriske data. Empiriske estimater på priselastisiteten av eksporterte og importerte varer er oftest meget lave (se Stølen (1983) og Bergan og Olsen (1985)), i særdeleshet i forhold til HOS-modellens antagelser. En detaljert

studie av hva som inngår i vareaggregatene i MSG-modellen viser videre at disse i liten grad består av homogene produkter (se f.eks. Klette (1988) for en studie av norsk aluminiumsindustri, - en næring som man i utgangspunktet ville tro at produserte svært homogene produkter).

I mange, hvis ikke de fleste næringer vil selv de enkelte bedriftene produsere i noen grad særegne (differensierte) produkter. De økonomiske mekanismene som fremskaffer en slik produktdifferensiering har i det siste tiåret blitt grundig studert (se f.eks. Tirole (1988, avsnitt 7) for en oversikt over feltet). Disse modellene har vist hvordan innslag av stordriftsfordeler fører til en markedsstruktur med differensierte produkter, hvor den enkelte produsent står overfor en fallende etterspørselskurve også i langsiktig likevekt. Denne teori-retningen har også vist seg å være et verdifullt supplement til HOS-modellene i handelsteorien, ved at de har bidratt til forståelsen av hvorfor land oftest både eksporterer og importerer "samme vare" (se Krugman (1987) for en oversikt over denne delen av litteraturen). For å vende tilbake til Armingtonspesifikasjonen, så skiller den kun mellom varer produsert i forskjellige land og sier ingenting om produktdifferensiering mellom de enkelte produsenter. Dette behøver imidlertid ikke å stå i kontrast til teorien for produktdifferensiering. Dersom man av forskjellige grunner mener at de viktigste relative prisbevegelsene innenfor en varegruppe finner sted mellom hjemme- og utenlandsproduserte varer kan Hicks aggregeringsteorem brukes som en begrunnelse for å aggregere de to varegruppene separat.

Det eksisterer altså gode teoretiske og empiriske grunner til ikke å tolke HOS-modellen for bokstavelig også i langsiktige likevektsmodeller. Det må imidlertid påpekes at det mangler konsistens mellom den teoretiske begrunnelsen vi har trukket fram om produktdifferensiering, og den formuleringen av tilbudssiden som ellers er gjennomført i modellen. For det første krever innslaget av produktdifferensiering også i langsiktig likevekt at de enkelte bedriftene har stordriftsfordeler i produksjon, noe som strider mot forutsetningen om pari-passu som er gjennomført i vår modell. Dernest er det ingen sammenheng mellom de eksportelastisitetene og de prisfastsettingsreglene som ligger inne i modellen, i motsetning til hva teorien for monopolistisk konkurranse predikerer. Mangelen på en slik sammenheng vil kunne få stor betydning i normative skattestudier. Kombinasjonen

av relativt uelastisk eksportetterspørsel og lave "mark-up"-faktorer impliserer at store eksportavgifter vil være velferdsøkende. I en mer konsistent modell for imperfekt konkurranse vil velferdsvirkningene av eksportavgifter avhenge av flere karakteristika ved de aktuelle næringene (se f.eks. Klette (1989)). Oppbyggingen av en MSG-modell basert på teorien for imperfekt konkurranse vil etter vår vurdering være en verdifull og interessant oppgave for en videre utvikling av modellen.

### 1.3. Rapportens struktur

Vår modell, HARME9 (Handelsmodell med ARMington-relasjoner), er en aggregert 9-sektor MSG-modell med endogene eksportkvanta og importandeler for konkurranseutsatte industriprodukter. I kapittel 2 går vi igjennom en noe forenklet versjon av modellen for å få frem hovedstrukturen. Vi legger vekt på forskjellene i forhold til MSG-4 modellen. I kapittel 3 gir vi en mer detaljert oversikt over den implementerte modellen, inklusive prosedyren for aggregering av parametre fra MSG-4. I kapittel 4 dokumenterer vi modellens numeriske egenskaper ved å tolke en rekke virkningsberegninger gjort på modellen. Vi undersøker også hvordan modellens egenskaper avhenger av ulik "lukking", dvs. valg av hvilke variable som er eksogene og endogene. Beregningene viser at modellen er relativt mer kompleks enn MSG-modellen. Til slutt følger en oppsummering av de viktigste erfaringene med modellen i kapittel 5.

## 2. STRUKTUREN I HARME-MODELLENE

### 2.1. Oppsummering av de viktigste forskjellene fra MSG4-modellen

Som nevnt i innledningen kan HARME betraktes som en aggregert og modifisert MSG-modell. Svært mye av strukturen i HARME vil derfor være beskrevet i arbeider som omhandler MSG-modellen. Vi vil derfor i det følgende konsentrere beskrivelsen av HARME om de punkter der avvikene fra MSG er vesentlige, mens den øvrige modellgjennomgangen blir mer summarisk. I stedet viser vi til Johansen (1974), Longva, Lorentsen og Olsen (1986), samt Holmøy (1987) for en analytisk beskrivelse av modellen og dens egenskaper. En grundig teknisk dokumentasjon av MSG4 er gitt av Offerdal, Thonstad og Vennemo (1987), mens Schreiner og Larsen (1986) diskuterer anvendelsen av modellen i det faktiske planleggingsarbeidet.

En viktig egenskap ved MSG modellene er at prisnivået i utlandet ikke inngår i modellen. Prisen på import av en vare er lik hjemmeprisen som også er lik eksportprisen. Den økonomiske begrunnelsen for dette er en antakelse om at på lang sikt vil norske produksjonskostnader ikke avvike fra tilsvarende kostnader i utlandet. Dette bildet av prisdannelsen bryter med "den skandinaviske inflasjonsmodellen" som fokuserer på importprisenes betydning for det innenlandske pris- og kostnadsnivå. De innenlandske kostnader pr. produsert enhet, enhetskostnadene, er forutsatt uavhengig av produsert kvantum pga. pari-passu teknologi. Enhetskostnadene kan via priskryssløpet tilbakeføres til de to kostnadskomponentene lønn og avkastningsrate. Prisene er forutsatt akkurat å dekke enhetskostnadene.

HARME avviker fra MSG ved at det skilles mellom hjemmepriser og priser på verdensmarkedet. I tråd med den vanlige måten å definere en "liten åpen økonomi" på, forutsettes forhold på verdensmarkedet, herunder verdensmarkedsprisene, å være bestemt uavhengig av innenlandske forhold og er følgelig eksogene i modellen. Hjemmeprisene bestemmes på samme måte som i MSG, men eksogene importpriser kommer nå inn som en ny kostnadskomponent. Vi har altså beholdt forutsetningene om at mikroprodusentene er priskefaste kvantumstilpassere og at konkurransen bedriftene innbyrdes er effektiv nok til å presse prisene ned til enhetskostnadsnivå, der kun en normal avkastning på kapitalen inngår. Mens de nyklassisiske modeller for "små åpne økonomier" bestemmer

faktorprisene slik at hjemmepris = verdensmarkedspris = enhetskostnader i de konkurranseutsatte sektorer som kan produsere uten tap, er det i HARME mulig at hjemmeprisen avviker fra verdensmarkedsprisen målt i felles valuta. At dette er mulig begrunnes utfra Armington-antakelsen: Hver vare i modellen er ingen homogen vare men en heterogen varegruppe, sammensatt av produktvarianter som ikke er perfekte substitutter hos etterspørerne, men som likevel er såvidt beslektede at de er plassert i samme varegruppe. Spesielt er det antatt at Norge og resten av verden ikke produserer de samme variantene, og at det er meningsfylt å snakke om "norsk produksjon" som navn på aggregatet av norsk produserte varianter og "utenlandsk produksjon" som navn på aggregatet av utenlandsk produserte varianter. Hver vare i modellen er dermed en sammensatt vare der den interessante oppsplittingen er norske eller utenlandske varianter. Prisene på en slik sammensatt vare blir indekser og funksjoner av hjemmeprisen og verdensmarkedsprisen. På etterspørselssiden er som nevnt norsk og utenlandsk produksjon substitutter, om enn ikke perfekte. Dette leder til prisavhengige importandelsrelasjoner som sørger for at importen av en vare øker dersom prisen på norsk produksjon øker i forhold til importprisene. Det samme resonnementet anvendt på utlandet leder til prisavhengige eksportrelasjoner som gjør at norsk eksport avtar dersom prisen på norsk produksjon målt i utenlandsk valuta øker i forhold til verdensmarkedsprisen.

I tillegg til Armingtonrelasjoner, spiller handelsbalansen en sterkere rolle i HARME enn i MSG. Bare i handelsbalanseversjonen av MSG, MSG-4ET, er det mulig å spesifisere eksogent en utvikling for eksportoverskuddet, og denne MSG-versjonen er ikke ment å være annet enn en hjelpemodell der MSG-løsningen kan finjusteres mot en bane som er konsistent med en eksogen utvikling av handelsbalansen, jf. Longva et. al. (1986). Denne utviklingen nås ved at en del av de eksogene anslag for eksport og importandeler justeres proporsjonalt slik at modellens løsning for eksportkvanta og importandeler vil avvike fra de eksogene anslag, dersom disse ikke var forenlige med det eksogene anslaget for eksportoverskuddet. I MSG vil endring av importandeler og eksportkvanta i det alt vesentlige slå ut i motsvarende endringer i privat konsum som er residualbestemt i modellen. Prisene påvirkes ikke, og etterspørselen etter investeringsvarer endres dermed bare dersom det er forskjeller mellom sektorenes kapitalinnsats pr. produsert enhet og/eller kapital slit. Virkningsberegninger viser at hovedeffekten av

økt eksportoverskudd er en noenlunde tilsvarende reduksjon i privat konsum, mens investeringer, kapitalbeholdning og BNP endres lite. I HARME er det i en av modellversjonene mulig å gi eksportoverskuddet eksogent, men det naturlige er da å endogenisere lønnsnivået eller valutakursen. Den realøkonomiske forskjellen på disse to måtene å lukke modellen på diskuteres i avsnitt 2.3. En essensiell forskjell fra MSG-4ET er i alle tilfelle at innenlandske kostnader tilpasses slik at det ønskede eksportoverskuddet realiseres. Men dette vil endre de relative priser i modellen, og dermed påvirke ønsket kapitalbeholdning og investeringsetterspørselen. Derfor blir effektene adskillig mer kompliserte enn i MSG-4ET, noe som vil bli tatt nærmere opp i avsnitt 3.3 og 3.4.

## 2.2. Gjennomgang av relasjonene i en forenklet HARME-modell

I dette avsnittet presenter vi en forenklet versjon av HARME. Hensikten er å fokusere på hovedmekanismene i modellen innenfor en modellramme som er enklest mulig. Modellens kvalitative egenskaper endres ikke av de forenklingene vi har gjort. Disse er:

1. Hver sektor produserer 1 vare. Hver vare blir kun produsert i 1 sektor.
2. Hver sektor kan benytte 3 substituerbare innsatsfaktorer; homogen arbeidskraft, homogen kapital samt vareinnsats.
3. Vi ser bort fra skatter og avgifter i modellen.
4. Vi spesifiserer 1 "eksogen" sektor som får produktmengde og faktorinnsats fastsatt eksogent.
5. Alle varer kan både produseres innenlands og kjøpes/selges på verdensmarkedet.

### Prisblokken:

Som nevnt i avsnittet 2.1. er det antatt at norske og utenlandske produkter er imperfekte substitutter både hjemme og ute. Dermed kan de norske prisene avvike fra de utenlandske uten at etterspørselen etter

norske varer faller til null. Norske etterspørrere er forutsatt å være pristakere på verdensmarkedet, slik at importprisene i internasjonal valuta, BII, er eksogene. Importprisen i norske kroner er gitt ved

$$(2.1) \quad BI_i = \frac{BII_i}{E}, \quad i = \text{vareliste}$$

der E er valutakursen, definert som dollar/nkr.

I grunnversjonen av modellen, HARME9B, har vi i tillegg til eksogene importpriser to andre eksogene kostnadskomponenter; lønnsatser (PL) og realavkastningsrater (r). Begge disse satsene er sektorspesifikke - som i MSG - i den forstand at lønn og avkastningsrate i hver sektor står i et bestemt, eksogent forhold til den gjennomsnittelige lønnsats og avkastningsrate for økonomien som helhet. Begge disse gjennomsnittsstørrelsene gis eksogent i HARME9B. Dette er formalisert i ligningene 2.2 og 2.3 :

$$(2.2) \quad PL_i = \lambda_i PL$$

$$(2.3) \quad r_i = \rho_i R$$

Som i MSG - og i de fleste generelle likevektsmodeller, iallfall for langsiktige analyser - er det forutsatt at de prisene i de innenlandske sektorene, BH, gjennom konkurranse presses ned til et nivå lik enhetskostnadene. Enhetskostnadene er forutsatt å være minimert gjennom tilpasningene enhetskoeffisientene for faktoretterspørselen, Zi:

$$(2.4) \quad BH_i = [ Z_{Mi} P_{Mi} + Z_{Li} P_{Li} + Z_{Ki} P_{Ki} ]$$

der  $P_{Mi}$  er kjøperprisindeksen på varinnsatsen i sektor i,  $P_{Ki}$  er brukerprisen på kapital. De tilhørende Z'ene sier hvor mye som brukes pr produsert enhet av de respektive innsatsfaktorene. Når produktfunksjonene i sektorene er forutsatt å være lineært homogene, vil kostnadsminimerende adferd bestemme enhetskoeffisientene som funksjoner av kun de relative faktorprisene:

$$(2.5) \quad Z_{ji} = e^{-\epsilon_i t} f_{ji}(P_{Mi}, P_{Li}, P_{Ki}), \quad j = M, L, K$$

der  $\epsilon$  er en sektorspesifikk eksogen variabel som brukes til å simulere



Hicksnøytral teknisk endring. I den implementerte modellen er  $f(\cdot)$  funksjonene avledet fra Generaliserte Leontief kostnadsfunksjoner, aggregert fra MSG4-modellen. Funksjonene er homogene av grad 0 i faktorprisene.

Brukerprisen på kapital kan begrunnes ut fra nyklassisk produksjonsteori, og har den vanlige formelen

$$(2.6) \quad P_{K_i} = (\delta_i + R_i)P_J$$

der  $\delta$  er en eksogen kapitalslitrage og  $P_J$  er prisindeksen på investeringsvaren, som vi i dette avsnittet har forenklet til å være homogen, og derfor lik i alle sektorer.

Prisindeksene for vareinnsatsen og kapitalvaren er veide gjennomsnitt av vareprisene i modellen, der vektene er kryssløpskoeffisientene. I HARME9B er imidlertid hver vare et aggregat av norsk og importert produksjon, med ulike priser. Utledningen av de eksplisitte uttrykk for importandeler bygger på opplegget i MODAG, se Stølen (1983), og er gjennomgått i detalj i avsnitt 2.4. Hver vare er et CES-aggregat av norsk produksjon og import med ulike priser. Dette er en vanlig spesifisering i modeller med Armingtonrelasjoner, og innebærer at importandelen øker dersom importprisen faller relativt til hjemmeprisen. I forhold til et generelt Armington-opplegg inneholder HARME-modellene tre forenklinger: For det første er det forutsatt at import- og hjemmeandelen alltid sumerer seg til 1. For det andre har vi bare endogenisert endringen i importandelen. For det tredje har vi antatt at importandelsendringen er spesifikk for hver vare, men felles for alle anvendelser av varen. (Importandelene vil likevel være både vare- og anvendelsesspesifikke, siden basisårsverdiene - hentet fra Nasjonalregnskapet - er det). Disse detaljene er nærmere beskrevet i avsnitt 2.4 og 3.2. I dette avsnittet mister vi ingen kvalitative egenskaper ved modellen ved å uttrykke importandelsrelasjonene summarisk:

$$(2.7) \quad m_i = m_i \left( \frac{BH_i}{BI_i}; \sigma_i \right), \quad m_i' > 0$$

der  $\sigma$  er substitusjonselastisiteten mellom innenlandsk og import produksjon av hver vare.

Prisindeksen på en representativ vare  $i$ , blir da:

$$(2.8) \quad B_i = m_i B I_i + (1 - m_i) B H_i$$

Ligningene for prisindeksene for de ulike anvendelsene får følgende generelle struktur, når vi ser bort fra avgifter:

$$(2.9) \quad P_r = \sum_i \Lambda_{ri} B_i \quad r = M_j, C_k, J, A_l$$

der  $j$ -indeksen løper over sektorer,  $k$ -indeksen over konsumgrupper og  $l$ -indeksen over varer.  $\Lambda$ 'ene svarer til aktivitetskoeffisientene i MSG, og sier hvor mye av vare  $i$  som inngår pr. enhet av aktiviteten  $r$ . Koeffisientene er faste og er hentet fra nasjonalregnskapet i modellens basisår.

Som vi vil se av kvantumsblokken, har alle etterspørselskomponenter negativ direkte priselastisitet. I HARME er det imidlertid antatt at produsentene ikke greier å opprettholde et samarbeid som gjør det mulig å høste ren (monopol)profitt; fri konkurranse og frie etableringsmuligheter presser prisene ned til nivået på de lavest mulige enhetskostnader. Spesielt gjelder det at eksportprisene ikke tas som gitt på verdensmarkedet, men settes av norske eksportører lik det nivå som akkurat er tilstrekkelig til å dekke kostnadene. Eksportprisene i dollar (PAA) følger direkte:

$$(2.10) \quad PAA_i = E PA_i$$

Ligningene 2.1 - 2.10 kan sies å utgjøre prisblokken av modellen. Dersom både valutakursen ( $E$ ), importprisene ( $BI$ ), lønnsattsene ( $PL$ ) og avkastningsraten ( $R$ ), er eksogene, utgjør disse ligningene et determinert system som bestemmer alle priser og prisindekser, alle enhetskoeffisienter og alle importandeler, uavhengig av kvanta i økonomien.

### Kvantumsblokken:

HARME9 er en likevektsmodell som krever likevekt på alle produktmarkeder og faktormarkeder. Likevekt på markedene for primærfaktorene impliserer at produksjonen i makro hovedsaklig bestemmes fra tilbudsiden. Hvor mye hver næring produserer, bestemmes derimot hovedsakelig

fra etterspørselssiden. På grunn av ulik produktivitet, kapitalstruktur i sektorene, og importtilbøyelighet for varene, kan forskyvninger i etterspørselens sammensetning få konsekvenser også for BNP og andre makrostørrelser, men effektene er jevnt over av mindre betydning. Vi kommer tilbake til modellens empiriske egenskaper i avsnitt 4.

De følgende ligninger uttrykker likhet mellom tilbud og etterspørsel på hhv. varemarkedene, arbeidsmarkedet og kapitalmarkedet:

$$(2.11) \quad I_i + X_i = \sum_j \Lambda_{Mij} M_j + \sum_j \Lambda_{Cij} C_j + \Lambda_{Ji} J + A_i$$

(der  $\Lambda_{Ji} = 0$  når  $i \neq 1$  som vi arbitrært kaller investeringsvaren)

$$(2.12) \quad L = \sum_i L_i = \sum_i ZL_i X_i$$

der  $L$  er gitt eksogent.

$$(2.13) \quad K = \sum_i K_i = \sum_i ZK_i X_i$$

Hver sektors samlede vareinnsats er gitt ved

$$(2.14) \quad M_i = Z_{Mi} X_i$$

Nettorealinvesteringene følger av forskjellen mellom den samlede kapitalletterspørselen og den kapitalbeholdningen økonomien har ved periodens begynnelse. Bruttorealinvesteringene ( $J$ ) følger ved å legge til det som må til for å erstatte kapitalslitet:

$$(2.15) \quad J = \sum_i (K_i - K_i(-1)) + \delta_i K_i$$

Importen følger når vi har bestemt importandelene og volumet av anvendelseskomponentene:

$$(2.16) \quad I_i = m_i \left( \sum_j \Lambda_{Mij} M_j + \sum_j \Lambda_{Cij} C_j + \Lambda_{Ji} J + A_i \right)$$

Det private konsum fordeles på konsumaktiviteter i tråd med vanlig konsumentteori. Konsumsystemet i HARME9 er aggregert fra systemet i MSG-4, som er dokumentert i Bjerkholt og Rinde (1983). Også bestemmelsen av privat konsum i makro følger MSG; konsumet forutsettes - gjerne under bakenforliggende antakelser om en vellykket skatte- og

overføringspolitikk - å bli stort nok-til å sørge for full kapasitetsutnyttning i økonomien. Som i MSG4 er det hverken modellert inntektsstrømmer til ulike konsumenter eller noen form for konsumfunksjon i HARME9. Relasjonene 2.17 og 2.18 gir hhv. budsjettbetingelsen for privat konsum og konsumfordelingen:

$$(2.17) \quad N VC = \sum_j^P C_j C_j$$

der N er en indeks for antall konsumenter og VC en gjennomsnittlig konsumavgift.

$$(2.18) \quad C_j = N \alpha_j (\theta VC)^{\xi_j} \prod_i PC_i^{\alpha_{ij}} = c_j(\theta, VC, PC)$$

der i- og j-indeksen løper over konsumgruppene.

Eksporten er utfra Armingtonopplegget en fallende funksjon av forholdet mellom den norske eksportprisen målt i utenlandske valuta (PAA) og en eksogent gitt verdensmarkedspris (PWA). Dessuten vil vekst i markedsindikatoren (WOR) øke eksporten. Summarisk skriver vi:

$$(2.19) \quad A_i = a_i \left( \frac{PAA_i}{PWA_i}, WOR_i \right) \quad a_i' < 0$$

Til slutt beregnes samlet eksport og import i løpende priser, samt eksportoverskuddet:

$$(2.20) \quad VA = \sum_i PA_i A_i$$

$$(2.21) \quad VI = \sum_i BI_i I_i$$

$$(2.22) \quad \Delta = VA - VI$$

### 2.3. Kvalitative trekk ved HARME.

#### 2.3.1. Simultanitet/rekursivitet - alternative måter å lukke modellen på.

Som grupperingen av ligningene i avsnitt 2.2 indikerer, kan HARME deles i en prisblokk og en kvantumsblokk. Modellen er rekursiv i disse

blokkene dersom avkastningsraten, valutakursen og lønssatsen er eksogene variable. I dette tilfelle sørger pari-passu forutsetningen for at enhetskostnadene er uavhengig av produsert kvantum i sektorene, og enhetskoeffisientene er kun avhengig av de relative faktorpriser. Dette betyr videre at prisene er homogene av grad 1 i de eksogene priser, dvs. lønn, avkastningsrate, verdensmarkedspriser (importpriser). I den rekursive versjonen av modellen vil vi altså først bestemme alle prisindekser, enhetskoeffisienter og importandeler som funksjon av lønnsats, avkastningsrate, importpriser, valutakurs og de produksjonstekniske parametrene, som over tid bl.a. bestemmes av raten for Hicksnøytral teknisk endring. I kvantumsblokken innebærer kravet om full utnyttelse av kapital og sysselsetting at produksjonen i makro, målt ved f.eks. BNP, i avgjørende grad er tilbudsbestemt. Dette modifiseres i noen grad av at endringer i etterspørselens sammensetning endrer produksjonsfaktorenes fordeling på sektorer, og siden sektorene har ulike enhetskoeffisienter og kapitalslit, kan makrobildet også endres. I tillegg varierer produksjonsfaktorenes grenseproduktivitet mellom sektorene, og importandelene er generelt forskjellige for ulike anvendelser. Kvantumsblokken sørger for at de gitte kvanta av primære produksjonsfaktorer - i den rekursive versjonen av modellen er dette bare arbeidskraft - allokeres slik at vi får likevekt på alle varemarkeder i tillegg til full sysselsetting. Når prisblokken er løst virker modellen på nøyaktig samme måte som i MSG, siden eksportkvanta og importandeler er bestemt når alle prisindeksene er bestemt og valutakursen er gitt eksogent.

Dersom verdensmarkedspriser og hjemmepriser på alle tidspunkter er like for alle varer der eksportvolumet og importandelen er endogen, vil den rekursive versjonen av HARME svare eksakt til den rekursive versjonen av MSG4, MSG-4E, der realavkastningsraten er eksogen og kapitalbeholdningen endogen. En begrunnelse for denne lukkingen av modellen er at realavkastningsraten er lik en realrente, korrigert for skatter. Den nominelle renten er i en åpen økonomi som den norske, bestemt på verdensmarkedet, og forskjellen mellom denne og realrenten er forventet prisstigning på investeringsvarer som vi betrakter som eksogent bestemt. Tilbudet av kapital er fullstendig elastisk. Det er mao. hverken tilpasningskostnader ved innstalleringen av kapitalutstyret eller kapasitetsproblemer hos produsentene av kapitalvarer. Denne lukkingen bryter med den opprinnelige MSG-modellen der realavkastningsraten ble brukt som en klareringspris for å oppnå likevekt

mellom etterspørsel og et fullstendig uelastisk eksogent tilbud av samlet kapital. Som påpekt av Longva, Lorentsen og Olsen (1985) kan den sistnevnte lukkingen være den beste ved studiet av en tilpasningsfase preget av mer eller mindre midlertidige stivheter, dersom man må velge mellom disse to ekstremalternativer. Hvis man holder fast ved antakelsen om at renten likevel er eksogent gitt, må modellens avkastningsrate ved denne lukkingen tolkes som en skyggepris på kapital, og som dermed bl.a. sier noe om avkastningen ved å spare i form av innenlandske realinvesteringer versus finansinvesteringer i utlandet.

Versjonene av HARME (og MSG) der realavkastningsraten er eksogen og utenriksbalansen er endogen, har imidlertid klare svakheter som langsiktige modeller. Vi tenker da først og fremst på at forholdet mellom samlet sparing og konsum kan utvikle seg helt uavhengig og i strid med aktørenes intertemporale preferanser over tidsfordelingen av konsumet. Det har ligget utenfor våre foreløpige ambisjoner å inkludere intertemporal adferd i HARME. Vi har likevel funnet det interessant å studere en modellversjon der utviklingen i utenlandsgjelden, gjennom utviklingen av handelsbalansen kan styres eksogent. Valutakursen (og dermed reallønna) er da endogenisert. De fire modellvariantene som svarer til de lukkinger vi har studert er vist i tabell 1.

Tabell 1: Ulike versjoner (lukking) av HARME9.

|         | eksogene    | endogene    |
|---------|-------------|-------------|
| HARME9B | R, E        | K, $\Delta$ |
| HARME9K | K, E        | R, $\Delta$ |
| HARME9E | R, $\Delta$ | K, E        |
| HARME9S | K, $\Delta$ | R, E        |

Forutsetningene i HARME9S, der både kapitalbeholdningen og handelsbalansen er eksogene, svarer til de vi finner i HOS-modellen for en liten åpen økonomi. I avsnitt 4.6 og 4.7 ser vi mer eksplisitt

på hvordan disse modellene forholder seg til hverandre. Vi vil i dette avsnittet samtidig illustrere at selv om en primært finner HARME9S best egnet til den problemstillingen man søker å belyse, kan det være gode grunner til utnytte de mer rekursive modellversjonene. Dette skyldes dels at virkningene i en såvidt simultan modell som HARME9S er svært komplekse og vanskelige å tolke. Virkningsberegninger på den rekursive versjonen er adskillig lettere å tolke, og det gir bedre muligheter for å identifisere de viktigste drivkreftene bak endringene beregnet av den simultane modellen. Et annet praktisk poeng er at HARME9S er svært vanskelig å løse utfra våre erfaringer. For virkningsberegninger kan det derfor være praktisk å generere referansebanen ved simulering av en mer rekursiv versjon. Ved simulering av HARME9S kan man da gi startverdier på de endogene variable som er svært nær likevektsløsningen.

### 2.3.2. Dynamikken i HARME-modellene:

Som det fremgår av den skjematiske modellen i avsnitt 2.2., utgjør investeringenes kapasitetsskapende effekt, det eneste dynamiske element i HARME-modellene. Modellen er identisk med MSG på dette punktet, og begge modelltypene kan kalles tidsrekursive. Dette gir opphav til tilsvarende dynamikk i virkningstallene for HARME som vi har i MSG-4 (jf. Longva et. al. (1986) og Holmøy (1987)).

Et problem med tidsavhengige eller dynamiske virkningstall, er at modellen ikke gir et entydig mål på hva effektene av eksogene endringer er. Longva et. al. (1985) fokuserer på "long-term total elasticities" (LTE), som svarer til det stasjonære nivå som deres, dvs. MSG-4's, virkningstall viser seg å konvergere mot. Betydningen av "langiktig" i denne forbindelse synes analog med begrepet "stasjonære" løsninger i teorien for differensial- og differensligninger. Grunnen til å fokusere på nettopp denne elastisiteten er for det første at LTE gir et entydig svar på hva virkningen av et eksogent skift er i modellen, i alle fall etter et år  $T$ , karakterisert ved at da er forskjellene mellom virkningene fra år til år "tilstrekkelig" små. Vi får da selvsagt problemer dersom slike stasjonære virkningstall ikke eksisterer. For det andre kan informasjonsverdien av de virkningstall man beregner fra det år det eksogene skiftet finner sted til år  $T$ , diskuteres. Et typisk eksempel er at man i MSG,

og HARME, opplever til dels drastiske effekter i de første simuleringsperioder etter endringer som fører til økt kapitalbeholdning; modellen forutsetter momentan tilpasning og investeringene skyter i været på bekostning av konsumet. Det er antakelig få som ville betrakte disse utslagene som hverken en realistisk eller optimal bane for tilpasningen mot et høyere nivå for kapitalbeholdningen. På den annen side gis en viss kvantitativ informasjon om konsumreduksjon man må igjennom for å kunne konsumere mer i fremtiden ved hjelp økt kapitalakkumulasjon. Det urealistiske ligger særlig i utslagene i de aller første år.

Å kalle de stasjonære virkningstallene for langsiktige kan gi opphav til forvirring. Er det f.eks. slik at effektene inntil år T er kort- og mellomlangsiktige? Kilden til forvirring ligger i måten uttrykket "langsiktig" kan tolkes på. En tolkning er, som ovenfor, å knytte det til stasjonærnivåene for virkningstallene. En annen tolkning er å assosiere dem med virkningene "langt frem i tid" eller "om mange år". Dersom det tar "mange år" å nå frem til stasjonære virkninger, kommer dette ut på ett. Men den naturlige konsekvens av den siste tolkningen, er å tolke virkningene inntil år T, som kort- og mellomlangsiktige, dvs. man tror modellen simulerer det faktiske år-til-år forløpet for økonomien. Denne tolkningen har antakelig mer for seg i modeller som f.eks. KVARTS og MODAG, der økonomiens faktiske dynamikk er forsøkt modellert. I MSG-typen modeller stiller det seg annerledes. I hvert år er jo løsningen i disse modellene en generell likevekt, gitt et sett med eksogene variabe, som er ment å si noe om et hypotetisk potensiale som kan nås dersom markedskreftene fikk lov til "lenge nok" å tilpasse økonomien rasjonelt til den gitte situasjonen. At man får til dette i hvert år dersom de eksogene forhold kontinuerlig skifter, er urealistisk. I alle år, også de som følger umiddelbart etter et eksogent skift, er derfor løsningene å betrakte som "langsiktige" i den forstand at de først kan tenkes realisert etter "tilstrekkelig mange års" tilpasning til ett bestemt sett av eksogene antakelser.

Fra vårt synspunkt vil vi derfor operere med stasjonære virkningstall i stedet for LTE, for å unngå mulig forvirring om innholdet i begrepet "lang sikt". Vi er samtidig klar over at de synspunktene som ble gjennomgått over, i noen grad strider mot det Longva et.al. karakteriserer som den typiske tolkningen av MSG-resultater, nemlig som nøytrale projeksjoner, dvs. en bane for hva som virkelig kommer til å



skje i fremtiden, og ikke en potensiell bane for hva som kan skje dersom alle tilpasninger fikk gå friksjonsløst.

### 3. NÆRMERE OM DEN IMPLEMENTERTE MODELLEN

#### 3.1. Valg av aggregeringsnivå

HARME9 har delt inn produksjonssiden i 9 sektorer som generelt kan produsere 9 varer. I tillegg har vi en vare(gruppe) for ikke-konkurrerende import. Modellen har videre 3 konsumaktiviteter (varige, ikke-varige, tjenester) og 4 investeringsaktiviteter (bygninger/-anlegg, maskiner, transportmidler, oljeanlegg). Inndelingen av innsatsfaktorene i substituerbare grupper er den samme som i MSG4; arbeidskraft, kapital, elektrisitet, olje og annen vareinnsats. Modellen er generert bl.a. ved å benytte en rutine, BASAL, som aggregerer MSG-4 til en valgfri vare-, sektor- og aktivitetsinndeling, se Klette (1987). Sammenhengen mellom sektorinndelingen i HARME9-modellene og MSG-4 (1983-versjon) er gitt i tabell 2. For en mer fullstendig oversikt over aggregeringsnivået i HARME9 viser vi til vedlegg 1.

Tabell 3.1. Vare- og sektorinndeling i HARME9

| HARME9B-sektorer                    | MSG-sektorer   |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. Primærnæringer                   | 11 12 13       |
| 2. Skjermet industri                | 17 28 31 55    |
| 3. Privat tjenesteyting             | 74 81 82 83 85 |
| 4. Metaller/verkstedsprodukter      | 43 45 50       |
| 5. Kjemisk og mineralsk produksjon  | 27 37 40       |
| 6. Annen konkurranseutsatt industri | 16 18 26 34    |
| 7. Olje, gass og sjøfart            | 60 64 68       |
| 8. Elektrisitetsforsyning           | 72 73          |
| 9. Offentlig produksjon             | 91 92 93 94 95 |

Grupperingen av hjemmeproduserte varer er den samme som for produksjonssektorene. Sektor- og vareinndelingen er valgt ut fra ønsket om en relativt aggregert, og dermed oversiktlig modell med ikke mer enn 10 sektorer/varer. Dessuten ville vi av hensyn til fokuseringen på utenrikssiden/Armingtonrelasjoner ha en relativt finere inndeling av konkurranseutsatt industri enn av resten av økonomien. Den konkurranseutsatte industrien omfatter sektorene 4, 5 og 6. I MSG4 er det flere sektorer som er mer eller mindre eksogent styrt av modellbrukeren. Dette gjelder oljesektoren, utenriks sjøfart og offentlige sektorer. Vi har aggregert olje og sjøfart til en sektor. Dette er også en vanlig aggregering ved publisering av modellberegninger. Videre er en oppsplitting av offentlig sektor relativt uinteressant

for våre formål, og den er følgelig aggregert til en sektor. El-forsyning måtte vi ha som egen sektor/vare siden elektrisitet er en egen innsatsfaktor i modellen. Inndelingen av resten av økonomien i primærnæringer, skjermet industri og privat tjenesteyting ble gjort dels for å nå opp i 10 varer, dels fordi en slik inndeling er interessant ved studier av strukturendringer under økonomisk vekst. Inndelingen av konkurranseutsatt industri, er delvis bestemt utfra et ønske om å skille ut investeringsvarer (4), og utfra den tro at varene innen hver av gruppene 4 og 5 gjennomgående er nærere substitutter for hverandre enn med varer utenfor gruppen. Sekkeposter som sektor/vare 6 er vanskelig å unngå med dette relativt grove aggregeringsnivået. Hvilken svakhet eksistensen av heterogene sektorer/varer innebærer for modellen vil imidlertid avhenge av problemstillingene som skal analyseres.

### 3.2. Forskjeller mellom den implementerte og den forenklede modellen

Modellen i avsnitt 2.2 er ment å gi et relativt skjematisk bilde av strukturen i HARME. Før vi går over til å se nærmere på modellens empiriske egenskaper, vil vi peke på de forenklinger som er gjort i forhold til den implementerte modellen.

- I den forenklede modellen antok vi at hver sektor kun produserer en vare, slik at hver vare kun er produsert i en sektor. I den implementerte modellen produserer hver sektor generelt flere varer. Output i hver sektor er fordelt på modellens varer ved faste forhold bestemt fra nasjonalregnskapet (NR) i modellens basisår.
- I den implementerte modellen kan hver sektor benytte 5 substituerbare innsatsfaktorer; arbeidskraft, kapital, elektrisitet, olje og annen vareinnsats. Elektrisitet og olje er forutsatt å være en separabel undergruppe kalt energi, i hver sektor. Kapitalen er fordelt på 4 arter ved faste forhold som er sektorspesifikke, bestemt fra NR i basisåret. Hvor mye som inngår av hver vare i modellen pr. enhet av en kapitalart er bestemt på tilsvarende måte.
- I den implementerte modellens prisblokk er vareavgifter og moms inkludert i relasjonene som definerer kjøperprisindeksene.

- I den implementerte modellen er en del varer og sektorer spesialtilfeller av den generelle spesifikasjonen i den forenklete modellen. For det første er sektorene 7, 8 og 9 i realiteten eksogent styrt av modellbrukeren; i oljesektoren (7) bestemmes både kapital- og arbeidsinnsatsen samt produksjonen eksogent og uavhengig av hverandre, mens energi- og den øvrige vareinnsatsen bestemmes ved eksogent gitte enhetskoeffisienter, bestemt fra NR i basisåret. I elektrisitetssektoren er produksjonen endogen, mens faktorbruken bestemmes ved eksogene enhetskoeffisienter. I offentlig sektor er det offentliges kjøp av varer og tjenester eksogent, det samme er arbeids- og kapitalinnsatsen. På utenrikssiden er eksporten og importandelene for alle varer unntatt 4, 5 og 6 (konkurransesatt industri) eksogent gitt. Innenfor Armingtontankegangen kan dette - med unntak av oljesektoren - tolkes slik at substitusjonselastisiteten mellom norske og utenlandske konkurrerende produkter er neglisjerbar. For de varer dette er snakk om - hovedsakelig skjermede varer - er det vanskelig å finne bedre løsninger. For vare 7 (olje/gass/sjøfart - heretter kalt "olje") har vi implementert den motsatte antakelsen; norsk og utenlandsk "olje" er perfekte substitutter på verdensmarkedet, og Norge er pristaker på det internasjonale oljemarkedet.

### 3.3 Parameterverdier i økonometriske ligninger

I BASAL-systemet, se Klette (1987) aggregeres også økonometrisk estimerte parametre i MSG til det valgte aggregerings nivå. Ved aggregering over varer, konsum- og investeringsaktiviteter, er det antatt parallelle prisbevegelser for varer innen samme aggregerte varegruppe, slik at eksakt aggregering kan gjennomføres, jf. Hicks' aggregeringsteorem. Tilsvarende antakelse er gjort ved aggregering av innsatsfaktorer over produksjonssektorer. Aggregerte kostnadsfunksjoner av Generalisert Leontief (GL) typen er funnet ved å veie sammen GL-koeffisientene med basisårets verdiandeler som vektorer. Den aggregerte kostnadsfunksjonen vil ved denne metoden, under antakelsen om parallelle faktorprisbevegelser, bevare første- og annen ordens egenskapene til den disaggregerte kostnadsstrukturen i basisåret. Se ellers Klette (1987) for en nærmere redegjørelse.

Når det gjelder parameterverdiene i relasjonene som bestemmer endogene eksportkvanta og importandeler, har vi i grunnversjonen av modellen

implementert veide gjennomsnitt av tilsvarende parametre estimert av Bergan og Olsen (1985). Eksportpriselasiteter og markedsindikatorer er vektet med de respektive eksportandeler som vektor. Substitusjonselastisitetene i importandelsrelasjonene er vektet med importvarenes andel av den aggregerte import. De implementerte elastisitetene i eksport- og importandelsrelasjonene er presentert i tabell 3.2:

Tabell 3.2. Implementerte elastisiteter i eksport- og importandelsrelasjonene i HARME9-modellene.

| Vare                                       | Eksport |                 | Importandel      |
|--|---------|-----------------|------------------|
|  | Prisel. | Markedsvekstel. | Substitusjonsef. |
| Metaller og verkstedsprodukter (4) .....   | -1,82   | 1,68            | 0,50             |
| Kjemiske og mineralske produkter (5) ..... | -0,96   | 2,45            | 0,95             |
| Andre konkurranseutsatte produkter .....   | -1,00   | 1,15            | 0,70             |

#### 3.4. Faktorintensitet etter produksjonssektor

Som nevnt i avsnitt 2, kan de endogene hjemmeprisene i HARME-modellen tilbakeføres til 3 primære kostnadskomponenter; lønn, rente (avkastningsrate), importpriser i utenlandsk valuta og eksogene hjemmepriser på elektrisitet og offentlig produksjon. Disse kostnadene er primære i den forstand at de er bestemt "utenfor" pris/kostnadskryssløpet i modellen. Ved tolkningen av virkningstall beregnet av modellen, viser det seg viktig å kjenne hver vares innhold av de tre primære kostnadskomponentene. Dette kan beregnes på to ulike måter: 1) vi kan betrakte hver enkelt sektors enhetskoeffisienter, 2) vi kan se på den kryssløpskorrigerte faktorbruken og finne hvor mye av hver primære kostnadskomponent som direkte og indirekte inngår i sektorenes enhetskostnad. Det er betrakningsmåte 2), dvs. den kryssløpskorrigerte faktorintensiteten som er relevant når man skal tolke virkningstall beregnet av modellen i lys av teorien for internasjonal handel. Det kryssløpskorrigerte innholdet av primære kostnadskomponenter er beregnet ved å gi hhv. lønningene, avkastningsratene, og importprisene en proporsjonal økning på 1 prosent. Bidraget fra eksogene hjemmepriser kan residualberegnes som differensen mellom 100 prosent og summen av lønns- og importprisinnhold. En økning på 1 prosent er så

marginal at annenordenseffekter ikke spiller noen rolle. Faktorintensitetene beregnet på denne måten er gjengitt i tabell 3.3.

**Tabell 3.3.** Direkte og indirekte innhold av primære kostnadskomponenter i produksjonssektorenes enhetskostnader. Prosent

|  | Lønn |      | Avk.rate |      | Imp.priser |      |
|--|------|------|----------|------|------------|------|
|  | 1984 | 2000 | 1984     | 2000 | 1984       | 2000 |
| 1. Primærnæringer .....                              | 53,7 | 51,8 | 34,2     | 34,5 | 41,9       | 43,3 |
| 2. Skjermet industri .....                           | 62,4 | 60,7 | 9,0      | 6,8  | 34,7       | 34,8 |
| 3. Privat tjenesteyting ...                          | 74,6 | 77,3 | 15,5     | 11,3 | 22,3       | 19,3 |
| 4. Produksjon av metaller<br>og verkstedsprodukter . | 52,7 | 54,8 | 8,0      | 4,8  | 43,5       | 40,8 |
| 5. Kjemisk og mineralsk<br>produksjon .....          | 33,4 | 31,6 | 6,3      | 3,9  | 63,0       | 63,4 |
| 6. Annen konkurranseutsatt<br>industri .....         | 53,0 | 48,4 | 19,1     | 17,8 | 42,8       | 46,6 |

Vi ser en tendens til at lønns- og rentekostnader har en synkende andel av enhetskostnadene gjennom simuleringsperioden. Endringene over tid berører imidlertid ikke rankeringen av sektorene etter kryssløps-korrigert kostnadsinnhold. Betydningen av den kryssløpskorrigerte faktorintensiteten beregnet på denne måten, kommer vi tilbake til i avsnitt 4 hvor modellens beregning av virkninger av eksogene endringer tolkes.

#### 4. VIRKEMÅTEN TIL HARME9 BELYST MED VIRKNINGSTALL

I dette kapittelet vil vi beskrive nærmere de mekanismer som virker i modellen ved å tolke de effektene modellen gir av ulike eksogene endringer. Vi vil være særlig opptatt av de mekanismer som kommer inn som følge av endringene i forhold til MSG, samt hvordan valg av lukking av modellen påvirker modellens egenskaper. Vi gir først en oversikt over referansebanen i avsnitt 4.1. Vi ser så på virkningene av endringer i valutakursen i avsnitt 4.2. Dette kan også tolkes som virkninger av en prosentvis lik endring i eksogene verdensmarkedspriser. I avsnitt 4.3. studerer vi virkningene av endringer i et eksogent gitt forløp for eksportoverskuddet. At lønnsøkning og revaluering har identiske realøkonomiske effekter i modellen illustreres i avsnitt 4.4. Analysen av virkninger av endringer i de primære kostnads-komponentene kompletteres i avsnitt 4.5 der vi forklarer virkningene av redusert kapitalavkastningsrate. I avsnittene 4.6 og 4.7 ser vi på virkningene av eksogen vekst i produksjonsmulighetene; avsnitt 4.6 omhandler virkningene av vekst i sysselsettingen, mens avsnitt 4.7 tar for seg virkningene av økt kapitalbeholdning. Avsnitt 4.7 avsluttes med en følsomhetsanalyse der vi ser hvordan virkningene avhenger av graden av substituerbarhet mellom norske og utenlandske produkter, dvs. priselastisitetene i eksport- og importandelsrelasjonene.

##### 4.1. Referansebanen

Virkningsberegninger krever et sammenligningsgrunnlag – en referansebane. Dessuten vil virkningstallene også avhenge av referansebanen. På disaggregert nivå skyldes dette de ikke-lineariteter som eksisterer i konsum- og faktoretterspørselsrelasjonene. På aggregert nivå vil vi i tillegg generelt ha at sammensetningen av aggregatet vil ha betydning for hvordan aggregatet regmes på eksogene endringer. F.eks. vil prislefølsomheten for samlet eksport avhenge av eksportens varesammensetning, dersom ikke alle eksportvarer har identisk priselastisitet. Vår HARME9-versjon har 1983 som basisår og simuleringene går frem tom. år 2000. Referansebanen er en vekstbane for norsk økonomi som i hovedtrekk bygger på "Mellomalternativet" for perioden 1983–2003 presentert Langtidsprogrammet 1983–1987. For en del variable har vi imidlertid støttet oss til arbeidet med perspektivberegninger for perioden 1985–2025. Dette gjelder sysselsettingsvekst, oljeinvesteringer, olje-

prisanslag og oljeproduksjon. Vår referansebane er ikke ment å være noen prognose, vårt krav til banen har kun vært at den skal ligge nogenlunde i nærheten av de baner som lages av MSG-brukere, slik at informasjonen som virkningstallene gir ikke er særlig redusert ved valg av referansebane.



I tabell 4.1.1 har vi gjengitt tidsutviklingen for de viktigste eksogene variable:

**Tabell 4.1.1: Viktige eksogene anslag langs referansebanen.  
Kvantumsstørrelser i faste priser.**

|                            | nivå    | gjennomsn. prosentvis årlig vekst |         |           |
|----------------------------|---------|-----------------------------------|---------|-----------|
|                            | 1983    | 1983-90                           | 1991-95 | 1996-2000 |
| <b>Tilbudssiden:</b>       |         |                                   |         |           |
| Sysselsetting .....        | 2 987,8 | 0,9                               | 0,6     | 0,6       |
| (mrd. timeverk)            |         |                                   |         |           |
| Kapitalbeholdning (mrd.)   | 1 337,5 | 3,5                               | 3,8     | 4,1       |
| Gj.sn. teknisk fremgang    | 1       | 0,4                               | 0,6     | 0,4       |
| "Olje"produksjon (mrd.)    | 112,3   | 6,0                               | -0,8    | 0,0       |
| Off. sysselsetting ....    | 645,5   | 3,5                               | 1,7     | 1,7       |
| (mrd. timeverk)            |         |                                   |         |           |
| <b>Etterspørselssiden:</b> |         |                                   |         |           |
| Off. kjøp av varer         |         |                                   |         |           |
| og tjenester .....         | 28,4    | 1,3                               | 1,4     | 0,9       |
| Off. br.investeringer .    | 12,4    | 2,1                               | 2,4     | 1,9       |
| Br.investeringer i         |         |                                   |         |           |
| "olje"sektoren .....       | 29,6    | -1,0                              | -1,3    | 0,2       |
| Markedsindikatorer for     |         |                                   |         |           |
| endogen eksport:           |         |                                   |         |           |
| - vare 4 .....             | 1       | 2,8                               | 2,8     | 2,8       |
| - vare 5 .....             | 1       | 2,6                               | 2,6     | 2,6       |
| - vare 6 .....             | 1       | 2,5                               | 2,5     | 2,5       |
| "Olje"eksport .....        | 98,2    | 5,2                               | -0,8    | 0,2       |
| Annen eksogen eksport .    |         |                                   |         |           |
| Eksportoverskudd i         |         |                                   |         |           |
| løpende priser (mrd.kr)    | 28,3    | 16,5                              | 10,8    | 7,0       |
| <b>Prisstørrelser:</b>     |         |                                   |         |           |
| Gjennomsn. timelønn ...    | 1       | 8,0                               | 8,0     | 8,0       |
| Gjennomsn. rate for        |         |                                   |         |           |
| kapitalavkastning ...      | 1       | -6,1                              | -6,1    | -9,0      |
| Valutakurs .....           | 1       | 0                                 | 0       | 0         |
| "Olje"pris .....           | 1       | -1,8                              | 4,8     | 5,6       |
| Verdensmarkedspriser på    |         |                                   |         |           |
| endogene eksportvarer      |         |                                   |         |           |
| - vare 4: .....            | 1       | 2,5                               | 2,5     | 2,5       |
| - vare 5: .....            | 1       | 0,7                               | 0,7     | 0,7       |
| - vare 6: .....            | 1       | 3,0                               | 3,0     | 3,0       |
| Ikke konkurr. import ..    | 1       | 3,2                               | 3,2     | 3,5       |
| Øvrige verdensmarkeds-     |         |                                   |         |           |
| priser .....               | 1       | 1,0                               | 1,0     | 1,0       |

Det aggregerte bildet referansebanen gir av den økonomiske utviklingen i perioden 1983-2000 er gjengitt i tabell 4.1.2, mens tabell 4.1.3 gir et bilde av sektorutviklingen.

**Tabell 4.1.2. Vekstbaner for makroøkonomiske hovedstørrelser langs referansebanen.**

|                      | nivå  | Gjennomsn. årlig prosentvis vekst |         |           |
|----------------------|-------|-----------------------------------|---------|-----------|
|                      | 1983  | 1983-90                           | 1990-95 | 1995-2000 |
| BNP .....            | 441,2 | 3,7                               | 2,2     | 2,5       |
| Import .....         | 152,6 | 3,6                               | 3,8     | 4,3       |
| Eksport .....        | 174,0 | 4,1                               | 0,5     | 1,2       |
| Privat konsum .....  | 197,7 | 2,8                               | 3,5     | 3,8       |
| Offentlig konsum ... | 78,3  | 4,2                               | 2,7     | 2,7       |
| Bruttoinvesteringer  | 107,7 | 3,9                               | 4,2     | 4,0       |

**Tabell 4.1.3. Endringer i næringsstrukturen langs referansebanen  
Bruttoproduksjon i faste 1983-priser. Milliarder kr.**

|   | 1983  | 1990  | 1995  | 2000  |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 1. Primærnæringer .....                       | 31,7  | 43,8  | 52,5  | 62,9  |
| 2. Skjermet industri ...                      | 87,6  | 116,2 | 144,1 | 174,8 |
| 3. Privat tjenesteyting                       | 248,1 | 307,8 | 365,8 | 446,1 |
| 4. Metaller/verkst.prod.                      | 76,3  | 88,4  | 100,0 | 116,6 |
| 5. Kjemisk og mineralisk<br>produksjon .....  | 43,6  | 57,2  | 65,5  | 74,6  |
| 6. Annen konkurranse-<br>utsatt industri .... | 78,5  | 97,6  | 115,4 | 138,3 |
| 7. Olje/gass/sjøfart ...                      | 112,3 | 167,6 | 160,8 | 161,4 |
| 8. El.forsyning .....                         | 31,8  | 32,2  | 35,6  | 40,4  |
| 9. Offentlig produksjon                       | 7,1   | 8,9   | 10,5  | 12,6  |

## 4.2. Virkninger av revaluering

### 4.2.1. Virkninger når kapitalbeholdningen er endogen (HARME9B)

I modellen HARME9B har vi revaluert med 10 prosent i forhold til nivået langs referansebanen. Skiftet er foretatt ved å la alle år fom. 1984 ha 10 % høyere E, enn vi har langs referansebanen. Alle andre eksogene variable har de samme verdier som langs referansebanen. Vi har gjengitt virkningene på de endogene utenriksøkonomiske størrelsene i tabell 4.2.1.

**Tabell 4.2.1.** Virkninger på utenriksøkonomien av en revaluering i HARME9B. Prosentvis avik fra referansebanen.

|                               | 1984   | 1990   | 1995    | 2000    |
|-------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| <b>Volum:</b>                 |        |        |         |         |
| <b>Eksport av</b>             |        |        |         |         |
| - metaller/verkst. produkter  | -9,41  | -9,63  | -9,75   | -9,84   |
| - kjemiske og min. produkter  | -3,33  | -3,57  | -3,47   | -3,30   |
| - annen konk.utsatt eksport   | -5,42  | -5,43  | -5,34   | -5,16   |
| <b>Importandeler for</b>      |        |        |         |         |
| - metaller/verkst. produkter  | 1,21   | 1,20   | 1,19    | 1,17    |
| - kjemiske og min. produkter  | 1,43   | 1,49   | 1,32    | 1,13    |
| - annen konk.utsatt eksport   | 2,84   | 2,80   | 2,72    | 2,59    |
| <b>Priser:</b>                |        |        |         |         |
| <b>Hjemme(basis)priser på</b> |        |        |         |         |
| 1. "primære" produkter        | -3,92  | -3,85  | -3,90   | -4,06   |
| 2. skjermede ind. produkter   | -3,26  | -3,23  | -3,29   | -3,36   |
| 3. privat tjenesteyting       | -2,09  | -1,96  | -1,88   | -1,81   |
| 4. metaller/verkst. produkter | -4,05  | -3,93  | -3,86   | -3,81   |
| 5. kjemiske og min. produkter | -5,85  | -5,61  | -5,77   | -5,89   |
| 6. annen konk.utsatt eksport  | -4,00  | -4,02  | -4,14   | -4,37   |
| <b>Verditall:</b>             |        |        |         |         |
| Eksport i alt                 | -9,04  | -9,00  | -8,89   | -8,79   |
| - fastlands-Norge             | -8,96  | -8,90  | -8,71   | -8,54   |
| - "olje"eksport               | -9,09  | -9,09  | -9,09   | -9,09   |
| Import i alt                  | -5,00  | -5,89  | -5,71   | -5,62   |
| Eksportoverskudd              | -28,64 | -52,52 | -100,56 | -202,43 |

Den direkte effekt av en revaluering er at importerte varer blir billigere målt i norske kroner. Via priskryssløpet fører dette til at enhetskostnadene i alle sektorer som direkte eller indirekte bruker importerte produkter, reduseres. I HARME reduseres derfor hjemmeprisene. Hvor mye hjemmeprisene på de enkelte varene reduseres, vil avhenge av hvor mye import som direkte og indirekte er benyttet i produksjonen. I modellen vil de fullstendig konkurranseutsatte produktene "olje" og ikkekonkurrerende import få prisene redusert med nær 10 prosent som en direkte følge av revalueringen. At reduksjonen ikke er 10 prosent skyldes annen-ordenseffekter. Den minste reduksjonen i kostnader og hjemmepris finner vi i privat tjenesteyting, der hjemmeprisen momentant kun reduseres med vel 2 prosent. Mest påvirket av endringer i importpriser målt i norske kroner, er enhetskostnadene for gruppen kjemiske og mineralske produkter.

Reduksjonen i hjemmeprisene fører til tilsvarende reduksjoner i modellens kjøperprisindekser, herunder faktorprisene, unntatt lønn. En viktig effekt av revalueringen er at prisene på produserte innsats-

faktorer reduseres i forhold til lønssatsen. Spesielt reduseres brukerprisen på kapital siden investeringsvarene blir billigere. I de fleste sektorene reduseres kapitalprisen med mellom 4.5 og 6.0 prosent i forhold til lønssatsen som er holdt uendret. Dette gir i modellen substitusjon vekk fra arbeidskraft mot i første rekke kapital, men også energi og annen vareinnsats. Endringene i sektorenes enhetskoeffisienter - etter at all dynamikken er utspilt - er gjengitt i tabell 4.2.3. Vi legger merke til den sterke reduksjonen i enhetskoeffisienten (ZL) innenfor kjemisk og mineralsk produksjon som dels reflekterer relativt gode substitusjonsmuligheter, dels at kapitalens kostnadsandel - når vi tar hensyn til både den direkte og den indirekte bruken - er relativt stor.

I en generell likevektsmodell som HARME kan ikke sektorenes ønske om å bruke mindre arbeidskraft pr. produsert enhet realiseres hvis ikke økonomien ekspanderer, siden vi krever full sysselsetting. Dette krever økt innsats av de øvrige faktorene, utover den økning som følger av substitusjonsvirkningen beskrevet over. Spesielt gir dette økt kapitalinnsats. Som i MSG gir dette en kraftig dynamikk i virkningstallene; i det første året skjer det en sterk økning i investeringene for å produsere den ønskede kapitalbeholdningen. Ekspansjonen i de investeringsproduserende sektorer motsvares av et fall i privat konsum. Når den ønskede kapitalen er produsert, kan investeringene reduseres til det nivå som dekker det økte kapitalslitet. De numeriske utslagene er gjengitt i tabell 4.2.2 der vi fom. år 6 etter revalueringen har tilnærmet den samme relative endringen for bruttoinvesteringene og samlet kapitalbeholdning. De små forskjellene skyldes at endringene i etterspørselens sammensetning gir størst ekspansjon i sektorer med høyere kapitalslitkoeffisient enn det som gjelder for økonomien i gjennomsnitt. Virkningene på sektorenes bruttoproduksjon og primærfaktorbruk etter at virkningstallene har stabilisert seg, er gjengitt i tabell 4.2.3.

**Tabell 4.2.2.** Virkninger av revaluering på makroøkonomiske hovedstørrelser. Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebanen.

|                           | 1984  | 1990  | 1995  | 2000  |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Bruttoprodukt .....       | 1,03  | 0,92  | 0,85  | 0,78  |
| Import .....              | 4,52  | 3,57  | 3,75  | 3,84  |
| Eksport .....             | -2,20 | -2,09 | -2,25 | -2,33 |
| Privat konsum .....       | -4,34 | 4,97  | 4,62  | 4,09  |
| Bruttoinvesteringer ..... | 19,93 | 3,47  | 3,49  | 3,76  |
| Kapitalbeholdning .....   | 1,45  | 3,14  | 3,28  | 3,45  |

**Tabell 4.2.3.** Virkninger av en revaluering på 10 % på bruttoproduksjon (X) sysselsetting (L) og kapitalinnsats (K) i næringene. Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebane etter 16 år.

|                            | X     | L      | K    | ZL     | ZK   |
|----------------------------|-------|--------|------|--------|------|
| Totalt .....               |       | -      | 3,31 |        |      |
| "Olje"produksjon .....     | -     | -      | -    | -      | -    |
| FastlandsNorge .....       |       | -      | 3,62 |        |      |
| 1. Primærnæringer .....    | 2.42  | -2.92  | 4.68 | -5.21  | 2.20 |
| 2. Skjermet industri ..... | 4.19  | -1.40  | 8.36 | -5.37  | 4.01 |
| 3. Privat tjenesteyting .. | 4.03  | 2.42   | 5.47 | -1.50  | 1.39 |
| 4. Metaller m.m. ....      | -2.91 | -6.19  | 0.28 | -3.38  | 3.28 |
| 5. Kjemisk og min. prod. . | -0.41 | -15.35 | 1.23 | -15.00 | 1.64 |
| 6. Annen konk.utsatt prod. | 1.36  | -7.72  | 4.68 | -8.96  | 3.28 |
| 8. Elforsyning .....       | 1.79  | 1.79   | 1.79 | -      | -    |
| 9. Offentlig produksjon .. | 4.19  | -      | -    | -      | -    |

La oss så se nærmere på kvantumseffektene på utenrikssiden. Av tabell 4.2.1. ser vi for det første at virkningene er relativt stabile over tid. Den dynamikken som finner sted i forbindelse med kapitalakkumulasjonen har mao. liten tilbakevirkende effekt på utenrikssiden. I den grad virkningene varierer over tid, gjelder dette importen som via importandeler er knyttet til ulike anvendelseskomponenter som generelt ikke øker i takt. Virkningene på eksportkvanta og importandeler har forventet fortegn. Vi legger imidlertid merke til at utslagene er mindre enn hva en får ved en partiell markedsanalyse som ikke tar hensyn til fallet i hjemmeprisene. Fallet i kostnader og hjemmepriser modererer kvantumsutslagene betydelig, og forklarer hvorfor eksporten av kjemiske og min. produkter faller relativt mindre enn eksporten av "andre konkurranseutsatte produkter" selv om begge varegrupper har eksportpriselasitet nær 1. Det relativt mye kraftigere fallet i eksporten av metaller mm. skyldes at denne gruppen har en eksportpriselasitet nær 2. I det store og hele synes en

hovedfordel ved å la eksport- og importandelsfunksjoner av Armington--typen eksplisitt inngå i modellen, fremfor å ta hensyn til effekten i de eksogene anslag, å ligge i at man får tatt hensyn til reperkusjonene via endringer i hjemmeprisene. Disse effektene synes det svært vanskelig å ta skjønnsmessig hensyn til.

Utenriksøkonomien er i HARME også utsatt for en annen effekt som man ikke enkelt kan ta hensyn til i modeller der eksportvolum og importandeler gis eksogent. Som vi har sett har en valutakursendring betydelig realøkonomiske effekter utover virkningene på eksportvolum og importandeler; vi får via økt kapitalakkumulasjon en ekspansiv virkning på produksjon og anvendelse. Siden importen er knyttet til anvendelsessiden av økonomien via importandelene, vil denne veksten gi en økning i importen i tillegg til den som følger av økte importandeler. Størrelsen på denne effekten finner vi ved å trekke importandelsendringen fra importendringen for hver vare.

I et teoretisk resonnement har en revaluering ingen entydig effekt på eksportoverskuddet i løpende priser. På den ene siden bidrar redusert eksportvolum, økte importandeler og reduserte eksportpriser som følge av reduserte hjemmepriser, til å svekke eksportoverskuddet. I motsatt retning trekker reduserte importpriser. Alt i alt gir HARME9 et redusert eksportoverskudd, og vi kan si at modellen oppfyller en modifisert "Marshall-Lerner" betingelse, der modifikasjonen går på at reperkusjonene i økonomien er forsøkt tatt hensyn til. Dette resultatet er imidlertid helt kritisk avhengig av verdiene på pris- og substitusjonselastisitetene i hhv. eksport- og importandelsfunksjonene.

#### 4.2.2. Betydningen av at kapitalbeholdningen er eksogen (HARME9K)

I modellen HARME9B fant vi at virkningene av en valutakursendring på utenriksøkonomien - og realøkonomien forøvrig - i betydelig grad var påvirket av den endring i kapitalbeholdning, og dermed produksjonskapasitet, som følger av endringen i forholdet mellom priser og lønn i økonomien. I dette avsnittet vil vi bruke modellen HARME9K til å gi enkelte illustrasjoner av hvordan de numeriske effektene av en revaluering modifiseres når utviklingen av kapitalbeholdningen er eksogent gitt.

Intuitivt ville en vente at de vekstimpulsene på produksjon, konsum og import som en revaluering ga støtet til i HARME9B forsvinner i HARME9K, siden kapitalbeholdningen ikke kan endres. Dette bekreftes også av resultatene som er presentert i tabell 4.2.4. For å unngå overskuddsetterspørsel etter kapital må avkastningsraten øke slik at brukerprisen for kapital stiger nok til at sektorenes samlede etterspørsel etter kapital ikke endres. En slik økning i avkastningsraten øker enhetskostnader og hjemmeprisene, mest i de sektorer som direkte og indirekte er mest kapitalintensive. Revaluering i denne modellen gir dermed ikke den samme negative prisimpuls som i tilfellet med eksogen avkastningsrate. Dermed blir fallet i endogen eksport og økningen i endogene importandeler langt større. I HARME9K får vi på den annen side høyere priser på den eksporten vi sitter igjen med og vi får ingen økning i importen som følge av kapasitetsvekst i økonomien. Alt i alt fører forutsetningen av konstant kapital til neglisjerbare kvantumseffekter på tilbudssiden, mens etterspørselens sammensetning blir relativt sterkere berørt, siden virkningene på eksportkvanta og importandeler blir større. På den annen side påvirkes investeringene lite og følgelig er dynamikken i virkningstallene mindre.

**Tabell 4.2.4:** Sammenligning av virkningene av en revaluering beregnet i HARME9B (endogen kapital) og HARME9K (eksogen kapital) 1 og 16 år etter initial endring. Prosentvis avvik fra referansebane.

|   | Etter 1 år |         | Etter 16 år |         |
|---|------------|---------|-------------|---------|
|   | HARME9B    | HARME9K | HARME9B     | HARME9K |
| BNP .....                               | 1,03       | -0,08   | 0,78        | -0,38   |
| Import .....                            | 4,52       | 0,72    | 3,84        | 1,51    |
| Eksport .....                           | -2,20      | -2,78   | -2,33       | -2,83   |
| Privat konsum .....                     | -4,34      | 3,24    | 4,09        | 2,96    |
| Offentlig konsum .....                  | 0,00       | -0,20   | -0,38       | -0,20   |
| Bruttoinvesteringer ..                  | 19,93      | -0,08   | 3,76        | -0,06   |
| Kapitalbeholdning ....                  | 1,45       | -       | 3,45        | -       |
| avkastningsrate .....                   | -          | 14,34   | -           | 16,25   |
| Prisindeks for innenlandsk bruk ....    | -3,68      | -2,56   | -3,29       | -2,22   |
| Eksportoverskudd i løpende priser ..... | -28,64     | -11,56  | -202,43     | -62,24  |
| Eksportverdi .....                      | -9,04      | -8,97   | -8,79       | -8,58   |
| Importverdi .....                       | -5,00      | -8,44   | -5,62       | -7,67   |

Beregningene på HARME9K viser en svak nedgang i BNP når all dynamikk har fått spille seg ut. Siden tilgangen på primærfaktorer i denne modellen er konstant, er dette en ren effekt av de sektorvridninger som følger av at privat konsum øker på bekostning av eksport, bruttoinvesteringer og offentlig konsum. Denne sektorvridningen innebærer mao. et overflyttingstap målt ved BNP, og reflekterer lavere marginal avkastning av produksjonsfaktorene i konsumvaresektorene (spesielt privat tjenesteyting) enn gjennomsnittet for de øvrige produksjonssektorer. Bruttoinvesteringene faller noe som følge av lavere kapitalslit i konsumvaresektorene, spesielt innen privat tjenesteyting som inkluderer produksjon av boligjenester der kapitalens levetid er lengst.

Alt i alt fører den stivhet på tilbudssiden som eksogen kapital innebærer, til at revalueringen får svakere effekter både på realsiden og prissiden. Forskyvningene i etterspørselens sammensetning er den viktigste realøkonomiske effekten. Likevel viser beregningene at økningen i avkastningsraten ikke hindrer et betydelig prisfall innenlands. Dersom en skulle simulert en revaluering i MSG, der eksport- og importandelsendringer var gitt eksogent, er denne priseffekten fortsatt av betydning og synes vanskelig å få tatt hensyn til.



Beregningene over kan muligens være til noe hjelp. Feilen ved å ikke ta hensyn til prisvirkningene avhenger selvsagt kritisk av elastisitetene i eksport- og importandelsrelasjonene.

#### 4.3. Virkninger av å øke eksportoverskuddet

##### 4.3.1. Betydningen av endogen versus eksogen kapitalbeholdning

I HARME9E (endogen kapital) og HARME9S (eksogen kapital) har vi beregnet virkningene av å "bedre" eksportoverskuddet med 5 prosent. Dvs. at eksportoverskuddet økes med 5 prosent i de år det er positivt, reduseres med 5 prosent når det er negativt. Realøkonomisk innebærer det at den nye banen gir mindre rom for innenlandsk anvendelse enn referansebanen. Hvordan er den nye likevekten for knyttet til en slik endring ?

Tabell 4.3.1: Sammenligning av virkningene av en økning i eksportoverskuddet på 5 prosent beregnet i HARME9E (endogen kapital) og HARME9S (eksogen kapital). Prosentvis avvik fra referansebane.

|                                      | Etter 1 år |         | Etter 16 år |         |
|--------------------------------------|------------|---------|-------------|---------|
|                                      | HARME9E    | HARME9S | HARME9E     | HARME9S |
| <u>Volum:</u>                        |            |         |             |         |
| BNP .....                            | -0,17      | 0,03    | -0,07       | 0,02    |
| Import .....                         | -0,70      | -0,27   | -0,08       | -0,10   |
| Eksport .....                        | 0,37       | 0,14    | 0,06        | 0,18    |
| Privat konsum .....                  | 0,67       | -1,52   | -0,21       | -0,19   |
| Offentlig konsum .....               | 0,00       | 0,08    | 0,01        | 0,01    |
| Bruttoinvesteringer ..               | -3,17      | 0,03    | 0,08        | 0,00    |
| Kapitalbeholdning ....               | -0,23      | -       | -0,09       | -       |
| <u>Priser:</u>                       |            |         |             |         |
| Valutakurs .....                     | -1,54      | -3,63   | -0,24       | -0,57   |
| avkastningsrate .....                | -          | -5,47   | -           | -0,98   |
| Prisindeks for innenlandsk bruk .... | 0,61       | 1,06    | 0,08        | 0,14    |

Tabell 4.3.1 forts.

|                           | Etter 1 år |         | Etter 16 år |         |
|---------------------------|------------|---------|-------------|---------|
|                           | HARME9E    | HARME9S | HARME9E     | HARME9S |
| Hjemmebasispris på        |            |         |             |         |
| - "primære" produkter .   | 0,68       | -0,32   | 0,10        | -0,09   |
| - skjermede ind. prod.    | 0,55       | 0,81    | 0,01        | 0,14    |
| - tjenesteyting . . . . . | 0,35       | -0,02   | 0,05        | 0,00    |
| - metaller/verkst.prod.   | 0,69       | 1,19    | 0,10        | 0,19    |
| - kjemisk og min. prod.   | 1,00       | 2,03    | 0,15        | 0,33    |
| - andre konk.uts. prod.   | 0,67       | 0,55    | 0,11        | 0,10    |
| <u>Verditall:</u>         |            |         |             |         |
| Eksportverdi . . . . .    | 1,57       | 3,74    | 0,23        | 0,55    |
| - tradisjonell eksport    | 1,56       | 3,71    | 0,23        | 0,53    |
| - "olje"eksport . . . . . | 1,57       | 3,77    | 0,24        | 0,58    |
| Importverdi . . . . .     | 0,86       | 3,48    | 0,15        | 0,48    |

Tabell 4.3.1. viser at for begge modellene er de stasjonære virkningene betydelig svakere enn de momentane. Videre har modelleringen av kapitalmarkedet stor betydning for de momentane virkningene, mens de stasjonære virkningene er mer sammenfallende for de to modellene. Vi ser først på virkningene i tilfellet der kapitalbeholdningen er tillatt å endres endogent.

Økt eksportoverskudd krever i den nye likevekten en depresiering av kronkursen. Reperkusjonene av endret valutakurs er gjennomgått i foregående avsnitt. Dyrere importvarer, målt i norsk valuta, reduserer kapitaletterspørselen momentant med 0,2 prosent, med tilhørende markert reduksjon i bruttoinvesteringer. Fallet i investeringene er kraftig nok til å gi rom for en momentan økning i privat konsum til tross for økning i eksportvolum og reduserte importandeler. Nedgangen i BNP bidrar isolert sett til lavere import. Denne reperkusjonen bedrer isolert sett eksportoverskuddet, og reduserer dermed den kursdepresiering som må til for å gjenopprette likevekt.

Hvorfor blir så disse endringene svakere mot slutten av simuleringsperioden? Svaret på dette har i liten grad med dynamikken generert av kapitalakkumulasjonen å gjøre. I stedet viser det seg at her har selve forløpet langs referansebanen betydning, spesielt vil utviklingen i eksportoverskuddet, og oljeeksportens bidrag til dette, være avgjørende. En svakere valutakurs virker nemlig helt forskjellig på inn-

tektene fra oljeeksport sammenlignet med øvrig eksport. På oljemarkedet har vi antatt at norske eksportører er pristakere. Når valutakursen svekkes med et gitt antall prosent, får man dermed tilnærmet like mange prosents økning i oljeinntektene, målt i norsk valuta. I de øvrige sektorer er det annerledes; prisene er hele tiden via konkurransen, antatt å kun dekke enhetskostnadene. En depresiering av krona vil derfor, cet. par., føre til at norske eksportpriser i internasjonal valuta presses ned, slik at det fortsatt ikke er noen renprofitt i sektorene. For fastlandssektorene forsvinner mao. den direkte priseffekten av valutakursendringen, i motsetning til hva som er tilfellet for oljeeksporten. For fastlandssektorene vil eksportverdien endres kun ved at den prisfølsomme eksporten øker, og ved en indirekte effekt som via priskryssløpet øker kostnadene og dermed eksportprisene. Alt i alt har dermed en kronedepresiering sterkere effekt på inntektene fra oljeeksport enn på eksport av tradisjonell vareeksport. Av dette følger videre at i år hvor oljens bidrag til det samlede eksportoverskudd er stort, trengs en relativt svakere depresiering for å oppnå en bestemt bedring av eksportoverskuddet enn i år hvor dette bidraget er mindre. Vår referansebane, se avsnitt 4.1, er karakterisert ved at oljens bidrag til samlet eksportoverskudd faller gjennom simuleringsperioden, særlig i 1986. I tillegg til eksportoverskuddets sammensetning langs referansebanen, vil også nivåets utvikling gi tidsavhengige virkninger. I vår referansebane starter vi med et overskudd på 28,3 milliarder kroner som reduseres til 5 milliarder. De kvantumsendringer som skal til for øke eksportoverskuddet utfra et lavt nivå, målt i absoluttverdi, er selvsagt mindre enn de endringer som må til når nivået er høyere. Beregningene på HARME9E viser at en depresiering på vel 0,2 prosent er nødvendig etter 16 år, mens den momentane depresieringen var vel 1,5 prosent. Prisutslagene er tilsvarende små, og kvantumsendringene neglisjerbare.

Denne typen dynamikk i virkningstallene skyldes de eksogene forutsetningene som ligger til grunn for referansebanen, og er kvalitativt av en annen natur enn den dynamikk som skyldes investeringenes kapasitetsskapende effekt. Med en referansebane preget av stadige endringer i eksportoverskuddet, er det ingen grunn til at virkningstallene konvergerer mot et stasjonært nivå. Virkningstallene gir i slike tilfellet bare begrenset innsikt i modellens strukturelle egenskaper.

La oss så se nærmere på de modifikasjoner av virkningene som følger når kapitalbeholdningen holdes konstant, mens avkastningsraten endogeniseres for å klarere kapitalmarkedet. For det første legger vi merke til at virkningstallene viser det samme typiske tidsforløp som i tilfellet med endogen kapitalbeholdning; de momentane utslagene er kraftigere enn de vi får etter 16 simuleringsår. Årsaken er den samme som den vi har gjort rede for over, og vi konsentrerer oss om de momentane effektene. Endogenisering av avkastningsraten gir en betydelig kraftigere depresiering; 3,6 mot 1,5 prosent. Årsaken er at samlet anvendelse faller mindre når produksjonspotensialet i makro opprettholdes. Dette gir isolert sett høyere import og betinger en kraftigere depresiering. Fallet i kronekursen dempes imidlertid av at avkastningsraten nå må falle for å motvirke den negative effekten på kapital etterspørselen som følger av depresieringen. Fallet i avkastningsraten vil jo redusere innenlandske kostnader og priser, og isolert sett bedre eksportoverskuddet. På anvendelsesiden legger vi særlig merke til at fordelingen mellom konsum og investering endres på en ganske annen måte i S- versus E-versjonen: Når kapitalbeholdningen skal holdes uendret, endres investeringene kun som resultat av endret kapitalslit som følger av sektorvridninger. Når investeringene derfor ikke endres, må økningen i eksportoverskuddet skje på bekostning av privat konsum alene.

#### 4.3.2. En sammenligning av HARME9E og MSG-4ET

MSG-4ET er en versjon av MSG-4 modellen der avkastningsraten er eksogen, kapitalen endogen, men som avviker fra de øvrige versjoner ved at eksportoverskuddet er eksogent, se forøvrig Offerdal et.al for en dokumentasjon. I så måte er MSG-4ET lik HARME9E. Måten de to modellene lukkes på er imidlertid vidt forskjellige. I MSG-4ET har man beholdt forutsetningen fra de tidligere MSG-modellene at hjemmepriser og verdensmarkedspriser utvikler seg identisk, dog ikke bestemt på verdensmarkedet, men av innenlandske produksjonskostnader. Ved simulering av modellen legger man fortsatt inn eksogene anslag på eksportkvanta og importandeler. Det eksogene eksportoverskuddet realiseres ved at en del av eksportanslagene justeres med en endogen felles proporsjonalitetsfaktor, og at en annen endogen proporsjonalitetsfaktor justerer en del av importandelene. Det er ikke klart hva den økonomiske tolkningen av en slik mekanisme er. Vi skal imidlertid ikke

gi oss inn på spekulasjoner over det, men i stedet forsøke å gi et bilde av hvilke kvalitative og kvantitative forskjeller som hersker mellom MSG-4ET og HARME9E. Vi vil da benytte virkningstall for MSG-4ET, som er presentert i Holmøy og Offerdal (1988). Sammenligningen kan umulig bli nøyaktig siden modellene opererer med forskjellig aggregeringsnivå. Dessuten er referansebanen og størrelsen på økningen i eksportoverskuddet forskjellig i de virkningsberegninger som er foretatt med MSG-4ET fra de som er foretatt med HARME9. Vi håper likevel å gi en viss pekepinn om forskjellene.

**Tabell 4.3.2:** Makroøkonomiske virkninger av økt eksportoverskudd med 1 prosent beregnet i MSG-4ET. Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebane

| År etter endring:       | 1     | 5     | 10    | 15    | 20    |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bruttoprodukt .....     | -0,01 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,02 |
| Import .....            | -0,07 | -0,10 | -0,09 | -0,09 | -0,08 |
| Eksport .....           | 0,11  | 0,07  | 0,06  | 0,05  | 0,05  |
| Privat konsum .....     | -0,15 | -0,14 | -0,14 | -0,13 | -0,13 |
| Offentlig konsum .....  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| Bruttoinvesteringer ... | -0,12 | -0,05 | -0,01 | -0,01 | 0,00  |
| Kapitalbeholdning ..... | -0,01 | -0,03 | -0,03 | -0,03 | -0,03 |

En hovedforskjell mellom de to modellene er at i HARME9E er pris- og kvantumsblokken simultan, siden endringer i eksportoverskudd via endringer i valutakursen påvirker prisene. I MSG-4ET vil prisene være fullstendig uavhengig av hva som skjer på kvantumssiden. I denne modellen vil kvantumsendringene vesentlig bestå i at konsumet må reduseres om lag like mye som eksportoverskuddet øker. Siden det bare er et utvalg av eksportkvanta og importandeler som justeres, og fordi varene har ulike Englelastisiteter, vil vi generelt få reallokering av produksjonsfaktorene, som kan gi tilbudssideeffekter siden produktiviteten, faktorforholdene og kapitalslitet varierer mellom sektorene. Spesielt vil lavere konsum gi lavere boligproduksjon, der kapitalintensiteten er svært mye høyere enn i resten av økonomien. Dette forklarer hvorfor vi får fall i investeringene de første år etter at eksportoverskuddet har økt i MSG-4ET.

De samme effekter av ulik sektorutvikling er selvsagt til stede også i HARME9E, jf. tabell 4.3.1. I tillegg kommer en del - til dels kompliserte - effekter pga. prisendringene. For det første kan disse modifisere eller forsterke de endringene i etterspørselens sammen-

setning som skyldes ulike Englelelastisiteter. Vel så interessant er det at vi får en entydig negativ effekt på tilbudssiden, ved at prisene på alle produserte produksjonsfaktorer, herunder kapital, øker. Dette gir som vi har sett lavere produksjonskapasitet i økonomien. Imidlertid kan fallet i investeringene gi rom for økning i privat konsum. Som vi har sett vil størrelsen på disse effektene være kritisk avhengig av hvor store de absolutte økningene i eksportoverskuddet er.

#### 4.4. Virkninger av økt lønn

Virkningene av økt lønn har vi beregnet ved å øke den gjennomsnittlige timelønnssatsen med 10 prosent. I tillegg har vi økt de eksogene hjemmeprisene på elektrisitet og offentlige gebyrvarer (hhv. vare 7 og 8) også med 10 prosent, da vi antar at disse prisene, som er eksogene i modellen, vil øke parallelt med lønningene.

Uten å gå veien om numeriske simuleringer, kan vi ut fra den rekursive modellens egenskaper slutte følgende: En proporsjonal økning av både lønn, eksogene hjemmepriser og importpriser vil øke alle priser med samme proporsjon, slik at relative priser ikke endres. Men dette betyr at de relative priser får samme endring enten vi revaluerer med 10 prosent eller øker lønn/eksogene hjemmepriser med 10 prosent. Dette impliserer videre at de realøkonomiske virkningene av hhv. en 10 prosents lønnsøkning og en revaluering på 10 prosent er identisk like når vi simulerer virkningene på modellene HARME9B og HARME9K. Kvantumeffektene er derfor allerede beskrevet i avsnitt 4.2. I dette avsnittet vil vi derfor fokusere på effektene innenfor de to modellene, HARME9E (eksogen kapitalbeholdning) og HARME9S (eksogent eksportoverskudd/ eksogen kapitalbeholdning), der eksportoverskuddet i løpende priser inngår simultant i modellen. For å lette tolkningen av resultatene ser vi imidlertid først på de nominelle effektene på utenriksiden i den rekursive modellen HARME9B.

**Tabell 4.4.1.** Virkninger på utenriksøkonomien av en lønnsøkning simulert ved HARME9B. Løpende priser. Prosentvis avvik fra referansebanen

|                      | Etter 1 år<br>----- | Etter 16 år<br>----- |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| Eksportverdi i alt   | 0,04                | 0,30                 |
| -tradisjonelle varer | 0,08                | 0,55                 |
| -oljeeksport         | -                   | -                    |
| Importverdi          | 4,50                | 3,82                 |

Lønnsøkningen øker enhetskostnader og hjemmepriser slik at også eksportprisene på tradisjonelle varer stiger. Verdien av oljeeksporten er selvsagt uendret. Med de relativt lave priselastisiteter vi har i modellen, fører dette til at eksportverdien alt i alt øker svakt, men noe sterkere mot slutten av simuleringsperioden. Bak økningen i importverdien ligger den samme kvantumeffekten som vi fikk ved revaluering; kapitalvekst og økt samlet anvendelse. Importprisene i nkr. er konstante. La oss så se på de realøkonomiske effektene når vi krever at hverken kapitalbeholdningen eller eksportoverskuddet i løpende kroner skal endres i forhold til referansebanen. Tabell 4.4.2 og tabell 4.4.3 gir en oversikt over makro- og sektorvirkningene.

**Tabell 4.4.2.** Virkninger på makroøkonomiske hovedstørrelser av lønnsøkning i HARME9S (eksogen kapital/eksogent eksportoverskudd). Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebanen.

|                           | 1984  | 1990  | 1995  | 2000  |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Bruttoprodukt .....       | -0,06 | -0,08 | -0,06 | -0,03 |
| Import .....              | 0,55  | 0,50  | 0,24  | 0,15  |
| Eksport .....             | -2,14 | -0,99 | -0,54 | -0,26 |
| Privat konsum .....       | 2,49  | 1,28  | 0,64  | 0,29  |
| Offentlig konsum .....    | -0,15 | -0,08 | -0,04 | -0,02 |
| Bruttoinvesteringer ..... | -0,06 | -0,04 | -0,02 | -0,01 |
| Kapitalbeholdning .....   | -     | -     | -     | -     |
| Avkastningsrate .....     | 10,89 | 5,43  | 2,88  | 1,46  |
| Valutakurs .....          | -2,24 | -5,84 | -7,44 | -8,31 |

**Tabell 4.4.3.** Virkninger i HARME9S av en lønnsøkning på 10 % på bruttoproduksjon (X) sysselsetting (L) og kapitalinnsats (K) i næringene. Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebane etter 16 år.

|                            | X     | L     | K     | ZL    | ZK    |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Totalt .....               |       | -     | -     |       |       |
| "Olje"produksjon .....     | -     | -     | -     | -     | -     |
| FastlandsNorge .....       |       | -     | -     |       |       |
| 1. Primærnæringer .....    | -0,05 | 0,32  | -0,21 | 0,37  | -0,15 |
| 2. Skjermet industri ..... | 0,00  | -0,32 | 0,17  | -0,32 | 0,17  |
| 3. Privat tjenesteyting .. | 0,19  | 0,17  | 0,11  | -0,02 | -0,08 |
| 4. Metaller m.m. ....      | -0,49 | -0,70 | -0,46 | -0,21 | 0,03  |
| 5. Kjemisk og min. prod. . | -0,20 | -1,38 | -0,22 | -1,18 | -0,02 |
| 6. Annen konk.utsatt prod. | -0,16 | -0,45 | -0,13 | -0,27 | 0,03  |
| 8. Elforsyning .....       | 0,01  | 0,01  | 0,01  | -     | -     |
| 9. Offentlig produksjon .. | 0,20  | -     | -     | -     | -     |

Resultatene over viser at kvantumsutslagene blir relativt beskjedne når hverken kapitalen eller handelsbalansen får lov til å variere. Lønnsøkningen krever i likevekt både økt kapitalavkastning og depresiering av krona. Svært forenklet kan vi si at en økt avkastningsrate må til for å dempe etterspørselen etter kapital, mens depresieringen tjener dels til å redusere arbeidslønna i forhold til prisen på øvrige innsatsfaktorer, dels til å gi en tilstrekkelig positiv impuls på handelsbalansen.

La oss aksessorisk prøve å begrunne effektene noe nærmere. Lønnsøkningen gir innenfor den rekursive modellen, HARME9B, økt kapital og forverret driftsbalanse. For å holde kapitaletterspørselen uendret kan avkastningsraten økes, siden brukerprisen på kapital da øker både direkte og indirekte gjennom økte hjemmepriser. Denne økningen i hjemmepriser bidrar imidlertid til en ytterligere svekkelse av eksportvolumet og til økte importandeler. Bedret bytteforhold er ikke tilstrekkelig til å hindre svekkelse i handelsbalansen. I den rekursive varianten av modellen, HARME9B, viste vi at en modifisert Marshall-Lerner betingelse er oppfylt med våre parameterverdier, slik at valutakursen må depresiere for samtidig å nå målet om undret handelsbalanse. Depresiering av krona har i tillegg samme virkning på etterspørselen etter kapital som en økning i avkastningsraten. Vi kan følgelig tenke oss en konvergerende prosess der en noe mindre økning i avkastningsraten tilsier en noe mindre depresiering osv. Uslagene på avkastningsrate og valutakurs varierer imidlertid over tid. Tabell 4.4.2 viser at avkastningsraten øker relativt mindre utover i



simuleringsperioden, mens depresieringen blir stadig sterkere. Denne dynamikken skyldes utviklingen i handelsbalansen langs referansebanen og ble forklart i forbindelse med drøftingen av effektene av bedret eksport-overskudd i avsnitt 4.3; når oljens bidrag til det gitte eksportoverskuddet avtar, må det en relativt sterkere depresiering til for å holde differansen mellom eksport- og importverdi uendret. Men jo mer krona depresierer, desto mindre trenger avkastningsraten å øke for å bidra til å holde kapitaletterspørselen uendret.

Hjemmeprisene ligger om lag 10 prosent over nivået langs referansebanen i alle år etter 1986. I den simultane modellen spiller mao. lønnsatsen i stor grad rollen som numeraire, en proporsjonal økning i lønna øker alle priser i tilnærmet samme proporsjon. Kvantumseffektene blir følgelig små, spesielt dersom vi ser bort fra effektene de første år etter lønnsøkningen.

#### 4.5. Virkninger av redusert kapitalavkastningsrate

Vi ser først på tilfellet der endringene får "lov til" å slå ut i endret kapitalbeholdning og eksportoverskudd, dvs. vi bruker den rekursive modellen HARME9B.

##### 4.5.1. Tilfellet med endogent eksportoverskudd (HARME9B)

De kvantitative utslagene av en reduksjon i avkastningsraten på 10 prosent er langt mindre enn tilsvarende relative endringer i lønn og valutakurs. Dette har selvsagt sammenheng med at "rentekostnadene" på realkapitalen utgjør en langt mindre andel av de "primære" produksjonskostnader enn lønn og import. Med "primære" kostnader mener vi her betaling for produksjonsfaktorer hvis pris er eksogent bestemt utenfor modellens priskryssløp. I modellen er dette lønn, importpriser og rentekomponenten av kapitalkostnadene.

Tabell 4.5.1. Virkninger på utenriksøkonomien av en reduksjon i avkastningsraten på realkapital på 10 prosent i HARME9B. Prosentvis avvik fra referansebanen.

| <u>Volum:</u>               | 1984   | 1990   | 1995   | 2000   |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| -----                       |        |        |        |        |
| Eksport av                  |        |        |        |        |
| metaller/verkst. produkter  | 1,52   | 1,33   | 1,13   | 0,91   |
| kjemiske og min. produkter  | 0,61   | 0,58   | 0,48   | 0,38   |
| annen konk.utsatt eksport   | 1,94   | 1,94   | 1,88   | 1,77   |
| Importandeler for           |        |        |        |        |
| metaller/verkst. produkter  | -0,18  | -0,16  | -0,13  | -0,10  |
| kjemiske og min. produkter  | -0,26  | -0,24  | -0,18  | -0,13  |
| annen konk.utsatt eksport   | -1,00  | -1,00  | -0,97  | -0,92  |
| <u>Priser:</u>              |        |        |        |        |
| Hjemme(basis)priser på      |        |        |        |        |
| -metaller/verkst. produkter | -0,81  | -0,71  | -0,60  | -0,48  |
| -kjemiske og min. produkter | -0,63  | -0,60  | -0,50  | -0,39  |
| -annen konk.utsatt eksport  | -1,93  | -1,94  | -1,90  | -1,80  |
| <u>Verditall:</u>           |        |        |        |        |
| Eksport i alt               | -0,04  | -0,07  | -0,11  | -0,12  |
| -fastlandsNorge             | -0,10  | -0,14  | -0,20  | -0,23  |
| - "olje"eksport             | -      | -      | -      | -      |
| Import i alt                | 2,66   | 1,35   | 1,39   | 1,37   |
| Eksportoverskudd            | -13,17 | -19,98 | -43,19 | -91,27 |

"Restsektoren" 6 (produksjon av annen konkurranseutsatt eksport) får som den mest kapitalintensive av de konkurranseutsatte sektorene, den største momentane og stasjonære kostnadsreduksjonen (1,9 og 1,8 prosent). Denne sektorens direkte kapitalinnsats pr. produsert enhet er lavere enn tilsvarende koeffisient i metallsektoren (4) og i kjemisk og mineralisk produksjon (5). Derimot faller prisen på vareinnsats i sektor 6 mer enn i sektorene 4 og 5. Dette skyldes i sin tur at vareinnsatsen i sektor 6, sammenlignet med vareinnsatsen i sektor 4 og 5, inneholder langt mer av varer produsert i primærsektoren (1). Denne "primærvaren" er den mest kapitalintensive av alle varer og oppnår den største pris/kostnadsreduksjonen (3,5 prosent).

Nedgangen i hjemmepriser gir økt eksportvolum og bidrar til mindre importandel av konkurranseutsatte industriprodukter. Virkningene avtar noe over tid, parallelt med reduksjon i prisutslagene. Denne dynamiske utviklingen skyldes at "rentekostnadene" direkte og indirekte andel av de "primære" produksjonskostnadene avtar langs referansebanen; avkastningsraten faller med over 6 prosent pr. år i gjennomsnitt, mens lønnsatsen stiger med 8 prosent og eksogene verdensmarkedspriser med 0,7 - 3,2 prosent pr. år. Når avkastningsratens bidrag til enhetskostnader og priser avtar langs referansebanen, vil en gitt relativ reduksjon slå gradvis mindre ut i prisfall.

**Tabell 4.5.2.** Virkninger på makroøkonomiske hovedstørrelser av en reduksjon i avkastningsraten på 10 prosent beregnet med HARME9B. Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebanen.

|                           | 1984  | 1990  | 1995  | 2000  |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Bruttoprodukt .....       | 0,80  | 0,81  | 0,79  | 0,73  |
| Import .....              | 2,68  | 1,40  | 1,43  | 1,41  |
| Eksport .....             | 0,45  | 0,39  | 0,38  | 0,34  |
| Privat konsum .....       | -5,52 | 0,83  | 1,00  | 0,86  |
| Offentlig konsum .....    | 0,15  | -0,11 | -0,12 | -0,12 |
| Bruttoinvesteringer ..... | 14,43 | 2,52  | 2,12  | 2,13  |
| Kapitalbeholdning .....   | 1,05  | 2,15  | 2,22  | 2,19  |

**Tabell 4.5.3.** Virkninger av en reduksjon i avkastningsraten på 10 prosent på bruttoproduksjon (X) sysselsetting (L) og kapitalinnsats (K) i næringene. Faste priser. Beregnet med HARME9B. Prosentvis avvik fra referansebane etter 16 år.

|                            | X    | L     | K    | ZL    | ZK   |
|----------------------------|------|-------|------|-------|------|
| <b>Totalt</b> .....        |      | -     | 2,19 |       |      |
| "Olje"produksjon .....     | -    | -     | -    | -     | -    |
| FastlandsNorge .....       |      |       | 2,40 |       |      |
| 1. Primærnæringer .....    | 1,92 | -4,07 | 4,47 | -5,88 | 2,50 |
| 2. Skjermet industri ..... | 2,01 | 0,80  | 3,31 | -1,18 | 1,28 |
| 3. Privat tjenesteyting .. | 1,29 | 0,48  | 2,75 | -0,81 | 1,44 |
| 4. Metaller m.m. ....      | 1,66 | 0,93  | 3,50 | -0,71 | 1,81 |
| 5. Kjemisk og min. prod. . | 1,12 | -0,25 | 2,28 | -1,35 | 1,15 |
| 6. Annen konk.utsatt prod. | 2,00 | -1,87 | 3,85 | -3,80 | 1,82 |
| 8. Elforsyning .....       | 1,13 | 1,13  | 1,13 | -     | -    |
| 9. Offentlig produksjon .. | 1,31 | -     | -    | -     | -    |

En sterkere dynamikk gjør seg gjeldene på anvendelsessiden. Fallet i kapitalkostnader slår ut i økt kapitaletterspørsel som tilfredsstilles momentant gjennom en kraftig økning av investeringene på bekostning av privat konsum det første året etter fallet i avkastningsraten. Senere stabiliserer bruttoinvesteringene seg til å vokse om lag like mye som kapitalen for å dekke det økte kapitalslitet. Konsumet vokser etterhvert på linje med BNP. Isolert sett presses konsumet ned for å gi rom for økt endogen eksport og lavere importandeler. Alt i alt øker imidlertid importen pga. ekspansjonen i økonomien. Eksportoverskuddet utsettes for impulser i motsatt retning siden virkningene på eksporten og importandelene bidrar i motsatt retning av den importøkning som følger av den generelle økonomiske veksten. Beregningene viser at med de elastisiteter som ligger inne i modellen, dominerer importvirkningen indusert av den økonomiske veksten, slik at eksportoverskuddet svekkes.

#### 4.5.2. Betydningen av eksogent eksportoverskudd (HARME9E)

En lukking av modellen i form av eksogent eksportoverskudd og endogen valutakurs innebærer motsatte prisutslag og mindre kvantumsutslag sammenlignet med HARME9B. Årsaken ligger i at vi i HARME9B fikk en reduksjon i eksportoverskuddet, vesentlig pga. økningen i importen som fulgte av den økonomiske veksten generert av lavere kapitalavkastningsrate. For å unngå fallet i eksportoverskuddet må valutakursen deprimere med omlag 4 prosent. Dette fører til at hjemmepriene utsettes for to impulser som virker mot hverandre; fallet i

avkastningsrate trekker kostnader og priser ned, mens økte importpriser, målt i norsk valuta, gjør det motsatte. Forskjellen i prisutslag i HARME9B og HARME9E er summarisk illustrert i tabell 4.5.4 ved prisindeksen for innenlandsk bruk.

**Tabell 4.5.4.** Sammenligning av virkningene av en reduksjon av kapitalavkastningsraten beregnet i HARME9B (endogent eksportoverskudd) og HARME9E (eksogent eksportoverskudd). Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebane.

|   | Etter 1 år |         | Etter 16 år |         |
|---|------------|---------|-------------|---------|
|   | HARME9B    | HARME9E | HARME9B     | HARME9E |
| BNP .....                               | 0,80       | 0,36    | 0,74        | 0,41    |
| Import .....                            | 2,68       | 0,77    | 1,41        | -0,13   |
| Eksport .....                           | 0,45       | 1,44    | 0,34        | 1,32    |
| Privat konsum .....                     | -5,52      | -3,67   | 0,86        | -0,74   |
| Offentlig konsum .....                  | 0,15       | 0,15    | -0,12       | 0,03    |
| Bruttoinvesteringer ..                  | 14,43      | 5,86    | 2,13        | 0,48    |
| Kapitalbeholdning ....                  | 1,05       | 0,42    | 2,19        | 0,80    |
| Prisindeks for innenlandsk bruk ....    | -0,74      | 0,87    | -0,66       | 0,69    |
| Valutakurs .....                        | -          | -3,94   | -           | -3,71   |
| Eksportoverskudd i løpende priser ..... | -13,12     | -       | -91,27      | -       |
| Eksportverdi .....                      | -0,04      | 4,06    | -0,12       | 3,63    |
| Importverdi .....                       | 2,66       | 4,90    | 1,37        | 3,69    |

Som gjennomgått tidligere har lavere valutakurs en positiv effekt på den endogene eksporten, og samlet eksportvolum øker med 1 prosentpoeng mer i HARME9E enn i HARME9B. Samtidig er fallet i importandeler sterkere.

De viktigste forskjellene i kvantumsendringene kan kort oppsummeres som følger: Pga. veksten i importprisene blir fallet i brukerprisene på realkapital mindre enn i HARME9B. Følgelig blir også kapital- og investeringsveksten lavere. Resultatet blir lavere vekst i produksjonskapasiteten og importen. Den stasjonære virkningen på importen blir alt i alt negativ hvilket betyr at fallet i importandeler domi-

nerer over importveksten induisert av økt innenlandsk etterspørsel. Det momentane fallet i privat konsum, samt veksten etter at dynamikken er utspilt, er også mindre. Konsumendringene er imidlertid et resultat av mange forhold; lavere produksjonsvekst, økt eksport og redusert import trekker isolert sett i negativ retning, mens lavere investeringer bidrar positivt.

#### 4.6. Virkninger av økt arbeidskrafttilgang

Tabell 4.6.1 viser virkningene av en økning i arbeidskrafttilgangen på 5 prosent etter hhv. 1 og 16 simuleringsår. Vi har beregnet virkningene innenfor alle modellvariantene for å belyse betydningen av måten modellen lukkes på.

**Tabell 4.6.1.** Virkninger på utenriksøkonomien og makroøkonomiske hovedstørrelser av en økt tilgang på arbeidskraft på 5 prosent, beregnet med HARME9-modellene. Prosentvis avvik fra referansebanen.

|   | Etter 1 år |       |       |       | Etter 16 år |        |         |        |
|---|------------|-------|-------|-------|-------------|--------|---------|--------|
|   | B          | E     | K     | S     | B           | E      | K       | S      |
| <b>Priser:</b>                                |            |       |       |       |             |        |         |        |
| Hjemme(basis)priser på                        |            |       |       |       |             |        |         |        |
| -metaller mm. (4) .....                       | -          | 4,55  | 1,78  | 3,09  | -           | 6,41   | 1,18    | 7,18   |
| -kjemiske/min. (5) .....                      | -          | 6,64  | 1,39  | 3,65  | -           | 10,04  | 0,97    | 11,49  |
| -andre konkurranse-<br>utsatt produkter ..... | -          | 4,46  | 4,23  | 4,82  | -           | 7,27   | 4,35    | 7,37   |
| avkastningsrate .....                         | -          | -     | 22,67 | 16,02 | -           | -      | 25,11   | -6,08  |
| Valutakurs .....                              | -          | -9,59 | -     | -4,01 | -           | -13,84 | -       | -15,86 |
| <b>Volum:</b>                                 |            |       |       |       |             |        |         |        |
| Bruttoprodukt .....                           | 4,42       | 3,23  | 2,62  | 2,66  | 4,57        | 3,19   | 2,75    | 3,44   |
| Import .....                                  | 6,86       | 1,99  | 1,20  | 0,89  | 6,03        | -0,14  | 2,58    | 4,89   |
| Eksport .....                                 | -          | 2,49  | -0,95 | 0,29  | -           | 3,99   | -0,80   |        |
| Privat konsum .....                           | -4,66      | -0,09 | 6,88  | 5,38  | 10,89       | 4,35   | 8,90    | 3,09   |
| Offentlig konsum .....                        | -0,06      | -0,05 | -0,36 | -0,27 | -0,79       | -0,16  | -0,50   | -0,11  |
| Bruttoinvesteringer .....                     | 30,21      | 8,46  | -0,20 | -0,17 | 5,19        | -1,58  | -0,78   | -0,15  |
| Kapitalbeholdning .....                       | 2,21       | 0,62  | -     | -     | 5,18        | -0,33  | -       | -      |
| Eksport av                                    |            |       |       |       |             |        |         |        |
| -metaller/verkst. prod. .                     | -          | 10,83 | -3,22 | 1,92  | -           | 17,29  | -2,18   | 20,89  |
| -kjemiske og min. prod. .                     | -          | 3,57  | -1,33 | 0,50  | -           | 5,31   | -0,93   | 6,39   |
| -andre konk.utsatte prod.                     | -          | 6,01  | -4,01 | -0,52 | -           | 8,58   | -4,05   | 11,11  |
| Importandeler for                             |            |       |       |       |             |        |         |        |
| -metaller/verkst. prod. .                     | -          | -1,26 | 0,40  | -0,24 | -           | -1,82  | 0,24    | -2,16  |
| -kjemiske og min. prod. .                     | -          | -1,49 | 0,56  | -0,21 | -           | -1,76  | 0,32    | -2,12  |
| -andre konk.utsatte prod.                     | -          | -2,92 | 2,16  | 0,31  | -           | -3,95  | 2,17    | -5,07  |
| <b>Verditall:</b>                             |            |       |       |       |             |        |         |        |
| Eksport i alt .....                           | -          | 10,60 | 0,10  | 4,24  | -           | 15,73  | 0,31    | 18,40  |
| -fastlandsNorge .....                         | -          | 10,62 | 0,23  | 4,32  | -           | 15,45  | 0,57    |        |
| -"olje"eksport .....                          | -          | 10,58 | -     | 4,18  | -           | 16,07  | -       | 18,85  |
| Import i alt .....                            | 6,96       | 12,39 | 0,90  | 4,52  | 6,22        | 15,25  | 2,79    | 14,65  |
| Eksportoverskudd .....                        | -33,21     | -     | -5,30 | -     | -370,74     | -      | -146,47 | -      |

B = HARME9B, E = HARME9E, K = HARME9K, S = HARME9S

#### 4.6.1. Konstant avkastningsrate og valutakurs (B-versjonen)

I den rekursive modellversjonen HARME9B, er alle prisvariable uavhengig av hva som skjer på kvantumsiden i modellen. Uten prisendringer vil heller ikke den endogene eksporten og de endogene importandeler avvike fra sine nivåer langs referansebanen. Virkningene på de makroøkonomiske hovedstørrelser bekrefter i stor grad tilsvarende beregninger gjort på MSG-4E modellen; etter at dynamikken i forbindelse med kapitalakkumulasjonen har utspilt sin rolle, er de relative endringene i BNP og kapitalbeholdning svært nær den relative veksten i arbeidskrafttilgangen. Longva et.al (1986) peker på modellens "langsiktige" ("stasjonære" i vår terminologi) respons på en arbeidskraftøkning ligger nær den respons vi finner i de enkle lærebokfremstillinger av Solows vekstmodell. Resonnementet bak kapitalveksten og dynamikken i virkningstallene presentert over er helt tilsvarende det som finnes i Longva et.al (1986) og Holmøy (1987).

#### 4.6.2. Konstant avkastningsrate og eksportoverskudd (E-versjonen)

Under forutsetning av uendret valutakurs og avkastningsrate, resulterer veksten i økonomien og den innenlandske anvendelsen, i en importøkning på mellom 6 og 7 prosent avhengig av hvor lang tid etter sysselsettingsendringen man måler importvirkningen. Med konstante priser er selvsagt virkningene på importvolum og importverdi like. Resultatet blir et fall i eksportoverskuddet. I HARME9E krever vi at dette skal være konstant, og dette oppnås ved å la valutakursen deprimere. Beregningene viser at en relativt betydelig depresiering må til; 9,6 prosent umiddelbart og 13,8 prosent ved slutten av simuleringsperioden. Konsekvensen er en markert økning av hjemmeprisene, sterkest på de varer som direkte og indirekte inneholder mye import. Vi har i avsnittene foran gjennomgått de effekter som følger av en valutakursendring av denne størrelsesorden. En hovedforskjell fra 9B-versjonen er at prisøkningen slår ut i økte brukerpriser på kapital, slik at sektorene nå øker sin kapitaletterterspørsel i langt mindre grad; momentant øker den med 0,6 prosent mens vi mot slutten av simuleringsperioden får en svak nedgang i kapitalbeholdningen. Det skjer mao. en stor grad av substitusjon i retning av mer arbeidsintensiv produksjon i økonomien. Dette skjer i den representative



bedrift i hver sektor, avhengig av substitusjonsmulighetene, siden kapitalprisen øker i forhold til lønn. I tillegg reduseres økonomiens kapitalintensitet i makro ved at de sektorer som har høyere kapitalintensitet enn gjennomsnittet får redusert sin produksjon, mens det motsatte skjer for sektorer med høyere arbeidsintensitet enn gjennomsnittet.

Endringene i både sysselsetting og kapital gir en vekst i bruttoproduktet på om lag 3,2 prosent, en vekst som nærmest er uavhengig av hvilket år etter endringen i arbeidskrafttilgangen vi betrakter. Dette til tross for at kapitalveksten faller over tid, og ender opp med å være negativ. (Det bør nevnes at i dette tilfellet var det fortsatt endringer i virkningstallene etter 16 år.) Årsaken ligger i en økning i økonomiens gjennomsnittlige kapitalproduktivitet som følger av den sterke ekspansjonen i eksportrettet industri, som er de sektorer i modellen som har høyest avlønning - og dermed grenseproduktivitet - av arbeidskraft og kapital. Merk dessuten at etter at dynamikken som genereres av kapitalakkumulasjonen er utspilt, er nedgangen i bruttoinvesteringene sterkere enn nedgangen i kapital beholdningen (1,6 mot 0,3 prosent). Dette skyldes også en sammensetningseffekt; konsumveksten øker tjenesteproduksjonen der kapitalslitet er lavt (pga. lang levetid på boliger).

#### 4.6.3. Konstant valutakurs og kapitalbeholdning (9K-versjonen)

Dersom vi nå ser på virkningene av en økt arbeidskrafttilgang i tilfellet der kapitalen holdes konstant ved at avkastningsraten antas å klarere kapitalmarkedet, ser vi ved å anvende 9K-versjonen av modellen at det må en økning i avkastningsraten på hele 22,7 prosent til for å holde summen av sektorenes kapitaletterspørsel uendret. Dette øker kapitalkostnadene og dermed hjemmeprisene. Prisøkningen er større jo mer kapitalintensiv varen er. Selv om økningen i avkastningsraten er såvidt sterk, viser det seg at annenordenseffekter spiller liten rolle for prisendringene. Ved å multiplisere de kryssløpskorrigerte kostnadsandelene for kapital, se tabell 3.3, får vi priseffekter som overstiger effektene i tabell 4.6.1 i neglisjerbar grad.

Økningen i hjemmepriser reduserer den prisfølsomme eksporten og øker de prisfølsomme importandelene. Dette kombinert med økningen i BNP gir rom for økt privat konsum. Denne økningen blir forsterket av at økonomiens gjennomsnittlige kapitalslitrate reduseres, slik at bruttoinvesteringene også faller. Siden kapitalbeholdningen ikke endres, er det liten utvikling i virkningstallene over tid.

Sammenlignet med tilfellet hvor kapitalbeholdningen øker (9B-versjonen) blir reduksjonen av eksportoverskuddet betydelig mindre. Som vi har sett foran, skyldes dette at "inntektseffekten" dominerer over priseffektene med de elastisitetene vi har i HARME9.

#### 4.6.4. Konstant kapitalbeholdning og eksportoverskudd (S-versjonen)

Som nevnt i foregående avsnitt, fører en sysselsettingsøkning til en nedgang i eksportoverskuddet også i tilfellet hvor kapitalbeholdningen forutsettes uendret. Når vi i tillegg krever at eksportoverskuddet skal holdes uendret, vet vi fra analysen hvor vi økte eksportoverskuddet, at kronkursen må depresiere for å unngå nedgangen i eksportoverskuddet. Simuleringene viser at den nødvendige depresieringen momentant er 4 prosent, mens vi ved slutten av simuleringsperioden må ha en depresiering på hele 15,9 prosent. Årsaken til dette tidsforløpet ligger i forløpet for, og sammensetningen av, eksportoverskuddet langs referansebanen. Dette har vi vært inne på før, og vi oppsummerer: Eksportoverskuddet faller over tid langs referansebanen. Jo lavere det initiale nivået for eksportoverskuddet er, desto kraftigere vil en impuls som i hovedsak øker importen (som f.eks. økt sysselsetting) slå ut i relativ reduksjon av eksportoverskuddet. Omvendt må det mot slutten av simuleringsperioden, hvor eksportoverskuddet er lavere enn ved begynnelsen, en kraftigere depresiering av krona til for å holde eksportoverskuddet uendret. I tillegg kommer at bidraget til eksportoverskuddet fra verdien av oljeeksport faller over tid. Depresiering av krona har sterkere effekt på verdien av oljeeksport enn på andre komponenter i eksportoverskuddet. Følgelig trengs en sterkere depresiering over tid ettersom bidraget fra oljeeksporten avtar.

Depresieringen av kronekursen øker importprisene og dermed også alle kjøperprisene i modellen. Spesielt får vi en økning i investeringsvareprisene og prisene på vareinnsats. Dette betyr økte brukerpriser på kapital, noe som virker i samme retning som økt avkastningsrate på etterspørselen etter kapital. For å holde kapitalbeholdningen uendret trengs det dermed en mindre økning i avkastningsraten enn i det tilfellet hvor vi lot valutakursen være konstant, og økningen blir mindre desto mer krona depresierer. Den momentane økningen i avkastningsraten er fortsatt sterk, 16 prosent, men ved slutten av perioden må avkastningsraten falle med vel 6 prosent for å etablere likevektsløsningen.

Endringene i virkningstallene over tid har i hovedsak med de tidsavhengige endringene i valutakurs og avkastningsrate å gjøre. Derfor er også virkningene på prisene mindre stabile over tid enn kvantums-effektene. Prisene endres i henhold til varenes kryssløpskorrigerte kostnadsandeler av import og kapital. Veksten i BNP øker fra 2,6 til 3,4 prosent gjennom simuleringsperioden. Dette skyldes "overflyttingsgevinster"; sektorenes kostnadsfunksjoner og samlet kapitalbeholdning endres jo ikke, og sysselsettingsendringen er den samme over tid. Overflyttingsgevinsten skyldes en omallokering av faktorer til eksportnæringene gjennom perioden. Disse næringene har gjennomgående høyere faktorpriser, spesielt på arbeidskraft og kapital, enn gjennomsnittet for resten av økonomien. Dermed er marginalproduktet av faktorinnsatsen også høyere i disse sektorene. Veksten i eksportnæringene skyldes den tiltakende depresieringen av kronekursen gjennom perioden som gjør det mulig å senke eksportprisene i internasjonal valuta.

Mens veksten i BNP tiltar gjennom perioden, faller veksten i privat konsum fra 5,4 til 3,1 prosent. Dette skyldes hovedsaklig fallet i bidraget fra verdien av oljeeksporten til eksportoverskuddet gjennom perioden. Når dette bidraget faller må eksportoverskuddet opprettholdes gjennom stadig sterkere realøkonomiske "kostnader" ved at nettoeksporten i faste priser må økes; terms-of-trade gevinsten avtar. Dette bekreftes klart av virkningstallene for den endogene eksporten og de endogen importandelene.

Som vi ser fører en sysselsettingsendring i HARME9S til relativt betydelige endringer i faktorprisene (som nevnt foran har en depresiering av valutakursen og en økning i lønn og eksogene hjemmepriser samme

virkning på de relative faktorpriser). Modellen er følgelig ganske annerledes enn den typiske lærebokmodellen av en liten åpen økonomi, HOS-modellen. I HOS-modellen, hvor prisene er eksogen gitt på verdensmarkedet, er virkningene av økt sysselsetting beskrevet ved Rybczynski-teoremet; faktorprisene endres ikke, og den økte arbeidskrafttilgangen absorberes ved ekspansjon i den arbeidsintensive næringen og reduksjon i den kapitalintensive. Bakgrunnen for dette er selvsagt at etterspørselen er uendelig elastisk, siden hjemmeproduerte og utenlandske produkter er perfekte substitutter. I HARME er priselastisitetene relativt lave, slik at de prisinduserte vridningene i næringsstrukturen i favør av de arbeidsintensive sektorene blir relativt små, mens endringer i relative faktorpriser og substitusjon i retning av mer arbeidsintensiv teknologi i hver enkelt sektor spiller en større rolle når det gjelder å opprettholde likevekten på faktormarkedene.

#### 4.7. Virkninger av økt kapitalbeholdning. Betydningen av økte substitusjonsmuligheter mellom norske og utenlandske produkter

Vi vil til slutt undersøke hvordan substitusjonsmulighetene mellom norske og utenlandske produkter påvirker modellens egenskaper. Dette gjør vi ved å se på virkningene av å øke kapitalbeholdningen for økende verdier av substitusjons- og priselastisitetene i importandels- og eksportfunksjonene. Ved denne virkningsberegningen konsentrerer vi oss utelukkende om versjon 9S der både kapitalbeholdningen og eksportoverskuddet er eksogent bestemt. Et hovedpoeng er å undersøke i hvilken grad en økning i substitusjonselastisiteten mellom norske og utenlandske produkter (SE) gir modellresultater mer i tråd med de vi finner i modellen av en liten, åpen økonomi. Mer spesielt vil vi fokusere på i hvilken grad Rybczynski-effekter slår igjennom i endringer i næringsstrukturen.

Temaet i dette avsnittet er nærmere behandlet i Holmøy (1988), men vi gir likevel en oppsummering her for fullstendighetens skyld. Dersom vi økte SE mot uendelig, ville HARME9S bli en modell av en liten, økonomi med skjermede sektorer. Vi ville, normalt, kun sitte igjen med 2 av modellens 3 konkurranseutsatte industrisektorer, siden vi har spesifisert kun 2 primære innsatsfaktorer, arbeidskraft og kapital. Faktorprisene, reallønn og realavkastningsrate ville bli bestemt av

verdensmarkedsprisene og teknologi i de 2 overlevende sektorer, uavhengig av kvantumsvariable, og vil endres ved endringer i internasjonale priser i henhold til Stolper-Samuelson-teoremet. Konkurransenutsatt produksjon ville bli bestemt tilsynelatende uavhengig av innenlandske preferanser, siden de konkurransenutsatte varene kan kjøpes og selges like godt internasjonalt som på hjemme-markedet. At dette bare er tilsynelatende skyldes at innenlandske preferanser vil avgjøre sammensetningen og faktorbruken i skjermet sektor, og dermed påvirke den faktormengde som er tilgjengelig for konkurransenutsatt sektor. Virkningen av endret faktorinnsats tilgjengelig for konkurransenutsatt sektor beskrives ved Rybczynski-teoremet. Vi viser forøvrig til Woodland (1982) for en fullstendig gjennomgang av modellen for en liten åpen økonomi med skjermet sektor.

Ved økning av SE i HARME9S ville vi vente at virkemåten i modellen for en liten åpen økonomi, fikk en økende relevans ved tolkningen av resultatene. Vi har simulert virkningene av en økning i kapitalbeholdningen på 5 prosent først ved å bruke de verdiene på eksportpriselastisiteter og substitusjonselastisiteter i importandelsrelasjonene som bygger på aggregering av tilsvarende MODAG-parametre. Virkningsberegningen er så gjentatt med 5-doblede, 10-doblede og 20-doblede verdier på disse elastisitetene.

Totalvirkningen av å øke kapitalen ved ulike verdier av SE kan dekomponeres i to effekter: 1) virkningen av å øke kapitalen for gitte verdier av SE og 2) virkningen på referansebanen av at SE øker. Vi vil først se på den isolerte virkningen av økt SE, og viser til tabell 4.7.1.

**Tabell 4.7.1.** Forskjeller mellom referansebanene som følge av økt substitusjonselastisitet (SE) mellom norske og utenlandske produkter. Faste priser. Prosentvis avvik fra referansebane basert på SE = M

| Substitusjonselastisitet              | SE = 5M |       | SE = 10M |       | SE = 20M |       |
|---------------------------------------|---------|-------|----------|-------|----------|-------|
|                                       | 10      | 16    | 10       | 16    | 10       | 16    |
| Avkastningsrate .....                 | -28,3   | -47,0 | -28,1    | -37,7 | -24,8    | -25,7 |
| Valutakurs .....                      | -16,9   | -26,5 | -16,8    | -24,6 | -15,4    | -21,3 |
| Prisindeks for innenlandsk bruk ..... | 4,8     | 7,9   | 4,6      | 6,9   | 3,9      | 5,4   |
| BNP .....                             | 0,1     | 0,7   | -0,3     | 0,4   | -0,9     | 0,1   |
| Import .....                          | -5,4    | -9,6  | -8,1     | -11,6 | -10,1    | -10,4 |
| Eksport .....                         | 0,7     | 0,7   | -1,6     | -2,2  | -3,6     | -2,1  |
| Privat konsum .....                   | -5,1    | -8,1  | -6,5     | -9,1  | -8,4     | -9,3  |
| Offentlig konsum .....                | 0,4     | 0,6   | 0,4      | 0,7   | 0,5      | 0,8   |
| Bruttoinvesteringer .....             | 0,3     | 0,4   | 0,5      | 0,7   | 0,8      | 1,0   |

M = elastisiteter aggregert fra MODAG, se avsnitt 3.3.

Langs referansebanen vokser lønningene såvidt sterkt (8 prosent pr. år) at de innenlandske kostnadene - til tross for teknisk fremgang og fallende avkastningsrate - vokser sterkere enn verdensmarkedsprisene. Dermed vil også hjemmeprisene vokse relativt til verdensmarkedsprisene langs referansebanen. Dette bidrar isolert til et fall i endogent eksportvolum og økte importandeler langs referansebanen. Så lenge eksportpriselasititetene er så små som langs referansebanen for virkningsberegningene foran, dvs. SE = M, øker imidlertid eksportverdien ved en økning i hjemmeprisene. Når SE øker vil for det første hjemmeprisene øke mindre i forhold til verdensmarkedsprisene, siden aktørene i sterkere grad substituerer seg i retning av de billigere importerte varene. På den annen side er kvantumsutslagene på importandeler og eksportkvanta sterkere for en gitt nivåforskjell mellom hjemmepriser og verdensmarkedspriser. Ved en 5-dobling av SE blir kvantumseffektene kraftige nok til å svekke eksportoverskuddet, slik at en depresiering av kronekursen må til. Vi har tidligere forklart at en depresiering øker brukerprisene på kapital, slik at avkastningsraten må reduseres for å holde kapitalmarkedet i likevekt. Depresieringen fører til økte hjemmepriser, mens fallet i avkastningsrate bidrar i motsatt retning. Alt i alt øker alle hjemmeprisene, men mest for de varer som har en relativt høy kryssløpskorrigert kostnadsandel for import, og en relativt lav for kapital. Virkningen på importandelene avhenger nå av størrelsen på 2 effekter; 1) økning i forholdet mellom importpriser i

norsk valuta og hjemmepriser trekker for en gitt SE importandelene ned, men dersom 2) importprisenes nivå i norsk valuta fortsatt er lavere enn hjemmeprisene, vil økt SE bidra til å øke importandelene. Tilsvarende effekter gjør seg gjeldende for den endogene eksporten. Alt i alt viser modellberegningene at den første effekten dominerer for vare 6 (andre konkurranseutsatte produkter) mens den andre effekten dominerer for de to andre konkurranseutsatte industrivarene. At effekten for vare 6 skiller seg ut på denne måten skyldes dels at verdensmarkedsprisen på denne varen stiger relativt kraftigere enn andre verdensmarkedspriser, dels at varen har en relativt høy kryssløpskorrigert kostnadsandel for kapital slik at fallet i avkastningsraten har relativt større betydning for hjemmeprisen på denne varen enn for de andre konkurranseutsatte varene, 4 og 5. Tabell 4.7.1 viser at de negative effektene på eksportkvantum dominerer når SE økes tilstrekkelig. Virkningen på importen er mer negativ desto høyere SE er og desto senere vi måler virkningen. Det siste skyldes at forskjellen mellom hjemmepriser og verdensmarkedspriser øker over tid. Fallet i importen skyldes at særlig importandelen for vare 6 avtar sterkt. Importfallet reduserer samlet tilgang av varer og tjenester og motsvares av et fall i privat konsum. BNP endres ubetydelig siden sysselsetting, kapitalbeholdning og teknisk fremgang følger samme utvikling langs alle banene. Litt grovt kan vi si at en større avhengighet av prisene på verdensmarkedet (gjennom økning i SE), kombinert med en sterkere vekst i innenlandske kostnader enn i verdensmarkedsprisene, fører til at konsumentene må gi fra seg flere varer og tjenester til utlandet for å opprettholde et gitt nivå på eksportoverskuddet.

Vi går så over til å se på virkningene av å øke kapitalbeholdningen med 5 prosent for ulike verdier av SE. Virkningene på priser og sektorenes produksjon er vist i tabell 4.7.2 mens virkningen på de makroøkonomiske hovedstørrelser er presentert i tabell 4.7.3.

**Tabell 4.7.2.** Virkninger av å øke kapitalbeholdningen med 5 prosent simulert ved HARME9S for fire sett av verdier for substitusjonselastisiteten (SE) mellom norske og utenlandske produkter. Faste priser. Prosentvis avvik fra respektive referansebaner etter 16 år.

|  | SE = M | SE = 5M | SE = 10M | SE = 20M |
|--|--------|---------|----------|----------|
| Avkastningsrate .....                            | -54,44 | -29,01  | -19,79   | -14,45   |
| Valutakurs .....                                 | -18,87 | 0,51    | 2,03     | 3,0      |
| <u>Hjemmepriser på</u>                           |        |         |          |          |
| 1. "primære" produkter .....                     | -11,03 | -6,84   | -6,03    | -5,66    |
| 2. Skjermede industri<br>produkter .....         | 4,02   | -1,31   | -1,69    | -1,99    |
| 3. Privat tjenesteyting ....                     | -2,21  | -2,02   | -1,94    | -1,95    |
| 4. Metaller og verksteds-<br>produkter .....     | 6,39   | -0,95   | -1,52    | -1,98    |
| 5. Kjemiske og mineralske<br>produkter .....     | 12,14  | -0,88   | -1,80    | -2,41    |
| 6. Andre konkurranse-<br>utsatte produkter ..... | -0,18  | -3,44   | -3,52    | -3,64    |
| <u>Bruttoproduksjon i</u>                        |        |         |          |          |
| 1. Primærnæringer .....                          | 5,32   | 7,92    | 8,83     | 8,27     |
| 2. Skjermet industri .....                       | 3,21   | 4,16    | 4,21     | 4,27     |
| 3. Privat tjenesteyting ....                     | -2,28  | 1,32    | 1,57     | 1,89     |
| 4. Metaller m.m. ....                            | 18,08  | 5,07    | -0,48    | -6,70    |
| 5. Kjemisk og mineralisk<br>produksjon .....     | 7,19   | 3,45    | 3,01     | 5,57     |
| 6. Annen konkurranse-<br>utsatt produksjon ..... | 8,29   | 9,04    | 9,71     | 8,76     |

M = elastisiteter aggregert fra MODAG, se avsnitt 3.3.

**Tabell 4.7.3.** Virkninger av å øke kapitalbeholdningen med 5 prosent simulert ved HARME9S for fire sett av verdier for substitusjonselastisiteten (SE) mellom norske og utenlandske produkter. Faste priser. Prosentvis avvik fra respektive referansebaner etter 16 år.

|                           | SE = M | SE = 5M | SE = 10M | SE = 20M |
|---------------------------|--------|---------|----------|----------|
| BNP .....                 | 2,51   | 1,85    | 1,89     | 1,91     |
| Import .....              | -0,34  | 2,73    | 3,21     | 4,07     |
| Eksport .....             | 7,92   | 3,49    | 3,62     | 4,08     |
| Privat konsum .....       | -5,50  | -1,11   | -0,88    | -0,56    |
| Offentlig konsum .....    | -0,24  | -0,10   | -0,12    | -0,15    |
| Bruttoinvesteringer ..... | 5,09   | 5,12    | 5,16     | 5,16     |

M = elastisiteter aggregert fra MODAG, se avsnitt 3.3.

Vi har i avsnitt 4.2 og 4.5 sett hvordan endringer i valutakurs og avkastningsrate slår ut i endringer i kapitalbeholdning og eksportoverskudd ved å simulere den rekursive modellen HARME9B. Formelt kan



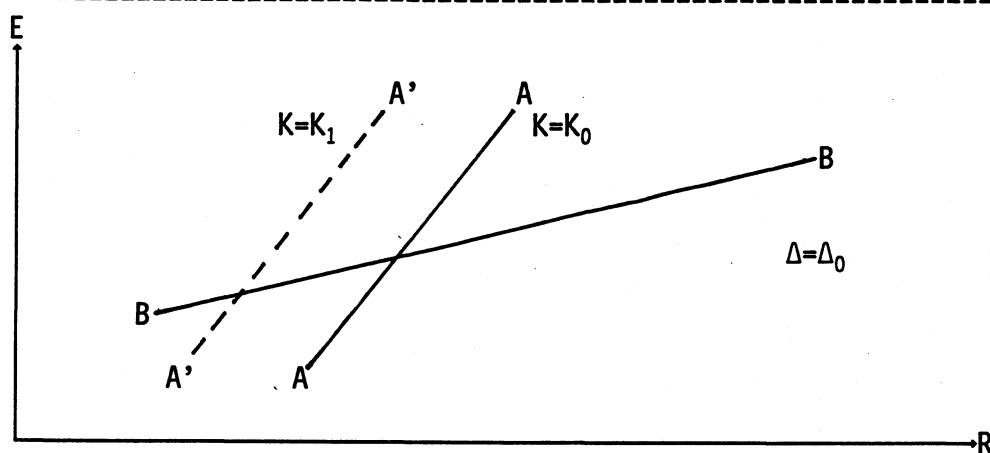
vi si at vi i disse avsnittene tallfester de partielle "elastisitetene" (de relative endringene var for store til å kunne kalles marginale) på følgende 2 funksjoner

$$(4.1) \quad K = K(R, E)$$

$$(4.2) \quad \Delta = \Delta(R, E)$$

I HARME9S er venstresiden i disse ligningene gitt eksogent og de determinerer i stedet avkastningsraten ( $R$ ) og valutakursen  $E$ . Vi har sett at økt avkastningsrate reduserer kapitaletterspørselen, dvs.  $K_R$  er negativ. Apresiering, dvs. økt  $E$ , virker motsatt siden prisen på produserte innsatsfaktorer, herunder kapital via prisen på investeringsvarer, faller. For å opprettholde en gitt kapitaletterspørsel, må derfor valutakursen øke når avkastningsraten øke. Dette er vist i figur 4.7.1 der vi har tegnet inn det geometriske sted for de verdier av avkastningsraten og valutakursen som holder kapitalen konstant, som en stigende kurve  $AA$  i  $R$ - $E$ -planet. Helningen på denne kurven er gitt ved forholdet mellom de partiellderiverte:  $(-K_E/K_R)$ . En tallfesting av helningen utfra verdiene på virkningstallene i avsnitt 4.2 og 4.5 etter 16 år gir en vinkelkoeffisient på  $3,5/2,2 \approx 1,6$ . M.a.o. er kurven relativt bratt siden valutakursen inngår med større vekt i brukerprisen enn avkastningsraten. Det er lett å vise at et positivt skift i kapitalbeholdningen fra  $K_0$  til  $K_1$  vil flytte  $AA$ -kurven innover i diagrammet.

Figur 4.7.1. Sammenhengen mellom avkastningsrate og valutakurs for en gitt kapitaletterørsel (AA) og for et gitt eksportoverskudd (BB).  $SE \approx M$ .



Helningen på kurvene er basert på virkningstallene presentert i avsnitt 4.2 og 4.5.  $K_1 > K_0$ .

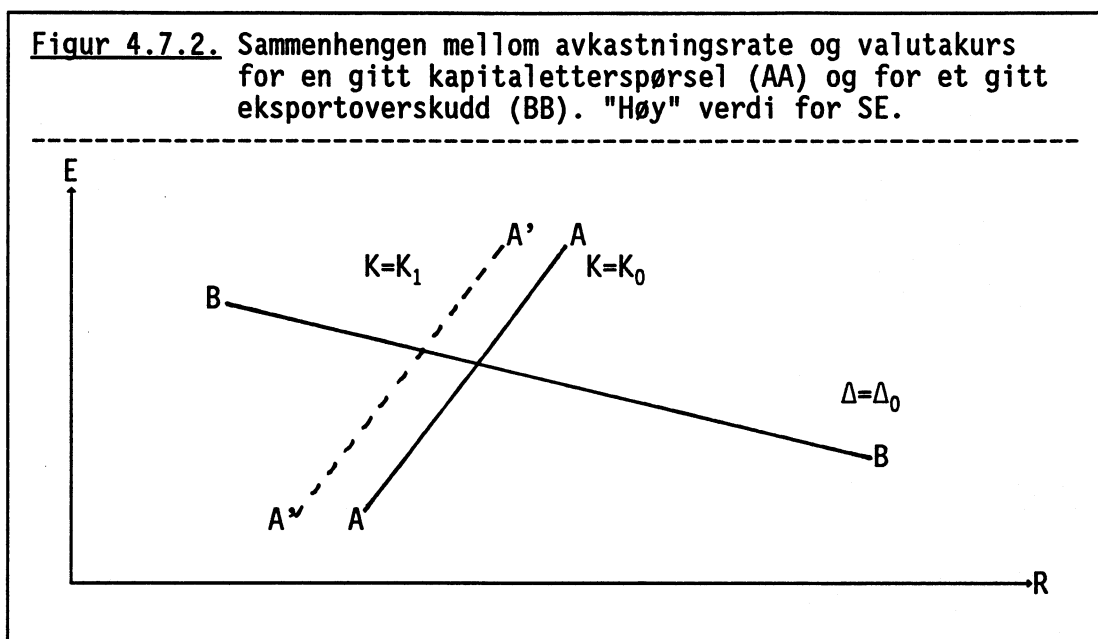
Når det gjelder fortegnet på  $\Delta_E$ , så vet vi at dette er negativt. Derimot er ikke fortegnet på  $\Delta_R$  opplagt. Vi fant i avsnitt 4.5 at en reduksjon i avkastningsraten reduserte eksportoverskuddet dels fordi den økonomiske veksten som ble generert av økt kapitalbeholdning, ga økt import via økt samlet anvendelse, dels fordi bytteforholdet forverres. Disse effektene dominerer kvantumeffektene på endogen eksport og endogene importandeler. Dette tilsier at det geometriske sted for de verdier av avkastningsrate og valutakurs som gir konstant eksportoverskudd kan representeres ved en stigende kurve i  $R$ - $E$ -planet, med helning lik  $(-\Delta_R/\Delta_E)$ . Basert på resultatene foran skulle denne kurven være relativt flat med vinkelkoeffisient tilnærmet lik  $(-91,3)/(-202,4) \approx 0,5$ . Men hvis  $SE$  øker, snur fortegnet på  $\Delta_R$ ; økt avkastningsrate vil øke hjemmeprisene og øker dermed importandeler og reduserer eksportvolumet. Dersom  $SE$  er store nok, vil denne effekten dominere over effekten av bedret bytteforhold og lavere import (indusert av redusert kapitalbeholdning og lavere samlet anvendelse). Dette tilsier at valutakursen må depresiere når avkastningsraten øker for å holde eksportoverskuddet konstant. Kurven  $BB$  blir mao. fallende.

Når  $SE = M$ , er begge kurvene  $AA$  og  $BB$  stigende, og vi ser av figur 4.7.1 at både avkastningsrate og valutakurs må reduseres for å nå en ny likevekt med mer kapital. At fallet i avkastningsraten er relativt sterkere enn fallet i valutakursen (54,4 mot 18,9 prosent) bekrefter at kurven  $BB$  er relativt slak. Disse endringene i avkastningsraten og

valutakursen vrir de relative prisene. Vare 1 ("primærvaren"), 3 (privat tjenesteyting) og 6 (andre konkurranseutsatte produkter) får redusert sin pris, siden disse er relativt kapitalintensive og lite importintensive. Den største prisøkningen får vi på vare 5 (kjemiske og mineralske produkter) siden det kryssløpskorrigerte importinnholdet er stort, mens kapitalkostnadsandelen er liten. Bruttoproduksjonen i de konkurranseutsatte sektorene stiger siden eksportetterspørselen øker i henhold til priselastisiteter og endringer i relative priser. Primærnæringene ekspanderer pga. prisreduksjonen, mens produksjonen i privat tjenesteyting går tilbake til tross for prisfallet. Dette skyldes nedgangen i privat konsum. Nedgangen i privat konsum kan virke paradoksalt siden økt kapital øker produksjonspotensialet og BNP. Forklaringen er som følger: For det første tar bruttoinvesteringene en større andel av BNP, siden økningen i BNP bare utgjør halvparten av økningen i bruttoinvesteringene. For det andre går importen ned fordi virkningen av lavere importandeler dominerer effekten av økt BNP. For det tredje øker eksportvolumet med nær 8 prosent, og er den viktigste årsaken til at konsumet presses ned. Den kraftige eksportveksten er en følge av det sterke fallet i avkastningsraten og depresieringen. Begge disse endringene gir til sammen en drastisk forverring av bytteforholdet, som må kompenseres med tilsvarende sterke kvantumsendringer, som går på bekostning av privat konsum. Med lav prisleisomhet på utenrikssiden klarer økonomien mao. ikke å bruke den økte kapitalbeholdningen til å ekspandere konsumet uten at eksportoverskuddet forverres. I stedet må arbeidskraft og kapital omallokeres fra konsumvaresektorene til eksportnæringene.

Når vi øker SE skjer følgende med kurvene i figur 4.7.1: For det første blir kurven BB ( $\Delta(R,E) = \Delta_0$ ) gradvis flatere, slik at vi passerer en verdi for SE der virkningen på valutakursen er null. For ytterligere økning av SE blir BB-kurven fallende. For kurven AA vil også helningen endres når SE øker, men effekten er ikke så klar; absoluttverdien av begge partielle elastsiteter vil nemlig reduseres siden økningen i hjemmepriser som følger av økt avkastningsrate eller depresiering, gir etterspørselseffekter i disfavør av de relativt kapitalintensive sektorene. Derimot kan vi entydig slutte at størrelsen på skiftet avtar med økt SE; for en gitt valutakurs er det fallet i avkastningsraten som skal til for å øke kapitaletterpørselen, en avtakende funksjon av SE pga. endringene i etterspørselens sammensetning i favør av de kapitalintensive sektorene.

Både endringen i helningen på kurven BB og endringen i størrelsen på skiftet for kurven AA trekker i samme retning; fallet i avkastningsraten blir mindre og vi får en apresiering av valutakursensom følge av kapitaløkningen. I grensetilfellet "en liten åpen økonomi" hvor prisene er bestemt på verdensmarkedet, og faktorprisene (her avkastningsrate og valutakurs) er bestemt uavhengig av faktortilgangen så lenge den faktorforhold som er til "disposisjon" for konkurranseutsatt sektor (etter at resten av økonomien har fått sitt) kan oppnås ved en lineær kombinasjon av de konkurranseutsatte sektorers faktorforhold, trenger ikke kurven AA å skifte i det hele tatt siden  $K_R$  er uendelig.



Selv med en 20-dobling av SE vil imidlertid HARME9s skille seg fra en fullstendig åpen økonomi siden bare en del av eksporten og importandelene er endogene. Likevel bekrefter resultatene i tabell 4.7.2 resonnementene over; fallet i avkastningsraten avtar fra 54 til 14 prosent når SE 20-dobles. Vi ser at økningen i valutakursen tiltar noe med økt SE, noe som bekrefter endringen i helningen på kurven BB, men som samtidig indikerer at denne endringen dominerer virkningen av redusert skift i kurven AA. Endringene i relative priser blir tilsvarende forskjellige. På kvantumssiden ser vi at ved en 5-dobling av SE vil fallet i avkastningsraten mer enn nøytralisere prisvirkningen av en svak revaluering slik at hjemmeprisene går entydig ned, sterkest for de kapitalintensive varene. Det samme gjelder ved en videre økning av SE, men prisene vil etterhvert falle mest for de mest importkrevende varer, og mindre for de kapitalintensive. For vare 4

(metaller m.m.) fører revalueringen og utviklingen i hjemmepriser til at eksporten faller kraftig slik at også produksjonen faller (6,7 prosent) når SE er 20-doblet. Eksporten av vare 5 reduseres også, men produksjonen vokser likevel ved økende SE pga. økt innenlandsk etterspørsel. Jo høyere SE, desto mindre svekkes bytteforholdet. Dette bidrar til å redusere den nødvendige økningen i nettoeksportvolumet. På den annen side svekkes oljeeksportens bidrag til handelsbalansen målt i norske kroner ved en apresiering av kronekursen, og dette må møtes med økt nettoeksportvolum for å holde handelsbalansen i norske kroner uendret. Alt i alt fører disse effektene til at konsumet reduseres selv om SE 20-dobles. Fallet er imidlertid langt mindre ved SE=514, enn ved SE=5. Ytterligere økning av SE slår relativt mye svakere ut på konsumet.

Siden handelsbalansen i norske kroner holdes konstant og prisene faller, vil verdien av finansinvesteringene i utlandet deflatert med f.eks. en konsumprisindeks, øke. Dette sammen med en økning i realinvesteringene i faste priser, viser at konsumnedgangen motsvares av en økning av realverdien av sparingen.

## 5. OPPSUMMERING

Virkningsberegningene i kapittel 4 har vist at MSG-modellens virkemåte forandres til dels radikalt når eksogene importpriser innføres som selvstendig prisbegrep, og eksportetterspørsel og importandeler endogeniseres i henhold til Armingtonspesifikasjonen. Spørsmålet når det gjelder sammenligningen med MSG, er hvorvidt disse effektene - så sant man tror på dem - lar seg innarbeide i MSG gjennom arbeidet med de eksogene anslagene. Konklusjonen må bli at dette er svært vanskelig, siden effektene via reperkusjonene i hele modellen, er svært komplekse. Spesielt synes det vanskelig å lage riktige anslag for eksport og importandeler når modellens bestemmelse av hjemmepriser er såvidt simultan.

I to versjoner av HARME kan eksportoverskuddet styres eksogent av modellbrukeren, men da må valutakursen endogeniseres. I avsnitt 4.4 viste vi at realøkonomien i modellen er den samme om vi lar lønns-satsen være endogen i stedet for valutakursen. En viktig innsikt ved simuleringer på denne modellversjonen var reperkusjonene mellom valutakursen og kapitalmarkedet. Alle eksogene skift som gir depresiering av valutakursen virker kontraktivt på etterspørselen etter kapital, og får dermed betydelige realøkonomiske konsekvenser, også på makronivå. Ved bruk av MSG har man også muligheter til å styre eksportoverskuddet eksogent ved å bruke versjonen 4ET, se Offerdal, Thonstad og Vennemo (1987) for en dokumentasjon. I denne MSG-versjonen fører imidlertid endringer i eksportoverskuddet kun til at opprinnelige anslag for eksport og importandeler justeres proporsjonalt. Hovedvirkningene av endret eksportoverskudd blir dermed endret sammensetning av etterspørselen når det gjelder nettoeksport og privat konsum. Våre beregninger viser at en slik lukking er altfor primitiv hvis man mener at den økonomiske bakgrunnen for justeringene av opprinnelige anslag, er at det føres en tilstrekkelig effektiv valuta- eller inntektspolitikk.

Erfaringer med MSG har avslørt egenskaper som ofte betraktes som svakheter ved modellen. Et eksempel er at avkastningsraten må falle urealistisk mye for å generere en vekstbane som forøvrig betraktes som realistisk. I HARME vil denne tendensen være svekket siden elastisiteten av kapitaletterspørselen mhp. avkastningsraten er større, siden eksportkvanta og importandeler er prisfølsomme. Jo større sub-

stitusjonsmulighetene er mellom norske og utenlandske produkter, desto mer vil vridningene i næringsstrukturen i favør av produsenter av varer med høy kryssløpskorrigert kostnadsandel for kapital, redusere det nødvendige fall i avkastningsraten som følger av en økning av kapitalbeholdningen. Dette er et eksempel på at prediksjonene i Rybczynski-teoremet har større relevans i HARME enn i MSG, særlig når prisleisomheten på utenrikssiden øker. I en viss forstand kan man dermed si at en HARME representerer et kompromiss mellom dagens MSG-modell, hvor de endogene mekanismene som bestemmer næringsutviklingen svarer til de man finner i flersektormodeller av en lukket økonomi, og HOS-modellen for en "liten åpen økonomi".

Det er også andre mekanismer i HARME som kan føre til en svakere tendens til fallende avkastningsrate enn vi har i MSG. For det første vil økte verdensmarkedspriser på varer som produseres av kapitalintensive sektorer øke produksjonen i disse. Denne økningen i kapitalatterspørselen vil isolert sett gi økt avkastningsrate. Økningen vil være større desto større prisleisomheten er, og avhenger essensielt av at verdensmarkedsprisene på kapitalintensive produkter som øker relativt sterkest. Vi har mao. et innslag av de effekter som beskrives i Stolper-Samuelson-teoremet, men innslaget betydning øker med substituerbarheten mellom norske og utenlandske produkter. For det andre vil en relativ reduksjon av verdensmarkedsprisene på investeringsvarer bety lavere kjøperpriser på investeringsvarer, siden disse inneholder import, noe som i sin tur, cet. par., gir lavere brukerpriser på kapital. Dette vil isolert sett også gi avkastningsraten en positiv impuls. Også denne effekten forsterkes ved økt substitusjonselastisitet i importandelsfunksjonene.

## REFERANSER

Armington, P.S. (1969): "A theory of demand for products distinguished by place of production", IMF Staff Papers, Vol. 16, No.1.

Bergan, R. og Ø. Olsen (1985): "Eksporttilpasning i MODAG A", Rapporter 85/29, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bergman, L. (1985): "Extensions and Applications of the MSG-model; a brief Survey", i Førsund, F.R., M. Hoel and S. Longva (ed.): "Production, Multi-Sectoral Growth and Planning", North-Holland Publ. Comp., Amsterdam.

Bjerkholt, O. and J. Rinde (1983): "Consumption Demand in the MSG-model", i Bjerkholt, O., S. Longva, Ø. Olsen and S. Strøm: "Analysis of Supply and Demand of Electricity in the Norwegian Economy", Samfunnsøkonomiske Studier 53, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Haaland, J. I. og V. D. Norman (1987): "Introduction: Modelling trade and trade policy", Scandinavian Journal of Economics, vol. 89.

Helpman, E. and P. Krugman (1985): "Market Structure and Foreign Trade", MIT Press.

Holmøy, E. (1987): "Virkemåten til MSG-4 belyst med virkningstall", Økonomiske analyser nr.2 1987, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Holmøy, E. (1988): "The determination of Factorprices and Industrial Expansion in a MSG-model with Endogenous Trade Flows". Upublisert notat.

Holmøy, E. og E. Offerdal (1988): "Virkningstall for MSG-4". Upublisert notat.

Johansen, L.(1974): "A Multi-Sectoral Study of Economic Growth", North-Holland Publ. Co., Amsterdam.



Klette, T.J.(1987): "En rutine for å generere generelle likevektsmodeller", Interne notater 87/3, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Klette, T.J. (1989): "The Norwegian aluminum industry, electricity prices and welfare", i "Four Essays on Industrial Policy under Imperfect Competition", Oslo.

Klette, T.J. (1989): "Industrial Policy for Exporting Industries: General Results when the number of Firms is Given", i "Four Essays on Industrial Policy under Imperfect Competition", Oslo.

Krugman, P.R. (1989): "Industrial Organization and International Trade", i Schwalensee, R., R. Willig (ed.): "Handbook of Industrial Organization", North-Holland Publ. Comp., Amsterdam.

Longva, S., L. Lorentsen and Ø. Olsen (1985): "The Multi-Sectoral Growth Model MSG-4. Formal Structure and Empirical Characteristics", i Førsund, F.R., M. Hoel and S. Longva (ed.): "Production, Multi-Sectoral Growth and Planning", North-Holland Publ. Comp., Amsterdam.

Norman, V. (1986): "En liten åpen økonomi", 2.utg. Universitetsforlaget, Oslo.

Offerdal, E., K. Thonstad og H. Vennemo (1987): "MSG-4; A Complete Description of the System of Equations", Rapporter 87/14, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Samuelson, P.A. (1953): "Prices of Factors and Goods in General Equilibrium", Review of Economic Studies 21, 1-20.

Schreiner, P. and K.A. Larsen (1985): "On the Introduction and Application of the MSG-Model in the Norwegian Planning System", i Førsund, F.R., M. Hoel and S. Longva (ed.): "Production, Multi-Sectoral Growth and Planning", North-Holland Publ. Comp., Amsterdam.

Shoven, J. and J. Whalley (1984): "Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey", Journal of Economic Literature Vol. 22.

Stølen, N.M. (1983): "Importandeler og relative priser - en MODAG-rapport", Rapporter 83/33, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Tirole, J. (1989): "The theory of Industrial Organization", MIT-press.

Woodland, A.D. (1982): "International Trade and Resource Allocation", North-Holland Publ. Co, Amsterdam.

## VEDLEGG 1

AGGREGERINGEN FRA MSG-4 TIL HARME9

Tabell V1.1: Vareliste i HARME9 og MSG-4 (1983-versjon)

| HARME9<br>vareliste                       | MSG-4<br>varer   |
|---|--|
| 1 Primærnæringer                          | 11 Jordbruksprodukter<br>12 Skogbruksprodukter<br>13 Fisk m.v.   |
| 2 Skjermet industri                       | 17 Drikkevarer og tobakk<br>28 Grafiske produkter<br>32 Kull<br>33 Andre bergverksprodukter<br>55 Bygg og anlegg   |
| 3 Tjenesteyting                           | 74 Transporttjenester, innenlands<br>81 Varehandel<br>82 Bank og forsikringstjenester m.v.<br>83 Boligtjenester<br>79 Reparasjoner av kjøretøyer, hus-<br>holdningsapparater m.v.<br>84 Annen privat tjenesteyting |
| 4 Metaller/verksteds-<br>produkter        | 43 Metaller<br>45 Verkstedprodukter<br>50 Skip og oljeplattformer m.v.   |
| 5 Kjemiske- og miner.<br>produkter        | 27 Kjemiske og mineralske produkter m.v.<br>37 Kjemiske råvarer<br>41 Bensin<br>42 Fyringsoljer o.l.   |
| 6 Andre konkurranseut-<br>satte produkter | 16 Foredlede jordbruks- og<br>fiskeprodukter<br>18 Tekstil- og bekledningsvarer<br>26 Trevarer<br>34 Treforedlingsprodukter  |
| 7 Sjøfart og olje                         | 60 Transporttjenester, utenriks sjøfart<br>66 Råolje<br>67 Naturgass<br>68 Boring etter olje og gass, utleie av<br>borerigger<br>69 Olje og gasstransport med rør  |
| 8 Elektrisitets-<br>forsyning             | 72 Elektrisitetsproduksjon<br>73 Elektrisitetsdistribusjon   |
| 9 Offentlig                               | 91 Offentlig administrasjon<br>92 Forsvar<br>93 Undervisning og forskningsvirksomhet<br>94 Helsetjenester m.v.<br>95 Annen offentlig tjenesteyting   |
| 10 Ikke konkurrerende<br>import           | 00 Matvarer<br>01 Råvarer<br>02 Industrielle ferdigvarer<br>05 Skipsfart m.v., driftsutgifter<br>06 Oljeutvinning, diverse import<br>19 Annen ikke konkurrerende import<br>36 Nordmenns konsum i utlandet          |

Tabell V1.2: Liste over produksjonssektorer i HARME9 og MSG-4 (1983-versjon)

| HARME9<br>sektorliste                     | MSG-4<br>sektorer  |
|---|--|
| 1 Primærnæringer                          | 11 Jordbruk<br>12 Skogbruk<br>13 Fiske og fangst   |
| 2 Skjermet industri                       | 17 Produksjon av nytelsesmidler<br>31 Bergverksdrift<br>28 Grafisk produksjon<br>55 Bygge og anleggsvirksomhet   |
| 3 Tjenesteyting                           | 74 Innenriks samferdsel<br>81 Varehandel<br>82 Bank- og forsikringsvirksomhet<br>83 Boligtjenester<br>79 Reparasjoner av kjøretøyer, hus-<br>holdningsapparater m.v.<br>84 Annen privat tjenesteproduksjon |
| 4 Metaller/verksteds-<br>produkter        | 43 Produksjon av metaller<br>45 Produksjon av verkstedsprodukter<br>50 Bygging av skip og oljeplattformer m.v.   |
| 5 Kjemiske- og miner.<br>produkter        | 27 Produksjon av kjemiske og mine-<br>ralske produkter m.v.<br>37 Produksjon av kjemiske råvarer<br>40 Raffinering av jordolje   |
| 6 Annen konkurranse-<br>utsatt produksjon | 16 Produksjon av næringsmidler<br>18 Produksjon av tekstil og be-<br>kledningsvarer<br>26 Produksjon av trevarer<br>34 Produksjon av treforedlingsprodukter  |
| 7 Sjøfart og olje                         | 60 Utenriks sjøfart<br>64 Utvinning og transport av råolje og<br>naturgass<br>68 Boring etter olje og gass   |
| 8 Elektrisitets-<br>forsyning             | 72 Elektrisitetsproduksjon<br>73 Elektrisitetsdistribusjon   |
| 9 Offentlig                               | 91 Offentlig administrasjon<br>92 Forsvar<br>93 Undervisning- og forskningsvirksomhet<br>94 Helsetjenester m.v.<br>95 Annen offentlig tjenesteproduksjon   |

Tabell V1.3: Liste over konsumaktiviteter i HARME9 og MSG4

| HARME9: |                         | MSG-4/MODAG: |   |
|---------|-------------------------|--------------|---|
| 1       | Varige konsumvarer      | 30           | Kjøp av egne transportmidler                          |
|         |                         | 41           | Møbler og elektriske husholdningsartikler             |
|         |                         | 42           | Varige fritidsgoder                                   |
|         |                         | 50           | Bolig   |
| 2       | Ikke varige komsumvarer | 00           | Matvarer  |
|         |                         | 11           | Drikkevarer og tobakk                                 |
|         |                         | 12           | Elektrisitet  |
|         |                         | 14           | Driftsutgifter til transport                          |
|         |                         | 15           | Andre varer   |
|         |                         | 21           | Klær og skotøy  |
|         |                         | 22           | Andre husholdningsvarer                               |
|         |                         | 23           | Andre fritidsvarer                                    |
| 3       | Tjenestekonsum          | 61           | Bruk av offentlige transportmidler, porto og tele     |
|         |                         | 63           | Offentlige forestillinger, andre tjenester, skolegang |
|         |                         | 64           | Div. husholdningstjenester                            |
|         |                         | 65           | Andre tjenester                                       |
|         |                         | 66           | Nordmenns konsum i utlandet                           |

Tabell V1.4: Liste over investeringsaktiviteter i HARME9 og MSG4

| HARME9 |                     | MSG-4: |                                       |
|--------|---------------------|--------|---------------------------------------|
| B1     | Bygninger og anlegg | B10    | Bolig-, fritidsdriftsbygg m.v.        |
| M3     | Maskiner            | M30    | Maskiner m.v. ekskl. oljeplattformer  |
| MT     | Transportmidler     | M10    | Skip, fiskebåter etc.                 |
|        |                     | M20    | Fly, biler m.v.                       |
| BM     | Oljeinstallasjoner  | B20    | Oljeanlegg m.v.                       |
|        |                     | M41    | Oljerigger, plattformer etc., vare 45 |
|        |                     | M42    | " , vare 50                           |
|        |                     | M43    | " , vare 06                           |

## VEDLEGG 2

**LIKNINGER SOM INNGÅR SIMULTANT I MODELLEN HARME9**Sammenhengen mellom importpriser i internasjonal og norsk valuta

$$1) BI_i = BII_i / E, \quad i = \text{vareliste}$$

Lønnstruktur

$$2) PL_i = \lambda_i PL$$

Strukturelle forskjeller i kapitalavkastning

$$3) R_i = \rho_i R$$

Pris-kostnadsrelasjoner, generell spesifisering

$$4) \gamma_{Pj} (\sum_i (\wedge_{Xij} B_{Hi} + \wedge_{X9j} B_{I9})) = [Z_{Mj} P_{Mj} + Z_{Uj} P_{Uj} + Z_{Lj} P_{Lj} + \gamma_{Kj} Z_{Kj} P_{Kj} + Z_{TSj}]$$

j = PPSEKTORLISTE  
i = VARELISTE - 9

Sektorskatter pr. produsert enhet

$$5) Z_{TSj} = t_{SVj} H_{SVj} (\sum_i \wedge_{Xij} B_{Hi} + \wedge_{X9j} B_{I9})$$

i = VARELISTE - 9  
j = PPSEKTORLISTE

Enhetskoeffisienter for aggregert faktorinnsats, generell spesifisering

$$6) Z_{ij} = X_j \frac{1-\mu_j}{\mu_j} e^{-\frac{\epsilon_j \tau}{\mu_j}} \eta_{ij} \sum_r \frac{C_{irj}}{r} \left( \frac{P_{rj}}{P_{ij}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

j = PPSEKTORLISTE  
i = L,U,M  
r = K,L,U,M

$$7) \quad Y_{Kj} Z_{Kj} = X_j \frac{1-\mu_j}{\mu_j} e^{-\frac{\epsilon_j \tau}{\mu_j}} \eta_{Kj} \sum_r C_{Kjr} \left( \frac{P_{rj}}{P_{Kj}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

j = PPSEKTORLISTE  
r = L, K, U, M

Enhetskoeffisienter for energiinnsats, generell spesifikasjon

$$8) \quad Z_{Uij} = Y_{ij} \eta_{ij} \sum_r b_{irj} \left( \frac{P_{rj}}{P_{ij}} \right)^{1/2}$$

i = E, F  
j = PPSEKTORLISTE  
r = E, F

Prisindekser, elektrisitet

$$9) \quad P_{Ej} = \xi (1+t_{Vi} H_{Vij}) [BH_i + (BI_i - BH_i) M_{Eij} HB_i] \wedge_{Eij} (1+t_{Mi} H_{Rij})$$

j = PSEKTORLISTE  
i = 2

Prisindekser, oljeprodukter

$$10) \quad P_{Fj} = \xi (1+t_{Vi} H_{Vij}) [BH_i + (BI_i - BH_i) M_{Fij} HB_i] \wedge_{Fij} (1+t_{Mi} H_{Rij})$$

j = PSEKTORLISTE  
i = 3, 5

Prisindekser, energi

$$11) \quad P_{Uj} = \xi Y_{ij} \eta_{ij} \sum_r b_{irj} (P_{ij} P_{rj})^{1/2}$$

j = PPSEKTORLISTE  
i, r = E, F

Prisindekser, annen vareinnsats

$$12) \quad P_{Mj} = \xi (1+t_{Vi} H_{Vij}) [BH_i + (BI_i - BH_i) M_{Mij} HB_i] \wedge_{Mij} (1+t_{Mi} H_{Rij})$$

j = PSEKTORLISTE  
i = VARELISTE

Prisindekser, privat konsum

$$13) \quad P_{Cj} = \sum_i (1+t_{Vi}H_{Vij}) [BH_i + (BI_i - BH_i)M_{Mij}HB_i]^{\wedge_{Mij}} (1+t_{Mi}H_{Rij})$$

j = CAKTLISTE  
i = VARELISTE

Prisindekser, investeringsaktiviteter

$$14) \quad P_{Jj} = \sum_i (1+t_{Vi}H_{Vij}) [BH_i + (BI_i - BH_i)M_{Mij}HB_i]^{\wedge_{Mij}} (1+t_{Mi}H_{Rij})$$

j = JAKTLISTE  
i = VARELISTE

Prisindekser, eksport

$$15) \quad P_{Aj} = [ \sum_i \wedge_{Aij} BH_i + BI_9 ] (1+t_{Vi}H_{Vij}) (1+t_{Mi}H_{Mij})$$

j = JAKTLISTE                      i = VARELISTE  
i = VARELISTE - 7,9

$$P_{A7} = PAA_7 / E$$

Brukerpris på kapital, generell spesifikasjon

$$16) \quad P_{Kj} = \sum_i x_{ij} (\delta_{ij} + R_j) P_{ji}$$

j = PSEKTORLISTE  
i = JAKTLISTE



## 2.2. KVANTUMSMODELLEN

### Likevektsbetingelser for produktmarkedene

$$17) \quad \sum \Lambda_{Iij} I_j + \sum \Lambda_{Xij} X_j - \sum (\Lambda_{Mij} M_j + \Lambda_{Eij} E_j + \Lambda_{Fij} F_j) -$$

j=IAKT-LISTE      j=PAKT-LISTE      j=PSEKTORLISTE

$$\sum \Lambda_{Cij} (C_j - C_{kj}) - \sum \Lambda_{Jij} J_j - \sum \Lambda_{Aij} A_j = D_{Si}$$

j=CAKTLISTE      j=JAKT-LISTE      j=AAKTLISTE

i = VARELISTE

### Likevektsbetingelser for arbeids- og kapitalmarkedet

$$18) \quad L = \sum_j L_j$$

$$19) \quad K = \sum_j K_j$$

j = PSEKTORLISTE

### Faktoreterspørsel i private produksjonssektorer

$$20) \quad L_j = Z_{Lj} X_j \quad j = \text{PPSEKTORLISTE}$$

$$21) \quad K_j = Z_{Kj} X_j \quad j = \text{PPSEKTORLISTE}$$

Elektrisitet:

$$22) \quad E_j = Z_{UEj} \cdot Z_{Uj} X_j \quad j = \text{PPSEKTORLISTE}$$

Olje:

$$23) \quad F_j = Z_{UFj} \cdot Z_{Uj} \cdot X_j \quad j = \text{PPSEKTORLISTE}$$

Annen vareinnsats:

$$24) \quad M_j = Z_{Mj} X_j \quad j = \text{PPSEKTORLISTE}$$

Innsats av elektrisitet, olje og annen vareinnsats i den offentlige produksjonssektor

$$25) \quad E_j = Z_{HEj} H_j$$

$$26) \quad F_j = Z_{HFj} H_j$$

$$27) \quad M_j = Z_{HMj} H_j$$

Kapitalbeholdning i utenriks sjøfart og oljevirkosomhet og i den offentlige produksjonssektor

$$28) \quad K_j = \xi_j (K_j(-1) + J_{Kj}) + K_{Xj}$$

i = JAKTLISTE

$$\xi_j = \frac{1}{1 + \sum_i \sigma_{ij} \kappa_{ij}}$$

Nyinvesteringer etter investeringsaktivitet

$$29) \quad J_i = \sum_j (\kappa_{ij} F_{Kj} + \sigma_{ij} \kappa_{ij} K_j) + J_{Ei} + J_{Xi}$$

i = JAKTLISTE  
j = PSEKTORLISTE

$$F_{Kj} = K_j - K_j(-1)$$

j = PPSEKTORLISTE

$$F_{kj} = J_{kj} - \sum_i \sigma_{ij} \kappa_{ij} K_j$$

j = POSEKTORLISTE

Importligninger

$$30) \quad \sum_j \Lambda_{Iij} I_j / HB_i = \sum_j (M_{Mi} \wedge M_{ij} M_j + M_{Fi} \wedge F_{ij} F_j) + \sum_j M_{Ci} \wedge C_{ij} (C_j - C_{Kj}) + \sum_j M_{Ji} \wedge J_{ij} J_j$$

$j = \text{IAKT-LISTE} \qquad j = \text{PSEKTORLISTE} \qquad j = \text{CAKTLISTE} \qquad j = \text{JAKTLISTE}$

$$M_{Si} \wedge S_i D_{Si} + \sum_j M_{Ai} \wedge A_{ij} A_j$$

$j = \text{AAKTLISTE}$

$i = \text{HJVARELISTE}$

Budsjettbetingelse for privat konsum

$$31) \quad N_C V_{CB} = \sum_j P_{Cj} (C_j - F_{Cj} C_{70})$$

$j = \text{CPAKTLISTE}$

Privat konsumeterspørse] etter konsumaktivitet

$$32) \quad C_i = N_C \alpha_{Ci} (\theta_C V_{CB})^{\xi_{Ci}} \prod_j P_{Cj}^{\kappa_{Cij}} + F_{Ci} C_{70}$$

$j = \text{CPAKTLISTE}$   
 $i = \text{CPAKTLISTE}$

$\alpha_{Ci}$ ,  $\epsilon_{Ci}$ ,  $\kappa_{Cij}$  are coefficients.

Lagerendringer

$$33) \quad D_{Si} = \sigma_{Si} \sum_j \Lambda_{Xij} (X_j - X_j(-1)) + D_{SEi}$$

$i = \text{HJVARELISTE} + \text{GEBYRVARELISTE}$   
 $j = \text{PAKTLISTE}$

$$34) \quad D_{Si} = \sigma_{Si} \sum_j \Lambda_{Iij} (I_j - I_j(-1)) + D_{SEi}$$

$i = \text{IMPVARELISTE}$   
 $j = \text{IAKTLISTE}$

Endogene importandeler

$$35) \quad HB_i = DID_i / [ \delta_i + (1 - \delta_i)(BH_i/BI_i)^{-\sigma_i} ]$$

$$i = 4, 5, 6$$

Endogen eksport

$$36) \quad A_i = a_{k0,i} (PA_i/PWA_i)^{\alpha_{pi}} WOR_i^{\alpha_{ri}}$$

$$i = 4, 5, 6$$

Eksport i løpende priser (NOK)

$$37) \quad VA = \sum_i PA_i A_i + \sum_k PJ_k JE_k$$

Import i løpende priser (NOK)

$$38) \quad VI = \sum_i (BI_i - H_{TBi}) I_i$$

Eksportoverskudd i løpende priser (NOK)

$$39) \quad DELTA = VA - VI$$

FORKLARING AV NYE SYMBOLER

| variabel         | forklaring   | TROLLnavn                              |
|------------------|--|--|
| $\delta_i$       | gjennomsnittelig importandel i basisåret, vare i.  | DELBi                                  |
| $\sigma_i$       | gjennomsnittelig substitusjonselastisitet mellom norsk produksjon og import av vare i.   | SIGMAI                                 |
| DID <sub>i</sub> | korreksjonsfaktor i ligningene for importandelsendringer. ( Foreløpig satt lik 1).   | DIDI                                   |
| BH <sub>i</sub>  | basispris for norsk produksjon av vare i.  | BHi                                    |
| BI <sub>i</sub>  | basispris for import av vare i.  | BII                                    |
| PWA <sub>i</sub> | konkurranspris på norsk eksport av vare i.   | PWAI                                   |
| WOR <sub>i</sub> | markedsindikator for eksport av vare i.  | WORi                                   |
| $\alpha_{pi}$    | priselastisitet for eksport av vare i.   | API                                    |
| $\alpha_{ri}$    | "inntektselastisitet" for eksport av vare i.   | ARI                                    |
| ako <sub>i</sub> | konstantledd i ligningene for endogen eksport som er satt slik at den endogene eksport blir mest mulig lik den faktiske eksport i basisåret. | AKOi                                   |
| $M_{rij}$        | importandel i basisåret for vare i i aktivitet j, spesifikk for anvendelse indikert ved r = M,F,C, J,S,A.                                    | eksisterer ikke ekspl.<br>TROLLutskrit |

## VEDLEGG 3

UTENRIKSSIDEN I HARME9

Både eksportrelasjonene og importandelsrelasjonene i HARME9 er aggregert fra tilsvarende relasjoner i MODAG A. Disse er dokumentert i hhv. Bergan og Olsen (1985) og Stølen (1983). I dette vedlegget vil vi først kort rekapitulere den teoretiske utledningen av eksport- og importandelsrelasjonene som er gjennomgått i Bergan/Olsen og Stølen. Deretter vil vi i avsnitt 2 beskrive detaljert hvordan eksportrelasjonene er aggregert fra MODAG og implementert i HARME. I avsnitt 3 gjør vi det samme for importandelsrelasjonene.

1. Teoretisk utledning av eksport og importfunksjoner

Den grunnleggende forutsetning som Armington (1969) bygger på er at en vare som er produsert i to eller flere ulike land ikke er perfekte substitutter sett fra etterspørernes synsvinkel. De er likevel såpass like at det er vanlig å kalle dem samme vare, men ulike produkter. (I den følgende fremstilling vil vi definisjonsmessig la dette være forskjellen mellom "vare" og "produkt"). Etterspørerne kan være både konsumenter som etterspør ferdigvarer og bedrifter som etterspør vareinnsats. Årsaker til heterogenitet mellom produktene fra ulike land kan deles inn i to hovedgrupper. For det første kan det være genuine forskjeller for hver detaljvare mht. kvalitet mm. For det andre kan forskjellene tilskrives aggregering, dvs. at vare i har ulikt innhold av ulike detaljvarer avhengig av hvor varen er produsert.

Vi tar utgangspunkt i følgende modellstruktur:

$$(1.1) \quad y_j = F_j(x_{1j}, \dots, x_{nj})$$

$$(1.2) \quad x_{ij} = f_{ij}(x_{ij}^H, x_{ij}^I)$$

$y_j$  kan tolkes som nyttenivå hos individ  $j$ , eller produktmengde i produksjonssektor (bedrift)  $j$ .  $j$  refererer til forskjellig land.

$x_{ij}$  er konsum (innsats) av vare (faktor)  $i$  hos konsument (bedrift)  $j$ .

$x_{ij}^l$  er mengden av  $x$  som er hjemme produsert ( $l=H$ ) eller importert ( $l=I$ ).

I det følgende konsentrerer vi oss om tilpasningen av  $x_{ij}^H$  og  $x_{ij}^I$ . Når  $f_{ij}$  er homogen av grad 1, vil sammensetningen av  $x_{ij}$  på  $x_{ij}^H$  og  $x_{ij}^I$  være uavhengig av nivået på  $x_{ki}$  ( $k \neq i$ ), selv om  $x_{ij}$  ikke er det. La  $p_i^H$  være prisen knyttet til  $x_{ij}^H$  og  $p_i^I$  være prisen knyttet til  $x_{ij}^I$ . Det kan nå vises at under den forutsetningen om separabilitet som er innført i (1.1) og (1.2) kan den optimale tilpasning av alle  $x_{ij}^H$  og  $x_{ij}^I$  som følger av nytte eller profittmaksimering finnes ved en to-trinnsprosedyre. Ved nytte maksimering følger den optimale tilpasning ved å løse problemene:

a)  $\text{Max } U_j(x_{ij}, \dots, x_{nj})$  gitt  $R_j^* = \sum_i p_i x_{ij}$

der  $R_j^*$  og alle  $p_i$  tas som gitt.

b)  $\text{Min } \sum_l p_i^l x_{ij}^l$  gitt  $x_i = f_{ij}(x_{ij}^1, \dots, x_{ij}^l, \dots, x_{ij}^L)$  for alle  $i$ .

der vi i b) har latt  $l$  løpe over  $L$  land. I vårt opplegg vil vi forenkle og ha  $l=H, I$ .  $p_i$  i a) er en prisindeks som i utgangspunktet ikke er kjent. Matematisk løses først b) som gir  $x_{ij}^l$  som funksjoner av alle  $p_i^l$  og  $x_{ij}$ . Dermed kan prisindeksen  $p_i$  konstrueres. Når  $f_{ij}$  er lineært homogen vil denne kun være avhengig av prisene  $p_i^l$ , og uavhengig av  $x$ . Forutsetningen om at funksjonene  $x_i(\cdot)$  er lineært homogene er essensiell for at prisindeksene bare er funksjoner av prisene på produktene innen vare  $i$ .  $x_i(\cdot)$  funksjonen kan tolkes som en aggregeringsfunksjon, og  $p_i(\cdot)$  er prisen på vare(aggregatet)  $i$ . Innenfor produksjonsteorien er forutsetningen om lineær homogenitet vanlig. For nyttefunksjonen innebærer dette at preferansene er homotetiske, hvilket er urealistisk; f.eks. er da alle Englelelastisiteter lik 1. Når aggregatene  $x_i$  og prisindeksene  $p_i$  er veldefinert og funnet på grunnlag av løsningen av problem b), kan vi løse problemet a).

Ved profittmaximering tolker vi  $y$  funksjonen i (1.1) som en profittfunksjon i det vi forutsetter at bedriften er pristaker på alle markeder. Problemene a) og b) kan nå formuleres som

$$a^*) \quad \text{Max} \quad p_j x_j(x_{1j}, \dots, x_{nj}) - \sum_i p_i x_{ij} = \pi(x_{1j}, \dots, x_{nj})$$

$$b^*) \quad \text{Min} \quad \sum_i p_i^l x_{ij}^l \quad \text{gitt} \quad x_{ij} = f_{ij}(x_{ij}^1, \dots, x_{ij}^l)$$

Vi ser at strukturen i dette problemet,  $a^*)$  og  $b^*)$ , er analogt til problemet a) og b). Løsningen oppnås ved samme to-trinnsprosedyre.

Utleddning av den optimale løsningen ved nyttemaximering er gjennomført i Bergan/Olsen (op.cit.), mens Stølen (op.cit.) går gjennom profittmaksimeringen og tilpasningen av utenlandsk og hjemmeproduisert vareinnsats. Felles for begge er at de spesifiserer  $f$ -funksjonen som en CES-aggregeringsfunksjon. Med  $l = H, I$  får vi følgende CES-funksjon for vare  $i$ :

$$(2.3) \quad x_{ij} = \left[ \delta_{ij} \left( x_{ij}^I / \delta_{ij} \right)^{-\rho_{ij}} + (1 - \delta_{ij}) \left( x_{ij}^H / (1 - \delta_{ij}) \right)^{-\rho_{ij}} \right]^{-1/\rho_{ij}}$$

der  $\delta_{ij}$  er en fordelingsparameter og  $\sigma_{ij} = 1/(1 + \rho_{ij})$  er substitusjonselastisiteten. Begrunnelser for å velge CES-formen finnes hos Stølen (op.cit.). Uttrykket i (2.3) kan lett omformes til det vi finner i Bergan/Olsen (op.cit.). Produsentene tar prisene på  $x_{ij}^H$  og  $x_{ij}^I$  som gitte og minimerer kostnadene.



Etterspørselsfunksjonene etter hjemmeproduksjon og import av vare i til sektor j blir:

$$(2.4) \quad x_{ij}^H = (1-\delta_{ij})x_{ij} \left[ \delta_{ij}(p_i^I/p_i^H)^{1-\sigma_{ij}} + (1-\delta_{ij}) \right]^{\sigma_{ij}/(1-\sigma_{ij})}$$

$$\stackrel{\text{def}}{=} (1-\delta_{ij})x_{ij} D_{ij}^H$$

$$(2.5) \quad x_{ij}^I = \delta_{ij}x_{ij} \left[ (1-\delta_{ij})(p_i^H/p_i^I)^{1-\sigma_{ij}} + \delta_{ij} \right]^{\sigma_{ij}/(1-\sigma_{ij})}$$

$$\stackrel{\text{def}}{=} \delta_{ij}x_{ij} D_{ij}^I$$

For importandelen får vi:

$$(2.6) \quad M_{ij} = \frac{x_{ij}^I}{x_{ij}^H + x_{ij}^I} = \frac{\delta_{ij}}{\delta_{ij} + (1-\delta_{ij})(p_i^H/p_i^I)^{-\sigma_{ij}}}$$

Vi ser at  $M_{ij} = \delta_{ij}$  i basisåret, slik at  $\delta_{ij}$  naturlig kan tolkes som importandelen i basisåret.  $D_{ij}^H$  kan tolkes som en indeks for hjemmeandelen i et vilkårlig år i forhold til hjemmeandelen i basisåret der  $D_{ij}^H = 1$ .  $D_{ij}^I$  kan tolkes som en tilsvarende indeks for importandelen. Merk at  $\delta_{ij}D_{ij}^I + (1-\delta_{ij})D_{ij}^H \neq 1$  utenfor basisåret. For en drøfting av dette, se Frenger (1980) og Stølen (1983). Kostnadene ved kjøp av vare i pr enhet total innsats (forbruk) i aktivitet j blir:

$$(2.7) \quad q_{ij} = \frac{p_i^H x_{ij}^H + p_i^I x_{ij}^I}{x_j}$$

$$\text{der } x_j = \sum_i (x_{ij}^I + x_{ij}^H)$$

= samlet innsats (forbruk), dvs. hjemme produsert + importert i aktivitet j. (x'ene er målt i faste priser).

Når vi setter inn for  $x_{ij}^H$  og  $x_{ij}^I$  og definerer  $\Lambda_{ij} = x_{ij}^I/x_j$  får vi

$$(2.8) \quad q_{ij} = \Lambda_{ij} \left[ (1-\delta_{ij})D_{ij}^H p_i^H + \delta_{ij}D_{ij}^I p_i^I \right]$$

Vi har nå utledet importfunksjoner for en vilkårlig mottakende aktivitet i et vilkårlig land. I det følgende vil vi se hvilke forenklende forutsetninger som må gjøres for at de implementerte eksport- og importrelasjonene skal kunne avledes. Vi ser først på importrelasjonene. Problemet med å implementere det opplegget vi til nå har utledet er at det ville gi utenriksblokken av modellen uforholdsmessig mange ligninger. Dette fordi vi har ulike importfunksjoner for samme vare for ulike mottakende aktiviteter. I tillegg summerer ikke importandelene og hjemmeandelene seg til 1 i et vilkårlig år. Dette betyr at etterspørselen etter import og etterspørselen etter hjemmeproduksjon er uavhengige funksjoner, slik at vi kjenner ikke hjemmeandelen når vi har funnet importandelen. De forenklende forutsetninger som er innført for å løse disse problemene er

- 1) hjemmeandelen og importandelen summerer seg til 1, dvs. hjemmeandelen for vare  $i$  i aktivitet  $j = 1 - M_{ij}$ .
- 2) I nevneren i uttrykket for importandelen,  $M$ , er  $\sigma_{ij} = \sigma_i$  og  $\delta_{ij} = \delta_i$  pr. forutsetning.

Den inverse av nevneren i 2.6 har samme tolkning som variabelen  $HB$  (importandelsendring) i MSG-4 og BASAL. Det betyr at importandelsendringene er like i alle mottakende aktiviteter. Vi får:

$$(2.9) \quad M_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{\delta_i + (1-\delta_i)(p_i^H/p_i^I)^{-\sigma_i}} = \delta_{ij} HB_i$$

der  $\delta_i$  og  $\sigma_i$  er et gjennomsnitt av de mottakende aktiviteters importandeler i basisåret. Denne formuleringen er nå analog til den vi har i MSG-4 og BASAL, men vi har endogenisert importandelsendringen  $HB$ . Dette gjør det relativt bekvemt å endre BASALs kvantumsdel; vi innfører kun relasjonene for de endogene  $HB$ . Hvordan dette konkret er gjort, er beskrevet i avsnitt 3 nedenfor. Det bør bemerkes at vi får et annet uttrykk for importandelen  $M$ , dersom vi utnytter de forenklende forutsetninger 1) og 2) over direkte i uttrykkene for  $x_{ij}^H$  og  $x_{ij}^I$  i (2.6). Forskjellen er belyst i Stølen (1983), vedlegg 4. Stølen drøfter også de mulige feil som forenklingene over kan medføre.

Mens endringene i BASALs kvantumsdel er relativt beskjedne, blir endringene i prisdelen mer omfattende. I MSG-4/BASAL skilles ikke mellom konkurransepriser (dvs. priser på verdensmarkedet) og hjemmepriser. Dette skillet er innført i HARME. Konkurranseprisene er eksogene, mens hjemmeprisene er basispriser bygget opp fra kostnadssiden på vanlig MSG-4 vis. Kostnadene knyttet til kjøp av vare i til aktivitet j blir:

$$p_{ij}x_{ij} = p_i^H x_{ij}^H + p_i^I x_{ij}^I = [(1-\delta_{ij}HB_i^I)p_i^H + \delta_{ij}HB_i^I p_i^I]x_{ij}$$

der uttrykket i hakeparentesen,  $p_{ij}$ , er prisen på CES-aggregatet  $x_{ij}$ . Pr. enhet total vareinnsats til aktivitet j blir kostnaden til vare i i aktivitet j lik:

$$(2.10) \quad q_{ij} = \Lambda_{ij} p_{ij}$$

der  $\Lambda_{ij} = x_{ij}/x_j$ . Hvordan de nye kjøperprisindeksene nøyaktig blir, er beskrevet i avsnitt 3.

For å bruke opplegget foran til å komme frem til eksportfunksjoner, må vi tenke oss at den tilpasningen som er beskrevet gjelder en aktivitet i ett annet land. I vårt opplegg har vi imidlertid kun skilt mellom innland og utland, eller hjemmeproduksjon og import. For å komme frem til etterspørselsfunksjoner for norsk eksport, må vi for det første skille ut Norge fra de andre land som eksporterer til den aktiviteten vi betrakter. For det andre må etterspørselen etter norske produkter sumeres over alle aktiviteter i alle utland. Vi velger først å omskrive 2.3 slik at vi oppnår den formen som er brukt i Bergan/Olsen (op.cit.):

$$(2.11) \quad x_{ij} = \left[ a_{ij}^1 x_{ij}^{1-\rho_{ij}} + \dots + a_{ij}^L x_{ij}^{L-\rho_{ij}} \right]$$

der  $a_{ij} = \delta_{ij}^{1+\rho_{ij}}$  og vi har innført L land som varen kan produseres i. Vi forutsetter nå at  $\sigma_{ij} = 1/(1+\rho_{ij}) = \sigma_i$ , dvs. at alle mottakende aktiviteter i det (ut)landet vi betrakter har samme substitusjonselastisitet for hver vare. I det landet vi betrakter vil aktivitet j's etterspørsel etter Norges produksjon av vare i være gitt ved den avledede etterspørselsfunksjonen

$$(2.11) \quad x_{ij}^N = a_{ij}^N \sigma_i x_{ij} \left[ \frac{p_i^N}{p_i} \right]^{-\sigma_i}$$

der  $x_{ij}$  er innsats(forbruk) av vare  $i$  i aktivitet  $j$  i det (ut)landet vi betrakter. For å finne Norges totale eksport av vare  $i$  summerer vi over mottakende aktiviteter i hvert land som importerer norsk produksjon av vare  $i$ , og over alle disse land:

$$(2.12) \quad x_i^N = \sum_l \sum_j a_{ijl}^N \sigma_{il} x_{ijl} \left[ \frac{p_{il}^N}{p_{il}} \right]^{-\sigma_{il}}$$

der  $l$  løper over land som importerer norske produkter. Selv om vi forutsetter at prisene på alle produkter er like i alle land, dvs.  $p_{i1}^N = p_i^N$ , vil ikke (2.12) kunne skrives som en aggregert etterspørselsfunksjon etter norsk eksport av vare  $i$ ; siden importlandene generelt har ulik etterspørselsstruktur, vil virkningen av endret totaletterspørsel,  $\sum_l x_{i1}$ , eller prisendringer avhenge av i hvilke land disse endringene skjer. Til tross for dette, har man valgt å resonnerer som om utlandet var ett land, og forenklet (2.12) til:

$$(2.13) \quad x_i^E = A_i X_i \left[ \frac{p_i^N}{p_i} \right]^{-\sigma_i}$$

der  $A_i$  er et konstantledd, og  $X_i$  kan tolkes som samlet import i utlandet fra Norge av vare  $i$ . Overgangen fra 2.12 til 2.13 krever at  $\sigma_{i1} = \sigma_i$ ,  $a_{ijl}^N = a_{ij}^N$ ,  $p_{i1} = p_i$ ,  $p_{i1}^N = p_i^N$ , dvs. svært strenge forutsetninger, ikke bare fordi vi krever samme etterspørselsstruktur og priser i alle land, men vi krever dessuten at etterspørselsstrukturen skal være lik for ulike aktiviteter - f.eks. konsum, investering, vareinnsats - i ulike land.

Utleddningen tom. (2.13) følger av de teoretiske forutsetningene som er gjort underveis. Man har likevel valgt å estimere på og implementere en annen funksjonsform som er "vanligere" i den forstand at de parametre som inngår er pris- og Englelelastisiteter. Denne er gitt ved

$$(2.14) \quad x_i^E = A_i^* \left[ \frac{p_i^N}{p_i} \right]^{\alpha_{Pi}} \text{WOR}_i^{\alpha_{Ri}}$$

der WOR er en markedsindikator som kan tolkes som en totalutgift for utlandet. I de implementerte relasjonene er WOR varespesifik. Denne synes ad hoc preget; f.eks. er det uklart hvilket etterspørselssystem som gjelder for etterspørselen etter varene. Bergan/Olsen skriver riktignok at overgangen fra (2.13) til (2.14) forutsetter at vare- etterspørselen er fullstendig prisuavhengig. Dette er bl.a. uforenlig med budsjettbetingelsen når det gjelder alle varer. Sammenhengen mellom pris- og substitusjonselastisiteten er heller ikke klar.

## 2. Implementering i modellen HARME9

### 2.1. Eksportrelasjonene:

Relasjonene er skrevet inn i modellen på formen

$$(1) \quad A_i = a_{ko_i} (PAA_i / PWA_i)^{\alpha_{pi}} WOR_i^{\alpha_{ri}} \quad i=4,5,6$$

$A_i$  = volum av eksportaktivitet i.

$PWA_i$  = konkurranseprisindeks vare i målt i utenlandsk valuta, dvs. den pris som gjelder på verdensmarkedet på varer innenfor eksportaktivitet i.

$PAA_i$  = eksportprisindeks for eksportaktivitet i, dvs. den pris norske eksportører tar i utenlandsk valuta.

$WOR_i$  = markedsindikator for utlandets etterspørsel etter varer som inngår i eksportaktivitet i.

$a_{ko_i}$  = positiv konstant (sørger for at relasjonen går opp i basisåret).

$\alpha_{pi}$  = priselastisitet.

$\alpha_{ri}$  = inntektselastisitet (når vi tolker WOR som et inntektsmål).

$PWA_i$  og  $WOR_i$  er eksogene.  $PA_i$  og  $A_i$  er endogene.  $a_{ko_i}$ ,  $\alpha_{pi}$  og  $\alpha_{ri}$  er koefisienter.

Relasjonene er implementert slik at i basisåret (1983) er PWA og WOR satt lik 1. Videre vil PA ved simulering få startverdien 1, mens startverdien på A hentes fra modellgrunnlaget og skal i prinsippet være lik nasjonalregnskapets tall for A. For at relasjonene skal gå tilnærmet opp i basisåret, er derfor konstanten  $\alpha$  satt lik A's verdi i basisåret. Relasjonen vil ikke gå eksakt opp siden PA generelt ikke blir lik 1 etter simulering i basisåret. Forskjellen er imidlertid neglisjerbar.

Elastisitetene er beregnet på grunnlag av de estimater som er gjort i Bergan og Olsen (1985). Vi har følgende korrespondanse mellom eksportaktivitetene i HARME og MSG/MODAG -varene:

A4 er summen av A43, A45 og A50.

A5 er summen av A27, A37, A41 og A42.

A6 er summen av A16, A18, A26 og A34.

Et problem ved aggregeringen er at det ikke er estimert relasjoner for varene 41,42 og 50. Vi har ikke gjort egne forsøk på å estimere disse. Den løsning vi har valgt er den mest primitive idet vi tar et veid gjennomsnitt av de elastisitetene som finnes med eksportvolumene som vekter:

$$\alpha_{pi} = \frac{\sum_j A_j \alpha_{pj}}{\sum_j A_j} \quad \begin{array}{ll} i=4,5,6 \\ j=43,45 & \text{når } i=4 \\ j=27,37 & \text{når } i=5 \\ j=16,18,26,34 & \text{når } i=6 \end{array}$$

$$\sum_j A_j = A_i$$

Dette innebærer at i mangel av estimat på  $\alpha_p$  for vare 41,42,50, lar vi disse varene ha elastisiteter lik de veide gjennomsnitt vi beregner over. Tilsvarende for elastisitetene  $\alpha_r$ . De MODAG A elastisitetene vi benytter er de langsiktige pris og markedselastisitetene som er presentert fr s.69 og utover i Bergan og Olsen (op.cit.). Vi gjengir disse sammen med de som er implementert i HARME i tabell 1.

Tabell 1: Pris( $\alpha$ ) og markedselastisiteter( $\alpha$ ) i MODAG A og HARME.

| MODAG A |         |            | HARME9  |         |            |
|---------|---------|------------|---------|---------|------------|
| varenr. | prisel. | markedsel. | varenr. | prisel. | markedsel. |
| 43      | -1.77   | 1.42       |         |         |            |
| 45      | -1.90   | 2.06       | 4       | -1.82   | 1.68       |
| 50      | -       | -          |         |         |            |
| 27      | -1.00   | 1.93       |         |         |            |
| 37      | -0.90   | 2.92       | 5       | -0.96   | 2.45       |
| 41      | -       | -          |         |         |            |
| 42      | -       | -          |         |         |            |
| 16      | -0.39   | 0.89       |         |         |            |
| 18      | -1.50   | 1.08       | 6       | -0.99   | 1.15       |
| 26      | -1.02   | 2.16       |         |         |            |
| 34      | -1.86   | 1.41       |         |         |            |

## 2.2. IMPORTRELASJONENE

I MSG-4 og BASAL er importen av vare i gitt ved relasjonen

$$(2.1) \quad \sum_{j=\text{IAKTLISTE}} \Lambda_{Iij} I_j = \text{HB}_i \left[ \sum_{j=\text{PSEKTORLISTE}} (M_{Mij} \wedge_{Mij} M_j + M_{Fij} \wedge_{Fij} F_j) + \sum_{j=\text{CAKTLISTE}} M_{Cij} \wedge_{Cij} (C_j - C_{Kj}) \right. \\ \left. + \sum_{j=\text{JAKTLISTE}} M_{Jij} \wedge_{Jij} J_j + M_{Si} \wedge_{Si} D_{Si} + \sum_{j=\text{AAKTLISTE}} M_{Aij} \wedge_{Aij} A_j \right]$$

SYMBOLFORKLARING:

$I_j$  = import av importaktivitet j, faste priser

$M_j$  = vareinnsats sektor j, faste priser

$F_j$  = innsats av oljeprodukter sektor j, faste priser

$C_j$  = konsum av konsumaktivitet j, faste priser

$C_{Kj}$  = kjøp av brukt realkapital, konsumaktivitet j, faste priser

$J_j$  = bruttorealinvestering, investeringsaktivitet j, faste priser

$D_{Si}$  = lagerendring vare i, faste priser

$A_j$  = eksport av eksportaktivitet j, faste priser

$\text{HB}_i$  = endring i vare i's importandel, sammenlignet med basisårets

$M_{rij}$  = basisårets importandel for vare i når den har anvendelse r i aktiviteten j.  $r=M, F, C, J, S, A$

$\wedge_{rij}$  = basisårskoeffisient som sier hvor mange enheter av vare i som trengs pr enhet av aktivitet j, når anvendelsen er r



I HARME er importandelsendringkoeffisienten,  $HB_i$  endogenisert på nøyaktig samme måte som man har valgt i MODAG A. Dette arbeidet er dokumentert i Stølen (1983), som igjen bygger på Frenger (1980), og er rekapitulert i avsnitt 1 i dette vedlegget. I HARME har vi innført følgende relasjon for  $HB_i$  for  $i=4,5,6$ :

$$(2.2) \quad HB_i = \frac{1}{\delta_i + (1-\delta_i) (BH_i/BI_i)^{-\sigma_i}}$$

$\delta_i$  = gjennomsnittelig importandel for vare  $i$  i basisåret. Gjennomsnittet går over de ulike aktiviteter og anvendelser ( $j$  og  $r$ ) der varen inngår

$\sigma_i$  = estimert substitusjonselastisitet mellom norsk og utenlandsk produksjon av vare  $i$

$BH_i$  = basispris på norsk produksjon av vare  $i$

$BI_i$  = basispris på import av vare  $i$

Innføring av Armington importandelsfunksjoner får også konsekvenser for prisligningene. For det første får vi ulike basisprisbegreper, nemlig  $BI$  og  $BH$ , der  $BI$  er eksogen mens  $BH$  fortsatt er endogen. I MSG-4 og BASAL er alle priser bygget opp fra innenlandske kostnader og satt slik at disse akkurat dekkes. (Vi ser bort fra prisavvikskoeffisientene). I HARME vil utenlandske prisimpulser, gjennom  $BI$ , slå gjennom i alle innenlandske priser og prisindekser. Vare  $i$  er nemlig et CES-aggregat av norsk og utenlandsk produksjon. Vi har vist at prisindeksen for denne sammensatte varen blir

$$(2.3) \quad q_{rij} = BH_i + (BI_i - BH_i)M_{rij}HB_i$$

Dette uttrykket erstatter  $B_i$  i ligningene for  $P_{rj}$  ( $r=E,F,M,C,J$ ) i BASAL. Som sagt har vi kun endogenisert importandelsendringene for vare 4, 5 og 6. Korrespondansen mellom disse varene og MSG/MODAG inndelingen er som beskrevet foran i avsnittet om eksportrelasjonene. Substitusjonselastisitetene ( $\sigma$ ) er aggregert fra de estimatene som er implementert i MODAG A. Disse er dokumentert i Stølen (1983). Igjen har vi det problemet at  $\sigma$  ikke er estimert for alle MSG/MODAG varene som inngår i HARMEvarene 4,5 og 6. Problemet er håndtert (foreløpig)

som ved aggregering av eksportrelasjonene. De gjennomsnittelige importandelene,  $\delta$ , for hver vare som inngår i uttrykket for HB, er aggregert fra MODAG A grunnlaget i 1983.

Det bør understrekes at aggregeringen foreløpig er svært primitiv av mangel på en gjennomtenkt måte å veie sammen  $\sigma$  og  $\delta$  på. I tabellen under er de anslått ved skjønsmessige gjennomsnitt.

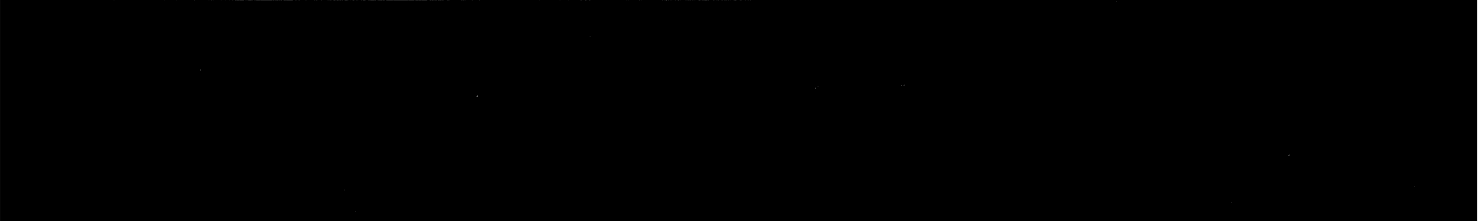
**Tabell 2:** Substitusjonselastisiteter ( $\sigma$ ) og andelsparametre ( $\delta$ ) i importandelsfunksjonene i MODAG A og HARME9.

| MODAG A |          |          | HARME9  |          |          |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| varenr. | $\sigma$ | $\delta$ | varenr. | $\sigma$ | $\delta$ |
| 43      | 0.37     | 0.78     |         |          |          |
| 45      | 0.77     | 0.54     | 4       | 0.5      | 0.55     |
| 50      | -        | -        |         |          |          |
| 27      | 0.99     | 0.57     |         |          |          |
| 37      | 0.90     | 0.55     | 5       | 0.95     | 0.56     |
| 41      | -        | -        |         |          |          |
| 42      | -        | -        |         |          |          |
| 16      | 1.19     | 0.08     |         |          |          |
| 18      | 0.33     | 0.74     | 6       | 0.7      | 0.26     |
| 26      | 0.68     | 0.22     |         |          |          |
| 34      | 0.76     | 0.30     |         |          |          |

**UTKOMMET I SERIEN RAPPORTER FRA STATISTISK SENTRALBYRÅ ETTER 1. JANUAR 1989 (RAPP)**  
 Issued in the series Reports from the Central Bureau of Statistics since 1 January 1989 (REP)  
 ISSN 0332-8422

- 88/9 Radiolytting og fjernsynsseing vinteren 1988 Landsoversikt for programdagene 30. januar - 5. februar/Gustav Haraldsen. 1988-91s. (RAPP; 88/9) 40 kr ISBN 82-537-2653-8
- 88/10 Radiolytting og fjernsynsseing vinteren 1988 Fylkesoversikt for programdagene 30. januar - 5. februar/Gustav Haraldsen. 1988-168s. (RAPP; 88/10) 50 kr ISBN 82-537-2654-6
- 88/11 Ressursregnskap for skog 1970-1985/Erik Nasset. 1988-68s. (RAPP; 88/11) 40 kr ISBN 82-537-2661-9
- 88/15 Inntektsulikhet i Norge 1973-1985/Rolf Aaberge og Tom Wennemo. 1988-94s. (RAPP; 88/15) 45 kr ISBN 82-537-2671-6
- 88/16 Individuelle faktorer ved rekruttering til uførepensjonsordningen. En empirisk studie 1977-1983/Ellen J. Amundsen. 1988-96s. (RAPP; 88/16) 45 kr ISBN 82-537-2728-3
- 88/26 Radiolytting og fjernsynsseing Høsten 1988 Fylkesoversikt for programdagene 1.-7. oktober Gustav Haraldsen og Odd Frank Vaage. 1988-130s. (RAPP; 88/26) 50 kr ISBN 82-537-2699-6
- 88/27 Radiolytting og fjernsynsseing Høsten 1988 Landsoversikt for programdagene 1.-7. oktober/ Gustav Haraldsen og Odd Frank Vaage. 1988-85s. (RAPP; 88/27) 40 kr ISBN 82-537-2700-3
- 88/28 Radiolytting og fjernsynsseing blant barn og ungdom høsten 1988 Programdagene 1.-7. oktober/Gustav Haraldsen og Odd Frank Vaage. 1988-55s. (RAPP; 88/28) 40 kr ISBN 82-537-2703-8
- 88/29 Kommunehelsetjenesten Årsstatistikk for 1987. 1988-67s. (RAPP; 88/29) 40 kr ISBN 82-537-2698-8
- 88/31 Luftforurensning og materialskader: Samfunnsøkonomiske kostnader/Solveig Glomsrød og Audun Rosland. 1989-70 s. (RAPP; 88/31) 40 kr ISBN 82-537-2727-5
- 88/32 Den norske informasjonssektoren - Hvor stor del av totaløkonomien har med informasjon å gjøre?/Jan Brunsgaard og Erling Joar Fløttum. 1989-73s. (RAPP; 88/32) 40 kr ISBN 82-537-2707-0
- 89/1 Naturressurser og miljø 1988 Energi, petroleumsøkonomi, mineraler, fisk, skog, jordbruk, avfall, avløp og vannforsyning, luft Ressursregnskap og analyser. 1989-116s. (RAPP; 89/1) 75 kr ISBN 82-537-2765-8
- 89/2 KVARTS-86 A Quarterly Macroeconomic Model Formal Structure and Empirical Characteristics/ Einar Bowitz and Torbjørn Eika. 1989-104s. (RAPP; 89/2) 45 kr ISBN 82-537-2714-3
- 89/3 Lønnsrelasjoner i en kvartalsmodell for norsk økonomi En KVARTS-rapport/Einar Bowitz. 1989-87s. (RAPP; 89/3) 70 kr ISBN 82-537-2738-0
- 89/4 Innvandringens betydning for befolkningsutvikling i Norge/Inger Texmon og Lars Østby. 1989-55s. (RAPP; 89/4) 70 kr ISBN 82-537-2723-2
- 89/5 Statistisk sentralbyrå Hovedtrekk i arbeidsprogrammet for 1989. 1989-53s. (RAPP; 89/5) 60 kr ISBN 82-537-2720-8
- 89/6 Utbyggingsregnskap Dokumentasjon av metode og resultater fra prøveregnskap 1986 og 1987/ Øystein Engebretsen. 1989-58s. (RAPP; 89/6) 70 kr ISBN 82-537-2724-0
- 89/7 Sociodemographic Differentials in the Number of Children A Study of Women Born 1935, 1945 and 1955/Øystein Kravdal. 1989-138s. (RAPP; 89/7) 75 kr ISBN 82-537-2766-6

- 89/8 Radiolytting og fjernsynsseing Vinteren 1989 Landsoversikt for programdagene 4. - 10. februar/Gustav Haraldsen og Odd Frank Vaage. 1989-69s. (RAPP; 89/8) 70 kr ISBN 82-537-2769-0
- 89/9 Radiolytting og fjernsynsseing Vinteren 1989 Fylkesoversikt for programdagene 4. - 10. februar/Gustav Haraldsen og Odd Frank Vaage. 1989-130s. (RAPP; 89/9) 85 kr ISBN 82-537-2770-4
- 89/10 Rehabilitering av bygninger 1986/Arild Thomassen. 1989-41s. (RAPP; 89/10) 70 kr ISBN 82-537-2791-7
- 89/12 De eldres inntekter Nivå og ulikhet Income of Aged People Level and Inequality. 1989-156s. (RAPP; 89/12) 95 kr ISBN 82-537-2785-2
- 89/13 Totalregnskap for fiske- og fangstnæringen 1983-1986. 1989-38s. (RAPP; 89/13) 60 kr ISBN 82-537-2783-6
- 89/14 Ensliges inntekt og forbruk. 1989-107s. (RAPP; 89/14) 75 kr ISBN 82-537-2796-8
- 89/15 Husholdningsstørrelse og -sammensetning 1960, 1970 og 1980 Noen utvalgte alderstrinn/Björg Moen. 1989-50s. (RAPP; 89/15) 60 kr ISBN 82-537-2847-6
- 89/16 Skatter og overføringer til private Historisk oversikt over satser mv. Årene 1975-1989. 1989-63s. (RAPP; 89/16) 45 kr ISBN 82-537-2813-1
- 89/17 Fruktbarhet og dødelighet i Norge 1771-1987. 1989-44s. (RAPP; 89/17) 60 kr ISBN 82-537-2840-9
- 89/18 Undersøkelse om bruk av folkebibliotek 1988. 1989-83s. (RAPP; 89/18) 60 kr ISBN 82-537-2832-8
- 89/19 Aktuelle skattetal 1989 Current Tax Data. 1989-44s. (RAPP; 89/19) 60 kr ISBN 82-537-2844-6



Pris kr 70,00

Publikasjonen utgis i kommisjon hos H. Aschehoug & Co. og  
Universitetsforlaget, Oslo, og er til salgs hos alle bokhandlere.

---

ISBN 82-537-2872-7  
ISSN 0332-8422