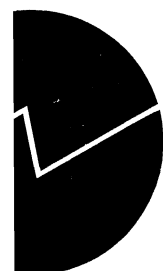


*Alexandra Katz, Bodil M. Larsen,
Knut Sandberg Eriksen og
Trond Jensen*

Transport og makroøkonomi
- en samkjøring av GODMOD-3 og
MSG-6

Notater



Innhold

DEL I

1. Innledning	3
2. MSG-6 og GODMOD-3	3
2.1. Noen generelle egenskaper ved MSG-6	3
2.2. Noen generelle egenskaper ved GODMOD-3	5
2.3. Noen forskjeller mellom MSG-6 og GODMOD-3	6
3. Simuleringer med modellene	8
3.1. Referansebanen	9
3.2. Virkningsberegninger	9
4. Konklusjoner	11

DEL II

5. Generelle egenskaper ved MSG-6	12
6. Produksjonssystemet i MSG-6	12
7. Konsumsystemet i MSG-6	14
8. Referansebanen	18
8.1. Transportbildet i basisåret 1992	18
8.2. Utviklingen frem mot år 2010	19
8.3. Produksjonssektorene	22
8.4. Husholdningene	28
8.5. Teknologisk fremgang	28
9. Avgiftsalternativet	28

DEL III

10. Generelle egenskaper ved GODMOD-3	32
11. Produksjonssystemet i GODMOD-3	34
12. Konsumsystemet i GODMOD-3	38
13. Referansebanen	39
13.1. Forutsetninger	39
13.2. Makroøkonomiske utviklingstrekk mot år 2010	41
13.3. Transportutvikling mot år 2010	43
14. Virkninger av CO₂-avgift i GODMOD-3	44
14.1. Fremgangsmåte	44
14.2. Makroøkonomiske virkninger	45
14.3. Virkninger på transport	47

Referanser	51
Vedlegg A	53
Vedlegg B	58
Vedlegg C	61
De siste utgitte publikasjonene i serien Notater fra Forskningsavdelingen	62

1. Innledning*

MSG-6 og GODMOD-3 er to likevektsmodeller som beskriver sammenhengen mellom utviklingen i økonomien generelt og etterspørselen etter transporttjenester. Den ene modellen, MSG-6, legger betydelig vekt på modellering av de makroøkonomiske komponentene og bedrifters og konsumenters atferd. I denne sammenheng spesifiseres også tilpasningen på energi- og transportsiden i økonomien. I den andre modellen, GODMOD-3, er hovedvekten lagt på å beskrive atferd innen transportsektoren, men også konsumentatferd, bedriftstilpasning og de viktigste makroøkonomiske komponentene er modellert. Detaljeringsgrad, beskrivelse av de makroøkonomiske komponentene, spesifiseringen av bedrifts- og konsumentatferd og lukkingselementer er derfor forskjellige i de to modellene.

Kapittel 2 gir en grov beskrivelse av de to modellene og påpeker de viktigste forskjellene med hensyn til elementer for analyse av transportetterspørselen. Kapittel 3 viser ved et par beregninger hvilken betydning de ulike komponentene beskrevet i kapittel 2 samlet sett har for fremskriving av transportetterspørselen. Kapittel 4 trekker noen konklusjoner. Del II gir en beskrivelse av MSG-6 og beregningene i mer detalj, mens del III inneholder tilsvarende for GODMOD-3. Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt står i fellesskap ansvarlig for kapittel 1-4 (del I), mens de to institusjoner hver for seg står ansvarlig for sine respektive kapitler med modelldokumentasjon (henholdsvis del II og III).

2. MSG-6 og GODMOD-3

2.1. Noen generelle egenskaper ved MSG-6¹

MSG-6 er en disaggregert generell likevektsmodell for norsk økonomi. Aktørenes atferd er modellert i tråd med (standard) mikroøkonomisk teori basert på rasjonell optimaliserende atferd under spesifiserte rammebetingelser. Det er dermed foretatt en vektlegging av økonomisk forklaringskraft på bekostning av statistisk forklaringskraft. De tilgjengelige ressurser i MSG-6 er arbeidskraft, historisk gitt realkapital, historisk gitt utenlandsgjeld, grenser for utenlandsk opplåning, naturressurser samt produktivitetsnivå og -utvikling.

Markedene henger sammen via kryssløp-effekter og ved at næringer og ulike anvendelser konkurrerer om felles ressurser. Videre er det inntektseffekter i etterspørselen i hvert enkelt marked og krysspris-virkninger.

Produsentatferden er modellert på en slik måte at en unngår de velkjente problemene med generelle likevektsmodeller for åpne økonomier. Hvis innenlandske produsenter er antatt å være pristakere på verdensmarkedet vil langsiktslikevekten være karakterisert ved spesialisering i de industrier som konkurrerer på verdensmarkedet. Eksistensen av et stort antall heterogene bedrifter innebærer da at spesialisering ville vært en dårlig approksimasjon av industristrukturen i norsk økonomi. På den annen side vil det å anta at produsenter i en liten åpen økonomi som den norske har markedsrett på verdensmarkedet innebære at det oppstår muligheter for bytteforholdsgevinster som kan være urealistiske (se Norman, 1990). MSG-6 inkorporerer poenget med en liten åpen økonomi som tilpasser seg gitte verdensmarkedspriser, samtidig som spesialisering unngås ved å anta at produsentene er pristakere på eksportmarkedet men at de har markedsrett på hjemmemarkedet. Empirisk analyse av norsk produsentatferd støtter opp under eksistensen av markedsrett, se f.eks. Klette (1993) og (1994) som finner klare forskjeller i total faktorproduktivitet (TFP) mellom bedrifter, og Bowitz og Cappelen (1994).

* Alexandra Katz og Bodil Larsen er begge ansatt i forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå. Trond Jensen og Knut Sandberg Eriksen er ansatt ved Transportøkonomisk institutt. Takk til Torstein Bye, som har bidratt med gode innspill til del I av dette notatet og gitt verdifulle kommentarer underveis i prosjektet.

¹ MSG-6 er nærmere beskrevet i Bye (1996) og Holmøy (1997).

Heterogenitet (TFP-forskjeller mellom bedrifter) i en sektor skaper avtakende skalautbytte på sektornivå når en kontraksjon av sektoren skjer ved exit av de minst effektive bedriftene (merit order). Dette kan sammenlignes med avtakende skalautbytte i ressursbaserte næringer, hvor en må ta i bruk stadig mindre produktive enheter dersom produksjonsskalaen skal økes. Denne mulige egenskapen ved en aggregert sektors produktfunksjon er velkjent (Houthakker 1955, Salter 1960, Johansen 1972). En viktig konsekvens er at sektorstrukturen blir mindre følsom overfor endringer i relative effektive output priser. En annen konsekvens er at en får tatt hensyn til vekstbegrensninger (vekst koster mer). Markedene i MSG-6 er derfor i hovedsak karakterisert ved monopolistisk konkurranse. Bedriftene har avtakende utbytte på ulike produktivitetsnivåer, noe som innebærer avtakende skalautbytte også på næringsnivå ved entry/exit. Det er videre avtakende skalautbytte i produksjonen pr. bedrift, ved overføring av leveranser fra hjemme- til eksportmarkedet og ved ekspansjon av næringen gjennom bedriftsetableringer. MSG-6 har 32 næringer hvor det er lagt vekt på å beskrive nærings- og handelspolitiske virkemidler.

For hjemmeproduserte varer skiller MSG-6 mellom det innenlandske markedet og eksportmarkedet, idet hver bedrift allokere produksjonen mellom de to markedene i profittmaksimeringsproblemet. Leveransene til de to markedene er begrenset ved produksjonsnivået og ved kostnadene knyttet til å levere til markedene. Eksportprisene er gitt på verdensmarkedet (norske bedrifter har ingen markeds-makt i eksportmarkedet). Leveranser til eksport- og hjemmemarkedet er beskrevet ved en transformasjonsfunksjon. Det å levere varer til hjemme- og utemarkedet er imperfekte substitutter, og en endring mellom markedene innebærer økte marginalkostnader. Handelspolitiske virkemidler er spesifisert ved et skille mellom importpriser og verdensmarkedspriser pga. kvoter og kostnader knyttet til forsering av tekniske handelshindre.

I hver av næringene produseres det ved hjelp av innsatsfaktorene arbeid, kapital, vareinnsats, energi til ulike formål og transport. Produksjonsstrukturen er nestet CES, hvilket vil si at to og to aggregerte innsatsfaktorer står i et gjensidig substitusjonsforhold til hverandre etter nærmere spesifisert trestruktur, se del II. Et stykke ned i trestrukturen er transport delt inn i forurensende og ikke-forurensende transport. Forurensende transport består av veitransport, sjøtransport og lufttransport, mens transport med bane og post og telekommunikasjoner er ikke-forurensende transportformer. Transporttjenestene kan produseres av sektoren selv eller av en leietransportsektor. Med utgangspunkt i elastisiteter estimert i modellen GODMOD-3, se vedlegg II, har en angitt elastisiteter mellom de ulike transporttjenestene i MSG-6. Elastisitetene er gjennomgående satt lik 0,5 i analysene i denne rapporten, som er om lag gjennomsnittet for de elastisiteter som er estimert i GODMOD. Elastisitetene kan lett endres.

Veisektoren inngår i klassen av sektorer hvor heterogene bedrifter (dvs. bedrifter med ulik TFP) produserer differensierte produkter (monopolistisk konkurranse). De øvrige transportsektorene inngår i klassen av sektorer hvor teknologien er spesifisert direkte på sektornivå (homogene produkter), og næringene er naturlig skjermet fra internasjonal konkurranse (se også oversikt over modellering av de ulike sektorer i vedlegg A). Andelen av produksjonen som leveres på hjemmemarkedet er derfor nær 1. Priser på tjenester fra bane-, sjø, og (historisk) post/tele-sektorene har vært direkte regulert av offentlige myndigheter. Prisene er derfor bestemt via eksogene mark-up faktorer som ikke reflekterer markeds-makten til selskapene i disse sektorene. I lufttransport er prisreguleringen svakere, og de eksogene mark-up faktorene er satt mer i samsvar med faktisk markeds-makt til de få konkurrerende selskapene. I bane- og post/telesektorene er faste kostnader (bygg og anlegg) viktig. Offentlig regulering av disse sektorene innebærer at prisene kan settes mer i samsvar med marginalkostnader enn hva en ville få ved privat eierskap. Dette innebærer at det i modellen tillates underskudd i disse sektorene. Underskuddene i bane-sektoren og post/telesektoren finansieres ved offentlige lump-sum overføringer som kommer i tillegg til netto næringsubsidier. Også i sjøtransport er det antatt at kapitalkostnadene (knyttet til skip og båter) er faste, det er prisregulering fra lokale myndigheter, og driftsunderskudd er vanlig. I luftsektoren sørger mark-up faktoren for at inntekter overstiger totale spesifiserte kostnader.

Husholdningene maksimerer sine nyttefunksjoner gitt budsjettbetingelsene. De direkte nyttefunksjonene er hierarkisk (svakt) separable i noen varegrupper. Nyttetreet består av flere “nestede” funksjoner, hvorav etterspørselen etter tjenester fra de foran nevnte leietransportsektorene står i et konkurranseforhold til bruk av egen bil, se vedlegg A.

Modellversjonen av MSG-6 som er brukt i dette prosjektet har avkastningskrav til realkapitalinvesteringer som anslås av modellbruker, mens realkapitalbeholdningen bestemmes innenfor modellen. Driftsbalansen med utlandet er en eksogen politikkv variabel i modellversjonen som er brukt. Lukkingsmekanismen innebærer at modellen blir simultan i priser og kvanta. Videre er total tilgang på arbeidskraft en eksogen variabel, noe som har å gjøre med modellens likevektsstruktur (klarering av arbeidsmarkedet). Det faktum at modellen krever valg av lukningsmekanisme (valg av to eksogene variable blant pris på kapital, pris på arbeidskraft, driftsbalanse og kapitalbeholdning), reflekterer at en intertemporal teori for sparing og konsumavveining ikke er inkorporert i modellen. Intratemporal likevekt innebærer at etterspørsel er lik tilbud i alle varemarkeder og i arbeidsmarkedet i hver periode. Intertemporal likevekt innebærer en oppfyllelse av to transversalitetbetingelser (endepunktsbetingelser, ikke år-til-år betingelser) for henholdsvis driftsbalanse og realkapital (neddiskontert verdi skal være null). Et eksempel på bruk av den intertemporale versjonen av MSG-6 er gitt i Bye (1996).

2.2. Noen generelle egenskaper ved GODMOD-3

GODMOD-3 er en generell likevektsmodell som beregner en frikonkurranse markedslikevekt i en økonomi som består av 30 produksjonssektorer med gitt teknologi, 3 konsumenter med gitte preferanser og gitte initiale ressurser. Likevekten defineres av Walras lov om overskuddetterspørsel. Initiale ressurser gis som eksogene beholdninger av arbeid, realkapital, en historisk begrensning på handelsbalanseoverskuddet² og et antall “rettigheter” til utslipp av miljøgifter (CO₂, NO_x etc.). Innen modellens tidshorisont (10 år) utvikles ikke nye sektorer eller nye ressurser.

I modellen konkurrerer alle aktiviteter om de samme ressurser i et fritt mobilt innenlandsk marked. Ineffektive teknologier og volumer utkonkurreres, og en enkelt markedspris bestemmes for hver vare. Bedriftene har da en tilpasning slik at marginalproduktivitet er lik markedspris for alle innsatsfaktorer. Tilsvarende er konsumentene tilpasset slik at marginalnytte er lik kjøperpris for varer og tjenester.

Produksjonssiden i GODMOD-3 omfatter 30 produksjonssektorer som produserer varer, tjenester, energi og person- og godstransport, se del III. Produksjonssektorene deles inn i 8 godstransportsektorer, 6 persontransportsektorer og 16 sektorer for produksjon av varer, energi og privat og offentlig tjenesteyting. Hver av transportsektorene produserer en transporttjeneste, mens øvrige sektorer er flervareprodusenter med en hovedvare som omfatter mer enn 80 prosent av produksjonen i sektoren. Produksjonsaktiviteten er formulert som en funksjon av arbeid, realkapital, varer, tjenester, transport og energi. I mangel på sikker empirisk kunnskap om monopolistisk atferd for sektoraggregeringsnivået i GODMOD-3 formuleres markeder som rene frikonkurransemarkeder.

Flervareproduksjon beskrives av CET-teknologi³ med i hovedsak faste outputandeler som begrenser mulighetene for at flere produsenter konkurrerer om å tilby samme vare på markedet. Hver produksjonssektor omfatter flere bedrifter. Innen samme produksjonssektor oppfattes alle bedriftene som homogene enheter med felles produksjonsteknologi. Produksjonsteknologi med konstant skalaavkastning formuleres ved hjelp av nestede CES-funksjoner som tillater ulik substitusjonselastisitet mellom alle par av innsatsfaktorer. Et stykke ned i treet inngår transport. Denne deles i henholdsvis lett og tung godstransport og persontransport, som igjen deles videre inn i ulike transportformer, som enten er egenprodusert av sektoren selv eller en innkjøpt tjeneste fra en kommersiell leietransportsektor.

² Handelsbalanseoverskuddet “klareres” av valutakursen.

³ CET = Constant Elasticity of Transformation.

Total tilgang på arbeidskraft og kapital gis eksogent, mens varer, tjenester, transport og energi enten er produsert i Norge eller importert fra utlandet. Hvor mye av en vare som produseres i Norge og hvor mye som importeres avhenger av konkurranseevne i verdensmarkedet og tilgang på arbeid og kapital.

Den relative prisen på importerte versus norskproduserte varer avgjør hvor mye av etterspørselen etter en vare som importeres og hvor mye som produseres i Norge. Det forutsettes at norskproduserte og importerte varer ikke er perfekte substitutter i Norge. Eksport er på samme måte behandlet som funksjon av relative priser på norske versus utenlandske varer, som ikke er perfekte substitutter på verdensmarkedet.

Substitusjonselastisiteter er estimert for svært mange par av innsatsfaktorer i modellen (Eriksen, 1994). Der en ikke har empiriske anslag en på elastisitet, har en hovedsakelig benyttet faste volumandeler, dvs. at substitusjonselastisiteten er satt til null. I de ulike transportaggregatene har en forsøkt å estimere substitusjonselastisiteter så langt dette her vært empirisk mulig. Det er imidlertid ikke antatt substitusjonsmuligheter mellom for eksempel leie- og egentransport.

GODMOD-3 er en statisk modell, og vi kan dermed ikke lage en økonomisk fremskrivning med modellen allene. For å etablere fremskrivninger er det nødvendig med ekstern informasjon om forventet utvikling i de eksogene faktorene i modellen (faktortilgang, import- og eksportpriser, faktorproduktivitet, offentlig konsum og brutto realinvesteringer). Disse størrelsene er hentet fra MSG-6, som er en dynamisk vekstmodell (via kapitalakkumulasjonsprosessen). GODMOD-3 er lukket på en slik måte at modellen genererer mest mulig like resultater som MSG-6 (privat konsum bestemmes endogent).

2.3. Noen forskjeller mellom MSG-6 og GODMOD-3

MSG-6 er en modell der en i første rekke har lagt vekt på en beskrivelse av det makroøkonomiske bildet, men hvor en også har inkludert en rimelig god beskrivelse av energiforbruk og bruk av transporttjenester. I GODMOD-3 har man en detaljert beskrivelse av markedene for godstransport, supplert med en noe enklere beskrivelse av markedene for persontransport. Modellen omfatter også en grov beskrivelse av annen konsum- og produsentatferd og makroøkonomien. Dette skulle da antyde at representasjonen av makroøkonomien er bedre ivaretatt i MSG-6, mens modellering av transportdelen er bedre ivaretatt i GODMOD-3. Spørsmålet er hvor viktig dette er ved bruk av de to modellene til transportanalyser. Tabell 2.1 gir en grov oversikt over likheter og forskjeller i modelleringen av de to modellene.

Grovt sett kan en si at det som driver total etterspørsel etter transport og fordeling mellom transportalternativer i modellene er:

- generell makroøkonomisk utvikling
- teknologisk utvikling, både innenfor og utenfor transportmarkedene
- strukturendringer under vekst
- interne substitusjonsforhold i de enkelte sektorene
- pris- og inntektselastisiteter i konsumet
- markedsstruktur innen transport.

Ved bruk av GODMOD-3 benyttes vanligvis forutsetninger om generell vekst fra en bane allerede simulert med en variant av MSG-modellen. Dette er gjerne en offisiell beregning, som for eksempel perspektivberegninger i forbindelse med langtidsprogram eller utredninger gjennomført av departementer eller ulike kommisjoner. GODMOD-3 er imidlertid en selvstendig makromodell, så selv om de vekstfremmende faktoranslagene, teknologisk endring, offentlige utgifter og verdensmarkeds-utvikling er tilnærmet som i MSG kan veksten bli noe forskjellig. Sammensetningen av veksten kan også bli noe forskjellig, da modellene er noe ulikt lukket, både med hensyn til tilpasningen på eksport-/importsiden, handelsbalanserestriksjoner og spareatferd. Dette er imidlertid neppe en viktig kilde til forskjeller i anslag på transportomfang. Tilsvarende gjelder anslagene for teknologisk endring, selv om en også her kan ha vanskeligheter med å sikre konsistens i anslagene i de to modellene når trestrukturen er forskjellig og anslagene for teknologisk endring er faktorspesifikke.

Tabell 2.1. Hovedtrekk ved MSG-6 og GODMOD-3

	MSG-6	GODMOD-3
Konsumentatferd	Nyttmaksimering	Nyttmaksimering
	Nestet CES	Nestet CES
Produsentatferd	Profittmaksimering	Profittmaksimering
	Flere skalaformer	Konstant skalaavkastning
Markedsform	Monopolistisk konkurranse	Fri konkurranse
Utenrikshandel	Prisfast kvantumstilpassing på eksportmarkedet	Nisjeproduksjon med markedsrett på eksportmarkedet
	Markedsrett på hjemmemarkedet	Markedsrett på hjemmemarkedet
	Fast valutakurs (numeraire)	Flytende valutakurs
	Endogen handelsbalanse	Eksogen handelsbalanse
Teknisk endring	Eksogene parametre etter sektor og innsatsfaktor	Eksogene parametre etter sektor og innsatsfaktor
Innsatsfaktorer/ ressurser	Eksogen arbeidskrafttilgang	Eksogen arbeidsstokk
	Endogen kapitalbeholdning	Eksogen kapitalbeholdning
Likevektsløsning/ tidsaspekt	Dynamisk likevekt	Statisk likevekt, ti-års perspektiv
Investeringer og sparing	Endogen investering	Eksogene investeringer
	Sparetilpasset konsum	Sparetilpasset konsum
Transportsektorer	Nestet CES	Nestet CES
	Konstant eller avtakende skalaavkastning	Konstant skalaavkastning
<i>Markedsinndeling</i>	<i>Egen- og leietransport</i>	<i>Egen- og leietransport</i>
	<i>Forurensende og ikke-forurensende transport</i>	<i>Person- og godstransport</i>

Strukturendringer under vekstprosessen er drevet av relative prisendringer i hjemme- og utemarkedet, av skalaelasticitetene i produksjon og konsum (inntektselastisiteter) og av ulike lukninger av modellene. I prinsippet kunne en tenke seg at de to modellene hadde et felles empirisk og økonometrisk grunnlag, slik at elasticitetene var tilnærmet like. Selv da ville det kunne oppstå forskjeller på grunn av problemer med å sikre konsistens i elasticitetene på ulike aggregeringsnivåer, både i faktorspesifikasjonen og i næringsspesifikasjonen.

Konsistens i elasticitet mellom ulike faktorinnsatsspesifikasjoner krever i beste fall at de ulike spesifikasjonene er ekte aggregater av hverandre. Ulik aggregering der faktorinnsatser fra den ene modellen inngår i aggregater på ulike nivåer i den andre, vil umuliggjøre en slik konsistens.

Konsistens i elasticiteter på tvers av sektorer er om mulig enda mer krevende. Elasticiteter internt i en sektor basert på estimater ved for eksempel tidsserieøkonometri, inneholder dels et teknisk substitusjonselement og dels et strukturelement. Aggregering krever at en kjenner både strukturelementet og teknikelementet. I tillegg vil selvfølgelig uekte aggregering, det vil si aggregering på tvers av en detaljert sektorinndeling i to modeller, umuliggjøre konsistens også her. MSG-6 og GODMOD-3 vil derfor i prinsippet gi ulike resultater for transportutviklingen både i rene fremskrivninger (selv i referansebaner er det ulike relative prisendringer) og i policyberegninger, til tross for at en har forsøkt å implementere tilnærmede gjennomsnittselastisiteter fra GODMOD-3 til MSG-6. Tilsvarende vil forskjeller i pris- og inntektselastisiteter i konsumet kunne gi ulikheter i den simulerte etterspørselen etter ulike transportformer i de to modellene. Hvor omfattende forskjellene er kan kun avgjøres ved simuleringer på de to modellene.

MSG-6 og GODMOD-3 har også ulik detaljeringsgrad ved spesifiseringen av produksjonsteknologien innen for eksempel egentransport. Egentransport er spesifisert ved innsats av kun transportkapital og drivstoff i MSG-6. Transportmarkedene i GODMOD-3 er derimot også direkte følsomme for skift i for eksempel sjåførlønn. Betydningen av disse elementene kan også bare finnes ved simuleringer med modellene.

3. Simuleringer med modellene

For å illustrere forskjellene i fremskrivninger og policyberegninger av transporttetter i MSG-6 og GODMOD-3 har vi gjennomført to beregninger på hver av modellene, en basisfremskriving og en virkningsberegning der prisen på bruk av transporttjenester er økt gjennom avgiftene på CO₂. I virkningsberegningen er den generelle avgiften på CO₂ økt, slik at beregningene også omfatter andre prisendringer enn endringer i transportpriser. Beregningene er gjennomført frem til år 2010.

Tabell 3.1. Gjennomsnittlig årlig prosentvis vekst i referansebanen, 1992-2010

<i>Variabel i MSG-6</i>	<i>MSG-6</i>	<i>GODMOD-3</i>	<i>Variabel i GODMOD-3</i>
BNP	2,2	2,2	BNP
Produksjon, totalt	1,8	1,9	Produksjon, totalt
Veittransportproduksjon	1,6	2,1	Leid veittransport med bil
		1,6	Totalvekt < 10 tonn
		2,1	Totalvekt mellom 10 & 15 tonn
		2,1	Totalvekt > 10 tonn
		2,0	Egen veittransport med bil
		1,7	Totalvekt < 10 tonn
		2,3	Totalvekt mellom 10 & 15 tonn
		2,4	Totalvekt > 10 tonn
Lufttransportproduksjon	3,4	2,5	Lufttransportproduksjon
Banetransportproduksjon	1,7	2,6	Banetransportproduksjon
Innenriks sjøtransportproduksjon	0,6	3,8	Innenriks sjøtransportproduksjon
Post- og teleproduksjon	1,8	2,2	Post- og teleproduksjon
Konsum			Konsum
Konsum i husholdninger, totalt	3,2	3,3	Konsum i husholdninger, totalt
Personbiltransport i husholdninger (egentransport)	2,8	4,0	Personbiltransport i husholdninger (egentransport)
Leid veittransport i husholdninger	2,4	3,1	Drosjetransport i husholdninger
		4,0	Rutebiltransport i husholdninger
Leid lufttransport i husholdninger	4,8	3,9	Leid lufttransport i husholdninger
Leid banetransport i husholdninger	2,1	3,7	Jernbanetransport i husholdninger
		4,0	Sporveistransport i husholdninger
Leid innenriks sjøtransport i husholdninger	3,1	3,8	Leid innenriks sjøtransport i husholdninger
Produksjon			Produksjon
Primærnæringer	0,1	1,2	Primærnæringer
Varehandel	2,2	2,3	Varehandel
Privat tjenesteyting	3,1	3,0	Privat tjenesteyting
Konsumvareindustri	2,8	1,3	Konsumvareindustri
Råvareindustri	2,2	0,7	Råvareindustri
Metaller	2,9	0,3	Metaller
Utenriks sjøfart	2,4	3,3	Utenriks sjøfart
Verkstedindustri	2,0	1,9	Verkstedindustri
Olje og gass	0,3	-0,4	Olje og gass
Raffinering	2,4	3,1	Raffinering
Bygg og anlegg	2,7	1,3	Bygg og anlegg
Offentlig tjenesteyting	1,6	1,5	Offentlig tjenesteyting
El. produksjon	1,0	1,4	El. produksjon
Transport	2,4	2,7	Transport

* Det er ikke full overensstemmelse i sektoraggregatene mellom MSG-6 og GODMOD-3.

3.1. Referansebanen

I basisberegningen har en lagt til grunn de samme eksogene anslag for primær ressurstilgang, teknologisk endring, offentlige utgifter og utvikling på verdensmarkedet i de to modellene. Tabell 3.1 gir en oversikt over utviklingen i noen variable i referansebanen til de to modellene. I MSG-6 er den beregnede veksten i produksjon og BNP for perioden 1992 til 2010 henholdsvis 1,8 og 2,2 prosent per år mens veksten i privat konsum er om lag 3,2 prosent⁴. Veksten i produksjon og BNP i GODMOD-3 er henholdsvis 1,9 og 2,2 prosent per år, mens veksten i privat konsum er 3,3 prosent per år. Den generelle økonomiske veksten skulle dermed ikke gi grunnlag for de store forskjellene i transportetterspørselen. Dette tilsier at ulike lukkinger av modellene ikke har særlig betydning for hovedbildet i referansebanen slik den er valgt.

På grunn av ulikheter i lukking av modellene, ulike spesifikasjoner av produksjons- og konsumteknologi, ulike elastisiteter og noe ulik atferdsspesifisering, blir imidlertid næringsutviklingen i GODMOD-3 noe forskjellig fra næringsutviklingen i MSG-6. Hovedtrekkene er at GODMOD-3 gir noe høyere produksjonsvekst enn MSG-6 i primærnæringene, utenriks sjøfart, varehandel, transport og raffinering, og en del lavere vekst i de andre næringene. Dette trekker isolert sett i retning av noe mer fossilbasert transport i GODMOD-3 enn i MSG-6. I beregningene øker energiprisene relativt mer enn andre priser. Noe større fleksibilitet (elastisiteter) i transportetterspørselen, som er energiintensiv, i GODMOD-3 skulle dermed trekke i retning av mindre transport i GODMOD-3 enn i MSG-6. Ulikheter i andre elastisiteter (arbeidskraft, kapital etc.) kan imidlertid oppveie eller forsterke disse effektene. Noe større vekst i privat konsum trekker i retning av høyere transportvekst i GODMOD-3 enn i MSG-6. Totalt medfører dette at GODMOD-3 har en noe høyere vekst i etterspørselen etter transport enn MSG-6. Sektorene som produserer leietransport øker prosentvis mer i GODMOD-3 enn i MSG-6 i referansebanen (henholdsvis 2,7 og 2,4 prosent per år).

Bortsett fra lufttransport øker produksjonen av alle transportformer sterkest i GODMOD-3. Dette skyldes en kombinasjon av ulikheter i produksjons- og konsumvekst, substitusjons- og inntektselastisiteter og prisendringer. Lufttransport i husholdningene øker raskere i MSG-6 enn i GODMOD-3, på tross av at konsumveksten er høyere i GODMOD-3. Dette skyldes noe høyere inntektselastisiteter i MSG-6 enn i GODMOD-3. Egen personbiltransport øker derimot betydelig raskere i GODMOD-3 enn i MSG-6, noe som også gjelder banetransport og til dels også sjøtransport.

3.2. Virkningsberegninger

For å illustrere betydningen av forskjeller i elastisiteter i de to modellene har vi gjennomført en virkningsberegning i forhold til referansebanen der alle CO₂-avgifter er økt med 300 kroner per tonn CO₂ (gjelder alle CO₂-utslipp)⁵. Dette trekker i retning av økte produksjonskostnader for næringslivet. I neste omgang vil dermed prisen på produserte innsatsfaktorer som kapital øke. Dette vil redusere veksten i økonomien og dermed også bidra til å redusere etterspørselen etter transporttjenester. Samtidig vil relative prisendringer medføre relative kostnadsendringer mellom næringer, og dermed også endringer i sammensetningen av næringsstrukturen. Noen sektorer er mer energiintensive enn andre. Disse vil få de største kostnadsøkningene i utgangspunktet. Samtidig har noen sektorer en mer fleksibel teknologi enn andre sektorer. Dette elementet vil bidra til å redusere den initiale kostnadsulempen. Effektene vil dermed være svært avhengige av hvor fleksibel teknologien i de enkelte næringene er. Dette varierer mellom MSG-6 og GODMOD-3 som tidligere beskrevet.

⁴ Dette tilsvarer om lag veksten i makroberegningene til "Grønn skattekommissjon", NOU 1996:9.

⁵ Det er ikke forutsatt øvrige endringer i skatte- og avgiftssystemet. Inntektene fra CO₂-avgift tilfaller konsumentene som lump-sum overføringer.

Tabell 3.2. Prosentvis avvik mellom referansebane og virkningsbane i 2010

<i>Variabel i MSG-6</i>	<i>MSG-6</i>	<i>GODMOD-3</i>	<i>Variabel i GODMOD-3</i>
BNP	0,0	-0,4	BNP
Produksjon, totalt	-0,3	-0,6	Produksjon, totalt
Veitransportproduksjon	0,1	-0,7	Leid veitransport med bil
		-0,1	Totalvekt < 10 tonn
		-0,6	Totalvekt mellom 10 & 15 tonn
		-0,8	Totalvekt > 10 tonn
		-0,5	Egen veitransport med bil
		-0,1	Totalvekt < 10 tonn
		-0,9	Totalvekt mellom 10 & 15 tonn
		-1,0	Totalvekt > 10 tonn
Luftransportproduksjon	-0,9	-0,7	Luftransportproduksjon
Banetransportproduksjon	0,7	0,4	Banetransportproduksjon
Innenriks sjøftransportproduksjon	-1,2	-0,3	Innenriks sjøftransportproduksjon
Post- og teleproduksjon	0,9	-1,3	Post- og teleproduksjon
Konsum			Konsum
Konsum i husholdninger, totalt	0,1	-0,2	Konsum i husholdninger, totalt
Personbiltransport i husholdninger (egentransport)	-2,4	-5,7	Personbiltransport i husholdninger (egentransport)
Leid veitransport i husholdninger	1,6	0,3	Drosjetransport i husholdninger
		0,5	Rutebiltransport i husholdninger
Leid luftransport i husholdninger	-0,8	1,1	Leid luftransport i husholdninger
Leid banetransport i husholdninger	0,7	1,3	Jernbanetransport i husholdninger
		0,5	Sporveistransport i husholdninger
Leid innenriks sjøtransport i husholdninger	-2,0	0,4	Leid innenriks sjøtransport i husholdninger
Produksjon			Produksjon
Primærnæringer	-0,2	0,0	Primærnæringer
Varehandel	-0,6	0,0	Varehandel
Privat tjenesteyting	0,3	-0,2	Privat tjenesteyting
Konsumvareindustri	0,3	0,3	Konsumvareindustri
Råvareindustri	-0,8	-0,7	Råvareindustri
Metaller	-1,2	-9,6	Metaller
Utenriks sjøfart	0,0	0,8	Utenriks sjøfart
Verkstedindustri	-1,2	0,1	Verkstedindustri
Olje og gass	0,0	-4,3	Olje og gass
Raffinering	-12,2	-10,6	Raffinering
Bygg og anlegg	0,3	-0,4	Bygg og anlegg
Offentlig tjenesteyting	0,0	0,1	Offentlig tjenesteyting
El. produksjon	0,0	-0,1	El. produksjon
Transport	0,0	-0,6	Transport

* Det er ikke full overensstemmelse i sektoraggregatene mellom MSG-6 og GODMOD-3.

Tabell 3.2 gir en sammenligning av resultater fra virkningsbanene i de to modellene. De makroøkonomiske effektene av denne avgiftsøkningen er relativt beskjedne i MSG-6. Vekstratene for både BNP og privat konsum er tilnærmet uendret sammenliknet med referansebanen. Også i GODMOD-3 er avvikene i vekstrater for BNP og privat konsum mellom referansebanen og virkningsbanen nærmest neglisjerbare. Hovedtrekkene for endring i næringsutviklingen er også tilsvarende i de to modellene, men effektene er noe større i GODMOD-3 enn i MSG-6. Spesielt gjelder dette påvirkningen på metallsektoren hvor effekten på produksjonsverdien i MSG-6 er vel 1 prosent i nivå, mens den er om lag 10 prosent i GODMOD-3. Dette har å gjøre med at bedriftene i MSG-6 er heterogene med hensyn

til produksjonsteknologi slik at de minst produktive bedriftene faller ut først, mens en i GODMOD-3 opererer med gjennomsnittsteknologi som rammer relativt hardt.

Hovedtrekkene i transportpåvirkningen er noe ulik i GODMOD-3 og MSG-6. GODMOD-3 genererer lavere produksjon i alle transportproduserende sektorer bortsett fra banetransport. Simulering på MSG-6 gir om lag den samme totale transportproduksjon, men det skjer en vridning ved at ikke-forurensende transportproduksjon øker mens forurensende transport reduseres. I husholdningene reduseres etterspørselen etter spesielt egen biltransport, men også etterspørsel etter luft- og sjøtransport reduseres i MSG-6. Videre øker konsumet av leid biltransport, banetransport og post/tele-tjenester når det pålegges økt CO₂-avgift i MSG-6. I GODMOD-3 øker etterspørselen etter alle transportformer i husholdningene bortsett fra egen biltransport.

4. Konklusjoner

MSG-6 er en modell utviklet spesielt for å studere utviklingen i noen makroøkonomiske hovedtrekk på lang sikt, og hvor en også ønsker å studere i hvilken grad ulike policyutforminger påvirker vekst og sammensetningen av denne. Modellen inneholder en rimelig god beskrivelse av forbindelsen mellom økonomiske faktorer og utviklingen på energi-, miljø- og transportsiden av økonomien. GODMOD-3 er i utgangspunktet en selvstendig modell med fokus rettet mot utviklingen i gods- og persontransport, og satt i sammenheng med det øvrige makroøkonomiske bildet. GODMOD-3 og MSG-6 er avhengige av en del eksogene input som arbeidskraft og faktorproduktivitet.

Modellene har ulik fokus på transportsiden, og håndterer modellering av dette elementet noe forskjellig. Også andre elementer i den makroøkonomiske delen er forskjellig modellert. Det makroøkonomiske bildet som beskrives i de to modellene er tilnærmet likt. På grunn av ulik modellering av de enkelte sektorer og av konsumentenes tilpasning blir imidlertid næringssammensetningen noe forskjellig i de to modellene, selv om de eksogene forutsetninger er tilnærmet like. Dette skaper noen forskjeller også ved fremskriving av transportbildet.

Modellene har noe ulik representasjon av transport, som for eksempel ulik aggregering av transport-tjenester, ulikheter med hensyn til fordeling av gods- og persontransport, ulike substitusjonsmuligheter og forskjellig grad av detaljering på faktorinputsiden. Dette gjør at både vekst i total transport og fordelingen av denne på transportformer blir noe ulik ved fremskrivinger med de to modellene. Tilsvarende vil effekten av virkemidler rettet mot kostnadssiden for transport eller andre kostnads-komponenter være noe ulik i de to modellene.

Det finnes ikke noe eksakt svar på hvilken av modellene som er den beste for å analysere utviklingen i transportetterspørselen på lang sikt. Det makroøkonomiske fundamentet er nok best beskrevet i MSG-6, mens transportsektorene er mer detaljformet i GODMOD-3.

Ved fremskriving av transportetterspørselen er flere forhold viktige, bl.a. generell makroøkonomisk utvikling, strukturelle endringer og substitusjonsforhold. Både på det makroøkonomiske modellområdet (f.eks. implementering av monopolistisk konkurranse, intertemporære aspekter og endogent arbeids-tilbud) og på transportmodellering skjer det en betydelig utvikling som kan være viktig for analyse av transportutvikling fremover. Det synes ikke hensiktsmessig å utvikle GODMOD-3 i alle detaljer på makroområdet. Heller ikke synes det hensiktsmessig å utvikle MSG-6 for å dekke alle aspekter ved transportetterspørsel, spesielt ikke mer mikroorienterte problemstillinger.

5. Generelle egenskaper ved MSG-6⁶

MSG-6 er en generell likevektsmodell for norsk økonomi. Aktørenes adferd er modellert i tråd med (standard) mikroøkonomisk teori basert på rasjonell optimaliserende adferd under spesifiserte rammebetingelser. Det er dermed foretatt en vektlegging av økonomisk forklaringskraft (på bekostning av statistisk forklaringskraft). Ledighetsproblemer adresseres ikke foreløpig. De tilgjengelige ressurser i MSG-6 er arbeidskraft, historisk gitt realkapital, historisk gitt utenlandsgjeld, grenser for utenlandsk opplåning, naturressurser samt produktivitetsnivå og -utvikling.

Markedene henger sammen via kryssløpseffekter og ved at næringer og ulike anvendelser konkurrerer om felles ressurser, når ressursene er mobile. Videre er det inntektseffekter i etterspørselen i hvert enkelt marked og kryssprisvirkninger.

Urealistisk markedsstruktur i den tidligere MSG-5 (fri konkurranse) gjorde det vanskelig å diskutere konkurransepolitikk. MSG-6 er mer nyansert, hvor markedene i hovedsak karakteriseres ved monopolistisk konkurranse. Bedriftene har avtakende utbytte på ulike produktivitetsnivåer, noe som innebærer avtakende skalautbytte også på næringsnivå ved entry/exit. Makroimplikasjoner av dette er mindre fleksibilitet i økonomien p.g.a. omstillingskostnader. Det motiverende utgangspunkt for modellering av næringenes teknologi og adferd er å få tatt hensyn til vekstbegrensninger, å løse spesialiseringsproblemene mellom konkurranseutsatte næringer og investeringsvareprodusenter. Spesielle muligheter for tallfesting ligger i sektormodeller (f.eks. jordbruk, elkraft) og i mikrostudier for industrien, se Klette (1993) og (1994) samt Bowitz og Cappelen (1994). Tidligere versjoner av MSG ga bytteforholdsgevinster som ble vurdert som urealistiske, se f.eks. Norman (1990) og Aasness, Bye og Mysen (1995). I MSG-6 er eksporten tilbudssidebestemt og det er gitte priser på verdensmarkedet. Videre er det avtakende skalautbytte i produksjonen pr. bedrift, ved overføring av leveranser fra hjemme- til eksportmarkedet og ved ekspansjon av næringen gjennom bedriftsetableringer.

Arbeidstilbudet vil etter hvert bli endogent bestemt i MSG-6. Videre har modellen et nyestimert konsumsystem med friere substitusjonsmuligheter (gått over fra LES til OCES⁷). MSG-6 har 36 næringer bl.a. inndelt utfra erfaringene fra prosjektet som beregnet effektive satser for ulike typer næringsstøtte, se Fæhn et al. (1995). Nærings- og handelspolitiske virkemidler er nøyere og mer realistisk spesifisert i MSG-6, ved refordeling mellom næringer av budsjettstøtte, skille mellom produksjonsavhengig og produksjonsnøytral støtte og skille mellom importpriser og verdensmarkedspriser p.g.a. kvoterenter og kostnader knyttet til forsering av tekniske handelshindre.

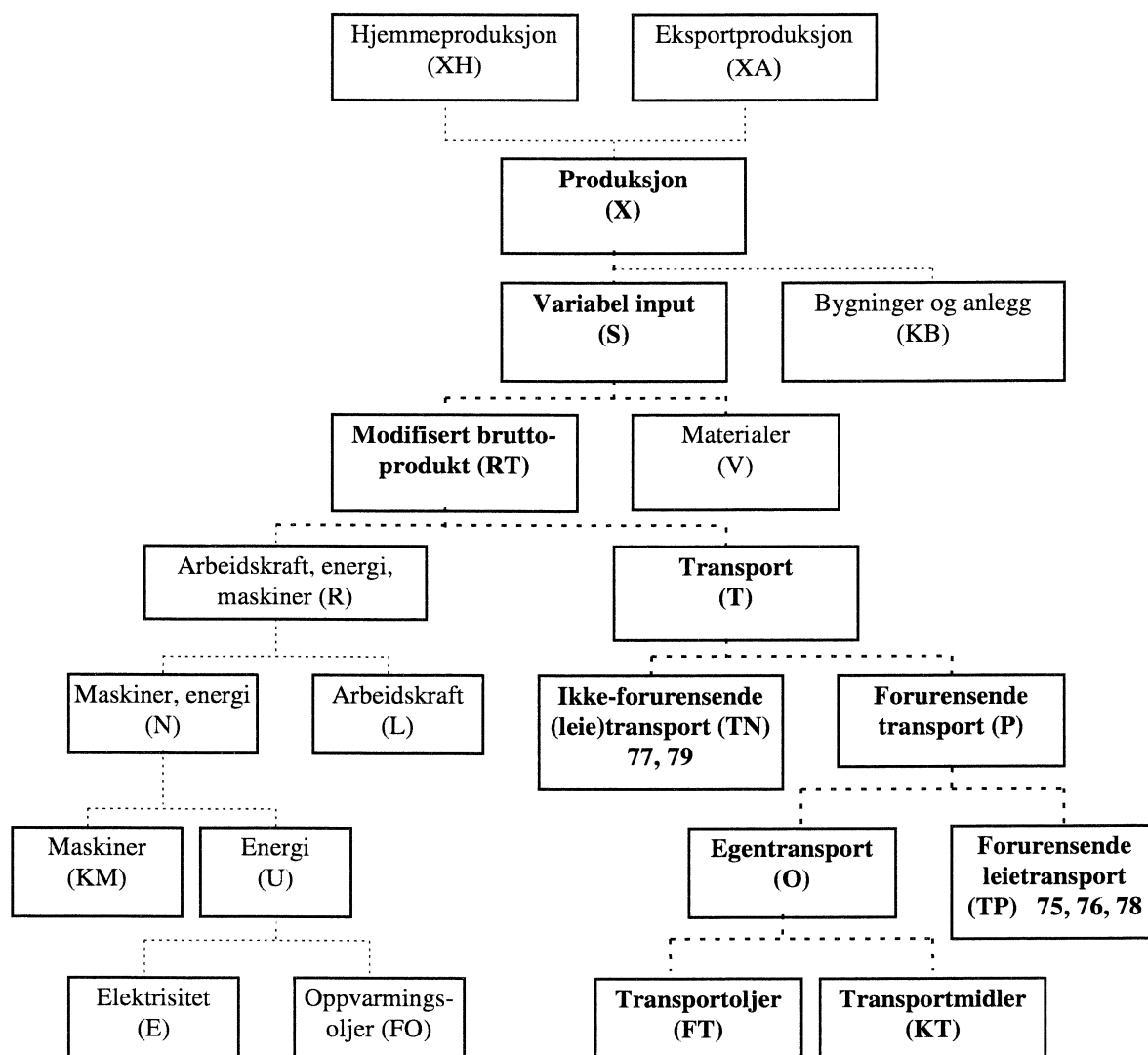
6. Produksjonssystemet i MSG-6

Figur 6.1 viser den nestede input-strukturen for en generell bedrift. Den nestede CES-teknologien er etablert for å dekke mulighetene for å substituere forurensende fossile brensler med andre innsatsfaktorer. Valget mellom energibærere og mellom ulike transportformer er av spesiell interesse i denne sammenheng.

⁶ MSG-6 er nærmere beskrevet i Bye (1996) og Holmøy (1997).

⁷ Se Aasness og Holtmark (1995).

Figur 6.1. Produksjonsstruktur for en typisk bedrift i MSG-6



På nest øverste nivå er materialer (V) kombinert med modifisert bruttoprodukt (RT). Generelt er substitusjonsmulighetene på dette nivået små. Modifisert bruttoprodukt⁸ (RT) er en sammensetning av transporttjenester (T) og arbeidskraft (timeverk), maskiner og energi (R). Tjenestene fra maskiner produseres ved maskinkapital (KM) og energi (U). Energibærer kan enten være elektrisitet (E) eller fyringsoljer (FO). Transporttjenestene produseres ved forurensende (P) og ikke-forurensende (TN) teknologi. For de fleste bedrifter er forurensende transportteknologi veitransport, men i noen sektorer er sjø- og lufttransport også viktig. Forurensende transport kan kjøpes i markedet fra transportbedrifter (TP), eller den kan egenproduseres (O) ved bruk av personbiler, lastebiler, båter (KT) og bensin, diesel osv (FT). Valget mellom leietransport og egentransport er et spørsmål om hvordan denne delen av produksjonsprosessen skal organiseres. Substitusjon mellom arbeidskraft og transportutstyr har å gjøre med valget av transportintensitet i produksjonen. Valget er bestemt av helt andre parametre enn de som forårsaker substitusjon mellom arbeidskraft og maskiner. Substitusjonselastisitetene mellom egentransport og forurensende leietransport er derfor svært små.

⁸ Modifisert i den forstand at deler av kapitalen (bygninger og anlegg) er holdt utenfor.

Følgende sektorer produserer transporttjenester:

- 75 - Bil-, drosje- og annen landtransport
- 76 - Lufttransport og reisebyråvirksomhet
- 77 - Jernbane, sporvei og forstadsbaner
- 78 - Innenriks sjøtransport
- 79 - Post- og teletjenester

For de fleste varer (bortsett fra de ressursbaserte) er markedet beskrevet ved monopolistisk konkurranse. For varer som produseres i imperfekt konkurrerende sektorer bestemmes prisen på de ulike variantene av produktet ved marginalkostnaden pluss et tillegg (mark-up). For de fleste sektorer beskriver modellen produksjonsteknologien og produsentadferden på bedriftsnivå. Sektorer med denne spesifikasjonen er heterogene i den forstand at produksjonskapasiteten og produktiviteten til de variable innsatsfaktorene varierer mellom bedrifter. For hver bedrift gjør teknologiforutsetningen det mulig å behandle eksport og hjemmelieferanser som to adskilte aktiviteter i hver bedrift. Marginalkostnaden ved å produsere innenlandske leveranser øker relativt til en gitt eksogen kapasitet for disse leveransene. Markedsmakten til norske bedrifter på verdensmarkedet er forutsatt liten, slik at mark-up prising bare forekommer for leveranser til hjemmemarkedet. Veisektoren inngår i klassen av sektorer hvor heterogene bedrifter produserer differensierte produkter. De øvrige transportsektorene inngår i klassen av sektorer hvor teknologien er spesifisert direkte på sektornivå (homogene produkter), og næringene er naturlig skjermet fra internasjonal konkurranse. Andelen av produksjonen som leveres på hjemmemarkedet er derfor nær 1. Priser på tjenester fra bane-, sjø- og (historisk) post/tele sektorene har vært direkte regulert av offentlige myndigheter. Prisene er derfor bestemt via eksogene mark-up faktorer som ikke reflekterer markedsmakten til selskapene i disse sektorene. I lufttransport er prisreguleringen svakere, og de eksogene mark-up faktorene er satt mer i samsvar med faktisk markedsmakt til de få konkurrerende selskapene. I bane- og post/tele sektorene er faste kostnader (bygg og anlegg) viktig. Offentlig regulering innebærer at prisene kan settes mer i samsvar med marginalkostnader enn hva en ville få ved privat eierskap. Dette innebærer at det i modellen tillates underskudd i disse sektorene. Underskuddene i banesektoren og post/ telesektoren finansieres ved offentlige lump-sum overføringer som kommer i tillegg til netto næringssubsidier. Også i sjøtransport er det prisregulering fra lokale myndigheter, og driftsunderskudd er vanlig. I luftsektoren sørger mark-up faktoren for at inntekter overstiger totale spesifiserte kostnader. Produksjonsnivåene er bestemt ved likevektsbetingelsen for de respektive markeder.

7. Konsumsystemet i MSG-6⁹

Konsumsystemet i MSG-6 har mange fellestrekk med de tidligere versjoner av MSG. Husholdningene maksimerer sine nyttefunksjoner gitt budsjettbetingelsene. De direkte nyttefunksjonene er hierarkisk (svakt) separable i noen varegrupper. Nyttetreet består av flere "nestede" funksjoner, se figur 7.1. Hvert trepunkt (branch) tilsvarende en "subnytte" funksjon, som er en generalisering av både Stone-Geary og CES nyttefunksjoner. Aasness og Holtmark (1995) kaller denne funksjonsformen en "Origo korrigeret CES" (OCES) funksjon fordi preferansestrukturen er som i en vanlig CES funksjon med et forskjøvet origo. Dette betyr at OCES, i motsetning til en vanlig CES funksjon, tillater forskjellige Engelelastisiteter innenfor hver separable gruppe. OCES nyttefunksjonen gir også større fleksibilitet enn både CES og Stone-Geary nyttefunksjonene med hensyn til substitusjonsegenskaper.

Totalt konsum er et aggregat av fritid og "fysisk konsum".¹⁰ Øverst i den intratemporele nyttestrukturen fordeler husholdningen sin utgift til "fysisk konsum" på 11 konsumaktiviteter, hvorav 3 er nestede OCES funksjoner. Prisindeksen for hvert aggregat kan skrives som

⁹ Dette avsnittet bygger på Aasness og Holtmark (1993), (1995) og (1996).

¹⁰ Det vil si endogent arbeidstilbud. I den foreliggende versjonen er dette ikke inkludert.

$$(7.1) \quad p = \left(\sum \omega_j p_j^{(1-\sigma_c)} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_c}},$$

der p_j er prisen på konsumvare j , ω_j er en fordelingsparameter for vare j , og σ_c er substitusjonsparameteren i OCES strukturen av "fysisk konsum". Parameterestimatene (ω_j og σ_c) er gitt i tabellvedlegg.

I en periode fordeles "fysisk konsum" over de forskjellige konsumvarene. Fast minimumskonsum for en husholdning (m_0) og marginalt minimumskonsum for et barn og et voksent husholdningsmedlem (henholdsvis m_1 og m_2) defineres ved

$$(7.2) \quad m_{ji} = \sum_{j \in C} p_j \gamma_{ji} \quad i \in \{0,1,2\},$$

der γ_{j0} er eksogent gitt fast minimumskvantum av vare j for en husholdning. Ekstra minimumskonsum (kvantum) av vare j per barn og voksen i husholdningen er henholdsvis γ_{j1} og γ_{j2} .

Makro minimumskonsum av vare j (M_j) beregnes ved å multiplisere de ovennevnte med antall husholdninger (N), barn (A_1) og voksne (A_2)

$$(7.3) \quad M_j = m_{j0}N + m_{j1}A_1 + m_{j2}A_2 \quad \forall j,$$

og summering over alle konsumvarer gir aggregert minimumskonsum på topp nivået (M)

$$M = \sum_j M_j.$$

En nytteindeks for "fysisk konsum" er definert som totale konsumutgifter (Y) minus de nødvendige utgiftene (M) i realpriser

$$(7.4) \quad \text{UTIL} = \frac{Y - M}{P},$$

der P er prisindeksen for OCES aggregatet fysisk konsum (dvs. et OCES aggregat av de 11 konsumaktivitetene på øverste nivå).

For hvert nivå i nyttetreet finnes et system av pris- og minimumskonsumligninger. På det nederste nivået kan systemet skrives

$$(7.5) \quad p_r = \left(\sum_{j \in J_r} \omega_j p_j^{1-\sigma_r} \right)^{1/(1-\sigma_r)}$$

$$m_{J_r,i} = \sum_{j \in J_r} p_j \gamma_{ji}, \quad i \in \{0,1,2\}$$

$$M_{J_r} = N m_{J_r,0} + A_1 m_{J_r,1} + A_2 m_{J_r,2}, \quad i \in \{0,1,2\}$$

for alle $r \in R = \{PT, 61, U\}$ der $J_{PT} = \{14, 31\}$, $J_{61} = \{75, 76, 77, 78\}$, $J_U = \{12E, 13\}$.

På neste nivå er systemet

$$\begin{aligned}
p_k &= \left(\sum_{r \in J_k} \omega_r p_r^{1-\sigma_k} \right)^{1/(1-\sigma_k)} \\
(7.6) \quad m_{R_k i} &= \sum_{r \in J_k} p_r \gamma_{ri}, \quad i \in \{0,1,2\} \\
M_{R_k} &= N m_{R_k 0} + A_1 m_{R_k 1} + A_2 m_{R_k 2}, \quad i \in \{0,1,2\}
\end{aligned}$$

for $k \in K = \{H, T\}$ der $R_H = \{50, U\}$, $R_T = \{PT, 61, 79\}$.

Og endelig, på det øverste nivået

$$\begin{aligned}
p_u &= \left(\sum_{k \in K^c} \omega_k p_k^{1-\sigma} \right)^{1/(1-\sigma)} \\
(7.7) \quad m_{ui} &= \sum_{k \in K^c} p_k \gamma_{ki}, \quad i \in \{0,1,2\} \\
M_U &= N m_{u0} + A_1 m_{u1} + A_2 m_{u2}, \quad i \in \{0,1,2\}
\end{aligned}$$

der $K = \{OGS, H, T, P\}$

Konsum av transport

Nederst i nyttetreet er privat transport (PT) et OCES aggregat av bensin og andre driftsutgifter (14) og kapitalkostnad (31), og tradisjonell offentlig transport (61) er et OCES aggregat av transportaktivitetene buss/drosje (75), fly (76), bane (77) og sjø (78). Disse to transportaggregatene sammen med post/tele tjenester (79), danner det neste nivåets OCES aggregatet, transport (T). Denne strukturen tillater forskjellige forutsetninger om substitusjonsmuligheter mellom post/tele, privat-, og tradisjonell offentlig transport og innenfor gruppene privat og tradisjonell offentlig transport. Internt innenfor hvert aggregat er det a priori antatt en uniform substitusjonsparameter. For eksempel indikerer de estimerte parametrene som presenteres nedenfor, at det er små substitusjonsmuligheter innenfor aggregatet privat transport ($\sigma_T = 0,2$), mens det er gode muligheter for substitusjon innenfor aggregatet tradisjonelle offentlige transporttjenester ($\sigma_T = 2,0$).

Makro etterspørselsfunksjoner for transport beregnes, som for alle konsumaktiviteter, ved å aggregere etterspørselsfunksjoner over alle husholdningene. Totale utgifter, antall husholdninger, antall barn og antall voksne inngår som argumenter i disse funksjonene.

Makroutgifter til konsum av transport (T) på mellomnivået er

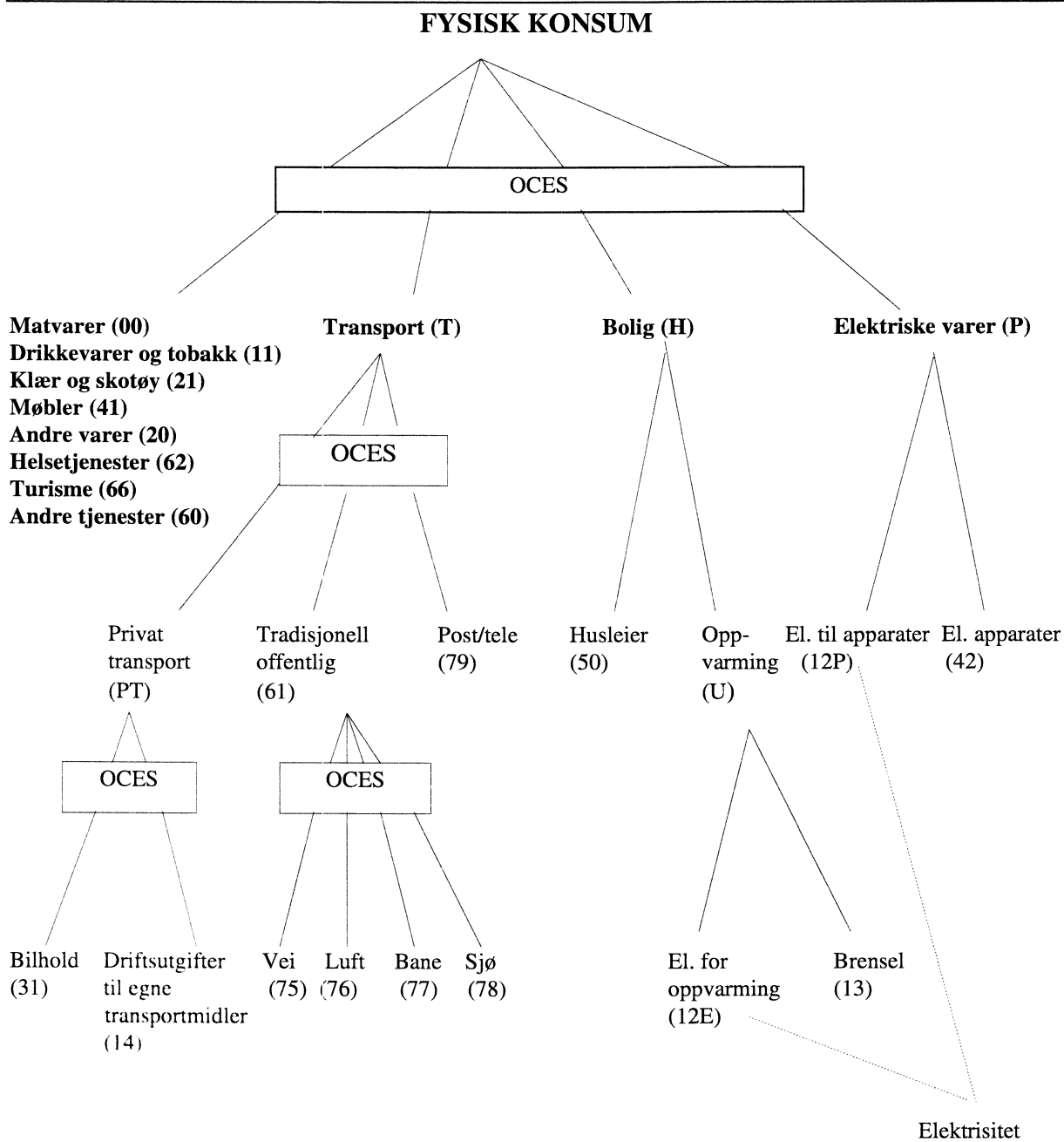
$$(7.8) \quad Y_k = M_{J_k} + p_k (\gamma_{k0} N + \gamma_{k1} A_1 + \gamma_{k2} A_2) + \omega_k \left(\frac{p_k}{p_T} \right)^{(1-\sigma_T)} (Y_T - M_{R_T}), \quad k = PT, 61,$$

der M_{J_k} dekker makro minimumsutgiftene på transport på de lavere nyttenivåene, mens M_{R_T} inkluderer makro minimumskonsum på det høyeste nivået. Post/tele tjenester (79), som er skilt fra de tradisjonelle offentlige transporttypene, har makroetterspørselen

$$(7.9) \quad Q_{79} = \gamma_{79} N + \gamma_{79} A_1 + \gamma_{792} A_2 + \omega_{79} \left(\frac{p_T}{p_{79}} \right)^{\sigma_{79}} \frac{(Y_T - M_{R_T})}{p_T} - a_{79} \frac{Y_{70}}{p_{70}},$$

der a_{79} er en parameter som reflekterer konsumandelen av varen som er kjøpt av utlendinger i Norge, og Y_{70} er utlendingers totale konsumutgifter i Norge.

Figur 7.1. Intratemporal nyttemaksimering i MSG-6



Hvis vi går nederst i nyttetreet, finner vi etterspørsel etter de 2 private tjenestene (PT): bensin/bilvedlikehold (14) og brukerpris på bil (31)

$$(7.10) \quad Q_j = \gamma_{j0}N + \gamma_j A_1 + \gamma_{j2} A_2 + \omega_j \left(\frac{p_{PT}}{p_j} \right)^{\sigma_{PT}} \frac{(Y_{PT} - M_{J_{PT}})}{p_{PT}} - a_j \frac{Y_{70}}{p_{70}} \quad j = 14, 31.$$

På samme måte defineres etterspørselen etter tradisjonelle offentlige transporttjenester: buss, fly, bane og sjø (75-78)

$$(7.11) \quad Q_j = \gamma_{j0}N + \gamma_{j1}A_1 + \gamma_{j2}A_2 + \omega_j \left(\frac{p_{61}}{p_j} \right)^{\sigma_{61}} \frac{(Y_{61} - M_{j61})}{p_{61}} - a_j \frac{Y_{70}}{p_{70}} \quad j = 75, 76, 77, 78.$$

Tabell 7.1 viser inntektselastisitetene i MSG-6 (estimert av Aasness og Holtmark, 1996).

Tabell 7.1. Engelelastisiteter i MSG-6

Vare	Engelelastisitet
14 Bensin osv.	1,09
31 Tjenester fra bilbeholdningen	1,29
75 Vei	0,69
76 Luft	2,45
77 Bane	0,59
78 Sjø	0,98
79 Post/tele	0,49

8. Referansebanen

Vi vil først gi en oversikt over transportbildet i beregningenes basisår (1992). Deretter diskuteres forutsetninger som er sentrale for transportutviklingen fremover, utviklingen i sentrale økonomiske variable i referansebanen samt transportutviklingen frem til 2010 i referansebanen.

8.1. Transportbildet i basisåret 1992

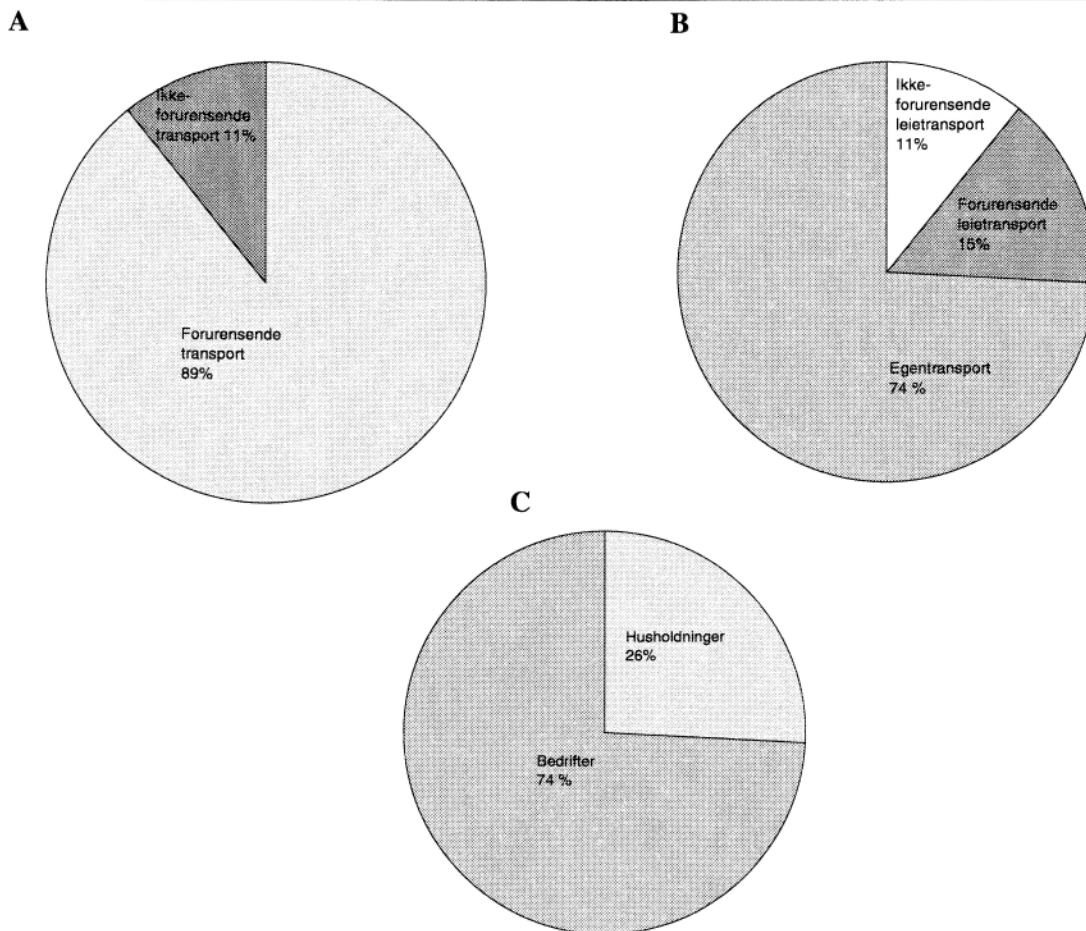
Transport diskuteres med utgangspunkt i nasjonalregnskapets tall for produksjonsverdi i faste priser. Målt i f.eks passasjerkilometer eller tonnkilometer vil bildet kunne være noe annerledes, bl.a. som følge av ulik kapasitetsutnyttelsesgrad for de ulike transportarter. Figur 8.1 viser sammensetningen av transportformer i basisåret, og tabell 8.2-8.3 gir en oversikt over ulike sektors transportbruk.

Ikke-forurensende transport utgjorde i 1992 om lag 10 prosent av total transport (målt i verdi). Transportformene post- og telekommunikasjon og banetransport er da regnet som ikke-forurensende. Både bedrifter og husholdninger benyttet disse transportformene. De fleste transportformer er imidlertid forurensende, og i 1992 utgjorde disse om lag 90 prosent av total transport. Veitransport, flytransport og sjøtransport (utført av husholdninger og bedrifter) er forurensende transportformer i modellen.

Av all transport i Norge utgjorde leietransporten om lag 26 prosent i verdi i 1992, hvorav den forurensende delen utgjorde om lag 60 prosent. I husholdningene er kun veitransport regnet som egentransport. Husholdningene sto for om lag 25 prosent av total transport i verdi i 1992.

Privat og offentlig tjenesteyting, transportsektorene og industri (trevarer, treforedling, bergverk, kjemisk, grafisk) etterspør relativt mye ikke-forurensende transport. De samme næringer etterspør også mye forurensende transport, i tillegg til varehandelsektoren. Husholdningene etterspør svært mye transport sammenlignet med øvrige sektorer eller næringer. Etterspørselen etter ikke-forurensende transportformer i husholdningene utgjorde 28 prosent av total etterspørsel etter ikke-forurensende transport i 1992, mens tilsvarende andel for forurensende transport var 38 prosent. Husholdningene sto for 23 prosent av total egentransport. Dette innebærer at konsumveksten fremover vil være svært avgjørende for utviklingen i de ulike transportformer.

Figur 8.1. Transportens fordeling på forurensende og ikke-forurensende transport, leie- og egentransport, samt husholdninger og bedrifter i 1992



8.2. Utviklingen frem mot år 2010

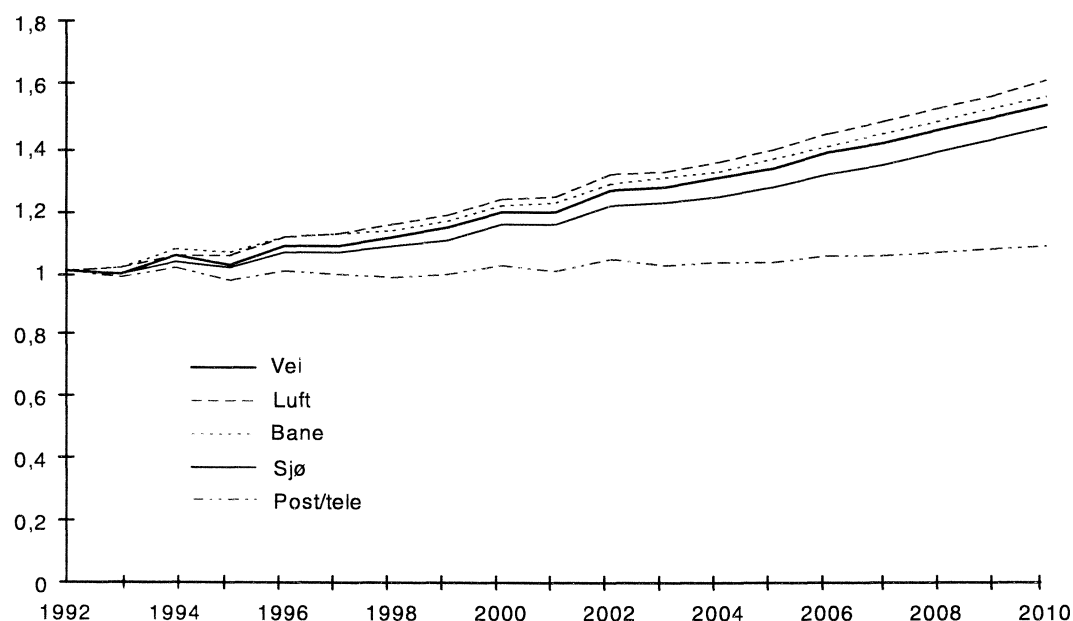
Transportveksten i referansebanen avhenger av veksten i generelt aktivitetsnivå og av endringer i teknologi, næringsstruktur og konsummønstre. Når sektorer som bruker lite transport i sin produksjon vokser i forhold til sektorer som bruker mye transport, vil transporten vokse svakere enn produksjonsveksten i økonomien. Tilsvarende vil utviklingen i leietransport i forhold til egentransport avhenge av næringsutviklingen. Det er i modellen generelt ikke tatt hensyn til mulige overganger mellom ulike transportformer innen en sektor, bortsett fra for transportformene forurensende og ikke-forurensende transport. Mellom disse to transportformene er det i referansebanen lagt inn en substitusjonselastisitet på 0,5 for alle produksjonssektorer, noe som er på nivå med anslag i GODMOD-3. I referansebanen vokser total transport med om lag 1,5 prosent pr år i gjennomsnitt over perioden 1992 - 2010, mens BNP-veksten og konsumveksten er på henholdsvis 2,2 og 3,2 prosent pr år. Det vil si at samfunnet totalt sett blir mindre transportavhengig.

Forurensende transportformer vokser raskere enn ikke-forurensende transportformer. Dette skyldes hovedsakelig husholdningenes etterspørsel, der forurensende transportformer som luft-, sjø- og vei-transport har høyere inntektselastisiteter enn ikke-forurensende transportformer som bane og post/teletransport. I produksjonssektorene vokser ikke-forurensende transport like mye som forurensende transport. Tabell 8.1 viser veksten i bruttoprodukt og produksjon for ulike næringer i referansebanen. Figur 8.2 viser prisutviklingen for leietransporttjenester. Leie- og egentransport utvikler seg som i figur 8.3, og utviklingen i produksjon av leietransport er vist i figur 8.4.

Tabell 8.1. Gjennomsnittlig årlig vekst i bruttoprodukt og produksjon i referansebanen, 1992-2010, prosent

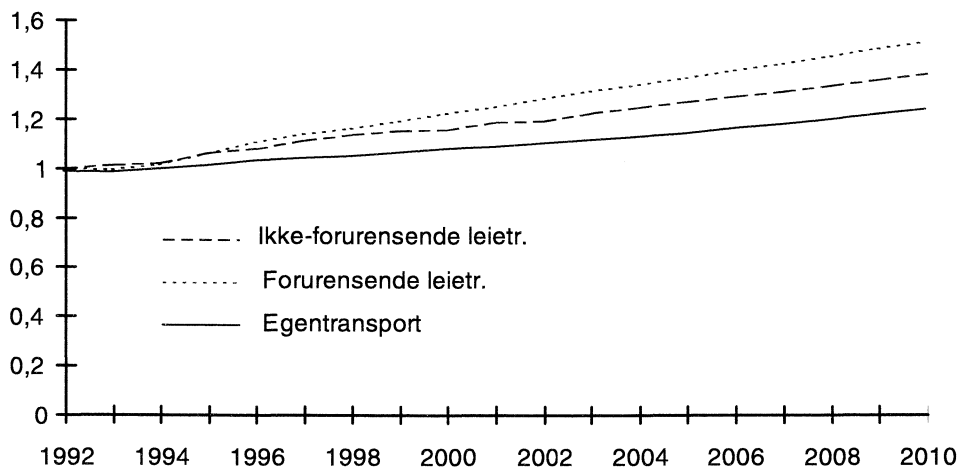
Næring	Bruttoprodukt	Produksjon
Varehandel	2,15	2,02
Privat tjenester	3,12	2,82
Utenriks sjøfart	2,43	0,94
Bygg/anlegg	2,72	2,28
Offentlig tjenester	1,60	1,56
Transport	2,35	1,95
Primærnæringer	0,11	-0,49
Konsumvareind.	2,79	0,75
Råvareind.	2,17	1,28
Metall	2,85	1,34
Verkstedind.	1,94	1,06
Olje og gass ind.	0,30	0,54
Memo: BNP	2,17	
Konsum	3,23	

Figur 8.2. Prisindeks på hjemmemarkedet for transporttjenester, 1992-2010

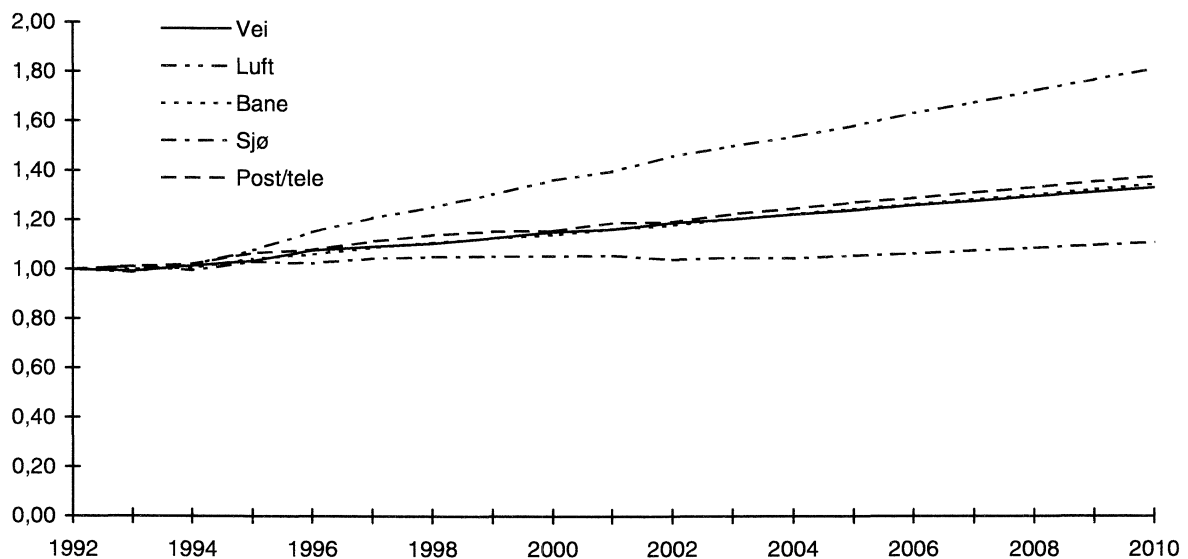


Som figur 8.3 viser, vokser egentransport, forurensende- og ikke-forurensende leietransport relativt jevnt i referansebanen. Forurensende leietransport øker raskest med en gjennomsnittlig årsvekst på 2,3 prosent. Det er først og fremst konsumveksten samt produksjonsveksten i varehandel og transportsektorene som bidrar til sterk vekst i forurensende leietransport (se også figur 8.7). Varehandelssektoren og transportsektorene sto for om lag 33 prosent av all forurensende leietransport i 1992, mens husholdningene sto for 38 prosent. Ikke-forurensende leietransport vokser med 1,8 prosent. Privat tjenesteyting sto for om lag 20 prosent av all etterspørsel etter ikke-forurensende transport i 1992, slik at det først og fremst er veksten i denne sektoren (se også figur 8.5) som bidrar til veksten i total ikke-forurensende transport (i tillegg til konsumveksten, men inntektselastisitetene er lavere for ikke-forurensende transport enn for forurensende). Økningen i egentransport er 1,2 prosent pr år.

Figur 8.3. Vekst i ikke-forurensende leietransport, forurensende leietransport og egentransport i perioden 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



Figur 8.4. Produksjon i transportsektorene, 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



Figur 8.4 indikerer at produksjonsveksten i de ulike transportsektorene er svært forskjellig. Produksjonsveksten er høyest i lufttransportsektoren (gjennomsnittlig årsvekst på 3,4 prosent) og lavest i sektoren innenriks sjøfart, som vokser med 0,6 prosent pr år. Produksjonsutviklingen i vei-, bane- og post/tele- sektorene er relativt lik, med vekstrater på mellom 1,6 og 1,8 prosent pr år.

En del av veksten i transportaggregatene i figur 8.3 skyldes økt konsum (konsumveksten er på 3,2 prosent pr år). For eksempel inkluderer egentransportaggregatet driftsutgifter til egne transportmidler og bilhold. Konsumet av disse to aktivitetene, som tilsammen utgjør 10 prosent av totalt konsum i basisåret, øker med henholdsvis 2,7 og 3,0 prosent. Tilsvarende omfatter forurensende transport konsum av tjenestene buss/drosje, fly, og innenriks sjøfart. Konsumet av disse transporttjenestene øker i gjennomsnitt med henholdsvis 2,4, 4,8 og 3,1 prosent i året, og de står tilsammen for 3 prosent av

totalt basisårskonsum. Ikke-forurensende leietransport inkluderer konsum av bane- og post/tele tjenester, og konsumet av disse tjenestene vokser med 2,1 og 3,1 prosent årlig.

I referansebanen er substitusjonselastisiteten mellom forurensende- og ikke-forurensende leietransport antatt å være 0,5. Dette betyr at produsenten kan bytte mellom disse to faktorene ved en eventuell endring i relative priser. Substitusjonselastisiteten er usikker, men effekten kan belyses ved å variere størrelsen. Uten substitusjonsmuligheter reduseres veksttakten for ikke-forurensende leietransport. Ikke-forurensende transport vokser med 1,6 prosent pr år i gjennomsnitt, mens i referansebanen (med substitusjonsmuligheter mellom forurensende- og ikke-forurensende leietransport) er økningen på 1,8 prosent. Veksten i forurensende transport blir prosentvis noe lavere med substitusjonsmuligheter.

Tabell 8.2. Husholdningenes transportbruk i basisåret og gjennomsnittlig prosentvis vekst pr. år i referansebanen

	<i>1992, millioner kroner og andeler</i>	<i>Vekst pr. år 1992-2010, prosent</i>
Egentransport	43336	2,8
Leietransport:	22264	3,6
Vei	4363	2,4
Luft	8365	4,8
Bane	1925	2,1
Sjø	1679	3,1
Post og tele	5932	3,1
Budsjettandeler:		
Egentransport	0,110	
Leietransport:	0,056	
Vei	0,011	
Luft	0,021	
Bane	0,005	
Sjø	0,004	
Post og tele	0,015	

8.3. Produksjonssektorene

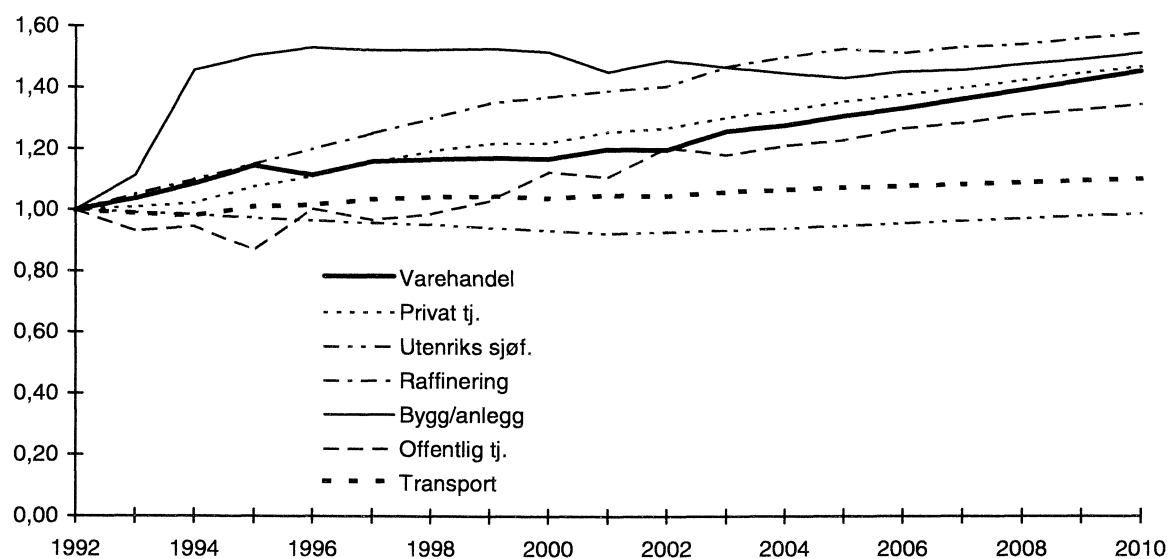
Transport i produksjonssektorene vokser med 1,3 prosent pr år i gjennomsnitt. Det vil si at produksjonssektorene samlet sett blir mindre transportavhengig, noe som skyldes den generelle teknologiske endringen som er forutsatt. I produksjonssektorene vokser forurensende leietransport med 1,0 prosent pr år, ikke-forurensende leietransport vokser med 1,3 prosent pr. år, mens egentransporten vokser med 0,7 prosent pr år. Forurensende transport i alt (egen- og leietransport) vokser med 1,3 prosent pr år.

Figurene 8.5-8.10 og tabell 8.3 viser utviklingen i ikke-forurensende og forurensende leietransport samt egentransport for de ulike næringene. Målt ved absolutte størrelser er det privat tjenesteyting som står for den sterkeste økningen i etterspørselen etter ikke-forurensende leietransport. Også varehandelssektoren, offentlig tjenesteyting og transportsektorene har sterk økning i etterspørselen etter ikke-forurensende transport. Primærnæringene derimot, har svært sterk nedgang i transportetterspørselen frem til 2010, både når det gjelder egentransport og begge typer leietransport. Det samme gjelder til en viss grad konsumvareindustrien, verkstedindustrien og olje- og gassvirksomhet.

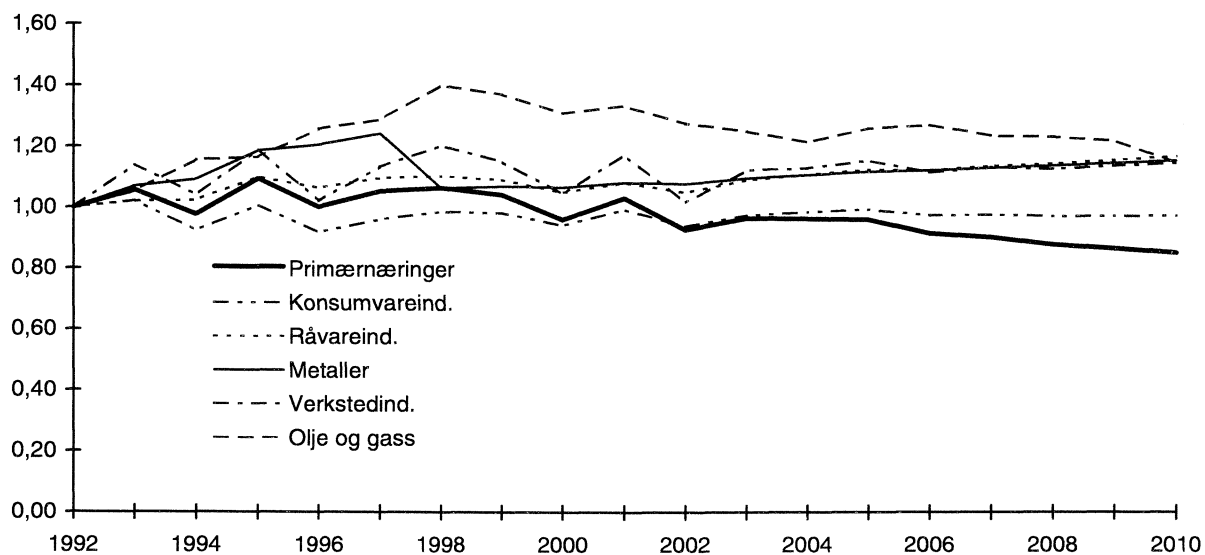
Tabell 8.3. Næringenes transportbruk i basisåret og gjennomsnittlig prosentvis vekst pr. år i referansebanen

	<i>Kostnadsandel 1992, prosent</i>	<i>Transportbruk 1992, millioner kroner</i>	<i>Vekst pr. år 1992-2010, prosent</i>
<i>Egentransport:</i>			
Primærnæringer	13,1	5239	-2,8
Varehandel	2,9	3707	2,0
Privat tjenesteyting	0,6	1825	1,5
Konsumvareindustri	0,4	314	-0,3
Råvareindustri	0,3	319	0,8
Metaller	0,1	20	0,8
Utenriks sjøfart	191,5	95751	0,4
Verkstedindustri	0,2	145	0,6
Olje og gass	0,5	619	-0,5
Raffinering	1,6	251	2,3
Bygg og anlegg	1,3	1074	2,1
Offentlig tjenesteyting	1,3	2454	2,0
Transport	9,7	9133	2,2
<i>Forurensende leietransport:</i>			
Primærnæringer	0,5	181	-1,7
Varehandel	1,7	2151	1,1
Privat tjenesteyting	0,3	933	0,7
Konsumvareindustri	1,0	864	-1,0
Råvareindustri	2,3	2293	-0,2
Metaller	1,5	365	-0,1
Utenriks sjøfart	2,1	1044	-0,1
Verkstedindustri	1,0	841	0,0
Olje og gass	0,8	1062	1,6
Raffinering	0,1	18	1,4
Bygg og anlegg	0,7	620	1,2
Offentlig tjenesteyting	1,4	2595	1,3
Transport	11,1	10506	1,5
<i>Ikke-forurensende leietransport:</i>			
Primærnæringer	0,4	153	-0,9
Varehandel	1,2	1464	2,1
Privat tjenesteyting	1,9	5367	2,2
Konsumvareindustri	1,3	1072	-0,2
Råvareindustri	2,8	2781	0,9
Metaller	1,4	360	0,8
Utenriks sjøfart	1,0	479	-0,1
Verkstedindustri	1,7	1406	0,8
Olje og gass	0,5	607	0,8
Raffinering	0,3	48	2,6
Bygg og anlegg	0,5	376	2,3
Offentlig tjenesteyting	1,2	2224	1,7
Transport	3,8	3637	0,5

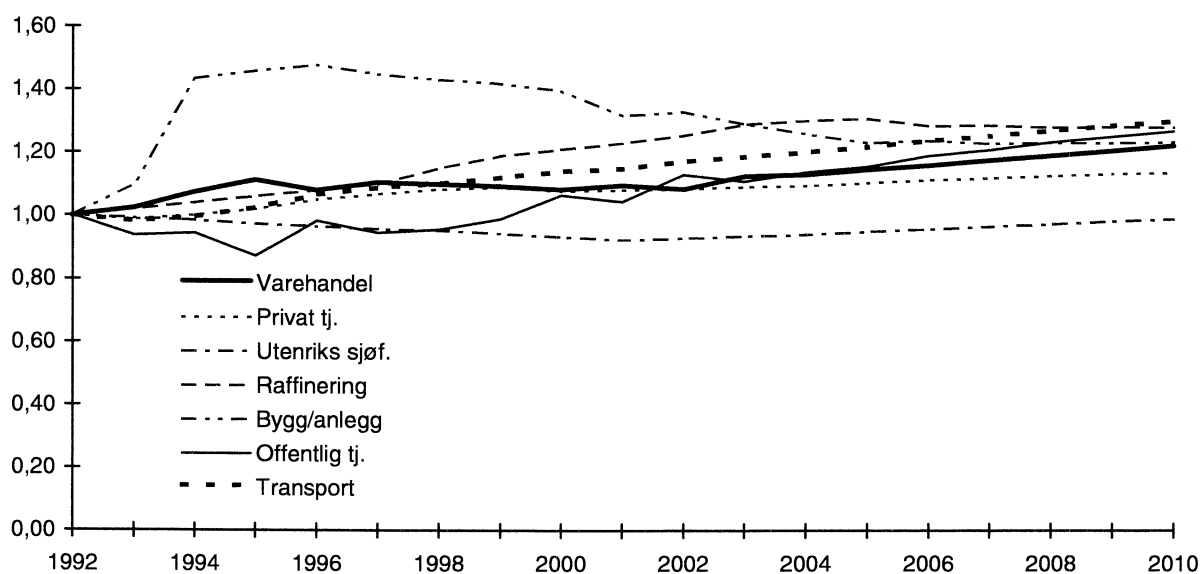
Figur 8.5. Ikke-forurensende leietransport i ulike næringer 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



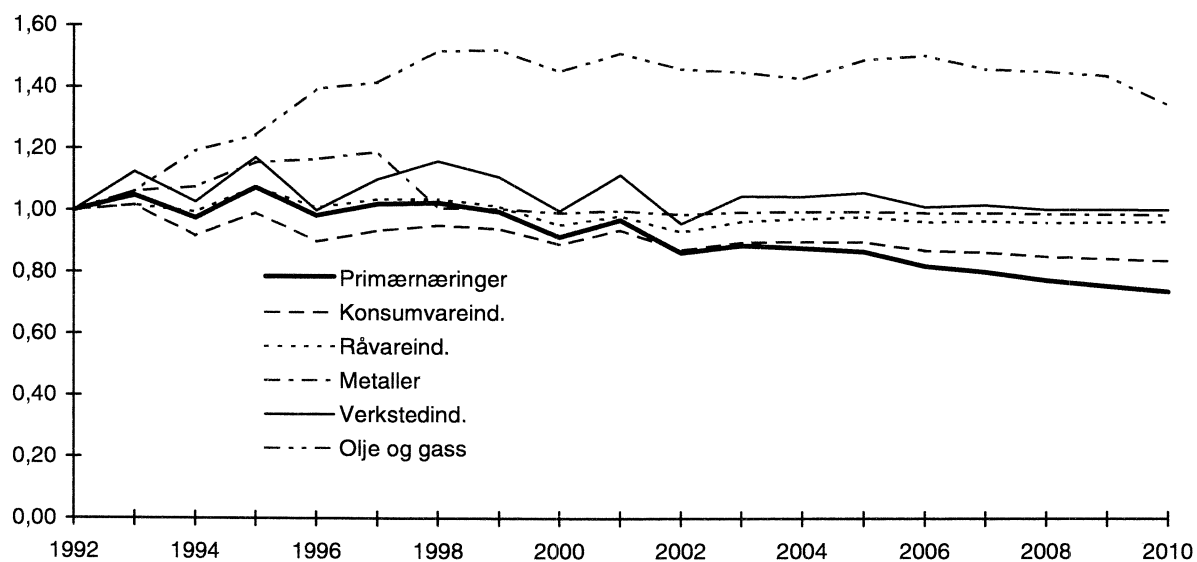
Figur 8.6. Ikke-forurensende leietransport i ulike næringer 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



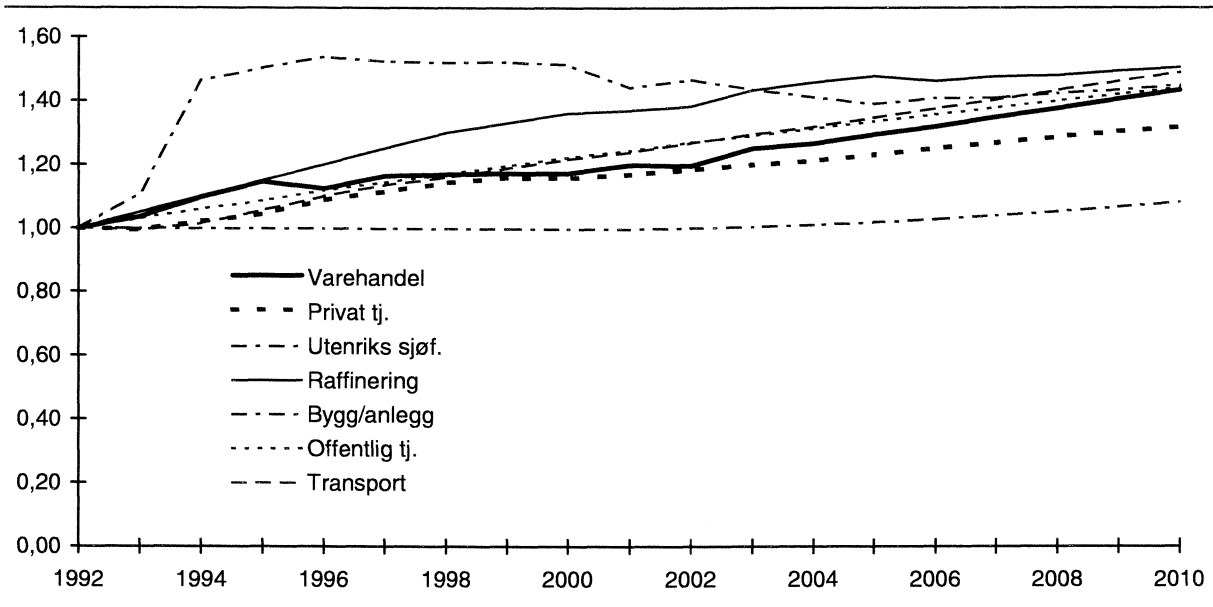
Figur 8.7. Forurensende leietransport i ulike næringer 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



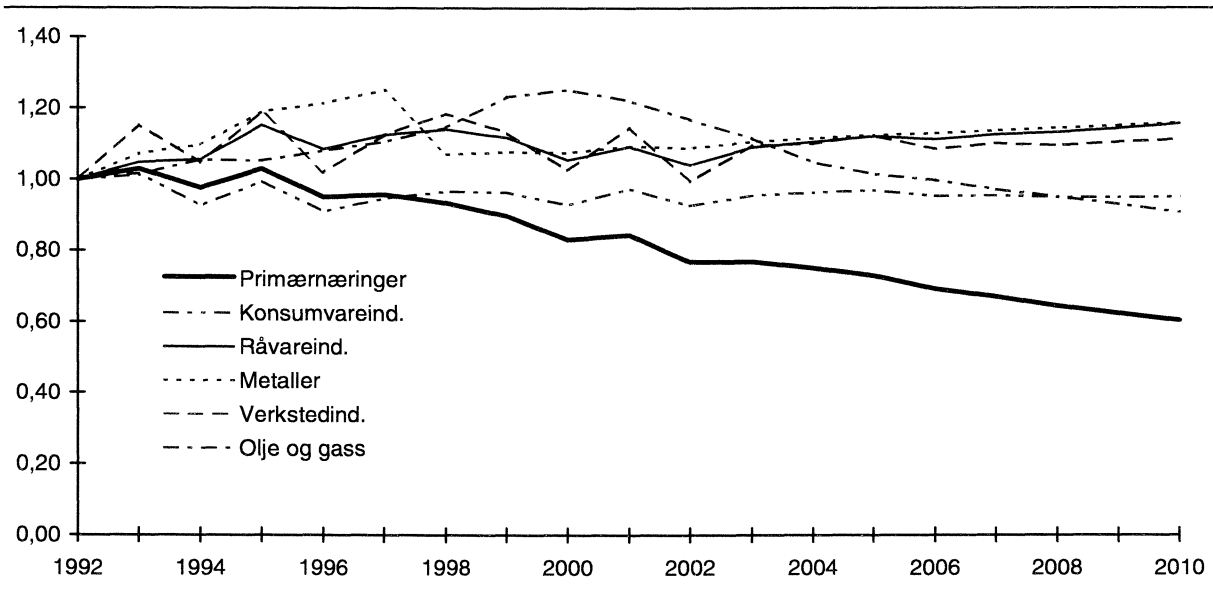
Figur 8.8. Forurensende leietransport i ulike næringer 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



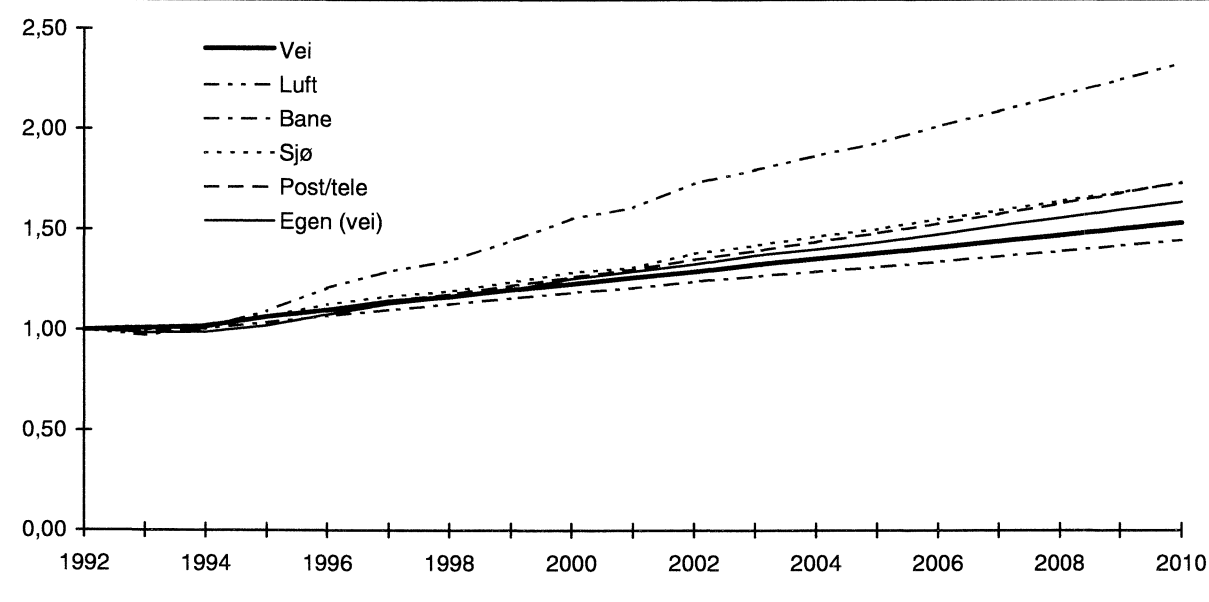
Figur 8.9. Egentransport i ulike næringer 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



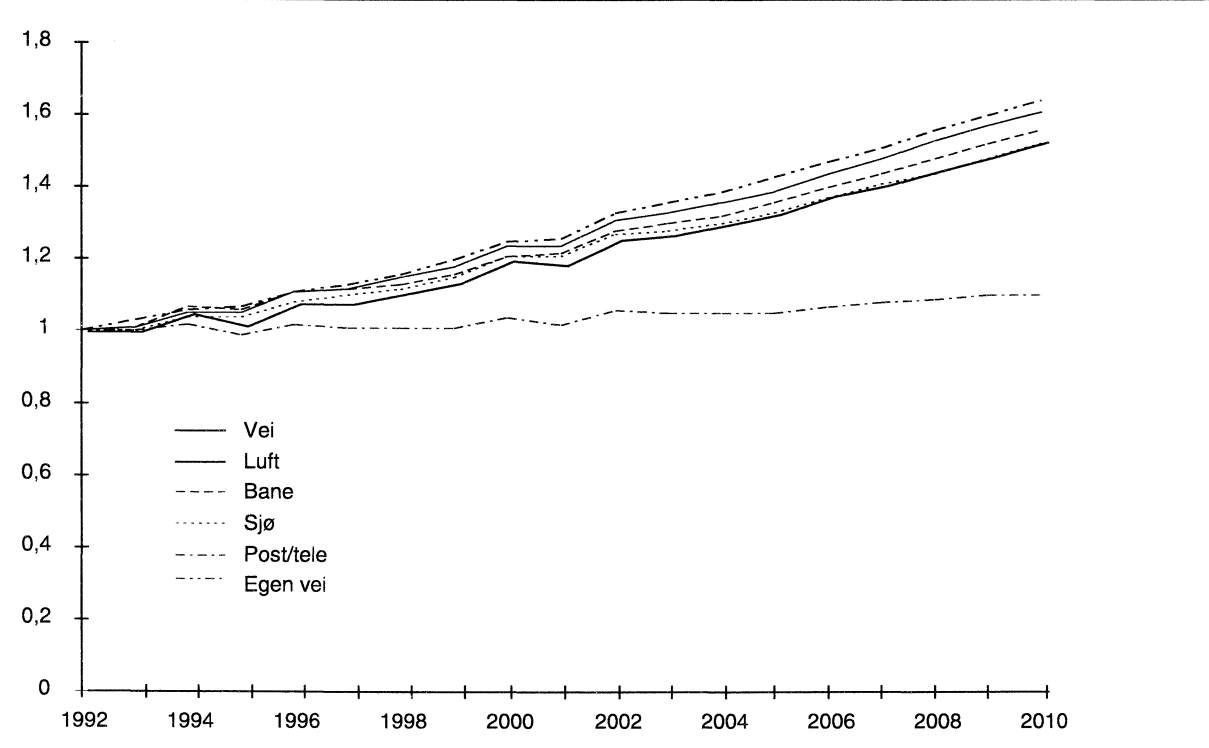
Figur 8.10. Egentransport i ulike næringer 1992 - 2010. Indekser, 1992=1



Figur 8.11. Konsum av ulike transportformer i husholdningene, 1992-2010. Indekser, 1992=1



Figur 8.12. Konsumpriser på ulike transportformer, 1992-2010. Indekser, 1992=1



8.4. Husholdningene

Den samlede transportbruken i husholdningene vokser med om lag 3,1 prosent pr år i gjennomsnitt. De bruker om lag samme andel av budsjettet til transport i 2010 som i 1992. Leietransporten vokser med 3,6 prosent pr år i referansebanen, mens egentransporten i husholdningene vokser med 2,8 prosent. Figur 8.11 viser husholdningenes etterspørsel etter de ulike leietransportformene og egentransport, mens figur 8.12 viser konsumprisene på de ulike transportformer.

Total konsumvekst (3,2 prosent pr år), konsumprisendringene og inntektselastisitetene for de ulike transportformene (se tabell 7.1) bidrar til at flytransport, post/telekommunikasjon og sjøtransport får sterkere vekst enn de øvrige transportformer, se figur 8.11. Det vil si at siden luft- og sjøtransport har relativt høye inntektselastisiteter, øker husholdningene sin fly- og sjøtransportetterspørsel med henholdsvis 4,8 og 3,1 prosent pr år, til tross for relativt sterk prisøkning på disse tjenestene sammenlignet med f.eks post- og teletjenester. Husholdningenes bruk av post og telekommunikasjoner vokser med 3,1 prosent pr år, noe som skyldes relativt lav prisstigning på disse tjenestene. Leid veitransport i husholdningene øker med om lag 3,6 prosent pr år, mens egen veitransport øker med 2,8 prosent pr år. Etterspørselen etter tog- og trikkereiser øker med 2,1 prosent pr år.

8.5. Teknologisk fremgang

De ulike teknologiske endringsparametrene i modellen påvirker innsatskoeffisientene på alle nivåer i produksjonstreet. I referansebanen er teknisk endring lagt inn for alle produksjonssektorer og for alle innsatskoeffisienter. I transportsektorene er det generelt lagt inn 0,9 prosent teknisk fremgang pr. år for alle innsatskoeffisienter, bortsett fra en drivstoffeffektivisering på 0,3 prosent pr. år og bortsett fra for post- og telesektoren hvor den tekniske fremgangen er på 2,9 prosent pr. år (også drivstoffeffektiviseringen).

9. Avgiftsalternativet

I avgiftsalternativet legges det en nasjonal CO₂-avgift på 300 kroner pr. tonn på alle utslippskilder i alle sektorer. Denne CO₂-avgiften kommer i tillegg til de avgifter som eksisterer i dag og som er lagt inn i referansebanen. CO₂-avgifter vil særlig ramme de næringer som i stor grad er avhengig av å bruke fossile brensler, eller materialer som avgir CO₂, i produksjonsprosessen. Energiintensive produkter vil øke i pris relativt til produkter som er mindre energiintensive. Konsumenter som benytter fossile brensler vil også få økte kostnader. CO₂-avgifter vil dermed medføre endringer i sammensetningen av produksjon og konsum.

Prosentvise avvik i makrovariable og transportvariable (målt i faste priser) for 2010 er gitt i tabellene 9.1-9.4 nedenfor. Hovedbildet er at BNP er uendret, men produksjonen reduseres fordi vareinnsatsforbruket reduseres. I modellen antas det full sysselsetting, slik at redusert sysselsetting i en næring oppveies av økt sysselsetting i andre næringer. Dette kan skje fordi reallønnen er fleksibel. Sysselsettingen reduseres i blant annet fiske, kjemiske produkter, treforedlingsindustri, raffinering, innenriks sjøfart og luftfart. For å opprettholde sysselsettingen (i andre næringer) reduseres reallønnsnivået med 0,6 prosent. Transporten totalt reduseres, men ikke-forurensende leietransport øker. Det skjer dermed en overgang fra egentransport til leietransport.

Hovedbildet i produksjonsektorene er en reduksjon i etterspørselen etter forurensende transport (egen- og leietransport), og en økning av ikke-forurensende transport. Metallsektoren derimot øker transportbruken (substitusjon vekk fra materialinnsats over mot arbeidskraft, maskiner og transport), men også her skjer det en overgang fra forurensende til ikke-forurensende transport. Raffineringssektoren reduserer både produksjon og transport relativt mye målt i prosent, men det er svært lite transport i raffineringssektoren. Endringene i produksjon i de fem transportsektorene har for en stor del å gjøre med endringene i husholdningenes etterspørsel etter transporttjenester.

Husholdningene reduserer sin egentransport og luft- og sjøtransport, men øker etterspørselen etter busstransport, post/tele og banetransport. En karbonskatt på 300 kroner per tonn CO₂ her nesten ingen effekt på totalt privat konsum. Men en del endringer skjer på konsumproduktnivå og spesielt på transporttjenester (se tabell 9.4). Siden prisen på fyringsoljer i 2010 øker med 19 prosent som følge av avgiften, går konsum av brensler ned med 7 prosent. Høyere bensinpriser medfører at forbruket av privat transport reduseres med 2,4 prosent (et gjennomsnitt av driftsutgifter til egne transportmidler og bilhold som faller med henholdsvis 2,7 prosent og 2,0 prosent). En del av denne reduserte private biltransporten erstattes av annen landtransport (dvs. buss/drosje) som øker med 1,6 prosent. Konsumet av to andre typer forurensende transport faller også etter innføring av CO₂-avgift: innenriks sjøfart med 2 prosent og luftfart med 0,8 prosent. Prisene øker mest for disse transporttjenestene. Ellers øker konsumet av ikke-forurensende transportmidler som jernbane og sporvei med 0,7 prosent. At husholdninger øker sitt konsum av land- og sporvei/jernbanetransport mens de reduserer bilbruk viser at substitusjonseffektene mellom disse to offentlige transportmidlene og privat bil er større enn inntekts-effektene.

Tabell 9.1. Prosentvis endring i noen makrovariable fra referansebane til avgiftsbane, 2010

<i>Variabel</i>	<i>Prosentvis endring ift. referansebanen, 2010</i>
C, Konsum totalt	0,1
PC, KPI	0,7
X, Produksjon i alt	-0,3
Q, Bruttoprodukt i alt	0,0
L, Timeverk	0,0
K, Kapitalbeholdning	0,1
OSUM, Egentr. totalt (inkl hush)	-0,9
PSUM, Forurensende transp. i alt (inkl hush)	-0,9
TSUM, Transport i alt (inkl. hush)	-0,7
TNSUM, Ikke-forurensende leietr. i alt (inkl hush)	0,9
TPSUM, Forurensende leietr. i alt (inkl. hush)	-0,6

Tabell 9.2. Prosentvis endring i noen transportvariable fra referansebane til avgiftsbane, 2010

<i>Næring</i>	<i>Total transport</i>	<i>Ikke-forurensende leietransport</i>	<i>Forurensende transport</i>	<i>Egentransport</i>	<i>Forurensende leietransport</i>
PRIM Primærnæringer	-4,9	1,2	-5,2	-5,4	-0,1
VARE Varehandel	-0,8	1,6	-1,2	-1,2	-1,2
PRTJ Privat tjenesteyting	0,2	1,0	-1,0	-1,0	-0,9
KONS Konsumvareindustri	0,2	1,4	-0,6	-0,7	-0,5
TIND Råvareindustri	-0,4	0,4	-1,2	-2,2	-1,1
METL Metaller	1,9	2,9	1,2	1,2	1,2
UTSJ Utenriks sjøfart	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VERK Verkstedindustri	-0,9	-0,3	-1,5	-1,6	-1,5
OLGA Olje og gass	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RAFF Raffinering	-22,1	-20,5	-22,4	-22,4	-22,4
BYAN Bygg og anlegg	0,5	3,4	0,0	0,0	0,0
OFTJ Offentlig tjenesteyting	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TRAN Transport	-0,5	1,6	-0,8	-0,8	-0,9

Tabell 9.3. Prosentvis endring i produksjon og bruttoprodukt fra referansebane til avgiftsbane, 2010

<i>Sektor</i>	<i>Produksjon</i>	<i>Bruttoprodukt</i>
11 Jordbruk	0,1	0,5
12 Skogbruk	0,6	0,6
13 Fiske og fangst	-3,8	-3,1
14 Oppdrettsfisk	0,7	0,4
15 Andre konsumvarer	0,1	0,1
18 Tekstil- og bekledningsvarer	0,2	0,4
21 Fiskevarer	1,0	0,5
22 Foredling av kjøtt og meieriprodukter	0,2	0,1
26 Trevarer	0,2	0,4
27 Kjemiske og mineralske produkter	-2,7	-1,4
28 Grafisk produksjon	0,0	0,1
34 Treforedlingsprodukter	-1,4	-0,6
37 Kjemiske råvarer	2,1	2,9
40 Raffinering	-12,2	2,1
43 Metaller	-1,2	2,8
45 Verkstedprodukter	-1,2	-0,5
48 Bygging av skip	-1,1	-0,3
49 Bygging av oljeutvinningsplattformer	1,0	1,1
55 Bygg og anlegg	0,3	0,3
60 Utenriks sjøfart	0,0	0,0
63 Bank- og forsikringsvirk.	0,0	0,1
64 Råolje og gass	0,0	0,0
68 Boring etter olje og gass	0,0	0,0
71 Elektrisitetsproduksjon	0,0	0,0
75 Landtransport	0,1	0,1
76 Lufttransport	-0,9	-1,4
77 Jernbanetransport og sporvei	0,7	0,8
78 Innenriks sjøfart	-1,2	-1,9
79 Post og tele	0,9	0,8
81 Varehandel	-0,6	-0,5
83 Boligtjenester	0,5	0,5
85 Annen privat tjenesteproduksjon	0,1	0,3

Tabell 9.4. Prosentvis endring i konsumprodukter fra referansebane til avgiftsbane, 2010

<i>Konsumprodukt</i>	<i>Prosentvis endring ift. referansebanen, 2010</i>
C00 Matvarer	0,2
C11 Drikkevarer og tobakk	0,3
C12 Elektrisitet (=C12E+C12P)	0,7
C13 Brensel	-7,1
C14 Driftsutgifter til egne transportmidler	-2,7
C20 Andre varer	0,3
C21 Klær og skotøy	0,5
C30 Kjøp av bil	-2,0
C31 Bilhold	-2,0
C41 Møbler	0,4
C42 Elektriske apparater	0,3
C50 Bolig	0,5
C60 Andre tjenester	0,7
C62 Helsetjenester	0,5
C66 Turisme	0,5
C70 Utlendingers konsum i Norge	0,0
C75 Landtransport	1,6
C76 Lufttransport	-0,8
C77 Jernbanetransport og sporvei	0,7
C78 Innenriks sjøfart	-2,0
C79 Post og tele	1,1
C12E El. til oppvarming	1,2
C12P El. til el. apparater (C42)	0,3

10. Generelle egenskaper ved GODMOD-3

GODMOD-3 beregner en frikonkurranse markedslikevekt i en økonomi som består av et *gitt antall produksjonssektorer med gitt teknologi, et gitt antall konsumenter med gitte preferanser og gitte initiale ressurser*. Likevekten defineres av Walras lov om overskuddsetterspørsel¹¹. Initiale ressurser gis som eksogene beholdninger av arbeid, realkapital, en historisk begrensning på handelsbalanseoverskuddet¹² og et antall «rettigheter»¹³ til utslipp av miljøgifter (CO₂, NO_x o.l.). Innen modellens tidshorisont, ca 10 år, oppstår ikke ny teknologi eller nye ressurser.

Produksjonssiden i GODMOD-3 omfatter 30 produksjonssektorer som produserer *varer, tjenester, energi, person- og godstransport* (se tabell 10.1). Sektorene deles inn i 8 godstransportsektorer, 6 persontransportsektorer og 16 sektorer for produksjon av varer, energi, privat- og offentlig tjenesteyting. Transportsektorene produserer hver sin transporttjeneste, mens øvrige sektorer er flervareprodusenter med en hovedvare som omfatter mer enn 80 prosent av sektorens produksjon (målt som andel av bruttoproduksjonsverdi).

Flervareproduksjon i en sektor beskrives av en CET-funksjon¹⁴ med faste volumandeler mellom ulike varer som produseres av sektoren¹⁵. Denne teknologien begrenser mulighetene for at flere produsenter konkurrerer om å tilby samme varen. Produksjonsteknologien som gir sammenheng mellom faktorinnsats og vareproduksjon i en sektor er formulert ved *nestete CES-funksjoner*¹⁶.

Hver produksjonssektor omfatter flere bedrifter, og alle bedriftene innen samme produksjonssektor oppfattes som homogene enheter med felles produksjonsteknologi. Alle sektorene er kjennetegnet ved konstant skalaavkastning¹⁷, som er formuleres ved hjelp av *nestede CES-funksjoner*. Disse tillater at vi har forskjellige substitusjonselastisiteter mellom grupper av innsatsfaktorer¹⁸ innen en sektor.

Det er mulig å vise at konstant skalaavkastning gir faktoretterspørselsfunksjoner som er homogen av grad null i priser (Varian 1984), slik at en *prosentvis lik økning* i alle inputpriser ikke har betydning for etterspurt kvantum. Vi vet derfor at det bare er realprisendringer som påvirker faktoretterspørsel og varetilbud i modellen.

¹¹ Walras lov sier at verdien av samlet overskuddsetterspørsel er lik 0 i likevekt. Dette impliserer (1) enten er prisen på en vare lik null og det er et positivt overskuddstilbud, eller (2) at overskuddstilbudet av en vare er lik null til en positiv pris.

¹² Handelsbalansen defineres som verdien av samlet eksport minus verdien av samlet import.

¹³ MPSGE håndterer *forbruk og produksjon* av varer og tjenester. Utslipp er «produksjon» som skjer i forbindelse med forbruk av innsatsfaktorer (ex fossil energi) og kan dermed vanskelig håndteres som sådan. Vi må se på utslipp som *forbruk av utslippsrettigheter*. Dette har for øvrig ingen teoretiske implikasjoner til forskjell fra utslipp som sådan.

¹⁴ CET = Constant Elastisiteie of Transformation. CET-funksjonene har de samme egenskapene som CES-funksjoner (se fotnote 6).

¹⁵ Med unntak av rafineringssektoren som har mulighet til å endre outputforholdet mellom diesel, bensin og øvrige destillater med transformasjonselastisitet = 1.

¹⁶ CES = Constant Elastisiteie of Substitution, se for eksempel (Wibe & Heatfield 1987). CES-funksjonen er mindre «fleksibel» enn en del andre funksjonstyper. Men i motsetning til flere av disse er CES-funksjonen globalt konkav og gir alltid en likevektsløsning i første kvadrant, d.v.s. ikke-negative priser, volumer og inntekter.

¹⁷ Konstant skalaavkastning tilsier at vi har en produktfunksjon som er homogen av grad n som defineres ved $f(nz) = n^1 f(z) = n f(z)$. Dette innebærer at « n » prosent økning i alle innsatsfaktorer gir « n » prosent økning i produksjon. Vi kan spesifisere produksjonsteknologi ved den duale enhets-kostnadsfunksjonen som består av budsjettandeler og parametre for substitusjonselastisitet (Rutherford 1989). Vi vet da at marginalkostnad er lik gjennomsnittskostnad, og tilbudsfunksjonen blir en vannrett linje i pris/mengde rommet.

¹⁸ En enkel et-nivås CES funksjon gir lik substitusjonselastisitet mellom alle innsatsfaktorer. Vi nester CES-funksjonen når vi innfører flere nivåer, hvor hvert nivå formuleres av en ny CES-funksjon.

Tabell 10.1. Sektorinndeling i GODMOD-3

GODMOD-SEKTOR	Beskrivelse	MSG-KODE
Primærnæring	Jordbruk, skogbruk, fiske, fangst, fiskeoppdrett	11,12,13,14
Varehandel	Varehandel	81
Privat tjenesteyting	Reparasjon kjøretøyer, vann&fjernv, bank&fors, bolig, forretn. tjen, forsvar, underv, helse, ann.privtj, 23900, Undervisning & helse i ideelle organisasjoner	63, 83, d85
Reiseliv	Hotell, restaurant, reisebyrå	d76, d85
Konsumvareindustri	Fisk, kjøtt, meieri, andre næringsmidler, drikke, tobakk, teko, sko	15, 18, 21, 22
Råvareindustri	Trevarer & treforedl, kjem råvarer, mineralske & grafiske produkter	26, d27, 28, 34, 37
Metallindustri	Produksjon av metall	43 d27
Annen industri	Bergverk & annen industri	
Elektrisitetsproduksjon	Elektrisitetsproduksjon, kraft-transp & elektrisitets-distribusjon	71, 72, 73
Utenriks sjøfart	Utenriks sjøfart	60
Verkstedindustri	Verksted, bygging av skip & oljeplattformer	45, 48, 49
Olje & gass	Utvinning av olje & gass samt tjenester ved utvinning & rørtransp	64, 68
Raffinering	Raffinering av jordolje	40
Bygg & anlegg	Bygg & anlegg	55
Offentlig tjenesteyting	Forsvar, undervisning, helse & omsorg, annen offentlig tjenesteyting, både statlig og kommunalt	92S-96K
Post & tele	Post.tele	79
Tjenester til landtransport	Tjenester i tilknytning til landtransport	na
Tjenester til sjøtransport	Tjenester i tilknytning til sjøtransport	na
Godstransportsektorene		
Jernbane	Jernbanetransport	d77
Innenriks sjøfart	Innenriks sjøfart	d78
Leiebiler klasse 1	Godstransport med leide biler, totalvekt < 10 tonn	d75
Leiebiler klasse 2	Godstransport med leide biler, totalvekt mellom 10 & 15 tonn	d75
Leiebiler klasse 3	Godstransport med leide biler, totalvekt > 15 tonn	d75
Egne biler klasse 1	Godstransport med egne biler, totalvekt < 10 tonn	na
Egne biler klasse 2	Godstransport med egne biler, totalvekt mellom 10 & 15 tonn	na
Egne biler klasse 3	Godstransport med egne biler, totalvekt > 15 tonn	na
Persontransportsektorene		
Jernbane	Jernbanetransport	d77
Innenriks sjøfart	Innenriks sjøfart	d78
Sporvei	Sporvei & forstadsbane	d75
Drosje	Drosjenæringen	d75
Rutebil	Persontransport med rute- & leiebiler	d75
Luftfart	Luftfart	76

I tråd med neoklassisk produksjonsteori ser vi på bedrifter som rasjonelle aktører med målsetning om å maksimere profitt. Siden alle bedriftene innen samme næring oppfattes som homogene, vil også næringen samlet sett maksimere profitt. Hver produksjonssektor/næring omfatter derfor mange homogene bedrifter med felles teknologi og oppfører seg som en profittmaksimerende bedrift med en gitt konstant skalateknologi.

Økonomiske teoretiske prinsipper er et forsøk på å lage en formell beskrivelse av individers og bedrifters atferd i markedet. De tradisjonelle forutsetninger om pristakeratferd, frie markeder og «en vare en pris», faller imidlertid ikke alltid sammen med rasjonell atferd som i noen tilfeller medfører bevist søken etter markedsrett for å gi rom for renprofitt. En slik form for rasjonalitet leder gjerne til monopolistisk konkurranse f.eks. gjennom merkevareproduksjon.

Selv om vi kjenner prinsipielle sammenhenger ved monopolistisk konkurranse, føler vi at vi har liten empirisk kunnskap som kan benyttes i sammenheng med “bransjeinndelingen” GODMOD-3. Selv om

det finnes studier om monopolistisk konkurranse innen segmenter av GODMOD-bransjer, er det få studier som ser på markedsrett innen en bransje med bredde og omfang som vi anvender i GODMOD-3. Vi har heller ikke empirisk kunnskap om forskjell i kortsiktig/langsiktig tilpasning i segmenter med monopolistisk konkurranse. I mangel på sikker empirisk kunnskap formulerer vi markeder som rene frikonkurransemarkeder.

11. Produksjonssystemet i GODMOD-3

Produktfunksjonene bygges rundt standard mikroøkonomisk tilnærming. Produksjon er formulert som funksjon av arbeid, realkapital, varer, tjenester, transport og energi. Total tilgang på arbeidskraft og kapital gis eksogent i et referanseår¹⁹, mens varer, tjenester, transport og energi enten er importert fra utlandet eller produsert i Norge. Hvor mye av en vare som produseres i Norge og hvor mye som importeres avhenger av konkurransevne i verdensmarkedet og tilgang på arbeid og kapital.

All tilgjengelig arbeidskraft eies av private hushold. Det genereres inntekt til konsum og sparing ved at hushold selger arbeidskraft og kapital til produsenter. Vi har valgt å se bort fra en del kompliserende faktorer som fritidsetterspørsel, arbeidsledighet og forhandling i arbeidsmarkedet²⁰. Arbeidsmarkedet klareres ved en markedspris som bestemmes i et fritt arbeidsmarked. Som en ytterligere forenkling finnes bare en type arbeidskraft som ikke kan eksporteres eller importeres og som forutsetningsvis er perfekt mobil i Norge. Siden vi ikke skiller mellom ulike typer vil alle produsenter ha samme tilgang til arbeidskraft.

Realkapital er forutsetningsvis perfekt mobil i Norge. Den totale beholdningen av realkapital eies av private husholdninger og delvis av offentlig sektor. Som i tilfellet ved arbeidskraft, kan ikke kapital eksporteres eller importeres. For næringer hvor investeringer og kapitaloppbinding regnes for svært langsiktig, har vi valgt å dele inn kapital etter formål, i den forstand at slike næringer har sektorspesifikk kapital. Dette dreier seg om elektrisitetsproduksjon, rafineringsindustri, olje og gassproduksjon og jernbanesektoren. De øvrige produksjonssektorene har tilgang på en felles kapitalbeholdning og kapitalmarkedet klareres av en markedspris på kapital.

Andre varer, tjenester, energi og transport kan både gå til innenlandsk forbruk og til eksport. Ved import er det den relative prisen på importerte- versus norskproduserte varer som avgjør hvor mye som importeres av en vare og hvor mye som produseres i Norge. Det forutsettes at norskproduserte- og importerte varer ikke er perfekte substitutter²¹ i Norge. Eksport er på samme måte behandlet som en funksjon av relative priser på norske- versus utenlandske varer som ikke er perfekte substitutter på eksportsiden.

Budsjettandeler, substitusjonselastisiteter og neststruktur er sentrale elementer i en nestet CES-funksjon. Størrelsene bestemmer teknologi og konkurransevne for en produksjonssektor. Budsjettandeler er prisavhengige variable og tilpasses slik at produksjonskostnadene minimeres. Substitusjonselastisiteter og neststruktur er eksogene parametre som bestemmer i hvilken grad budsjettandeler reagerer på pris.

¹⁹ Referanseåret er det året vi ser på. I initiallikevekten er referanseåret 1992. I fremskrivninger får vi ett nytt referanseår, for eksempel 2010 som er tidshorizonten for de følgende fremskrivningene. Vi får da en referansebane som starter i 1992 og "ender" i år 2010.

²⁰ Det er mulig og for så vidt en enkel sak å formulere endogent arbeidstilbud i GODMOD-3. En mulig fremgangsmåte er å legge en restriksjon på lønnsdannelse, for eksempel i form av indeksregulert laveste reallønn. I mangel på sikker empirisk kunnskap har vi ikke implementert en slik begrensning.

²¹ Dette omtales gjerne som en Armington-relasjon (Kenneth & Roland-Holst 1992), og substitusjonselastisiteten mellom en norskprodusert og importert vare kalles Armingtonelastisitet. Sammenhengen gir en forklaring på at vi ikke får full utnyttelse av komparative fortrinn, noe som ville medført at en vare enten bare ble importert eller bare produsert i Norge. Ved full utnyttelse av komparative fortrinn ville antallet produsenter omtrent samsvart med antallet initiale ressurser det var tilgang på.

Hver innsatsfaktor har tilhørende budsjettandel som sier hvor stor andel av den totale produksjonskostnad som skyldes innsats av denne faktoren. Noe forenklet kan en si at budsjettandelene beskriver beliggenhet for et tangeringspunkt mellom en isokvant og en isokost. Budsjettandelene for den initiale likevekten i GODMOD-3 er kalibrert på basis av nasjonalregnskapet for 1992, lastebiltellingen for 1992 og en egen kostnadsundersøkelse for veitransport ved TØI (Skarstad 1988).

Substitusjonselastisitetene sier hvor stor relativ volumendring vi får mellom to eller flere produksjonsfaktorer ved et skift i relative priser. Tilnæringsvis kan vi si at substitusjonselastisitetene bestemmer helning på isokvantene og vil derfor grovt sett bestemmer pristakeratferden i modellen. Substitusjonselastisitetene i GODMOD-3 er estimert på bakgrunn av nasjonalregnskapsdata fra 1960 til 1990 (Eriksen 1994).

I en nestet produktfunksjon er det en matematisk sammenheng mellom neststruktur, budsjettandeler og substitusjonselastisiteter (Eriksen K. 1994), og vi må ta særlig stilling til neststrukturen når vi estimerer substitusjonselastisiteter. Empirisk sett kan dermed en bestemt neststruktur kan gi god eller dårlig parametertilpasning for substitusjonselastisitetene i den tilhørende økonometriske modellen. Vi har derfor testet flere neststrukturer for våre produktfunksjoner, hvorav vi har kommet frem til tre alternativer som er implementert i ulike sektorer i GODMOD-3. I hver sektor valgte vi den neststrukturen som gav den beste tilpasningen til estimerte og kalibrerte parametre. Neststrukturene vil bli omtalt som type A, B og C.

Figur 11.1 er et eksempel på neststrukturen i B-funksjonene. Vi ser på en vilkårlig «B-sektor» med aktivitetsnivå Y . Innsatsfaktorene til produksjon er energi, arbeid, kapital, vareinnsats, tjenester og importerte varer og tjenester. Energibruk er inndelt i elektrisitet, bensin og andre destillater (av type en, to og tre).

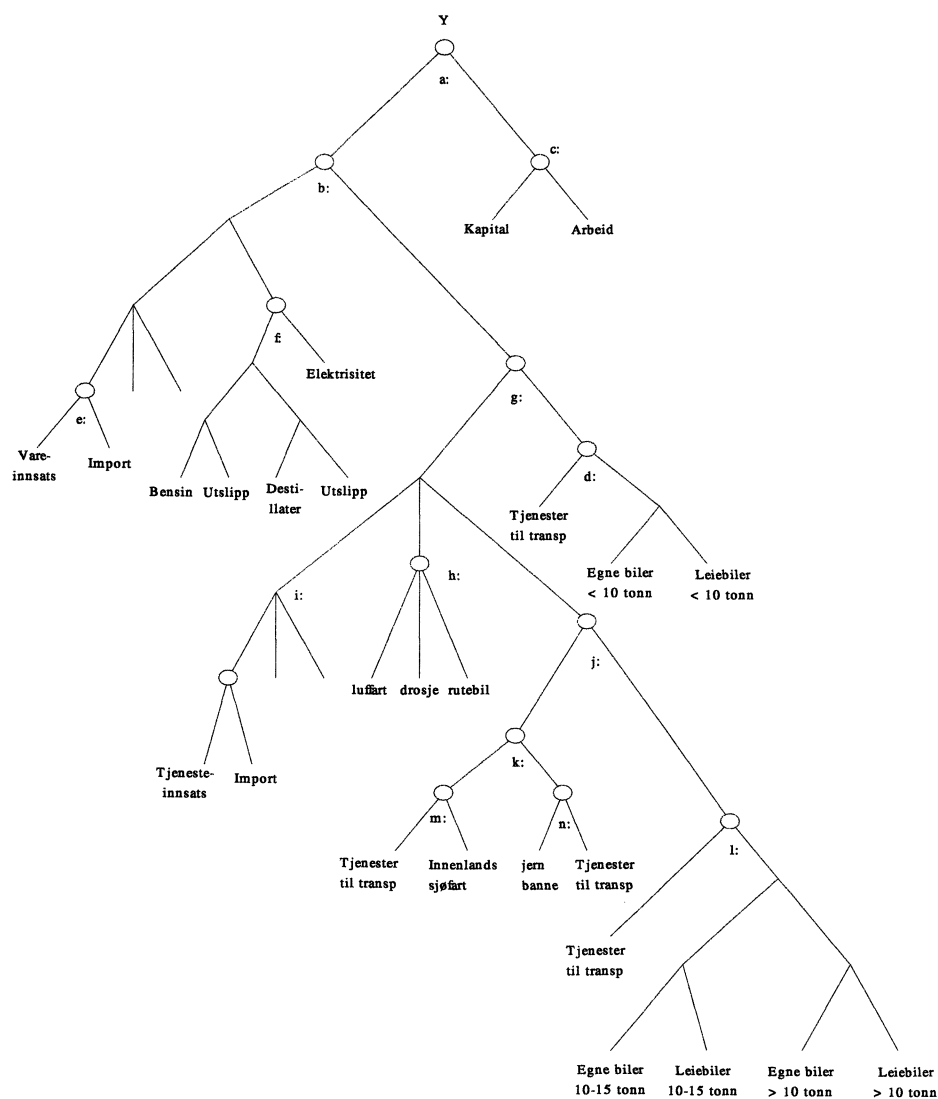
Godstransport utføres med egne biler og leiebiler, hver fordelt på tre vektclasser. Vektclassene er inndelt i biler med totalvekt under ti tonn, mellom ti og femten tonn og over femten tonn. Godstransport utføres også med innenriks sjøfart og jernbane som i en viss grad konkurrerer med hverandre og med veitransport.

Næringslivets bruk av persontransport deles inn i luftfart, drosjebiler og rutebiler som i en viss grad står i et konkurransemessig forhold til hverandre. De øvrige neststrukturene, A og C, er vist i vedl. B.

Vi har ikke tilgang på estimerte substitusjonselastisiteter for alle par av innsatsfaktor i modellen. Der vi ikke har empiriske anslag på elastisitet, har vi hovedsakelig benyttet faste volumandeler, dvs. substitusjonselastisiteten er satt til null. I figur 11.1 har vi merket aggregater med elastisitet med ringer. De tilhørende substitusjonselastisitetene er oppgitt i tabellen i vedlegg 2. Umerkete aggregater er med ett unntak satt sammen med *faste volumandeler*. Unntaket er nestet mellom transport og støttetjenester til transport. Utviklingen i transportmarkedet (Hop & Jensen 1995) tilsier at det er substitusjonsmuligheter mellom transport og støttetjenester til transport²² (selv om dette ikke er estimert). Vi har imidlertid lagt oss på et konservativt anslag (se tabell i vedlegg C).

²² Støttetjenester omfatter b.a. lager, administrasjon og spedisjon. Utviklingen innen transportmarkedet viser at det stadig går i retning av høyere sendingsfrekvens og lavere utnyttelse av eksisterende transportmidler. Utviklingen skyldes at det er blitt viktigere å levere varer «just on time» til kundene. I denne sammenhengen vurderes transportkostnaden som mindre betydningsfull. Ved vesentlig økte transportkostnader kan en tenke seg den motsatte utviklingen. Det vil si at transportkostnaden blir mer vesentlig enn leveransetidspunkt slik at man i større grad benytter lager for å organisere transportkapasiteten på en mer effektiv måte. Dette betyr at lager er et alternativ til høy transportfrekvens.

Figur 11.1. Representativ nestet CES-funksjon i GODMOD-3



Det øverste nestet i figur 11.1 er bygd opp av to aggregater. Ett aggregat består av innsats av arbeid og kapital, og et annet som omfatter varer, tjenester, transport og energi. Neststrukturen innebærer at arbeid og kapital har en annen innbyrdes substitusjonselastisitet enn for eksempel arbeid og vareinnsats. I vår sammenheng er nestet på venstre side i figur 11.1, som inneholder persontransport, godstransport og energibruk det mest interessante.

Person- og godstransport er nestet sammen med vareinnsats, tjenester og energi, hvorav energi og vareinnsats er samlet i et eget aggregat med faste volumandeler. Det finnes imidlertid substitusjon mellom elektrisitet og fossil energi som består av bensin og ulike destillater²³. Ved bruk av fossil energi har vi utslipp av CO₂. Vi benytter en koeffisientene for CO₂-utslipp på 3.15 kg CO₂ pr kg fossilt drivstoff.

Energiintensitet og det individuelle forhold mellom fossil og elektrisk energi er markant forskjellig i ulike produksjonssektorer. I produksjonssektoren for jernbanetransport brukes nesten utelukkende

²³ "D" er et aggregat av fire ulike destillater fra fyringsparafin og diesel til tunge fyringsoljer.

bare elektrisk energi. Tilsvarende for de tyngste vektklassene innen veitransport brukes bare diesel. Ser vi på industri, er energiaggregatet en blanding av elektrisitet, bensin og oljedestillater. Innen industri og tjenesteproduksjon er energi i hovedsak benyttet for oppvarming og drift av industri-maskiner. For transportsektorene er dessuten energiandelen i produksjon stor i forhold til andre sektorer i økonomien.

I samme aggregat som energi og vareinnsats i figur 11.1 nester vi inn innsats av tjenester og transport som består av persontransport, lett og tung godstransport og tjenester. Lett godstransport er små laste- og varebiler med totalvekt under 10 tonn som hovedsakelig benyttes i distribusjonskjøring. Som med all veitransport deles lett veitransport i egen- og leietransport som ikke er substituerbare. Argumentet for ikke å tillate substitusjon mellom egen og leietransport er at leietransport drives på vanlig for-retningsmessig måte i et marked hvor konkurranseparametrene er pris og kvalitet. Motivene for å drive egentransport synes derimot ikke å baseres på profittmaksimering. Tvert imot tyder under-søkelser (Fridstrøm & Madslie 1995) på at andre elementer, som fleksibilitet, mulighet for reklame på biler og lignende spiller en like stor, og kanskje større rolle i egentransport. Det er altså ikke riktig å benytte pris som eneste konkurransefaktor mellom egen- og leietransport. Egentransport utgjør en fast andel på omlag 90 prosent av lett veitransport, og det er også her mulig å substituere lett veitran-sport med lager og andre støttetjenester.

Innen tungtransport er leietransportens andel om lag 30 prosent for de mellomstore bilene som har totalvekt mellom 10 og 15 tonn, og 60 prosent for de store bilene med totalvekt over 15 tonn. Leie-transportens andel av totaltransporten er altså, ikke overraskende, økende med bilstørrelsen.

I samme nestet som lett transport er det tre aggregater for tjenesteinnsats, persontransport og tung godstransport. Disse er satt sammen med faste volumandeler, det vil si ingen substitusjon. Tjeneste-aggregatet er satt sammen av flere typer, enten norskprodusert eller importert.

Persontransportaggregatet er bygd opp av fly, taxi og rutebiler. Substitusjonselastisiteten mellom disse er estimert fra den nasjonale persontransportmodellen ved TØI (Ramjerdi & Rand 1992). Vi har lagt inn samme elastisitet mellom transportmidlene i alle produksjonssektorer.

I godstransportaggregatet finner vi lette og tunge biler, fordelt på egen og leietransport. Det er ikke mulig å substituere mellom vektklasser eller mellom egen- og leietransport. Det er derimot mulig å substituere transport med lager og andre støttetjenester. I godstransportnestet finner vi også jernbane- og sjøtransport. Hver av disse kan også substitueres mot egne støttetjenester. I figur 11.1, er det direkte substitusjon mellom sjøfart og jernbanetransport, som indirekte kan substitueres mot veitransport²⁴.

Aggregatstrukturen gjenspeiler følgende tre viktige forhold i transportmarkedet:

1. Det er relativt liten grad av konkurranse mellom bane/vei og sjø/vei innen godstransport-segmenter.
2. Det er større konkurranse mellom bane og sjøtransport enn mellom bane/vei eller sjø/vei.
3. Veitransport er også et supplement til jernbane og sjøfart i begge ender av en transportkjede.

Tilbudet av transporttjenester bestemmes av etterspurt «transportkvantum» og av hvor konkurranse-dyktig de enkelte transportteknologiene/transportmidlene er (vei, bane sjø). Transportleverandørene

²⁴ Da vi estimerte substitusjonselastisitetene fant vi ut at den beste tilpasningen for tungtransporten (TT) krevde forskjellig neststruktur i ulike sektorer. Den interne neststrukturen innen tungtransportaggregatet varierer derfor noe mellom produksjonssektorene. Det finnes tre varianter. Den første, som er den vanligste, kalles TT₁. Denne ses i figur 1. TT₁ kan uttrykkes som TT₁ = F(vei, G(sjø, bane)). De øvrige er TT₂ = F(sjø, G(vei, bane)) og TT₂ = F(bane, G(sjø, vei)). I tabell x i vedlegget, som viser de estimerte substitusjonselastisitetene, går det frem hvilke neststruktur som er estimert for sektorene.

konkurrerer i et fritt transportmarked, men er bundet av en gitt infrastruktur (ikke perfekt substitusjon mellom transportmidler).

Produksjon av transport er på vanlig måte funksjon av arbeid, kapital, energi, vare- og tjenesteinnsats. Neststrukturene for transportproduksjon er spesifisert på samme måte som de øvrige produksjonssektorene (figur 11.1).

Også innen produksjon av person- og godstransport, antas det konstant skalaavkastning. Vi har ikke lagt bindinger på kapitalbeholdningen i transportmarkedet utover en egen beholdning av «jernbanekapital».

12. Konsumsystemet i GODMOD-3

Konsumsiden består av elementene privat konsum, offentlig konsum, bruttorealinvesteringer og handelsbalansen. Handelsbalansen er definert som eksport minus import. Tre aktører håndterer konsumsiden. Dette er et offentlig hushold, et privat hushold og et utenlandsk hushold.

Det offentlige husholdet får inntekt fra skatter, avgifter og realkapital som finansierer offentlig konsum, offentlig sparing og netto overføringer til privat hushold. Privat hushold får inntekt fra arbeid, realkapital og offentlige overføringer som finansierer privat konsum og sparing. Utlendinger får inntekt av salg av varer og tjenester til Norge (import) og netto fordringsbygging som finansierer utlendingers kjøp av norske varer og tjenester (eksport) fra Norge.

Offentlig konsum, bruttorealinvesteringer og overskudd på utenriksregnskapet er eksogene. Dette medfører at alle realinntektsendringer i Norge slår ut i privat konsum. Sammen med BNP blir privat konsum et slags velferdsmål for norsk økonomi.

Privat konsum er beskrevet av en enkel nestet CES-funksjon. På toppnivå er privat konsum sammensatt av fire konsumvarer, *basis*, *bolig*, *transport* og *annet* (tabell 12.1). Konsumvarene er aggregater av produserte og importerte varer og tjenester og bestemt av en Cobb Douglas nyttefunksjon.

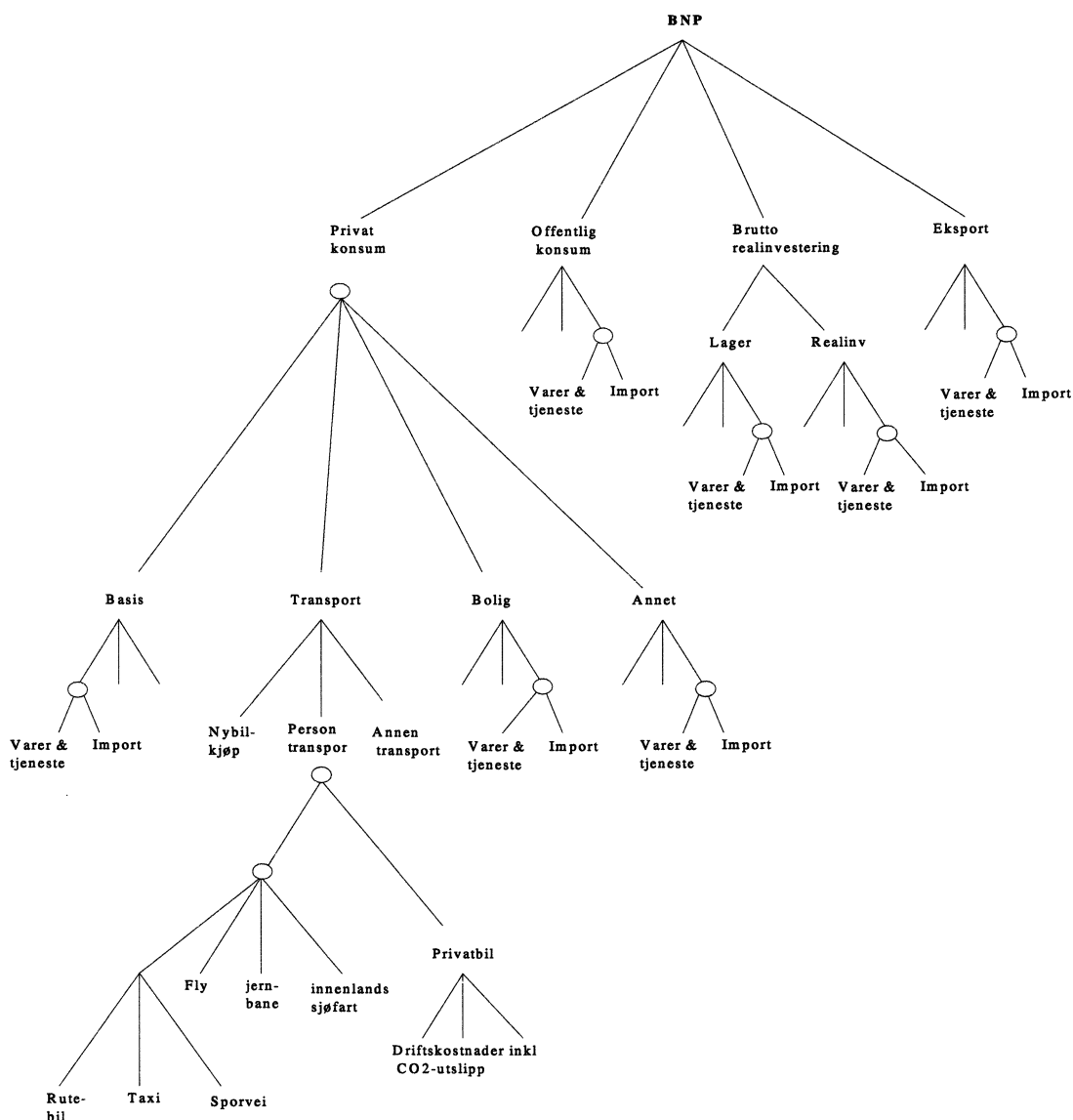
Transport består av nybilkjøp, persontransport og «annen transport», som er et aggregat av tung og lett godstransport på vei. Private hushold har ingen egentransport av gods, slik at husholdet i denne sammenhengen bare bruker leietransport. Nybilkjøpet består av import av biler og avgifter på import av biler.

Persontransportaggregatet er bygd opp fra kostnader i nasjonalregnskapet og priselastisiteter som er estimert med den nasjonale persontransportmodellen på TØI. Innen persontransport er det størst substitusjonselastisitet mellom bilbruk og annen persontransport (når vi ser vekk fra reiseformål og distanse). Elastisiteten er estimert til 0.78. Mellom de ulike typene av offentlige transportmidler er elastisiteten beregnet til 0.34. Mellom ulike former for kollektivtransport er det faste budsjettandeler, noe som skyldes at vi ikke har hatt mulighet til å estimere elastisiteter så detaljert.

Tabell 12.1. Konsumvargrupper i privat konsum

GODMOD-SEKTOR	Beskrivelse	MSG-KODE
Basisvarer	Mat & drikkevarer, tobakk, klær og sko	C00,C11,dC20,C21, dC60,C62
Boligtjenester	Elektrisitet, brennsel, møbler & bolig	C12,C13,dC20,dC41,C42, C50
Andre konsumvarer	Helse- og fritidstjenester	dC20,dC41,dC60
Transport	Post & tele drift kjøp av egne transmidler og annen transport	C30,C75,C76,C77,C78,C 79

Figur 12.1. Konsumsystemet i GODMOD-3



13. Referansebanen

Vi har beregnet en referansebane for GODMOD-3 fra 1992 til år 2010 som bygger på eksogen input fra MSG-6. Referansebanen ligner på beregningene som er presentert i Grønn skattekommisjon (Referanse).

13.1. Forutsetninger

GODMOD-3 er en statisk modell, og vi kan dermed ikke lage en økonomisk fremskrivning med modellen allene. For å etablere fremskrivninger er vi avhengig av ekstern informasjon om forventet utvikling i de eksogene faktorene i modellen (faktortilgang, import- og eksportpriser, faktorproduktivitet, offentlig konsum og brutto realinvesteringer). Disse størrelsene har vi fått fra MSG-6 som er en *rekursiv*²⁵ vekstmodell.

²⁵ Rekursiv betyr at modellen beregner en og en periode som et likevektspunkt. Dynamikken i en rekursiv modell tillater ikke avveining mellom konsum i ulike perioder.

Tabell 13.1. Forutsetninger om år 2010

	1992	2010	Forventet årlig vekst i prosent
Kapitalbeholdning, mrd 1992 kr	2433.90	3647.05	2.3
<i>Metallproduksjon</i>	28.96	36.88	1.4
<i>Olje og gass</i>	247.63	225.88	-0.5
<i>Raffinering</i>	17.28	20.22	0.9
<i>Elektrisitetsproduksjon</i>	191.43	248.98	1.5
<i>Annen kapitalbeholdning</i>	1948.60	3115.09	2.6
Arbeidskraft (mill timeverk)	2920.82	3235.07	0.6
Offentlig konsum (mrd 1992 kr)	172.94	223.63	1.4
Bruttorealinvesteringer (mrd 1992) kr	156.34	196.07	1.3
Handelsbalansen (mrd 1992 kr)	54.29	32.70	-2.8

Tabell 13.2 Eksogen vekst i faktorproduktivitet

	EPS 1992	EPS 2010	1/EPS	Prosent vekst pr år
Arbeid.	1.000	1.174998	0.851065	0.90
Vareinnsats	1.000	1.174998	0.851065	0.90
Kapital	1.000	1.174998	0.851065	0.90
Tjenester ²⁶	1.000	1.174998	0.851065	0.90

Tabell 13.1 viser forventet utvikling i noen sentrale eksogene størrelser for år 2010 sammen med de initiale størrelsene for de samme faktorene. Tabellen viser også gjennomsnittlig prosentvis årlig vekst i eksogene størrelser.

Vi har forutsetninger om eksogen faktorproduktivitet i årene 1992 til 2010. Økt eksogen faktorproduktivitet reduserer behovet for innsatsfaktorer for et gitt produksjonsnivå. Ser vi på ligning (1) for etterspørsel etter produksjonsfaktor $z(p)$, inngår en parameter EPS_z for eksogen faktorproduktivitet. I basisåret 1992 er den satt til 1. Tabell 13.2 viser utviklingen i EPS'ene frem til år 2010.

$$(13.1) \quad z_i(P) = \left[\frac{\beta_i \left(\frac{1}{EPS_i} \right) C(P)}{P_i} \right]^\sigma$$

De øvrige størrelsene i ligning (1) er β_i som er budsjettandel, $C(p)$ som er total produksjonskostnad og p_i som er pris for innsatsfaktor z . Den siste parameteren er substitusjonselastisiteten σ . Faktoretterspørselsfunksjonen i ligning (1) er løsningen på minimeringsproblemet $\text{Min } \sum p_i z_i$ gitt $F(\mathbf{z}) \geq Y$, hvor produktfunksjonen $F(\mathbf{z})$ er på formen:

$$(13.2) \quad F(\mathbf{z}) = \sum \left[\beta_i z_i^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{(\sigma-1)}$$

og Y er et gitt produksjonsnivå. Vi benytter de samme EPS'ene i GODMOD-3 som er benyttet i MSG-6. På grunn av ulikheter i neststruktur har vi ikke benyttet alle produktiviteitsfaktorene fra MSG-6. Tabell 13.2 viser hvilke vi benytter og størrelsen på dem. Som vi ser er alle av samme størrelse, og vi skiller ikke mellom ulike produksjonssektorer.

²⁶ Benytter samme faktor som for vareinnsats.

Eksogene skift i verdensmarkedspriser representeres som en slags “ad-valorem” avvik i forhold til innenlandsk pris. Siden vi regner import og eksport i valutatransaksjoner i GODMOD, må vi regne om fra nominell prisvekst i MSG, til realprisendringer målt i forhold til valuttavaren i GODMOD (som består av ikke konkurrerende importvarer og eksport av eksisterende kapitalutstyr):

$$(13.3) \quad P_{mi}^t = P_{ni}^t (1 + a_i + \delta_i^t)$$

og

$$(13.4) \quad \delta_t^i = (P_t^i - P_t^{\text{val}}) / P_t^{\text{val}}$$

Hvor:

δ_i^t = Prosentvis avvik mellom vare «i» og valutavare

P_{mi}^t = Realpris (kjøper) på import av vare i i GODMOD i år t

P_{ni}^t = Innenlands realpris (selger) på vare «i» i GODMOD i år t

a_i = Eksisterende avgift på vare «i»

Vi har benyttet en helt tilsvarende fremgangsmåte for beregne eksportpriser.

13.2. Makroøkonomiske utviklingstrekk mot år 2010

Med bakgrunn i de forutsetningene som ligger i eksogene faktorene fra MSG-6, beregnes en gjennomsnittlig årlig vekst i BNP på 2.2 prosent mellom 1992 og 2010 i GODMOD. Gjennomsnittsvekt fremkommer som et årlig prosentvis gjennomsnitt i forhold til to beregninger, vår initiale likevekt for 1992 (basislikevekten = nasjonalregnskapet) og den nye løsningen for år 2010 (referansebanen).

Ser vi på generalbudsjettlikningen for GODMOD:

$$(13.5) \quad Y = C_p + \bar{C}_0 + \bar{I} + \bar{B}$$

hvor offentlig konsum (\bar{C}_0), bruttorealinvesteringer (\bar{I}) og handelsbalansen ($\bar{B}=E-M$) er eksogene, ser vi at alle endringer i produksjon (Y) må slå ut i privat konsum (C_p). I fremskrivningene våre gir dette en årlig prosentvis vekst i privat konsum på 3.3 prosent mellom 1992 og 2010.

Norske CO₂ utslipp, skyldes både mobil og stasjonær forbrenning av fossil energi og fordampning og fra ulike produksjonsprosesser. Det nasjonale utslippet av CO₂ fra industriprosesser, og fra mobil og stasjonær forbrenning var på 34.4 millioner tonn i 1992. Med den makroøkonomiske utviklingen vi får i referansebanen øker det totale utslippet med 1.7 prosent pr år. Dette tilsvarer et utslipp av CO₂ på ca 46.6 millioner tonn i 2010, som er 35 prosent høyere utslipp enn i 1992.

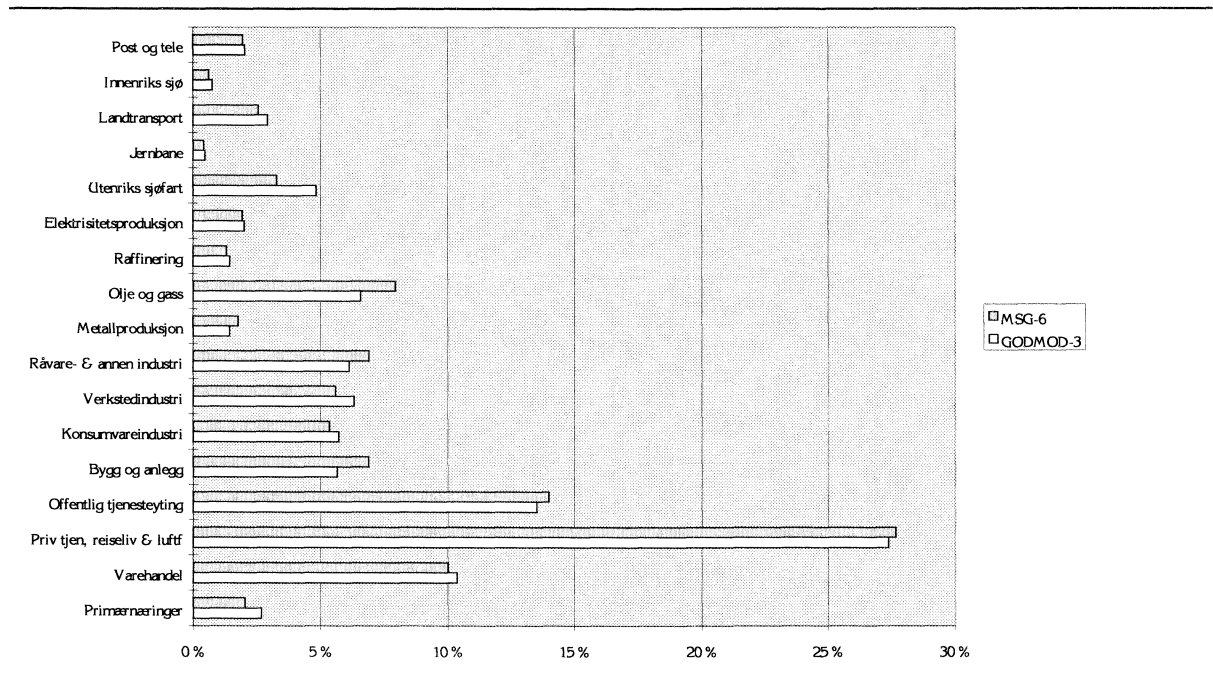
Tabell 13.3 viser årlig prosentvis vekst i bruttoproduksjonsverdi (BPV) fordelt på sektorer. Noen av GODMOD-sektorene er slått sammen fordi det forekommer overlapping i næringsinndelingen mellom GODMOD-3 og MSG-6. Tabell 13.3 måler BPV og er ikke direkte sammenlignbar med tabell 8.1 (MSG-del) som måler bruttoprodukt (BP). Forskjellen ligger blant annet i at BP måler BPV eksklusiv vareinnsats. Vi må imidlertid også innse at både BPV og BP påvirkes av realpriser som er regnet i forhold til forskjellige numeraire i GODMOD-3 og MSG-6. Brutttoproduksjonsverdi er for øvrig det vanlige produksjonsmålet i GODMOD-3.

Tabell 13.3. Årlig prosentvis vekst i bruttoproduksjonsverdi

Sektor:	
Primærnæringer	1.18
Varehandel	2.30
Priv tjen, reiseliv & luftf	2.96
Offentlig tjenesteyting	1.54
Bygg og anlegg	1.33
Konsumvareindustri	1.28
Verkstedindustri	1.91
Råvare- & annen industri	0.77
Metallproduksjon	0.29
Olje og gass	-0.35
Raffinering	3.10
Elektrisitetsproduksjon	1.41
Utenriks sjøfart	3.33
Jernbane	2.57
Landtransport	2.51
Innenriks sjø	1.88
Post og tele	2.18

For å ha et sammenligningsgrunnlag for næringsfordeling i MSG-6 og GODMOD-3, har vi tatt med Figur 13.1. Hver stolpe i figuren representerer produksjonssektorens prosentandel av samlet bruttoproduksjonsverdi for Norge i år 2010. De grå stolpene representerer MSG-6, og de hvite representerer GODMOD-3.

Figur 13.1. Prosentvis fordeling av bruttoproduksjonsverdi i GODMOD-3 og MSG-6



13.3. Transportutvikling mot år 2010

Totalt omfang av varetransport i Norge er hovedsakelig bestemt av noen sentrale makroøkonomiske størrelser, først og fremst total produksjon og næringsstruktur. Fordeling mellom transportalternativer vil imidlertid bestemmes av næringsstruktur, infrastruktur og konkurranseforhold mellom transportalternativene. I GODMOD-3 er infrastrukturforhold og konkurranseflatene mellom transportalternativer sektorspesifikke og gjennspeilt i substitusjonselastisiteter i transportaggregatene.

Mellom transportalternativer er det gjerne både komplementaritet og konkurranse «på en gang». Konkurranse i den forstand at transportalternativer i noen sammenhenger kan erstatte hverandre, og komplementært i den forstand at transport oftest er sammensatt i kjeder. I en logistikkjede vil distribusjonsdelen åpenbart utføres med vare- og små lastebiler mens langdistansedelen kan utføres med både veitransport, sjø og jernbane. Logistikkjedene representeres av ikke-perfekt substitusjon og gjennom aggregatstrukturen i transportdelene i GODMOD-3.

På en annen side er omfanget av persontransport bestemt både innen næringslivs- og husholdssektorene. På næringslivssiden er de sentrale størrelsene produksjon og næringsstruktur. På husholdsiden er det privat konsum som er viktigste faktor. Fordelingen mellom transportalternativer bestemmes av næringsstruktur, infrastruktur og konkurranseforhold mellom transportalternativer. Og som for varetransport er det aggregatstruktur og substitusjonselastisiter som skal ivareta konkurranseforhold og den del av infrastrukturvirkningen som går på konkurranseforhold.

I tabell 13.4 har vi vist prosentvis årlig vekst i godstransport fordelt på transportalternativer. Godstransport med jernbane øker med ca 1.3 prosent pr år mellom 1992 og 2010. Sjøfarten øker noe sterkere med 1.7 prosent pr år. Den sterkeste veksten får vi for den del av veitransporten som er i konkurranse med jernbane og sjøfart. Dette er egentransport og leietransport med biler med totalvekt på over 10 tonn. Spesielt den tyngste vektclassen, biler over 15 tonn i totalvekt vil oppnå ytterligere markedsandeler i fraktmarkedet.

Tabell 13.4. Årlig prosentvis vekst i godstransport

Jernbane	1.34
Innenriks sjøfart	1.65
<hr/>	
Lastebiler - Leie	
Klasse 1	1.64
Klasse 2	2.09
Klasse 3	2.19
<hr/>	
Lastebiler - Egen	
Klasse 1	1.70
Klasse 2	2.34
Klasse 3	2.39

Ser vi på persontransportmarkedet kan dette deles i to deler. Persontransport innen næringslivet og innen husholdninger. I tabell 13.5 har vi satt opp årlig prosentvis vekst i disse to delmarkedene samt utviklingen i persontransport samlet sett.

Vi må se tabell 13.5 i lys av de drivkreftene som ligger bak. Persontransport i husholdninger drives av konsumvekst, mens persontransport i næringslivet drives av produksjon og næringsstruktur. 2.2 prosent vekst i BNP og vekstratene i tabell 13.3 indikerer at produksjonsveksten er lavere enn konsumveksten, og vi kan som tabell 13.5 viser forvente at transport øker sterkere innen husholdningene enn innen næringslivet.

Tabell 13.5. Årlig prosentvis vekst i persontransport mellom 1992 og 2010

	Hushold	Næringsliv	Totalt
Luftfart	3.90	2.00	2.54
Jernbane	3.65	-	-
Innenriks sjøfart	3.81	-	-
Drosje	3.06	2.11	2.79
Rutebiler	3.99	2.23	2.81
Sporvei	3.99	-	-
Bil	4.00	-	-

Det ikke overraskende at det er personbiltransport som øker mest innen husholdningene. Veksten beregnes til 4 prosent pr år. Vi har ikke tilsvarende beregninger for bruk av personbiler i næringslivet. Den samme prosentvise utvikling ser vi for bruk av rutebil og sporvei. Lavest vekst synes vi å kunne vente for drosjenæringen som beregnes til 3.1 prosent pr år mellom 1992 og 2010. Veksten for jernbanen beregnes til 3.65 prosent pr år og for innenriks sjøfart beregnes veksten til 3.8 prosent pr år. Flytransport beregnes til 3.9 prosent pr år, noe lavere enn for personbilene.

Transportutviklingen er generelt svakere i næringslivet enn innen husholdningene. Dette henger som sagt sammen med at produksjon øker mindre i prosent enn privat konsum. Innen næringslivssegmentet kan drosjenæringen vente en årlig prosentvis vekst på 2.1 prosent, mens rutebilnæringen øker med 2.2 prosent pr år. Veksten i næringslivets etterspørsel etter flytransport beregnes til 2 prosent pr år.

Av de transportalternativene vi har tall for totalen for, luftfart, drosje og rutebiler, er veksten sterkest for rutebiler og drosje med henholdsvis 2.79 og 2.81 prosent. Total vekst i luftfarten beregnes til 2.5 prosent pr år, noe som altså omfatter husholdninger og næringsliv samlet sett. Vi har ingen beregninger for personbilbruk i næringslivet, men det er antakeligvis liten grunn til å forvente store forskjeller fra det som isolert sett beregnes for husholdene.

14. Virkninger av CO₂-avgift i GODMOD-3

I det følgende avsnittet gir vi et eksempel på en simulering med GODMOD-3. Som eksempel studerer effekten av å legge en særskilt norsk avgift på utslipp av CO₂. Vi pålegger en CO₂-avgift på 300 1992-kroner pr tonn CO₂, som gir en avgiftsøkning tilsvarende 75 øre pr liter bensin. Avgiften settes til det samme nivå for alle utslippskilder unntatt utenriks sjøfart som er helt fritatt for avgiften. Til forskjell fra de tidligere fremskrivningene i *referansebanen*, gir dette en ny fremskrivningsbane mellom 1992 og 2010 kalt *avgiftsbanen*.

14.1. Fremgangsmåte

Vi kan benytte ulike metoder for å belyse virkninger av avgifter og restriksjoner på priser og volumer. Den vanligste metoden for å implementere en avgift på vareinnsats i produksjon og på konsum av varer og tjenester, er å ilegge en ad-valorem avgift på den varen vi ønsker å avgiftsbelegge. Dersom varen vi ønsker å avgiftsbelegge er en ressurs (som foreligger i fast kvanta), og avgiftens formål er å redusere bruk av denne, kan en alternativ fremgangsmåte være å redusere tilgang på ressursen. Dersom tilgangen er mindre enn bruken, sørger den komplementære tilpasningsbetingelsen (verdien av overskuddstilbudet er lik null) for at enten prisen eller overskuddsetterspørselen settes til null. Ved en bindende restriksjon kan en positiv pris tolkes som den avgift som fører til at beskrankningen blir oppfylt under forutsetning av kostnadsminimering. Dersom skyggeprisen tilsvarer avgiften, er de to metodene ekvivalente.

I vårt CO₂-avgiftsscenario vil vi benytte den siste av de to ovenfor beskrevne fremgangsmåter. Vi legger restriksjon på det totale CO₂-utslippet fra alle aktiviteter (unntatt utenriks sjøfart). Vi ser på

plass (eller deponi) i atmosfæren for CO₂ som en ressurs med knapp tilgang. Ved hjelp av en iterasjonsprosess regner vi oss fram til det CO₂-utslippet som realiserer den avgiftssatsen vi ønsker å oppnå (300 kroner pr tonn CO₂). Vi har valgt den siste metoden fordi det er den enkleste å implementere i MPSGE.

Analysene er delt i to deler. I første del går vi kort gjennom de viktigste makroøkonomiske implikasjonene av avgiften. Deretter skal vi i noe mer detalj beskrive virkningene på transportsektorene i modellen.

14.2. Makroøkonomiske virkninger

CO₂-avgiften ligger på produksjonsleddet i hver enkelt sektor som slipper ut CO₂, og kan tolkes som en avgift på bruken av atmosfæren som CO₂-deponi. Det er en forutsetning at avgiften ikke endrer de offentlige budsjetter, men blir ført tilbake til husholdningene. Tilbakeføringsmekanismen er ikke spesifisert, men kan tolkes enten som en lump sum overføring eller som reduksjon i de direkte skattene. Under våre forutsetninger vil en CO₂-avgift i størrelsesorden 300 1992 kroner pr tonn CO₂ ha relativt små effekter på hovedstørrelsene i økonomien. Dette går fram av tabell 14.1 som viser resultatene for noen viktige makrostørrelser.

Tabell 14.1. Gjennomsnittlig årlig vekst i makrostørrelser 1992 til 2010

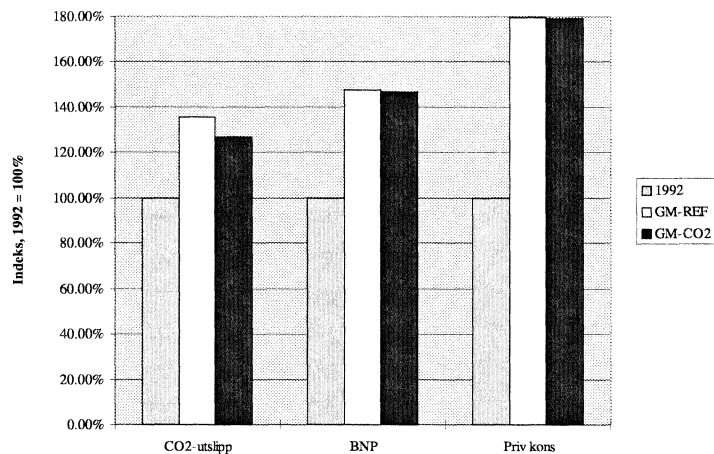
	Gjennomsnittlig årlig vekst		Prosent avvik i år 2010 mellom referanse- og avgiftsbanen
	Referansebanen	Avgiftsbanen	
CO ₂ -utslipp	1.70	1.34	-6.23
BNP	2.18	2.16	-0.39
Privt konsum	3.31	3.30	-0.16

Det totale utslippet av CO₂ reduseres med i alt 6,23 prosent. Den årlige prosentvise veksten i CO₂ utslipp reduseres fra 1,7 prosent til 1,34 prosent, noe som innebærer at utslippet av CO₂ totalt sett er 27 prosent høyere i år 2010 enn i 1992 når vi ser på avgiftsbanen. I referansebanen var den tilsvarende forskjellen 35 prosent mellom utslippet i 1992 og 2010.

Som ventet er virkningen på utslippet større enn for de øvrige makrostørrelser i modellen. Spesielt vil vi trekke frem at BNP-nivå i år 2010 reduseres med under en halv prosent i avgiftsbanen i forhold til referansebanen, og privat konsum reduseres med mindre enn 0,2 prosent. At forskjellen er mindre i privat konsum enn i BNP, har sammenheng med at avgiftsprovenyet pløyes tilbake i privat sektor til konsum. Som følge av forutsetningen om balansert offentlig budsjett, konstant offentlig konsum, konstant handelsbalanse og eksogen bruttorealinvestering, ligger det også en implisitt forutsetning om uendret sparing. Hadde offentlige sektor økt sitt budsjett med størrelsen på avgiftsinntaket, ville reduksjonen i privat konsum blitt noe større.

Beregningene antyder så langt at en særnorsk avgift på utslipp av CO₂ i størrelsesorden 300 kroner pr tonn CO₂ bare vil få minimal innflytelse på norsk økonomi som sådan og til dels bare små effekter på utslippet av CO₂.

Figur 14.1. Relativt nivå på makrostørrelser 1992 og 2010, referanse- og avgiftsbanen.



Figur 14.1 viser de samme poengene som tabell 14.1 i form av indekser for basisåret 1992, referansealternativet (GM-REF) og CO₂-avgiftsalternativet (GM-CO₂).

Dersom vi går ned på den enkelte næringssektor finner vi at effektene av CO₂ avgiften varierer en del mellom produksjonssektorene, og at resultatene går i ulik retning. Tabell 14.2 viser årlig prosentvis vekst i bruttoproduksjonsverdi for sektorene i GODMOD-3 for referansealternativet og CO₂-alternativet. Tabellen viser også den prosentvise forskjellen i BPV i år 2010 i de to alternativene.

Det første vi merker oss er at all produksjon av energi, både fossil og elektrisk energi reduseres i avgiftsbanen i forhold til referansebanen. Spesielt ser vi at produksjon av olje, gass og raffinerte oljeprodukter reduseres med henholdsvis 4,25 prosent og 10,62 prosent i 2010 i forhold til referansebanen. Dette skyldes to forhold. For det første faller etterspørselen etter fossil energi som en direkte følge av avgiften. For det andre blir både olje-/gassektoren og raffineringssektoren belastet med avgifter på relativt store prosessrelaterte utslipp av CO₂.

Utviklingen innen produksjon av fossil energi får også følger for produksjon av elektrisk energi. Spesielt til formål som oppvarming og drift av industrimaskiner er elektrisitet et substitutt til fossil energi, noe som styrker elektrisitetssektorens relative posisjon i energimarkedet ved en CO₂-avgift. Men inntektsvirkninger demper effekten fra substitusjon, slik at sektorens absolutte produksjonsnivå totalt sett er relativt lite endret av CO₂-avgiften.

CO₂ avgiften får også en sterkt innflytelse i metallindustrien. Elektrodebruk i denne sektoren fører til store prosessrelaterte CO₂-utslipp som avgiftsbelegges på lik linje med annet utslipp. Samtidig går mesteparten av produksjonen fra sektoren til vareinnsats i annen produksjon, slik at husholdningene ikke bidrar til å opprettholde etterspørselen og produksjon av metaller reduseres følgelig med 9,63 prosent i våre beregninger.

Reduksjon i sentrale eksportrettede næringer som olje/gass, raffineringindustri og metallproduksjon medfører et eksportbortfall som må erstattes av andre produkter. Vi får derfor rom for noe høyere produksjon blant annet innen konsumvareproduksjon og annen industri. Virkningene vi beregner på andre næringer er relativt beskjedne.

Tabell 14.2. Vekst i bruttoprod. verdi fra 1992 til år 2010, GODMOD

	Gjennomsn. pst. årlig vekst		Pst. avvik mellom referanse- og avgiftsbanen i år 2010
	Referansebanen	Avgiftsbanen	
Primærnær	1.185	1.186	0.03
Varehandel	2.330	2.332	0.02
Privat tjenesteyting	2.980	2.968	-0.20
Reiseliv	2.977	2.938	-0.68
Konsumv. ind	1.284	1.301	0.30
Råvareindustri	0.722	0.681	-0.73
Metallprod	0.294	-0.269	-9.63
Annen industri	1.130	1.214	1.51
Elektr prod	1.413	1.409	-0.07
Utenr sjøfart	3.325	3.371	0.80
Verkstedind	1.907	1.910	0.05
Olje og gass	-0.347	-0.587	-4.25
Raffinering	3.098	2.457	-10.62
Bygg og anl	1.327	1.307	-0.35
Offentlig tjen	1.538	1.542	0.07
Post og tele	2.176	2.102	-1.31
Luftfart	2.543	2.504	-0.68
Jernbane & sporvei	2.568	2.590	0.39
Annen landtransport	2.313	2.268	-0.78
Innenriks sjø	1.880	1.866	-0.25
Sum	1.921	1.888	-0.59

Som en oppsummering av de makroøkonomiske virkninger kan vi trekke følgende konklusjoner. En CO₂ avgift i størrelsesorden 300 1992 kroner pr tonn CO₂, får små konsekvenser for faktorinntekt og konsum i norsk økonomi. Reduksjonen i de nasjonale utslippene ligger i størrelsesorden 6 prosent i forhold til referansebanen. Vi får en omfordeling av inntekt fra kapital til arbeidskraft. Størst konsekvens får avgiftene for energiproduiserende sektorer og sektorer med store prosessutslipp. For produksjon av fossil energi økes produksjonskostnadene samtidig som etterspørselen faller. Elektrisitetssektoren styrker sin posisjon i energimarkedet, men ikke så mye at det får betydelige utslag i lønnsomheten. Metallindustrien kan få store problemer siden prosessutslippet medfører store ekstra kostnader for denne næringen.

Det er også mulig å utvide resonnetet og se «inn» i de sektorene som i utgangspunktet synes lite berørt av avgiftene. I den forstand vil flere næringer stå i samme posisjon som metallindustrien. Både produksjon av sement og ammoniakk til kunstgjødselsindustrien vil rammes av CO₂ avgifter på prosessrelaterte utslipp. Dette kommer ikke frem i våre analyser siden disse næringene inngår i større sektoraggregater, nærmere bestemt «råvareindustri» som bare har en liten tilbakegang i våre analyser.

14.3. Virkninger på transport

Transportaktivitet kan deles inn langs flere akser. For eksempel person- og godstransport, leie- og egentransport, langtransport og distribusjon. Det er imidlertid også fruktbart og se på forurensende og ikke-forurensende transport. Ideen med å innføre en CO₂ avgift er å begrense forurensende aktivitet. I denne sammenhengen betyr det å redusere bruk av forurensende transport, som til en viss grad kan erstattes med ikke-forurensende transport. I vår sammenheng omfatter ikke-forurensende transport jernbane og sporvei. Alt annet betraktes som forurensende transport.

Tabell 14.2 viser forskjellen mellom referanse- og avgiftsbanen i et makroperspektiv. Nederste delen i tabellen gir en aggregert fremstilling av transportmarkedet. Vi ser at samlet sett er det de forurensende

transportmåtene som utfases ved innføring av CO₂ avgiften. Størst reduksjon får vi ikke overraskende innen «annen landtransport», som i hovedsak omfatter veitransport. Men også luftfart og innenriks sjøfart viser nedgang i forhold til referansebanen. Luftfart reduseres noe mer enn innenriks sjøfart fordi det er størst substitusjon mellom luftfart og andre transporttyper. På grunn av overgang til mindre forurensende teknologi, får vi totalt sett en økning i banetransport som omfatter jernbane, sporvei og buss.

På ett grovt aggregert nivå ser vi altså at CO₂-avgiften virker omtrent som forutsatt, i alle fall i forholdet mellom transportsektorer. Reduksjonen i totalt transportomfang er relativt liten, noe som skyldes lite elastisk transportetterspørsel.

I det videre skal vi gå i litt mer detaljert innen hver transportsektor. Dette viser oss at bildet er mer komplisert når vi ser på ulike deler av transportmarkedet. Det er stor forskjell på det som skjer i persontransportmarkedet og det som skjer i godstransportmarkedet. Videre vil vi også se at næringslivet og husholdningssektoren viser forskjellig atferd overfor CO₂ avgifter. I hovedsak skyldes det at hensikten med transport er forskjellig i de to segmentene. Mens transport er en liten men svært viktig del av bedriftens kostnad, er transport en større og mindre viktig del av husholdningens budsjett. Bedrifter bruker transport i produksjonsøyemed, mens husholdninger bruker transport også som ren fornøyelse. Alt dette betyr at næringslivets transportetterspørsel er vesentlig mindre elastisk enn husholdningenes.

Persontransport

CO₂ avgiften øker bensinprisen med omlag 75 øre pr liter. Dette gir som konsekvens at privatbilismen reduseres med 5,7 prosent. Bortfall av privatbilisme erstattes med mindre forurensende transportformer slik at sporvei, jernbane og innenriks sjøfart øker med henholdsvis 0,48, 1,29 og 0,44 prosent. Luftfarten reduseres med 0,68 prosent og rutebiler med 0,7 prosent. Drosjevirkosomhet er relativt lite influert av CO₂ avgiften. Virkningene er vist i tabell 14.3.

Hvis vi deler persontransport videre i næringsliv og husholdninger, ser vi ytterligere forskjeller i transportmarkedet. Husholdningene velger å redusere bilbruken og øke bruk av alle andre transporttyper. Dette skyldes at substitusjonseffekten mellom bil og andre transportmidler er sterkere enn inntekts-effektene. Bedriftene reduserer bruk av alle typer persontransport.

Vi ser at virkningene av avgiften på husholdningenes og på næringslivets bruk av persontransport i stor grad motvirker og til dels opphever hverandre. Spesielt gjelder dette drosjenæringen, som nesten ikke får noen forandring på totalen. Dette har sammenheng med at husholdningene er sluttbrukere og derfor mer følsomme med hensyn til etterspørsel enn næringslivet, der transporten er en del av vareinnsatsen og dermed avhengig av mange andre faktorer.

Godstransport

Sammenhengen mellom godstransport og økonomisk aktivitet synes å være mindre fleksibel enn sammenhengen mellom persontransport og økonomisk aktivitet. Årsaken er så enkel at godsfrakt er nyttetransport, mens persontransport både er nytte og «fornøyelse». Vi ser da også at CO₂-avgiften får mindre effekt i godstransportmarkedet enn i persontransportmarkedet.

CO₂-avgiften reduserer omfanget av godstransport. Effekten synes imidlertid liten for de minste lastebilene (mindre enn 10 tonn totalvekt), hvor reduksjonen er under 0,1 prosent. Siden de minste bilene brukes i varedistribusjon, kan vi konkludere med at CO₂ avgiften ikke reduserer varetransport i by i vesentlig grad. Årsaken er at provenyet fra CO₂ avgiftene går tilbake til husholdet. Når privat konsum opprettholdes, er det ikke rom for å redusere varetransport i by.

Tabell 14.3. Årlig prosentvis vekst i persontransport mellom 1992 og 2010

	Gj. årlig vekst		Prosent avvik i år 2010 mellom avgifts- og referansebanen
	Referansebane	Avgiftsbane	
Totalt			
Luftfart	2.54	2.50	-0.68
Jernbane ²⁷	3.65	3.73	1.29
Innenriks sjøfart ¹⁷	3.81	3.84	0.44
Drosje	2.79	2.78	-0.03
Rutebiler	2.81	2.77	-0.70
Sporvei ¹⁷	3.99	4.02	0.48
Bil ¹⁷	4.00	3.66	-5.73
Husholdningene			
Luftfart	3.90	3.96	1.08
Jernbane	3.65	3.73	1.29
Innenriks sjøfart	3.81	3.84	0.44
Drosje	3.06	3.08	0.33
Rutebiler	3.99	4.02	0.48
Sporvei	3.99	4.02	0.48
Bil	4.00	3.66	-5.73
Næringslivet			
Luftfart	2.00	1.90	-1.63
Drosje	2.11	2.05	-1.00
Rutebiler	2.23	2.16	-1.38

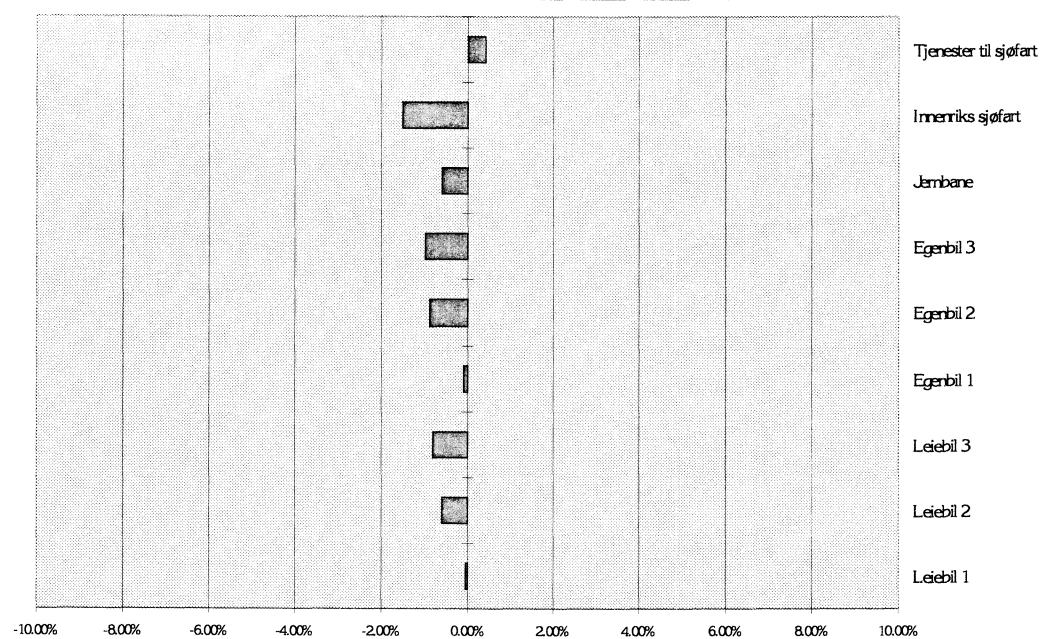
Tabell 14.4. Årlig prosentvis vekst i godstransport mellom 1992 og 2010

	Gj. sn. årlig vekst		Prosent avvik i år 2010 i avgifts- og referansebanen
	Referansebane	Avgiftsbane	
Jernbane	1.34	1.31	-0.59
Innenriks sjøfart	1.65	1.56	-1.50
Lastebiler - Leie			
Klasse 1	1.64	1.64	-0.05
Klasse 2	2.09	2.06	-0.60
Klasse 3	2.19	2.15	-0.81
Lastebiler - Egen			
Klasse 1	1.70	1.69	-0.10
Klasse 2	2.34	2.29	-0.87
Klasse 3	2.39	2.33	-0.98

Reduksjon i bruk av de store bilene er større enn for de små. Reduksjonene er også større for egen-transport enn leietransport. Godstransport med jernbane får reduksjon på 0.6 prosent, som henger sammen med før- og ettertransport med biler, mens innenriks sjøfart går tilbake med 1.5 prosent. En viktig årsaken til at innenriks sjøfart går såpass mye tilbake er at utenriks sjøfart er unntatt CO2-avgifter og vinner i kampen om felles innsatsfaktorer (havnetjenester m v). Tjenester for sjøtransport går fram, noe som må tilskrives økt etterspørsel fra utenriks sjøfart. Tabell 14.4, og figur 14.2 viser resultatene for godstransportsektoren.

²⁷ Jernbane, sporvei, innenriks sjøfart og bil inneholder bare husholdningenes bruk.

Figur 14.2. Endring i godstransportsektorer ved en CO₂-avgift



Sammenlikner vi langs to dimensjoner person - gods og husholdning - næringsliv, ser det ut til skillet mellom husholdning og næringsliv kan forklare mye av forskjellen også mellom person- og godstransport. Næringslivets bruk av godstransport reduseres mindre enn bruken av persontransport.

Figur 14.2 viser stort sett det samme som tabell 14.4, men i tillegg ser vi at 'innenriks sjøfart', 'post og tele' 'og tjenester for landtransport' går klart tilbake. Dette kan trolig i stor grad tilskrives at sektorer som bruker disse tjenestene rammes sterkt av CO₂-avgiften.

Godstransport er tydelig mindre fleksibel enn persontransport. Blant annet bidrar husholdningenes vareetterspørsel trolig til å dempe den negative effekten på godstransporten. Dette fører til at godstransporten går mindre tilbake ved en CO₂-avgift enn persontransporten gjør. Konsum er mer følsom for avgiftsendringer enn vareinnsats er, og siden persontransport i stor grad går til konsum, og godstransport i stor grad går til vareinnsats, vil persontransporten gå sterkere tilbake enn godstransporten under ellers like vilkår.

Som konklusjon kan vi si at næringslivets transportetterspørsel rammes sterkere av CO₂-avgiften enn husholdningenes. Dette skyldes forvaltning av avgiftsprovenyet i sammenheng med forutsetningen om balansert offentlig budsjett. Godstransport i seg selv rammes mindre enn persontransport, noe som har sammenheng med forholdet til hva som er nyttetransport og hva som ikke er det.

Referanser

- Bowitz, E. og Å. Cappelen (1994): *Prisdannelse og faktoretterspørsel i norske næringer*, Sosiale og økonomiske studier 85, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, B. (1996): Environmental Tax Reform and Producer Foresight. An Intertemporal Computable General Equilibrium Analysis, Discussion Papers 185, Statistisk sentralbyrå.
- Eriksen, K. (1994): Estimering av substitusjonselastisiteter i GODMOD - valg av form på produkt-funksjoner i enkeltsektorene, TØI-arbeidsdokument 679/94, Transportøkonomisk institutt.
- Eriksen, K., V. Jean-Hansen og T. Jensen (1994): "Substitusjon mellom transportmåter i GODMOD-3 - Estimeringsresultater med ulike forklaringsmodeller", TØI-arbeidsdokument TØ/680/94. Transportøkonomisk institutt.
- Fridstrøm, L. og A. Madslie (1995): «Engrosbedrifters valg av transportløsning», Rapport 299/1995, Transportøkonomisk institutt.
- Fæhn, T., L.A. Grünfeld, E. Holmøy, T. Hægeland og B. Strøm (1995): *Sammensetningen av den effektive støtten til norske næringer i 1989 og 1991*, Rapporter 95/9, Statistisk sentralbyrå.
- Holmøy, E. (1997): Modelling asymmetric monopolistic competition of heterogeneous industries - the case of MSG-6. Kommer i serien Documents, Statistisk sentralbyrå.
- Hop, Ø. og T. Jensen (1995): "Trender i godstransport", TØI-arbeidsdokument TØ/753/95. Transportøkonomisk institutt.
- Kenneth, A.R. and D.W. Roland-Holst (1992): Armington Elasticities for United States Manufacturing Sector, *Journal of Policy Modelling* 14, 5.
- Klette, T.J. (1993): Is Price Equal to Marginal Costs? An Integrated Study of Price-Cost Margins and Scale Economies among Norwegian Manufacturing Establishments 1975-90, Discussion Papers 93, Statistisk sentralbyrå.
- Klette, T.J. (1994): Estimating price-cost margins and scale economies from a panel of micro data, Discussion Papers 130, Statistisk sentralbyrå.
- Norman, V.D. (1990): Assessing trade and welfare effects of trade liberalization, *European Economic Review* 34, 725-745.
- Ramjerdi F. Rand L. (1992): *The national model system for private travel - Report on phase II of model development*, Rapport 150/1992, Transportøkonomisk institutt.
- Rutherford, T. (1989): "General Equilibrium Modelling with MPS-GE", Department of Economics, University of Western Ontario, London, Canada.
- Skarstad, O. (1988): *Lastebilkostnader 1988*, Rapport 0062/1990, Transportøkonomisk institutt.
- Varian (1984): "Microeconomic Analysis", W.W. Northon and Co, Inc.
- Wibe and Heatfield (1987): "An Introduction to Cost and Production Functions", Macmillian Education, Ltd.

Aasness, J., T. Bye og H.T. Mysen (1995): Welfare Effects of Emission Taxes in Norway, Discussion Papers 148, Statistisk sentralbyrå.

Aasness, J. og B. Holtsmark (1993): Consumer Demand in a General Equilibrium Model for Environmental Analysis, Discussion Papers 105, Statistisk sentralbyrå.

Aasness, J. og B. Holtsmark (1995): Effects on Consumer Demand Patterns of Falling Prices in Telecommunication, Working Paper 1995:8, CICERO, Universitetet i Oslo.

Aasness, J. og B. Holtsmark (1996): Consumer Demand in MSG-6, upublisert notat, Statistisk sentralbyrå.

Tabell A1. Parametrene i konsumsystemet i MSG-6^a

koder		σ_r	ω_j	γ_{j0}	γ_{j1}	γ_{j2}
Oppvarming (U)		0.8		(millioner kr)	(millioner kr)	(millioner kr)
12E	Elektrisitet		0.90	-0.00072	0.00021	0.00002
13	Brensel		0.10	0.00072	-0.00021	-0.00002
	Sum		1.00	0	0	0
Elektriske varer (P)		0.3				
12P	El. (til el. app.)		0.49	0.00021	0.00063	0.00101
42	El. apparater		0.51	0.00038	0.00034	0.00037
	Sum		1.00	0.00059	0.00097	0.00138
Bolig (H)		1.1				
U	Oppvarming		0.04	0.00178	0.00038	0.00131
50	Husleie		0.96	0.00207	0.00603	0.00767
	Sum		1.00	0.00385	0.00638	0.00898
Tradisjonell offentlig transport (61)		2.0				
75	Buss/drosje		0.11	0.00041	-0.00009	0.00059
76	Fly		0.79	-0.0008	0.00004	-0.00091
77	Bane		0.04	0.0002	-0.00003	0.00027
78	Sjø		0.06	0.00019	0.00009	0.00006
	Sum		1.00	0	0	0
Privat transport (PT)		0.2				
14	Driftsutgifter		0.54	-0.00163	-0.00089	0.0018
31	Bilkapital (brukerpris)		0.46	0.00163	0.00089	-0.0018
	Sum		1.00	0	0	0
Transport (T)		1.2				
PT	Privat transport		0.63	-0.00483	0.00302	0.00221
61	Trad. off. transport		0.33	0.00329	-0.00311	-0.0024
79	Post/tele		0.04	0.00154	0.0001	0.00019
	Sum		1.00	0	0	0
Topp nivå		1.1				
P	Elektriske varer		0.02	0.00188	0.00011	-0.00022
H	Bolig		0.26	0.007	0.00412	-0.00886
T	Transport		0.19	-0.00291	0.00059	0.0093
OGS	Andre produkter		0.53	0.00798	0.0184	0.02888

^a Estimert av Aasness og Holtmark (1995). Parametrene gjelder for både gjennomsnittshusholdningen og makroetterspørselen.

Tabell A2. Produksjonsaktiviteter i MSG-6

Prod. sector	Prod. activity	Production Activities (Norwegian name in parenthesis)	Industry Technology	Price setting in Domestic Market	National Accounts Sector Code Type of Acc. 23
11	11	Agriculture (Jordbruk)	D V	End., determined residually in Food process.	100(3.30),120 (2.12),130,135 (5.40),140
12	12	Forestry (Skogbruk)	D V	Exog. WMP	145
13	13	Fishing (Fiske og fangst)	D V	Exog. WMP	150
14	14	Breeding of Fish (Fiskeoppdrett)	P F	End., MC, Markup=1,11	155
15	16	Grain, Vegetables, Fruit, Oils, etc. (Frukt, grønt, korn og oljer, mm)	P F	Exog., regulated, Markup=1,04 in the base year	215,235,240,245, 250,255,260,265, 270
15	17	Beverages and Tobacco (Nytelsesmidler)	P F	End., MC Markup=1,53	275,280,285,290
18	18	Textiles, wearing Apparel and Footwear (TEKO)	P F	End., MC Markup=1,04	295,300,305,310, 315,320,325,330, 335,340,345,350
21	21	Fish Products (Fiskevarer)	P F	End., MC, Markup= 1,04	220, 225, 230
22	22	Meat and Dairy Products (Kjøtt og meierivarer)	P F	Exog., regulated, Markup= 1,10 in the base year	200, 205, 210
26	26	Furniture and Fixtures (Trevarer)	P F	End., MC Markup=1,05	355,360,365,370, 375
27	27	Chemical and Mineral Products, incl. Mining and Quarrying (Kjemiske og mineralske produkter, samt bergverksdrift)	P F	End., MC Markup=1,06	160,170,175,180, 435,440,445,450, 455,465,470,475, 480,485,490,495, 500,505,665,670, 675,680
28	28	Printing and Publishing (Grafisk produksjon)	P F	End., MC Markup=1,05	405,410,415
34	34	Manufacture of Pulp and Paper Articles (Prod. av treforedl.prod.)	P F	End., MC Markup=1,02	380,385,390,395, 400
37	37	Manufacture of Ind. Chemicals (Prod. av kjemiske råvarer)	P F	End., MC Markup=1,07	420,425,430
40	41	Gasoline (Bensin)	P F	End., MC Markup=2,86	460
40	42A	Diesel Fuel (Diesel)	P F	End., MC Markup=2,86	460
40	42B	Heating Fuels, Paraffin, etc. (Fyringsoljer- og parafin, gassoljer)	P F	End., MC Markup=2,86	460

43	43	Manufacture of Metals (Produksjon av metaller)	P	F	End., MC Markup=1,08	510,515,520,525, 530,535
45	46	Manufacture of Metal Products, Machinery and Equipment (Produksjon av verkstedprodukter)	P	F	End., MC Markup=1,04	540,545,550,555, 560,565,570,575, 580,585,590,595, 600,605,610,615, 620,625,645,650, 660
45,64	47	Hired Work and Repairs (Leiearb. og reparasjoner)	P	F	End., MC Markup=1,04	<i>n.a.</i>
48	48	Building of Ships (Produksjon av skip)	P	F	End., MC Markup=1,08	630,635,640
49	49	Manufacture and repair of oil drilling rigs and ships, oil production platforms etc. (Prod. og rep. av skip osv.)	P	F	End., MC Markup=1,03	582
55	55	Construction, excl. Oil Well Drilling (Bygge- og anleggsvirksomhet)	P	V	End., MC Markup=1,00 (C)	700
60	60	Ocean Transport - Foreign (Utenriks sjøfart)	D	V	Exog., WMP	830
63	63	Finance and Insurance (Bank- og forsikringsvirksomhet)	P	V	End., MC Markup=1,63	865,870,874,875, 880
64	66	Crude Oil (Råolje)	D		Exog., WMP	<i>n.a.</i>
64	67	Natural Gas (Naturgass)	D		Exog., WMP	<i>n.a.</i>
68	68	Services in Oil&Gas Exploration (Tjenester tilknyttet olje- og gassutvinningen)	D		Exog., WMP	<i>n.a.</i>
64	69	Pipeline Transport of Oil and Gas (Rørtransport av olje og gass)	D		Exog., WMP	<i>n.a.</i>
71	70	Production of Electricity (Vannkraftproduksjon)	D/P	F	End., PC/Exog., R	685,691
71	710	Production of Electricity (Gasskraftproduksjon)	D/P	F	End., PC/Exog., R	685,691
71	72	Power Net Renting (Nettleie for overføring av el.)	D	V	End., PC/Exog., R	
71	73	Sales and Distribution of Electricity (Salg og omsetning av elektrisitet)	D	V	End., PC/Exog., R	
75	75	Car and Other Land Transportation (Bil, drosje, annen landtransport.)	P	V	End., MC Markup=1,07	805,815,820,825, 850
76	76	Air Transport (Lufttransport, reisebyråvirks.)	D	V	End., Markup=1,00	845
77	77	Railroads and El. Commuters (Jernbane, sporvei, forstadsbaner)	D	F	Exog., R	800,810

78	78	Ocean Transport - Domestic (Innenriks sjøfart)	D	V	Exog., R	835,840
79	79	Post and Tele Communication (Post og telekommunikasjon)	D	F	Exog., R	855,860
81	81	Wholesale and Retail Trade (Varehandel)	P	V	End., MC Markup=1,18	720
83	83	Dwelling Services (Boligtjenester)	D	V	End., MC Markup=1,00	885
85	85	Other Private Services (Annen privat tjenesteproduksjon)	P	V	End., MC Markup=1,41	690,695,760,890, 895,900,905,920, 925,930,935,940, 945,950,955,960, 970,965
63	89	Imputed Service Charges from Financial Institutions (Hjelpesektor for frie banktjenester)	D	V	Exog.	869,873
Central Government						
92C		Defence excl. of Military Submarines and Aircraft (Forsvar ekskl. u-båter og F16 fly)				
92U		Military Submarines and Aircraft (U-båter og F16 fly)				
93S		Central Government Education and Research (Statlig undervisning)				
94S		Central Government Health-Care and Veterinary Services etc. (Helsetjenester m.v., stat)				
95S		Other Central Government Services (Annen statlig tjenesteproduksjon)				
Local Government						
93K		Local Government Education and Research (Kommunal undervisning)				
94K		Local Government Health-Care and Veterinary Services (Helsetjenester m.v., kommuner)				
95K		Other Local Government Services (Annen kommunal tj. produksjon)				
96K		Water Supply (Vannforsyning)				

WMP = Price Determined on the World Market
R = Government Regulated Prices
PC = Perfect Competition
MC = Monopolistic competition
Olig-Homog. = Oligopolic Competition with Limited
Entry. Homogenous Products

D = Directly specified
P = Agg. from specified firms
F = Fixed Capital Costs
V = All factor variable

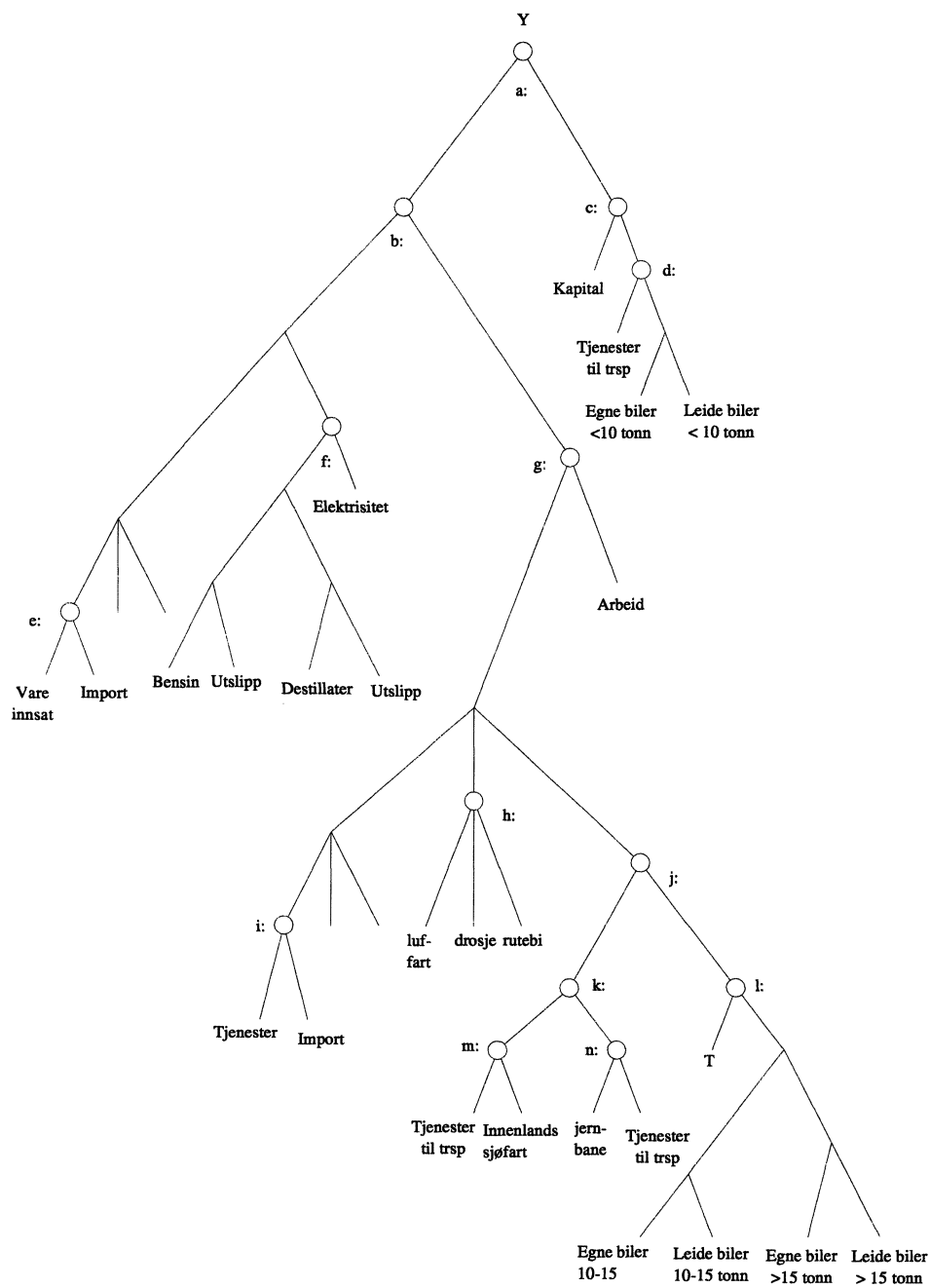
Tabell A3. Sektoraggregatene i GODMOD versus MSG-6

	<i>GODMOD-3</i>	<i>MSG-6</i>
Primærnæringer	PRIM	11,12,13,14
Varehandel	VARE	81
Privat tjenesteyting	PRTJ	63, 83, d85
Konsumvareindustri	KONS	15, 18, 21, 22
Råvareindustri	TIND	26, 27, 28, 34, 37
Metaller	METL	43
Utenriks sjøfart	UTSJ	60
Verkstedindustri	VERK	45, 48, 49
Olje og gass	OLGA	64, 68
Raffinering	RAFF	40
Bygg og anlegg	BYAN	55
Reiseliv	REIS	
Offentlig tjenesteyting	OFTJ	92S-96K
Elektrisitetsproduksjon	ELPR	71
Annen industri	AIND	
Transport	TRAN	75, 76, 77, 78, 79

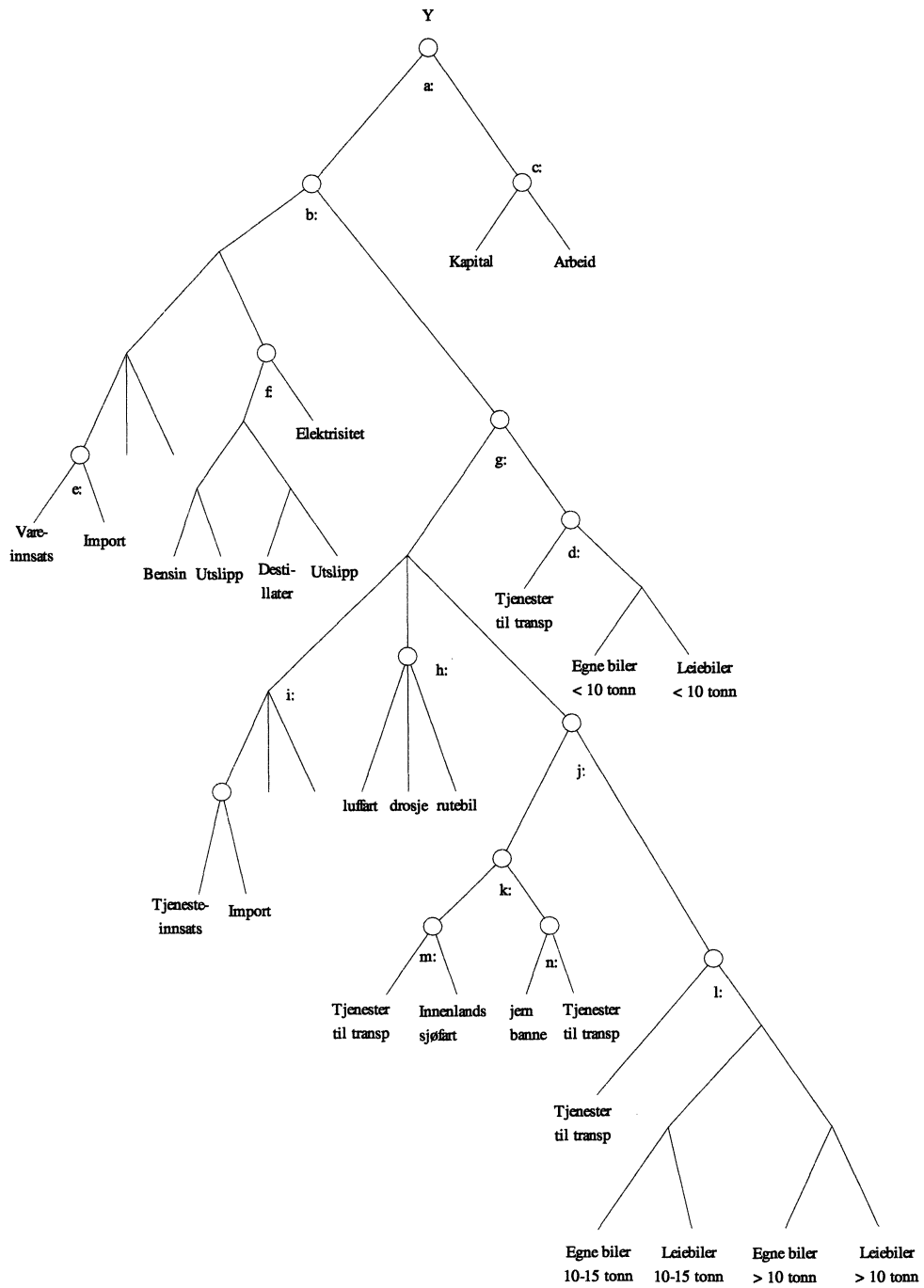
Reiseliv i MSG-6 inngår i sektor 76, mens annen industri er inkludert i sektor 27.

Figurene viser grafisk tre forskjellige neststrukturer som er benyttet i GODMOD-3. Tolkningen av figurene er gitt tidligere i kapittel 11.

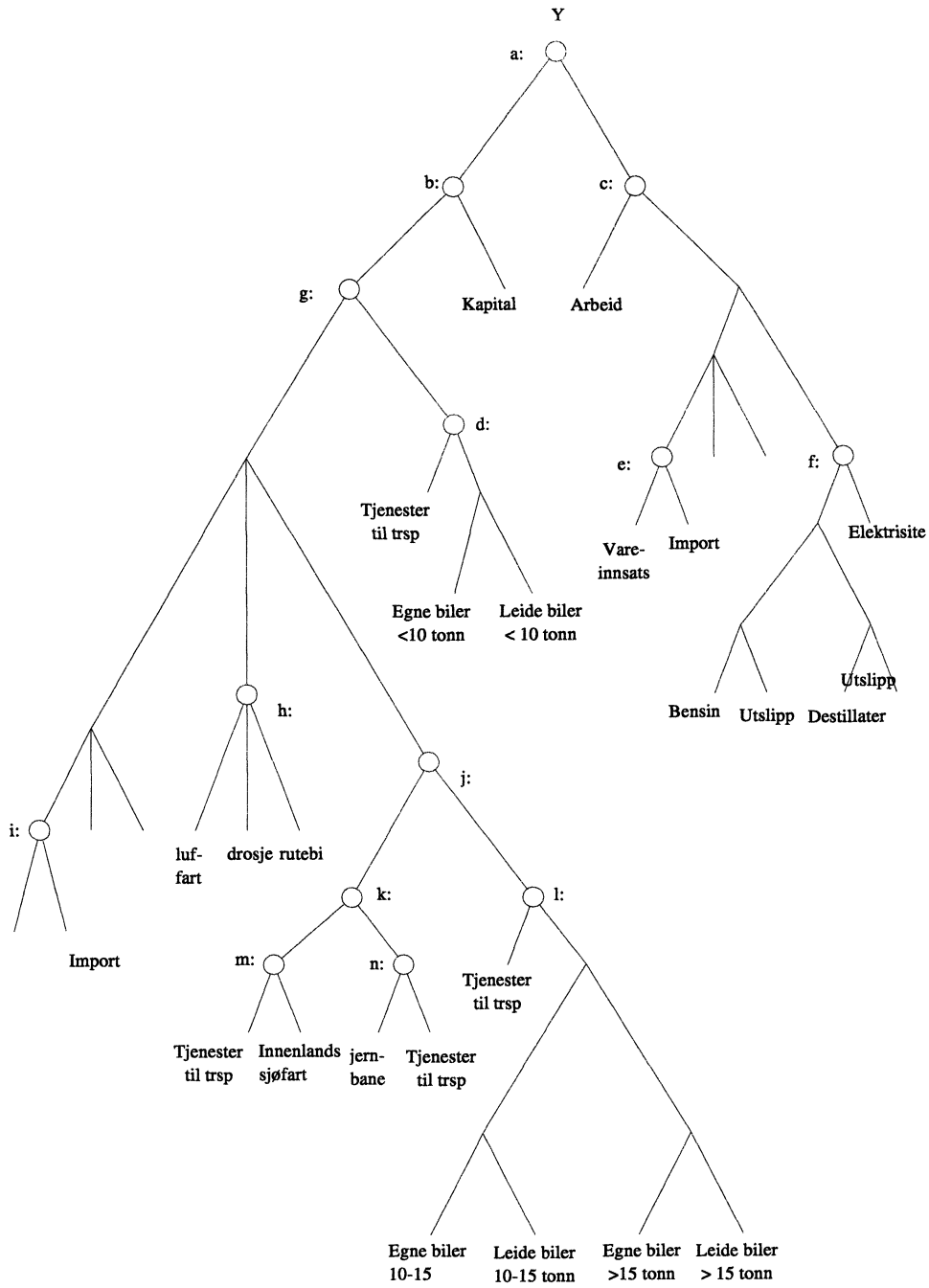
Neststruktur A



Neststruktur B



Neststruktur C



I tabellen under har vi oppgitt substitusjonselastisiteter som er brukt i produktfunksjonene i GODMOD-3. Første kolonne i tabellen viser hvilke neststruktur som er benyttet for produktfunksjonene og tungtransportaggregatene.

Substitusjonselastisiteter i GODMOD-3²⁸

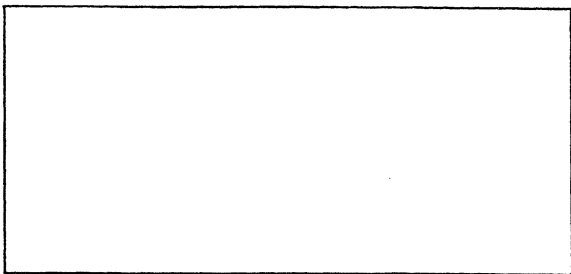
Neststruk- turer	GM-SEKTOR	a:	b:	c:	d:	e:	f:	g:	h:	i:	j:	k:	l:	m:	n:
C, TT ₁	Primærnæring	0.24	0.76	1.07	0.2	1.0	0.27	0.29	0.12	1.0	0.4	2.6	0.2	0.2	0.2
C, TT ₁	Varehandel	0.97	0.9	0.98	0.2	1.0	0.29	0.28	0.12	1.0	0.5	2.1	0.2	0.2	0.2
C, TT ₂	Privat tjenesteyting	0.59	0.52	0.54	0.2	1.0	0.12	0.25	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
C, TT ₂	Reiseliv	0.59	0.52	0.54	0.2	1.0	0.12	0.25	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
B, TT ₁	Konsumvareindustri	0.04	0.54	1.02	0.2	1.0	0.1	0.29	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
B, TT ₂	Råvareindustri	0.04	0.54	1.02	0.2	1.0	0.1	0.29	0.12	1.0	0.5	0.6	0.2	0.2	0.2
B, TT ₃	Metallindustri	0.0	0.3	1.05	0.2	1.0	0.01	0.09	0.12	1.0	0.3	2.8	0.2	0.2	0.2
B, TT ₁	Annen industri	0.04	0.54	1.02	0.2	1.0	0.1	0.29	0.12	1.0	1.0	3.5	0.2	0.2	0.2
B, -	Vannkraft	0.12	0.45	0.73	0.2	1.0	0.0	0.06	0.12	1.0	0.5	2.8	0.2	0.2	0.2
B, TT ₁	Utenriks sjøfart	0.82	0.12	0.0	0.2	1.0	0.0	0.2	0.12	1.0	0.5	2.8	0.2	0.2	0.2
A, TT ₁	Verkstedindustri	0.57	0.55	0.81	0.2	1.0	0.25	2.21	0.12	1.0	1.0	1.7	0.2	0.2	0.2
A, TT ₁	Olje og gass	2.18	0.0	0.0	0.2	1.0	0.2	2.07	0.12	1.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
A, TT ₁	Raffinering	0.72	0.0	2.36	0.2	1.0	2.99	1.2	0.12	1.0	0.6	2.3	0.2	0.2	0.2
A, TT ₁	Bygg og anlegg	1.2	0.58	0.87	0.2	1.0	0.17	1.41	0.12	1.0	0.5	1.0	0.2	0.2	0.2
A, TT ₁	Offentlig tjenesteyting	0.52	0.6	1.03	0.2	1.0	0.15	0.9	0.12	1.0	0.3	2.4	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Post og tele	0.9	0.91	2.62	0.2	1.0	0.0	1.14	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Tjenester til landtransport	0.9	0.91	0.0	0.2	1.0	0.0	1.14	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Tjenester til sjøtransport	0.9	0.91	0.0	0.2	1.0	0.0	1.14	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
C, TT ₂	Jernbane	0.95	0.03	1.03	0.2	1.0	0.0	0.28	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, -	Innenriks sjøfart	0.0	0.24	0.0	0.2	1.0	0.0	0.54	0.12	1.0	-	-	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Leiebil 1	0.31	0.07	0.0	0.2	1.0	0.0	0.33	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Leiebil 2	0.31	0.07	0.0	0.2	1.0	0.0	0.33	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Leiebil 3	0.31	0.07	0.0	0.2	1.0	0.0	0.33	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, -	Egen bil 1	0.31	0.07	0.0	0.2	1.0	0.0	0.33	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, -	Egen bil 2	0.31	0.07	0.0	0.2	1.0	0.0	0.33	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, -	Egen bil 3	0.31	0.07	0.0	0.2	1.0	0.0	0.33	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, -	Sporvei	0.9	0.91	0.0	0.2	1.0	0.0	1.14	0.12	1.0	-	-	0.2	0.2	0.2
A, -	Taxi	0.9	0.91	0.0	0.2	1.0	0.0	1.14	0.12	1.0	-	-	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Rutebil	0.31	0.07	0.0	0.2	1.0	0.0	0.33	0.12	1.0	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
A, TT ₂	Luftfart	0.51	1.04	0.39	0.2	1.0	0.0	0.53	0.12	1.0	-	-	0.2	0.2	0.2

²⁸ Elastisitetene refererer sektorer med ulike neststruktur slik at elastisitetene er for ulike faktorpar.

De sist utgitte publikasjonene i serien Notater fra Forskningsavdelingen

- 95/15 T. Karlsen: Optimal karbonbeskatning og virkningen på norsk petroleumformue
- 95/17 Å. Cappelen, T. Skjerpen og J. Aasness: Konsumetterspørsel, tjenesteproduksjon og sysselsetting. En mikro til makroanalyse
- 95/24 H.T. Mysen: Nordisk energimarkedsmodell. Dokumentasjon av delmodell for energietterspørsel i industrien
- 95/26 I. Aslaksen, T. Fagerli og H.A. Gravningsmyhr: Produksjon og konsum i husholdningene
- 95/29 B.E. Naug: Eksport- og importlikninger i KVARTS
- 95/31 B.E. Naug: Etterspørsel etter arbeidskraft - en litteraturoversikt
- 95/35 T.J. Klette: Vekst og produktivitet i norsk industri. Hovedrapport fra et NFR-prosjekt
- 95/40 L. Lerskau: Oversikt over konjunkturindikatorer i databasen NORMAP og FAME
- 95/46 B.E. Naug: Estimering av eksportrelasjoner på disaggregerte kvartalsdata
- 95/47 K. Moum: Beregning av bruttoproduksjon og eierinntekt i boligsektoren i nasjonalregnskapet - noen metodiske synspunkter
- 95/52 T. Kornstad: Simulering av konsum og arbeidstilbud i et livsløpsperspektiv
- 95/56 A. Langørgen: Faktorer bak kommunale variasjoner i utgifter til sosialhjelp og barnevern
- 95/58 T. W. Karlsen: Energimarkedet fra 1973 og fram mot 2010
- 96/3 I. M. Smestad: Valg under usikkerhet: En analyse av eksperimentdata basert på kvalitative valgbehandlingsmodeller
- 96/8 B. Lian og K. O. Aarbu: Dokumentasjon av LOTTE-AS
- 96/9 D. Fredriksen: Datagrunnlaget for modellen MOSART, 1993
- 96/10 S. Grepperud og A. C. Bøeng: Konsekvensene av økte oljeavgifter for råoljepris og etterspørsel etter olje. Analyser i PETRO og WOM
- 96/16 K. Gerdrup: Inntektsfordeling og økonomisk vekst i norske fylker: En empirisk studie basert på data for perioden 1967-93
- 96/31 A. Bruvoll og H. Wiig: Konsekvenser av ulike håndteringsmåter for avfall
- 96/33 M. Rolland: Militærutgifter i Norges prioriterte samarbeidsland
- 96/35 A.C. Hansen: Analyse av individers preferanser over lotterier basert på en stokastisk modell for usikre utfall
- 96/36 B.H. Vatne: En dynamisk spillmodell: Dokumentasjon av dataprogrammer
- 96/44 K.-G.Lindquist og B.E.Naug: Makro-økonometriske modeller og konkurransevne.
- 96/45 R. Golombek og S. Kverndokk (red): Modeller for elektrisitets- og gassmarkedene i Norge, Norden og Europa.
- 96/53 F.R. Aune: Konsekvenser av en nordisk avgiftsharmonisering på elektrisitetsområdet.
- 97/2 E. Berg og K. Rypdal: Historisk utvikling og fremskrivning av forbruket av noen miljøskadelige produkter
- 97/5 Å. Cappelen: SSBs arbeid med investeringsrelasjoner: erfaringer og planer
- 97/30 K.-G. Lindquist: Database for energiintensive næringer. Tall fra industristatistikken
- 97/35 A. Langørgen: Faktorer bak variasjoner i kommunal ressursbruk til pleie og omsorg
- 97/36 S. E. Førre: Registerdataene i lys av industristatistikken
- 97/37 K. Gimming: Virkninger på prisutviklingen på naturgass i Vest-Europa ved innføring av felles karbonavgift
- 97/39 E.Holmøy og Ø.Thøgersen (red.): Virkninger av strukturpolitiske reformer: Forslag til konkrete forskningsprosjekter
- 97/41 E. Holmøy: En presisering av hva som skal menes med tilbudskurven for arbeid i en generell likevektsmodell

Notater



Tillatelse nr.
159 000/502

B *Returadresse:*
Statistisk sentralbyrå
Postboks 8131 Dep.
N-0033 Oslo

Statistisk sentralbyrå

Oslo:
Postboks 8131 Dep.
0033 Oslo

Telefon: 22 86 45 00
Telefaks: 22 86 49 73

Kongsvinger:
Postboks 1260
2201 Kongsvinger

Telefon: 62 88 50 00
Telefaks: 62 88 50 30

ISSN 0806-3745



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway