

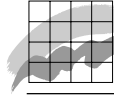


Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

En model for godstransportens udvikling

Faglig rapport fra DMU, nr. 344

[Tom side]



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

En model for godstransportens udvikling

*Faglig rapport fra DMU, nr. 344
2001*

Ole Kveiborg
Afdeling for Systemanalyse

Datablad

Titel:	En model for godstransportens udvikling	
Forfatter:	Ole Kveiborg	
Afdeling:	Afdeling for Systemanalyse	
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 344	
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©	
URL:	http://www.dmu.dk	
Udgivelsestidspunkt:	Januar 2001	
Faglig kommentering:	Linda Christensen og Hanne Bach	
Layout:	Ann-Katrine Holme Christoffersen	
Korrektur:	Hanne Bach og Ann-Katrine Holme Christoffersen	
Tegninger/fotos:	Ole Kveiborg	
Bedes citeret:	Kveiborg, O. (2001): En model for godstransportens udvikling. Danmarks Miljøundersøgelser. 248 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 344.	
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.	
Sammenfatning:	Rapporten beskriver analyser og udviklingsarbejdet, der er gennemført ved opstillingen af en aggregeret national model for vejgodstransporten. Dels gennemgås en række talinformationer om udvikling af vareproduktion, dels transport af de samme varer. En række forhold identificeres og analyseres. Analyserne danner grundlag for en egentlig estimation af strukturelle sammenhænge, der er anvendt i modelopstillingen. Det anvendte datamateriale er specialfremstillede datasæt produceret på Danmarks Statistik. Der er fremstillet opgørelser af produktionen af en række varegrupper målt i faste kroner og i tons. Der er lavet udtræk af den nationale godstransportdatabase opgjort på varegrupper og for forskellige lastbiler og transportører. Den udviklede model er blevet anvendt til at lave fremskrivninger af udviklingen af godstransporten som resultat af den i Finansredøgørelse 2000 beskrevne udvikling. Den økonomiske udvikling er beregnet i ADAM modellen.	
Frie emneord:	Godstransport, model, økonomisk aktivitet, emission, energiforbrug, fremskrivning.	
Redaktionen afsluttet:	December 2000	
Finansiel støtte:	Transportrådet, Trafikministeriet, Energiforskningsprogrammet (EIP 97)	
ISBN:	87-7772-592-1	
ISSN (trykt):	0905-815x	
ISSN (elektronisk):	1600-0048	
Papirkvalitet og tryk:	Cyclus Office, 100 % genbrugspapir. Grønager's Grafisk Produktion A/S. Denne tryksag er mærket med det nordiske miljømærke Svanen.	
Sideantal:	248	
Oplag:	175	
Pris:	kr. 130,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)	
Internet-version:	Rapporten findes også som PDF-fil på DMU's hjemmeside	
Købes i boghandelen eller hos:	Danmarks Miljøundersøgelser Postboks 358 Frederiksborgvej 399 DK-4000 Roskilde Tlf.: 46 30 12 00 Fax: 46 30 11 14	Miljøbutikken Information og Bøger Læderstræde 1 DK-1201 København K Tlf.: 33 95 40 00 Fax: 33 92 76 90 e-mail: butik@mem.dk www.mem.dk/butik



Indhold

Forord 7

Sammenfatning 8

Summary 26

1 En model for godstransportens udvikling – grundmodellen 43

1.1 Baggrund 43

- 1.1.1 Godstransport 44
- 1.1.2 Referencemodellen 47
- 1.1.3 Satellitmodellen EMMA 49

1.2 Grundmodellen 50

- 1.2.1 Afgrænsning af modellens definitionsområde 50
- 1.2.2 Den principielle struktur 51
- 1.2.3 Lignende beregningsmodeller 55
- 1.2.4 Tog, skib, fly, busser, taxa og andre ikke behandlede elementer 56
- 1.2.5 Varebiler og internationale transportere 56
- 1.2.6 Grænseflader til ADAM og EMMA 58

1.3 Rapportens opbygning 59

2 Produktion og transport 61

2.1 Nationalregnskab 61

- 2.1.1 Fremstilling af specialudtræk 61
- 2.1.2 Produktion i brancher og varegrupper 62
- 2.1.3 Produktion i tons på varegrupper 63

2.2 Transport af varer 64

- 2.2.1 Dataindsamling 64
- 2.2.2 Transport af varer 65

2.3 Andre anvendte datakilder 71

- 2.3.1 ADAMs databank 71
- 2.3.2 Transportstatistik 72

3 Omregning af produktionsværdier 74

3.1 Produktion i brancher og varegrupper 74

- 3.1.1 Analyse af udviklinger 74
- 3.1.2 Estimation af udviklinger 78
- 3.1.3 Konklusioner 85

3.2 Produktion i fysiske enheder 86

- 3.2.1 Analyser og udviklinger 86
- 3.2.2 Estimationer 88

3.3 Afsluttende bemærkninger 91

- 3.3.1 Kobling fra brancher til varegrupper 91
- 3.3.2 Værditætheden 92

4 Handlefaktor og transporterede tons 94

4.1 Handlefaktoren 94

- 4.1.1 Usikre analyser 94
- 4.1.2 Fordeling af stykgods 95
- 4.1.3 Udviklinger i handlefaktoren 96
- 4.1.4 Estimation 98
- 4.1.5 Trenden som forklarende variabel 100
- 4.1.6 Priser som forklarende variable 107
- 4.1.7 Sammenligning af priser og trend 112
- 4.1.8 Sammenfatning 114

4.2 Fordeling på firma- og vognmandstransport samt på lastbilstørrelser 116

- 4.2.1 Estimationer og analyser 116
- 4.2.2 Estimationer af mode- og vægt fordeling 120
- 4.2.3 Vurdering af fordeling på mode og vægt 124

4.3 Gennemsnitlig last og trafikarbejde 125

- 4.3.1 Estimation og resultater gennemsnitlig længde 126
- 4.3.2 Stationaritet 129
- 4.3.3 Gennemsnitlig vægt 130

4.4 Afsluttende bemærkninger 132

5 Sammenhængen mellem produktion og transport med varebiler 135

5.1 Data 135

- 5.1.1 Datakvalitet og usikkerhed 136
- 5.1.2 Opstilling af tidsserier 137

5.2 Estimerede sammenhænge 139

5.3 Små varebiler 141

- 5.3.1 Strukturelt brud 141
- 5.3.2 Flere forklarende variable 142

5.4 Varebiler over 2 tons og små lastbiler 144

- 5.4.1 Små lastbiler 144

5.5 Store varebiler 146

5.6 Afsluttende bemærkninger om estimation af vare- og små lastbilers trafikarbejde 150

- 5.6.1 Energiforbrug og emissioner 150

6 Transport til udlandet 152

6.1 Afgrænsning af problemet 152

6.2 Databeskrivelser 152

- 6.2.1 Udenrigshandelsstatistikken 153
- 6.2.2 Internationale kørebøger 154
- 6.2.3 Kobling af udenrigshandelsstatistik og internationale kørebøger 155

6.3 Modelopstilling 158

- 6.3.1 Import og eksport i ADAM varegrupper omregnet til modellens varegrupper 158
- 6.3.2 Modelestimation og opbygning 162
- 6.3.3 Gennemsnitlig længde 164

6.4 Estimation 166

- 6.4.1 Værditætheden 167
- 6.4.2 Handlefaktoren 171

6.5 Afsluttende bemærkninger 175

7 Energiforbrug og emissioner 176

7.1 Basisemissioner 176

8 Modellens anvendelse 179

8.1 Begrænsninger i anvendelse 179

8.2 Fremskrivningen med Finansredegørelse 2000 180

8.2.1 Den økonomiske fremskrivning 180

8.2.2 Modelresultater af Finansredegørelse 2000 182

8.2.3 Miljømæssige konsekvenser 186

8.2.4 Varebiler og små lastbiler 189

8.2.5 Justering af resultaterne 191

8.3 Sammenligninger 193

8.3.1 Back casting 193

8.3.2 Sammenligning med EMMA 196

8.3.3 Andre sammenligninger 197

8.4 Alternative analyser 198

8.4.1 Scenario: Øget produktion i landbrugserhvervet 199

8.4.2 Scenario: Forskydning mellem landbrug og kemisk erhverv 203

8.5 Afsluttende bemærkninger 204

9 Litteratur 206

Bilag A Brancher og varegrupperinger 209

Bilag B Kørebogen 211

Bilag C Udvikling i transporterede mængder i varegrupper 214

Bilag D Udvikling i værditætheden 220

Bilag E Estimationsprocedurer – teori 222

Bilag F Udvikling i DK handle faktor 229

Bilag G Gruppering af varegrupper 232

Bilag H Udvikling af eksport og import i tons 233

Bilag I Handlefaktorer for transporter til udlandet 239

Bilag J Fremskrivninger fra Finansredegørelsen 2000 på varegruppeniveau 243

Forord

Nærværende rapport er resultatet af et projekt, der er udført i Afdeling for Systemanalyse, Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Statistik i løbet af perioden 1997 til 2000. Projektet blev oprindeligt formuleret af Frits Møller Andersen, der dog inden projektet kom i gang måtte videregive opgaven til undertegnede. Projektet er mit første større forskningsprojekt, hvilket måske kan forklare den forsinkelse, der (som altid!) opstår i en sådan anledning. Omvendt er det en stor glæde, når man endelig kan se resultatet af sine mange og til tider meget anstrengende og fortvivlende anstrengelser.

Problemet med et projekt, der strækker over så lang en periode som nærværende er, at de oprindelige idéer og især data hurtigt bliver forældet. Det har derfor været nødvendigt at sige stop og derved helt sikkert udelade interessante overvejelser, som givet kunne have været inkluderet i rapporten.

Det vil være en overdrivelse at sige, at jeg har været alene om arbejdet. Undervejs har jeg haft stor hjælp af stud.polit. (forhåbentlig snart cand.polit.) Erik Ahrenkiel Frederiksen til de meget omfattende databehandlinger og analyser, som er gennemført i projektet. Erik skal dog ikke stilles til ansvar for de (formentlig mange) fejl og håbløse! forklaringer som er medtaget i denne rapport, for dem er jeg ene ansvarlig. Som medarbejdere på projektet fra Danmarks Statistik har Erik Egemose Grib og Ole Gravgaard Pedersen ligeledes bidraget med en stor arbejdsindsats og givtige kommentarer om alverdens problemer (specielt relateret til datamaterialet). Morten Winther, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), har leveret de nødvendige informationer vedrørende emissioner og energiforbrug. Derudover har jeg været begunstiget af de mange givtige kommentarer og diskussioner som jeg har haft med mine kolleger i DMU, Afdeling for Systemanalyse. Specielt skal her nævnes Linda Christensen, men også min tidligere kollega Frits Møller Andersen, har været behjælpelig, når tingene har set allermest håbløse ud.

I forbindelse med projektet har der været nedsat en følgegruppe som også har bidraget med mange kommentarer undervejs. Følgende personer har deltaget i følgegruppemøder undervejs:

Frits Møller Andersen, Forskningscenter Risø
Linda Christensen, Danmarks Miljøundersøgelser
Kristen D. Nedergaard, Transportrådet
Henrik Duer, Transportrådet
Martin Thelle, Energistyrelsen
Thomas C. Jensen, Energistyrelsen,
Thomas Thomsen, Energistyrelsen
Bo Ekman, Vejdirektoratet
Dorte-Lene Bacher, Tetraplan A/S

Roskilde November 2000



Sammenfatning

Denne rapport beskriver resultaterne af et projekt udført af Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Statistik i fællesskab. Projektets hovedformål har været at analysere mulighederne for at fremskrive udviklingen af den danske godstransport på en bedre og mere præcis måde end det sker med de eksisterende modeller. Projektet er blevet finansieret af Transportrådet sammen med Trafikministeriet samt af Energiforskningsprogrammet 1997.

Udover projektets hovedformål har det været hensigten med projektet at udvikle en ny model baseret på de gennemførte analyser. Udgangspunktet har været at beskrive alle dele af transportsektoren (undtaget persontransport i eget transportmiddel). Analyserne i projektet har vist, at det ikke umiddelbart er muligt at opstille forbedrede beregninger på alle disse områder. Projektet er derfor siden hen blevet afgrænset til udelukkende at betragte godstransport med lastbil i Danmark og til og fra udlandet.

Den udviklede model adskiller sig fra eksisterende modeller ved et væsentligt større detaljeringsniveau. Dette gør modellen i stand til at beskrive strukturelle sammenhænge mellem transport og økonomisk aktivitet, som det hidtil ikke har været muligt at få indblik i via godsmodeller.

Arbejdet med at udvikle modellen for godstransportens udvikling har været en lang og problemfyldt vej. Arbejdet, der er beskrevet i nærværende rapport, er blot et skridt på vejen til at finde en god og fuldt tilfredsstillende beskrivelse. Som det vil fremgå af de efterfølgende sider har der været store problemer med at beskrive de enkelte sammenhænge på en statistisk fornuftig måde. Endvidere har beregningerne gennemført med modellen afsløret visse uhensigtsmæssigheder. Specielt tyder meget på, at udviklingen af godstrafikken overestimeres. Den meget detaljerede opdeling af beregningerne kan derfor både ses som en styrke og som en potentiel svaghed, idet hver ekstra delberegning introducerer endnu en usikkerhed til det samlede resultat.

På trods af problemerne med at finde tilfredsstillende beskrivelser af de enkelte forhold i modellen er den dog et godt udgangspunkt for at gennemføre de omtalte konsekvensanalyser, og en væsentlig forbedring i forhold til de eksisterende modeller.

Der er udviklet en model, som på mange områder vil give bedre og mere nuancerede billeder af, hvad konsekvenserne for godstransporten bliver ved forskellige økonomiske tiltag og fremskrivninger, end de indtil nu anvendte modeller har kunnet gøre. Den bedre beskrivelse kommer ikke som et resultat af komplekse og komplicerede økonometriske sammenhænge, men simpelt gennem en struktureret opdeling af den økonomiske udvikling i forskellige sektorer og varegrupper. Det er dog ikke tilfredsstillende at de variable, der kan angive mere præcise beskrivelser af de strukturelle udviklinger, der

ligger bag ved de anvendte trende, ikke er med i modellen. Der er imidlertid ikke meget der tyder på, at det med det nuværende data-materiale er muligt at opnå bedre beskrivelser af godstransporten, end der er opnået i dette projekt. Det kan ikke udelukkes, at der kan ske forbedringer ved at gå mere i detalje med den enkelte branche eller den enkelte vare. F.eks. ved at kunne anvende priser, der relaterer sig til de specifikke parametre, der er relevante i forbindelse med beslutninger omkring disse varer eller brancher.

Denne sammenfatning er mere omfattende end det normalt ses for rapporter af denne art. Vi vil forsøge at give et fyldestgørende overblik over indholdet i rapporten herunder de vigtigste delelementer og detaljer, som gennemgås i dybden i rapporten. Vi starter med en gennemgang af den modellering, der har fundet sted tidligere (i Danmark) og fremhæver fordele og svagheder herved. Modellen bliver dernæst præsenteret. Denne præsentation omfatter såvel anvendte data som hovedtrækkene fra de estimationer, der er gennemført. Sammenfatningen afsluttes med en kort gennemgang af modellens anvendelser. Dette gøres ved at præsentere nogle regneeksempler, der er gennemført med modellen, og hvorfra de væsentligste kendetegn fremhæves. Beregningerne er baseret på Finansministeriets økonomiske fremskrivning, der er gennemført i forbindelse med Finansredegørelse 2000. Den overordnede konklusion, der kan drages på baggrund af modelkørslerne, er at den økonomisk forudsatte udvikling vil føre en væsentlig forøgelse i godstrafikarbejdet med sig.

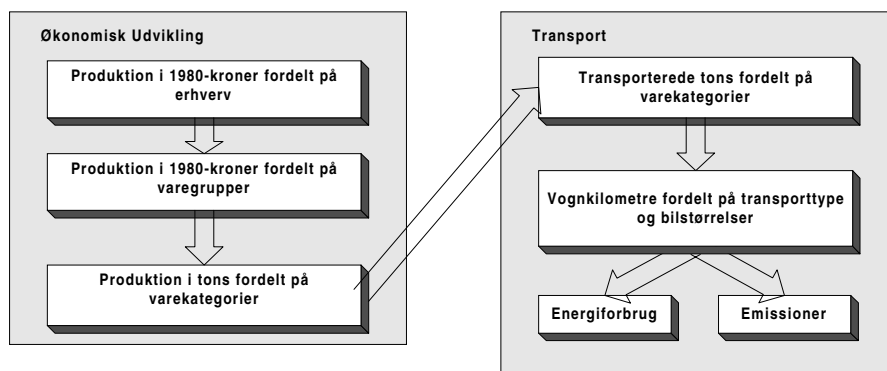
Modellering af godstransport

Efterspørgslen efter godstransport stiger i takt med den økonomiske aktivitet, men det er ikke alle former for økonomisk aktivitet, der fordrer lige meget godstransport. Dette er et velkendt faktum, men på trods heraf har der ikke tidligere i Danmark været fremstillet modeller, der udnytter denne viden. I den model, der gennem en årrække har været anvendt til at fremstille de "officielle" prognoser for godstransportens udvikling (Referencemodellen), antages således en direkte sammenhæng mellem den samlede økonomiske aktivitet (Bruttofaktorindkomsten BFI) og godstransportarbejdet målt som tonkilometer eller godstrafikarbejdet målt som køretøjskilometer. I en anden model, der siden 1997 har indgået i modelkomplekset omkring ADAM modellen, er koblingen til forskel herfra mere præcis omkring den økonomiske udvikling, men i stedet er der ingen reference til den fysiske transport. Modellen er en såkaldt satellitmodel til ADAM og betegnes nu officielt som EMMA (Danmarks Statistik, 1997). Denne model underopdeler de to traditionelle transporterhverv i ADAM i 10 undererhverv. Der konstrueres nye input-output tabeller, der beskriver de enkelte erhvervs anvendelse af transportydelser (målt i faste kroner). Transportaktiviteten i disse transporterhverv kobles dernæst direkte til energiforbrug og emissioner. I denne modeltype overses således, at der er væsentlig forskel på hvilke typer af transportmidler, der gennemfører transporterne samt, hvordan disse transportmidler ændres som tiden går.

Senest har konsulentfirmaet TetraPlan A/S i samarbejde med Vejdirektoratet udviklet en model, der i højere grad forsøger at koble den økonomiske aktivitet i forskellige sektorer til den fysiske transpor-

taktivitet (Vejdirektoratet, 1999). Fremgangsmåden i denne model har været at etablere direkte forhold mellem forskellige produktionserhverv i f.eks. ADAM og transport af en række varegrupper. Transporten måles enten i form af transportererede tons eller i form af tonkilometer. Den implicitte antagelse i denne model er, at de enkelte produktionserhverv kun producerer varer af en bestemt varekategori, samt at en bestemt vare kun produceres i ét bestemt erhverv. Analyser gennemført i forbindelse med nærværende projekt viser, at denne antagelse ikke er korrekt. Der er dog stor sammenhæng mellem produktion i enkeltbrancher og produktion af enkeltvaregrupper, men der er også flere tilfælde, hvor der i et bestemt erhverv produceres flere forskellige varegrupper, og hvor en varegruppe produceres i flere forskellige erhverv. Modellen var dog et stort skridt i den rigtige retning for at analysere godstransportens sammenhæng med den økonomiske udvikling.

Modellen, der er udviklet i nærværende projekt, adskiller sig fra alle de ovenstående ved at indeholde både en detaljeret opdeling af den økonomiske aktivitet og af den fysiske transport. Modellen består af 6 hoveddele som illustreret i Figur 1. Input til modellen er produktion og import fordelt på 19 primære erhverv samt 11 importvaregrupper. Via en omregning med teknologiske og dynamiske koefficienter findes produktion og import i 22 varegrupper. Endnu en omregning ved brug af dynamiske koefficienter leder til produktion og import målt i tons i de samme 22 varegrupper.



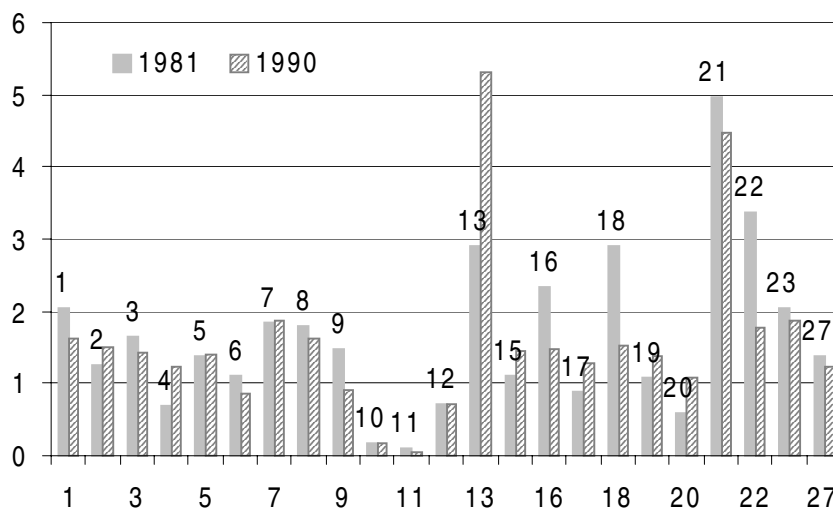
Figur 1 Den principielle beregningsstruktur i modellens to overordnede dele: den makro-økonomiske og transporten.

Omregningen fra produktion i kroner til produktion målt i tons er i flere situationer en unødvendig omregning (bortset fra fortolkningsmæssige hensyn), idet der er et næsten konstant værditæthedsforhold set over en årrække. Værditætheden defineres som forholdet mellem produktion i tons og i kroner.

Gennem disse opdelinger og omregninger opnås en naturlig kobling til den fysiske transport af varer, der måles i tons. Koblingen sker igen ved hjælp af en teknisk koefficient *Handle-faktoren*. Handlefaktoren kan ses som en indikator for antallet af omlæsninger en bestemt varegruppe udsættes for i forløbet fra produktion til endelig afsætning. Faktoren varierer relativt meget, fra 0,2 til omkring 14. Variationen er vist i Figur 2. De afbildede handle-faktorer er i nogle tilfælde misvisende billeder af de faktiske forhold. Det må forventes, at en produceret vare mindst transporteres én gang. På trods heraf er

der flere af varegrupperne, der har handle-faktorer under 1. Dette fænomen kan i de fleste tilfælde forklares med, at varerne også transporteres med andre transportmidler end lastbil. Det må også forventes, at handlefaktoren ikke er alt for stor, idet alt for mange omladninger ikke forekommer i virkeligheden. En forklaring er, at nogle af de varer der transporteres ikke reelt har været produceret. Det gælder f.eks. affaldsprodukter og skrot mv.

Efter at have fundet de transporterede mængder gennemføres en fordeling på forskellige transportmidler og måder. Transportmåderne er hhv. egentransport (transport af egne varer med firmaets egne lastbiler) og vognmandstransport (transport, hvor transporten er gennemført af andre). Transportmidler dækker over en fordeling på to størrelser af lastbiler, - under og over 16 tons totalvægt. En finere opdeling kan foretages, men pga. et relativt usikkert datamateriale er det valgt kun at benytte disse to kategorier.



Figur 2 Størrelsen af handlefaktoren i varegrupperne i 1981 og 1990.

For at bestemme transporten, beregnes to forhold; den gennemsnitlige last pr. gennemført tur samt den gennemsnitlige transportlængde pr. tur. Disse to faktorer anvendes til at beregne det samlede trafikarbejde. Trafikarbejdet måles i køretøjskilometer i modsætning til det der oftest ses anvendt: tonkilometer, der er et mål for godstransportarbejdet og som samtidig er et kunstigt begreb, der ikke direkte kan observeres. Principielt, men ikke reelt, beregnes det ud fra lasten multipliceret med lasten for hver enkelt gennemført tur.

Det er med kendskabet til trafikarbejdet opdelt på enkelte lastbilstørrelser, transportmåder og varegrupper muligt at beregne emissioner af en hel række stoffer samt energiforbruget, der er resultatet af trafikarbejdet. Disse beregninger gennemføres ved anvendelse af emissionsfaktorer. Faktorerne er faste bortset fra en ændring som følge af, at der på europæisk plan indføres normer for, hvor meget nye lastbiler må emitte af de forskellige stoffer. Betydningen af normer er meget stor for mængden af emissioner og er det ene element, der i sig selv har størst indflydelse på udviklingen af emissionerne.

Anvendte data og information

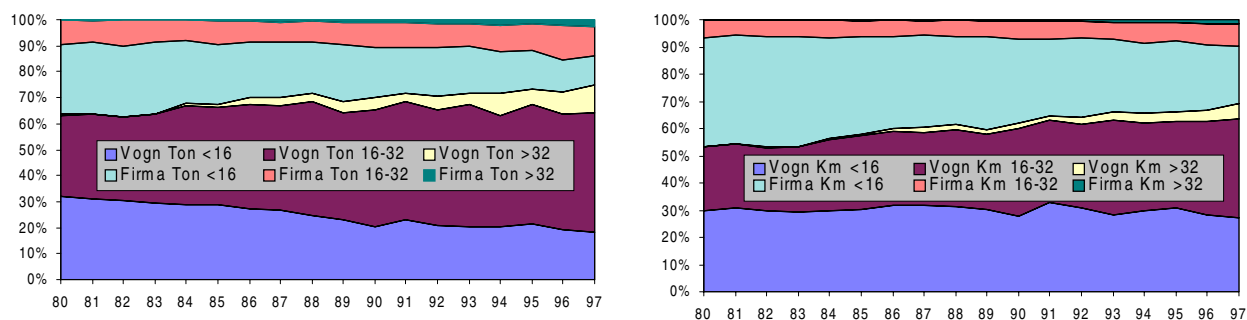
Til brug for modellen er blevet fremstillet to primære datasæt. Det ene datasæt består af en særlig opstilling af de enkelte erhvervs produktion af de forskellige varegrupper målt i både kroner og i tons. Datasættet er opstillet for årene 1981 til 1992 for værdierne i kroner, og i udvalgte år i den samme periode for værdierne i tons. Datasættet indeholder endvidere import opgjort ud fra samme metode og i de samme perioder.

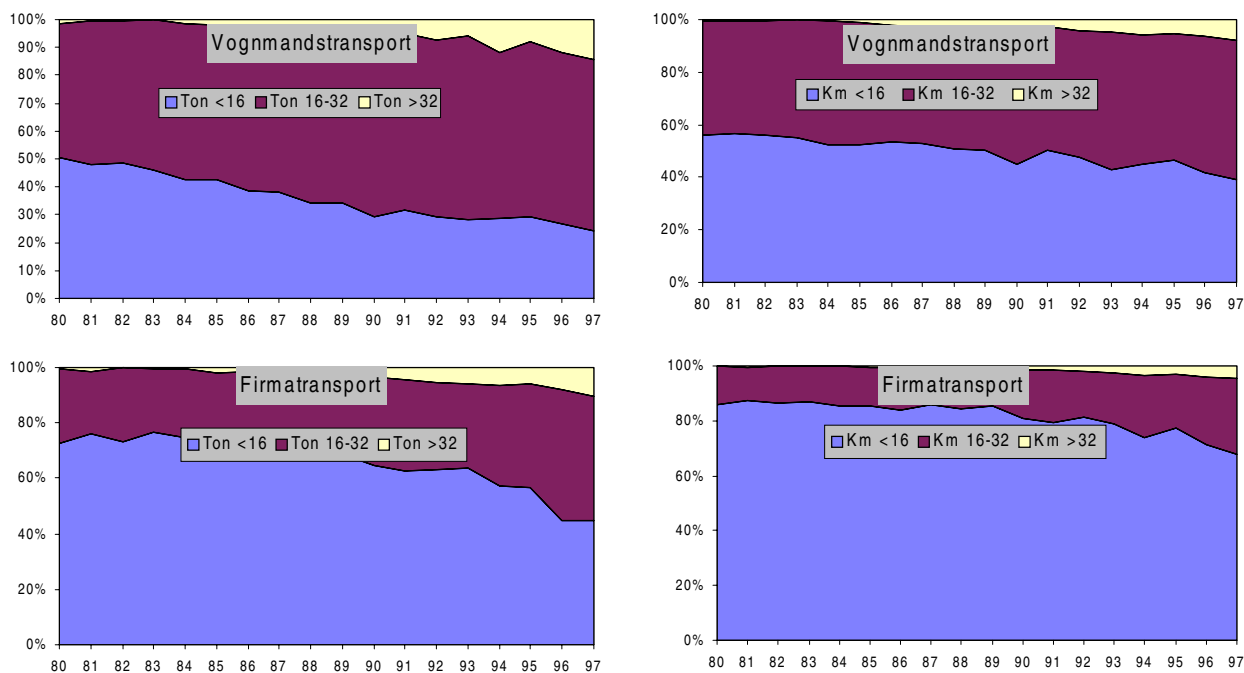
Det andet datasæt er ligeledes særfremstillet og indeholder et udtræk af Danmarks Statistiks database over godstransport i Danmark. Datasættet indeholder for årene 1980 til 1997 information om mængderne af de enkelte varegrupper, der transporteres af hhv. store og små lastbiler samt om de transporteres med egne lastbiler eller gennemføres af andre end virksomhederne selv. Derudover angives antallet af ture for de enkelte kategorier samt den samlede længde, der er kørt med de enkelte kategorier. Datasættet er baseret på stikprøver og må derfor forventes at indeholde visse fejl. Fejlene påvirker arbejdet med at estimere og opstille modellen, og er i nogle situationer den direkte grund til, at det ikke er muligt at opstille konsistente sammenhænge. Generelt er problemet dog ikke så omfattende, at det ikke er muligt at anvende informationerne.

Udover disse to datasæt anvendes en række informationer fra databanken, der er opstillet til ADAM modellen samt andre statistikker (bl.a. fra publikationen *Transportstatistik 1995*).

Der kan observeres en generel positiv trend i udviklingen af produktionsværdierne i de enkelte varegrupper. Det kan samtidig observeres, at disse trende ikke er sammenfaldende, hvilket understøtter valget af en så detaljeret opdeling på brancher og varegrupper som dem, der anvendes i modellen.

Samlet set er der også en stigning i trafikarbejdet, hvilket dog nuanceres gennem opdelingerne på de forskellige kategorier, idet der i nogle undergrupper faktisk sker et fald. Specielt når der ses på forskellen mellem transport foretaget med små og store lastbiler samt af egne og andres biler er der store forskelle. Der kan observeres et fald i transport med små firmalastbiler, mens der er sket en relativt stor stigning i transporten med vognmændenes biler. I Figur 3 er der opdelt på tre forskellige lastbilstørrelser, hvor der i modellen sker en sammenlægning af alle lastbiler over 16 tons totalvægt.





Figur 3 Fordelingen af transporterede mængder og trafikarbejde på lastbilstørrelser, samt totalt, og på vognmands- hhv. firmatransport.

Også i analysen af de gennemsnitlige transportlængder og laste er der relativt store forskelle, alt efter hvilken varekategori, lastbilstørrelse og transportmåde, der er i fokus. Disse analyser viser derfor, at en opdeling på netop disse kategorier i modelberegningerne er af stor vigtighed for at kunne give et præcist og nuanceret billede af, hvordan en given økonomisk udvikling påvirker godstransporten.

Dynamiske effekter

I den ovenstående beskrivelse af modellen kan det umiddelbart virke som om de koefficienter, der kobler de enkelte dele af modellen til hinanden er faste. Dette er ikke tilfældet. Nogle koefficienter kan dog med en vis rimelighed antages at være konstante, men for langt de fleste er der indarbejdet en dynamiske udviklinger. For langt de fleste af koefficienterne ses en rimelig lineær udvikling, der bedst beskrives med en trend, men i nogle situationer synes der at være belæg for at undersøge, om der skulle være andre mulige forklaringer på de observerede udviklinger. Den grundlæggende tanke er, at der sker en påvirkning af koefficienter fra forskellige udviklinger af priserne på forskellige ydelser (og dermed på omkostningerne ved at gennemføre de forskellige aktiviteter). F.eks. er det forventet, at den gennemsnitlige last vil gå op, hvis prisen på transport stiger og tilsvarende at den gennemsnitlige transportlængde vil falde som resultat af den samme prisstigning.

Igennem en række økonometriske analyser undersøges om der for hver enkelt af de opstillede faktorer kan findes sådanne prissammenhænge.

Selvom der i de fleste tilfælde kan gives nogle intuitive begrundelser for, at prispåvirkninger kan eksistere, er det dog oftest ikke de primære grunde til at koefficienterne udvikles. Som oftest er ændringerne i koefficienterne mere et udtryk for nogle strukturelle ændringer over længere perioder, der ikke umiddelbart kan forventes at blive beskrevet af prisændringer fra et år til det næste.

Analyserne

Varesammensætning

Varesammensætningen i de enkelte brancher er ikke fast. Der sker små forskydninger mellem de enkelte varegrupper og der sker stigninger i den samlede produktion af nogle varegrupper. For at beskrive disse forskydninger er koblingen mellem de enkelte branchers vareproduktion analyseret. Analysen er gennemført ved at forsøge at opstille nogle funktionelle sammenhænge der beskriver andelen af en branches produktion, der går til produktion af en bestemt vare. En typisk ligning for dette er

$$\log\left(\frac{fX_{ij}}{fx_i}\right)_t = \alpha_{ij} + \beta_{ij} \log(\text{priser})_t + \rho_{ij} \text{Trend} \quad (1)$$

hvor fX_i er produktionen i branche i og fx_{ij} er produktionen af varegruppe j i branche i . *Priser* angiver et prisforhold, der antages at kunne beskrive udviklingen og *trend* angiver naturligvis trenden. t angiver året for den enkelte observation. Alle græske bogstaver angiver parametre, der skal estimeres.

I analysen undersøges en række forskellige prisforhold, først som mulig forklaring, men som allerede antydning ovenfor er sandsynligheden for at opnå en rimelig forklaring herfra begrænset. De fleste koefficienter kan dog også kun beskrives ved brug af trendleddet, mens β parameteren sættes til 0. Andelen af en bestemt branches produktion af en varegruppe viser sig at være konstant. Dette resulterer derfor i, at trenden bliver lig 0.

Det er i modellen valgt at fastholde selv de meget små (og i nogle tilfælde også insignifikante) trends på trods af formodningen om, at andelen er konstant. Da trenden er lille, vil betydningen for de efterfølgende beregninger være minimal. Gevinsten ved at bibeholde trenden i alle beskrivelser er, at sikre en vis konsistens mellem de enkelte dele af modellen.

Værditæthed

Værditætheden er forholdet mellem produktionen målt i tons og produktionen målt i kroner. Analysen af dette forhold er begrænset af det meget lille antal observationer af produktionen i tons. Det begrænser muligheden for at gennemføre meget detaljerede analyser af forholdet, og for at opstille mere komplekse modeller med flere forklarende variable mv.

Analysen af forholdet er derfor baseret på en regression af samme form som regressionen angivet i ligning (1), hvor de anvendte rela-

tive priser bl.a. er forholdet mellem prisen på produktion af den enkelte vare og den samlede produktionspris. Ingen af de analyserede priser har givet resultater, der generelt kan anvendes. I nogle varegrupper opnås en rimelig forklaringsgrad, men i de fleste grupper er der ingen sammenhæng mellem priserne og værditætheden. Som alternativ er der igen anvendt en trend. Trenden afspejler de bagvedliggende strukturelle ændringer, der sker over længere tid. Der opnås en rimelig forklaringsgrad ved anvendelse af en trend.

I forbindelse med analyserne bliver det klargjort, at udviklingerne er meget begrænsede. I de fleste varegrupper er det ikke en urimelig antagelse at værditætheden er konstant, men der er dog enkelte grupper, hvor dette ikke er tilfældet.

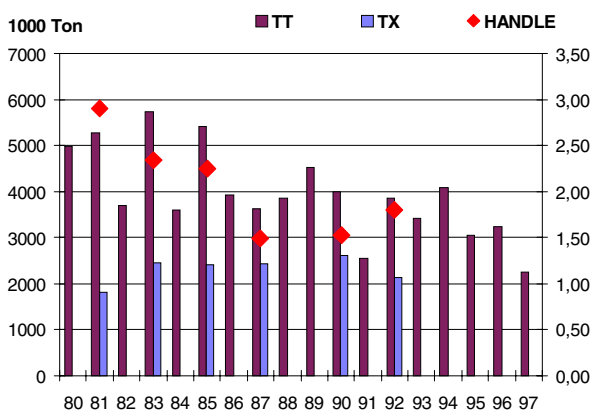
Handlefaktorer

Koblingen mellem den økonomiske udvikling og transport kaldes for handlefaktoren. Den beregnes som forholdet mellem de transporterede tons og de producerede tons. Som før er der her et meget begrænset antal observationer, hvilket gør analyserne usikre.

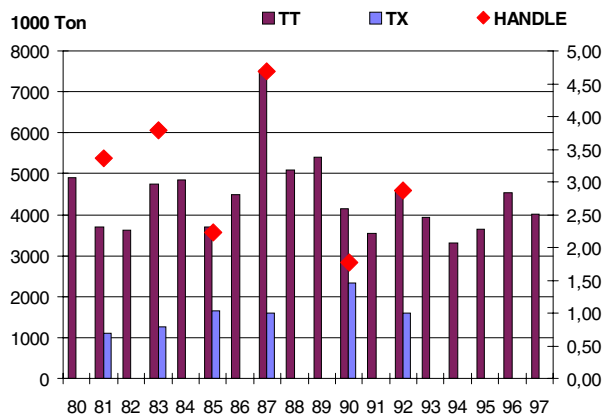
Der er gennemført en hel række analyser af handlefaktoren for at undersøge om der eksisterer en sammenhæng mellem udviklingerne i nogle eksogene økonomiske variable og handlefaktoren. I de fleste tilfælde har disse variable været priser, der skulle afspejle at højere transportpriser skulle medføre en rationalisering i antallet af transporter som de enkelte varer udsættes for. Det har ikke været muligt at etablere sådanne sammenhænge. Det er til en vis grad lykkedes at beskrive udviklingen i handlefaktoren ved hjælp af trende.

Beskrivelserne er ikke perfekte da mange af handlefaktorerne svinger meget. En af årsagerne til de store udsving er problemerne med transportstatistikken, der er baseret på stikprøver indrapporteret fra chaufførerne. Der er mange indikationer på, at data indeholder fejl.

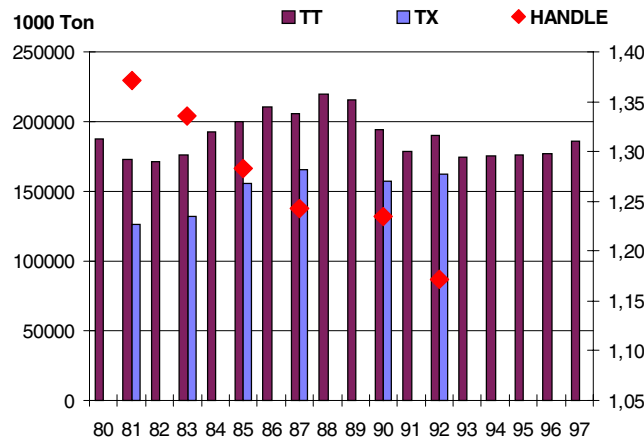
Samlet set er der en pæn udvikling i handlefaktoren, men ved opdelingen på varegrupper er der nogle varegrupper, hvor der ikke synes at være nogen tendenser. I Figur 4 er vist de samlede handlefaktorer samt varegruppe 18 (*Gødningstoffer*) og varegruppe 22 (*maskiner mv.*).



Varegruppe 18, Gødningstoffer



Varegruppe 22, Maskiner mv.



I alt

Figur 4 Illustration af forskelle i handlefaktoren i forskellige varegrupper. *TT* er transportererede tons og *TX* er producerede tons.

Figureerne illustrerer netop de store forskelle, der er i udviklingen af handlefaktoren samt, hvorfor disse udviklinger opstår. Specielt varegruppe 22 viser, at de umotiverede udsving i mængderne af transporteret gods direkte påvirker beregningen af handlefaktoren.

I mange af varegrupperne er estimationsproblemerne begrundet i en enkelt afvigende observation (som f.eks. observationen af 1987 i varegruppe 22 i Figur 4). Men pga. de få observationer er det ikke muligt at afgøre med tilpas stor sikkerhed, om det er den ene eller den anden observation, der er den mest afvigende eller om der er nye tendenser i udviklingen. Man kan kun have formodninger om, hvilken udvikling, der er mest realistisk. Som et test på stabiliteten af estimationerne er der forsøgt at fjerne den observation i hver varegruppe som umiddelbart ændrer parameterestimererne mest. Hvis fortegnet for udviklingstendenserne (trenden) ændres heraf, er det et tegn på misspecifikation. Det er kun i tre tilfælde, at problemet opstår, i varegrupperne 3 (*Kartofler*), 9 (*Fedtstoffer mv.*) og 15 (*Halvfabrikata af jern og stål*). I alle tre tilfælde diskuteres hvorvidt parameterestimererne skal ændres eller bibeholdes, og det konkluderes, at der ikke er belæg for at fjerne observationer, når antallet netop er så småt. Et andet led i beregningerne af handlefaktoren er fordelingen på størrelserne af lastbilerne samt transport med egne biler eller af vognmandsfirmaer. Der er i datasættet mulighed for direkte at beregne koblingen mellem produktionen i tons og transport indenfor disse fire kategorier. I praksis giver det dog alt for store usikkerheder. Det er derfor valgt at gennemføre en fordeling af de transportererede tons på de fire kategorier og forklare denne fordeling ved hjælp af trende. Det har været forsøgt at gennemføre beskrivelserne ved hjælp af relative transportpriser. Samlet set har priserne rimelig forklaringsgrad, der peger i den forventede retning. Forventningen er netop, at stigninger i transportpriserne vil føre til flere vognmandstransporter (større fleksibilitet) og flere transporter med store biler (effektivisering). Desværre har priserne ikke samme forklaringssevne, når der opdeles på flere varekategorier.

Ved hjælp af trende er det muligt at opnå rimelige forklaringsgrader i estimationerne af fordelingen på de forskellige transporttyper og lastbilstørrelser. Den samlede handlefaktor estimation (bestående af den ovennævnte handlefaktor og fordelingen på transporttyper og størrelser) forværres derfor ikke ved opdelingen i de to led.

Gennemsnitlig længde og gennemsnitlig vægt

Den gennemsnitlige transportlængde for små firmabiler er i perioden 1980 til 1997 steget fra ca. 37 km pr. tur til ca. 66 km pr. tur, de store firmabiler er steget fra ca. 56 km. til ca. 89 km. pr. tur, mens de små vognmandsbiler er steget fra ca. 35 til ca. 71 km. pr. tur og de store vognmandsbiler er steget fra 65 km. til ca. 90 km. pr tur. Et tilsvarende billede fremkommer når der ses på den gennemsnitlige last pr. tur.

Der er væsentlige forskelle når der ses på de enkelte varegrupper. Det understreger fordelene ved modellens relativt detaljerede opdeling på varegrupper og transporttyper. Det er kun muligt at få et tilpas nuanceret billede af de faktiske forhold for transporterne i Danmark, når man anvender en sådan opdeling.

For langt de fleste kategorier er der pæne udviklinger i de gennemsnitlige størrelser som det er muligt at beskrive vha. teknologiske trends. Det har derimod ikke været muligt at opnå tilsvarende gode forklaringsgrader ved anvendelse af f.eks. priser på transporttydelser (prisen på vognmandstransport).

Det største problem i relation til de omtalte priser er, at der kun er én helt generel pris, som skal kunne forklare de forskelligheder, der naturligvis er mellem de forskellige varegrupper. Prisen på transport er meget forskellig afhængig af om det er byggematerialer (grus, sten mv.) eller om det er tankvarer (kemiske produkter eller olie og benzin). Udviklingerne i disse priser vil variere individuelt og vil i højere grad kunne forklare udviklingerne af den gennemsnitlige transportlængde (og last). Der vil dog stadig være et problem relateret til de længerevarende strukturelle ændringer. De enkelte virksomheder bliver nødt til at foretage investeringer for at kunne tilpasse sig de nye priser. Dette kan ikke afspejles i de kortsigtede prisændringer, der er anvendt i estimationerne. Omvendt er tidsserierne ikke lange nok til at kunne opfange de langsigtede strukturelle ændringer.

Varebiler og små lastbiler

Som beskrevet ovenfor er der udover transporterne med lastbiler også omfattende transport med varebiler (under 2 tons antages dette udelukkende at foregå med benzinbiler, og varebiler mellem 2 og 3 tons foregår udelukkende med dieslbiler) og med små lastbiler (under 6 tons). Informationerne om transporter med disse biler er meget begrænset. Vejdirektoratet har forsøgt at opstille en tidsserie for trafikarbejdet med varebiler og små lastbiler. Denne tidsserie er anvendt til at estimere sammenhængen mellem produktionen i de vareproducerende erhverv (det antages, at der gennemføres omfattende persontransporter med de små varebiler, derfor er produktionen i alle erhvervene relevant for fremskrivningen) og trafikarbejdet. Der opdeles ikke på varegrupper, da denne information ikke findes. Endvi-

dere er de transporterede mængder med varebiler relativt små, mens trafikarbejdet er betydeligt.

Det er let at opnå gode forklaringsgrader i disse estimationer, specielt da det anvendte datamateriale i forvejen er fremstillede informationer. Trafikarbejdet for de tre grupper af varebiler og små lastbiler beskrives derfor som de eneste ved hjælp af transportenergipriser og produktionspriser. Det er forsøgt også at opstille mere komplekse modeller uden at det har ført til forbedringer i forklaringssevnen.

Transport til udlandet

Det sidste estimerede element i modellen er transport til og fra udlandet. Dette er et separat element, da informationerne fra kørebøgerne udelukkende indeholder oplysninger om kørsel mellem to destinationer i Danmark. En stor del af den transport, der gennemføres med danske lastbiler med dansk brændstof går til og fra udlandet. Informationerne omkring disse transport er ikke så detaljerede og direkte anvendelige som f.eks. kørebøgerne. Oplysningerne, der er anvendt til at gennemføre analyserne og estimationerne stammer fra udenrigshandelsstatistikken, hvor det transportmiddel, der er anvendt til at føre varen ud af landet, er angivet. Disse oplysninger er suppleret med nyere oplysninger fra de såkaldte internationale kørebøger. Disse kørebøger indeholder principielt de samme oplysninger som de danske kørebøger. Dog er det ikke muligt at finde ud af, hvor mange ture, der er gennemført og hvor lang den enkelte tur har været.

For at komme udover disse mangelfulde oplysninger er der gjort nogle antagelser. For det første er det antaget en gennemsnitlig transportlængde til de forskellige lande og regioner, hvortil der transporteres gods. Transportlængderne er baseret på grove skøn, hvor det bl.a. antages, at en tur til Holland i gennemsnit er på 600 km. for både import og eksport, mens der til Sydeuropa kun anvendes dansk brændstof på eksportturene og ikke på importturene.

Grunden til at skelne mellem import og eksport og anvendelsen af dansk brændstof er, at Danmark i de internationale opgørelser af energiforbrug og emissioner kun skal stå til ansvar overfor brændstof tanket i Danmark. Dette vil selvfølgelig ikke udelukkende være danske lastbiler, men det antages, at der tankes lige så meget brændstof af udenlandske biler i Danmark som danske biler tanker i udlandet. Antagelsen er ikke enestående for nærværende model, men anvendes i vid udstrækning i forbindelse med opgørelser af lastbilernes energiforbrug.

For at kunne beregne trafikarbejdet gennemføres principielt de samme mellemregninger som for de danske transport. Der er i de enkelte faktorer forskel mellem dansk producerede varer og international producerede varer. Det er derfor nødvendigt at opretholde opdelingen og ikke blot anvende den samme faktor for både danske produktion og importen (eksporten produceres i Danmark og må derfor antages at have den samme værditæthed som den danske produktion).

Der estimeres ikke en separat gennemsnitlig last for de udenlandske ture, men antages at denne svarer til den gennemsnitlige last på de store danske lastbiler. Antagelsen virker rimelig, men er ikke verificeret.

Som det fremgår af disse antagelser er beregningerne omkring transport til og fra udlandet meget usikre og upræcise. De er blot medtaget for at give et fingerpeg om udviklingsretningen snarere end for at give bud på de absolutte niveauer.

Emissionsberegninger

En lang række forhold påvirker de emissioner, der fremkommer som resultat af et givent trafikarbejde. Opdelingen på de forskellige størrelser af biler er blot en af disse. Det har desuden betydning, hvilken alder bilen har, hvornår den er produceret, belastningsgraden mv. Disse elementer er inddraget i beregningen af emissionerne. Derudover er der en række andre forhold, der ligeledes påvirker emissionerne, som f.eks. hvor kørslen foregår (by, land), hvilken temperatur der er osv. Det er ikke muligt at inddrage sådanne forhold i beregningerne her. I stedet anvendes gennemsnitsværdier.

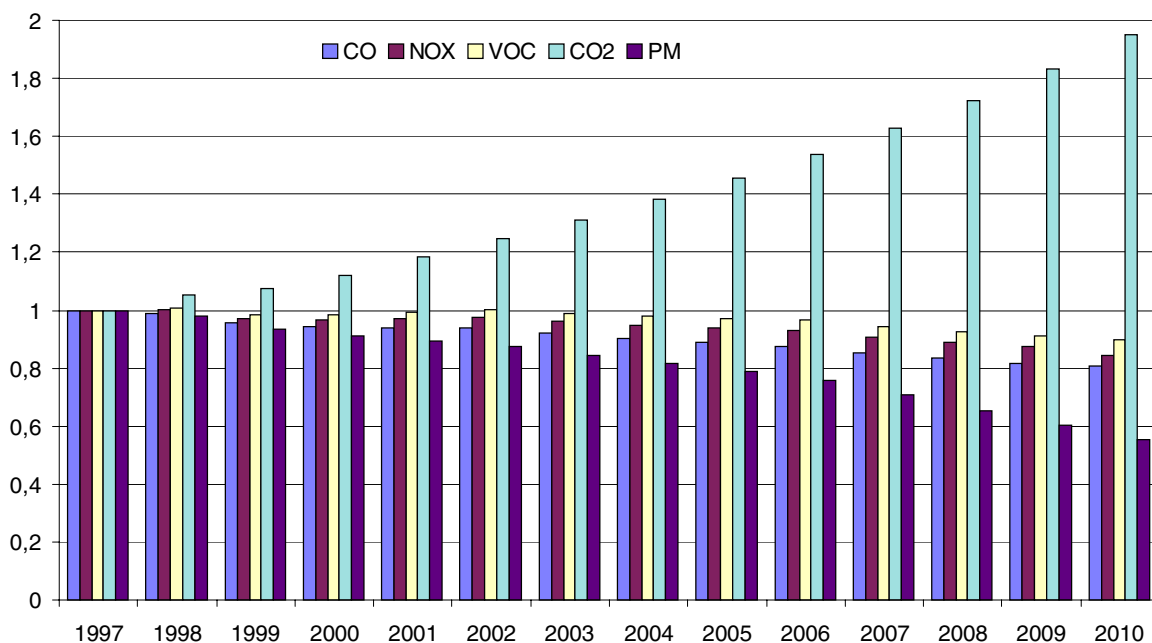
EU har vedtaget en række normer for, hvor meget nye lastbiler i fremtiden må emitte af forskellige stoffer. Disse normer er ligeledes indregnet i modellen således at der sker en gradvis indfasning af de nye biler.

Beregningseksempler

Med baggrund i Finansministeriets mellemlange fremskrivning med ADAM i forbindelse med Finansredegørelse 2000, er modellen blevet anvendt til at fremskrive konsekvenserne for godstransporten frem til 2010. Sammen med denne fremskrivning er der gennemført en fremskrivning af konsekvenserne for emissionerne og energiforbruget med EMMA modellen, således at resultaterne fra EMMA og den nye model kan sammenlignes. Vi har sammenlignet med nogle tidligere beregninger som Vejdirektoratet har gennemført for Trafikministeriet med en model udviklet af Tetraplan (se Vejdirektoratet, 1999).

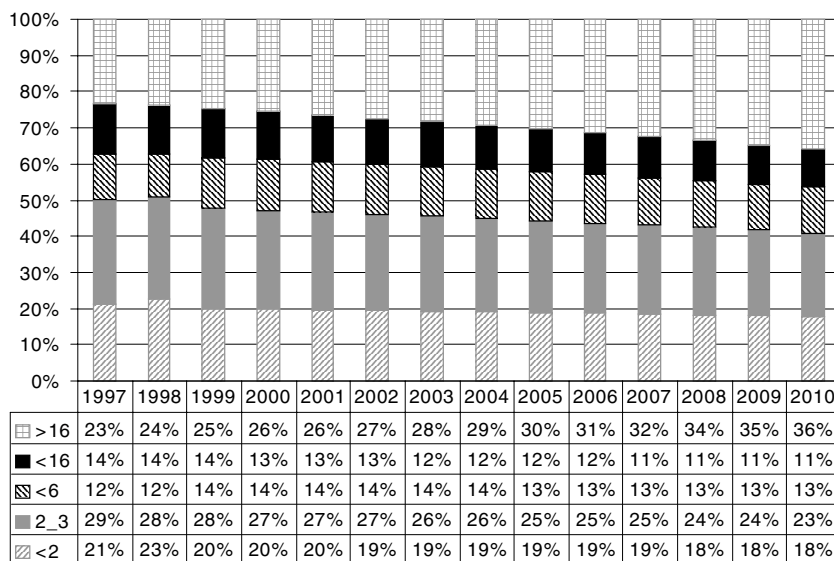
Fremskrivningerne med modellen forudsiger en meget kraftig stigning i trafikarbejdet og specielt trafikarbejde med de store lastbiler. Dette er en naturlig konsekvens af den historiske udvikling, der også er beskrevet ovenfor. Det er kun i ganske få varegrupper at denne udvikling ikke kan observeres. Det er interessant, at modellen netop kan give dette nuancerede billede af udviklingen. Det er ikke muligt at sammenligne de nuancerede beregninger med de andre modeller, da disse ikke indeholder sådanne informationer.

Konsekvenserne af fremskrivningen er for emissionen af 5 udvalgte stoffer vist i Figur 5. Udviklingen i CO₂ er den udvikling, der ligger tættest op ad udviklingen i trafikarbejdet. Som det fremgår af figuren sker der næsten en fordobling af emissionerne af CO₂ fra 1997 til 2010.



Figur 5 Udvikling i emissionerne af CO, NO_x, VOC, CO₂ og Partikler fra den rent danske transport med lastbiler over 6 tons totalvægt. Den bagvedliggende økonomiske fremskrivning er Finansministeriets *Finansredegørelse 2000*.

Samtidig sker der en reduktion i emissionerne af alle de andre stoffer (et tilsvarende billede ses også for de ikke viste stoffer). Grunden til disse resultater skyldes delvis sammensætningen af hvilke lastbiler, der transporterer bestemte varer og derigennem forskellige indflydelser på hvor store emissionerne er. Mere vigtigt er det dog, at de indførte EU emissionsnormer for lastbilerne i fremtiden får en meget stor indflydelse på modellens resultater. Indflydelsen svarer netop til forskellen på emissionsindeksene for CO₂ og for de andre stoffer.



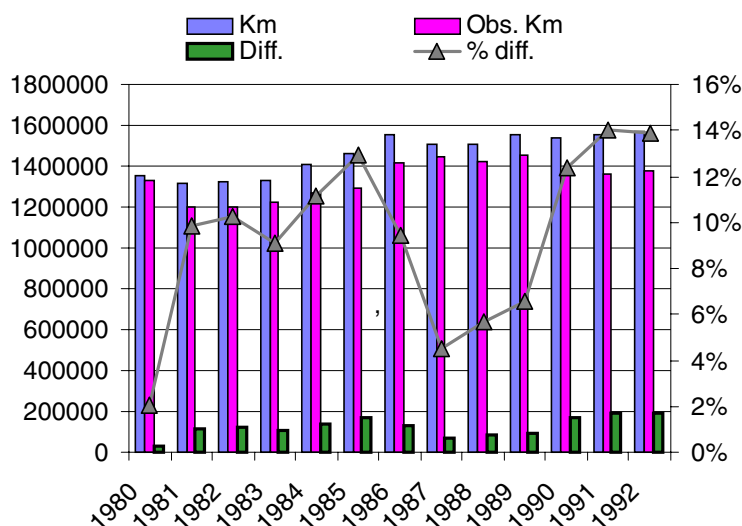
Figur 6 Fordelingen af de samlede CO₂ emissioner på størrelser af biler. ">16" og "<16" er lastbiler over hhv. under 16 tons totalvægt, "<6" er lastbiler mellem 6 og 3 tons, "2_3" er varebiler mellem 2 og 3 tons og "<2" er små varebiler.

Fordelingen af CO₂ emissionerne på størrelserne af lastbilerne hhv. varebilerne er vist i Figur 6. Denne viser med stor tydelighed, at de små vare- og lastbiler betyder meget for de samlede emissioner.

En yderligere effekt på emissionerne kan fås ved påvirkning af transportadfærden ved godstransporterne, således at trafikarbejdet også reduceres. Modellen er dog ikke egnet til at gennemføre den slags analyser og kan således ikke give noget bud på, hvordan sådanne adfærdsændringer kan gennemføres, ligesom der ikke i denne rapport gives bud herpå.

Sammenligning

Som det fremgår ovenfor, er der meget der tyder på, at modellen overestimerer udviklingen. For at undersøge dette er der gennemført tre sammenligninger med modellen. Først og fremmest er der gennemført en back casting, hvor modellens evne til at gengive den historiske udvikling er analyseret. Derudover er der sammenlignet med en fremskrivning foretaget i EMMA med udgangspunkt i Finansregørelse 2000, og endelig er der sammenlignet med en tidligere publiceret fremskrivning foretaget af Vejdirektoratet med deres model for godstransport.



Figur 7 Sammenligning af det beregnede trafikarbejde (alle varegrupper og lastbiler over 6 tons) med det observerede trafikarbejde i perioden 1980 til 1992

I Figur 8-10 er resultatet af den overordnede back casting vist. I figuren er det observerede trafikarbejde og det beregnede trafikarbejde vist. Derudover vises forskellen på de to i faktiske størrelser og i procent.

Selvom der ved opdeling på størrelserne af lastbilerne og på firma- og vognmandstransport er større variation mellem de enkelte observationsår end der ses i Figur 8-10, er der en generel tendens til at modellen overestimerer trafikarbejdet. Til gengæld er der ikke umiddelbart tegn på, at overestimationen akkumuleres og bliver større over perioden. Løsningen er at justere niveauet for modelberegningerne til

et passende udgangsniveau (f.eks. niveauet observeret i 1997). En sådan justering er gennemført i den endelige model, men er ikke vist i rapporten her.

Det er ikke muligt at gennemføre en fuldstændig sammenligning af modellen med andre modeller, da aggregeringsniveau og afgrænsninger ikke i alle tilfælde er sammenfaldende. Dette gælder således for sammenligningen med satellitmodellen EMMA, hvor det kun er muligt at sammenligne direkte med vognmandstransporterne. Det er endvidere kun muligt at sammenligne forbruget af transportenergi, da der ikke i EMMA beregnes trafikarbejde.

I EMMA forudsiges en vækst i vognmandserhvervets transportenergiforbrug på 33% i perioden 1997 til 2010. Denne udvikling ligger væsentligt under udviklingen på ca. 60% (77% ukorrigeret), der beregnes i nærværende model. Den væsentligste grund til denne relativt store forskel er at der i EMMA er indført teknologiske udviklinger, der reducerer energiforbruget i fremtidens lastbiler. I vores model er der ikke antaget en sådan effektivitetsforbedring. I hvor høj grad effektivitetsforbedringer får indflydelse på resultaterne er der ikke gættet på her. Omvendt bør sådanne forbedringer medtages, hvis der eksisterer viden herom.

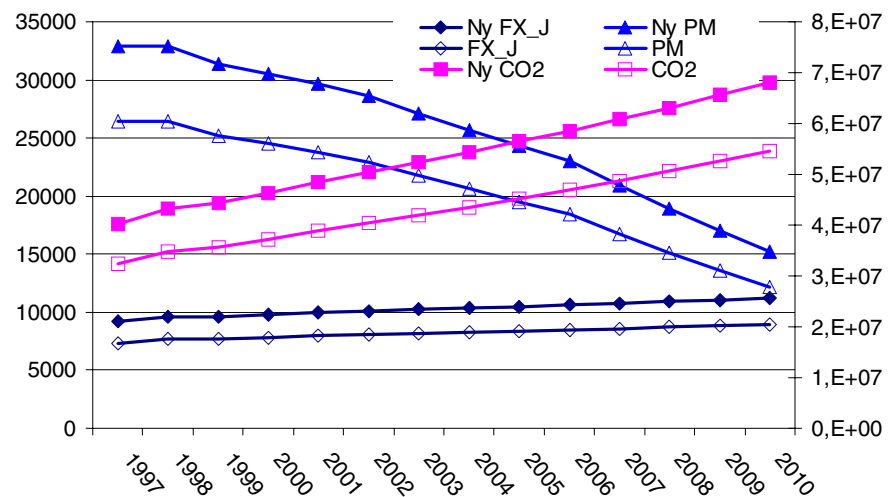
Afslutningsvist er der sammenlignet med Vejdirektoratets model for godstransport. Desværre var det ikke muligt at få gennemført en beregning, hvor det præcist samme økonomiske udgangspunkt har været anvendt. Sammenligningen er derfor med en tidligere fremskrivning fra 1998, hvor den økonomiske udvikling dog er antaget at følge stort set samme overordnede tendens som i Finansredegørelse 2000.

Vejdirektoratet forudsiger en vækst i trafikarbejdet på ca. 51% i perioden 1997 til 2016. Dette ligger således også væsentligt under forudsigelsen med vores model, men dog nærmere end tilfældet med EMMA. I en række tidligere fremskrivninger for godstransporten er der ligeledes arbejdet med store stigninger på 50-75% over 15-20 årige perioder. Det er med andre ord ikke uhørt, at modelberegninger forudsiger udviklinger af disse størrelsesordener.

Andre scenarier

Udover demonstrationskørslen er der beregnet to andre simple scenarier. Formålet med disse scenarier har ikke været at beskrive realistiske alternativer, men at demonstrere hvad modellen er i stand til at svare på.

Det første scenario er et scenario, hvor produktionen i landbrugserhvervet eksogent er blevet øget med 25% hvert år.



Figur 8 Illustration af udviklingen i produktion af varegruppe 2 (Korn), samt emissioner af partikler (PM) og CO₂, der resulterer af denne produktion. "Ny" referer til den alternative fremskrivning, mens de resterende kurver er fra basiskørslen Finansredegørelse 2000. (Venstre akse angiver hhv. mio. kr. og 1000 kg. partikler, mens højre akse angiver kg. CO₂).

Som illustration af, hvilke informationer, der bl.a. kan fås fra modellen, er der i Figur 8 vist hvordan produktion og emissioner af partikler og CO₂ ændres i forhold til basiskørslingen fra finansredegørelsen i en bestemt varegruppe. Ikke alle varegrupper berøres af ændringen i landbrugserhvervet, så der kan forekomme store forskelle i udviklingerne mellem de enkelte varegrupper.

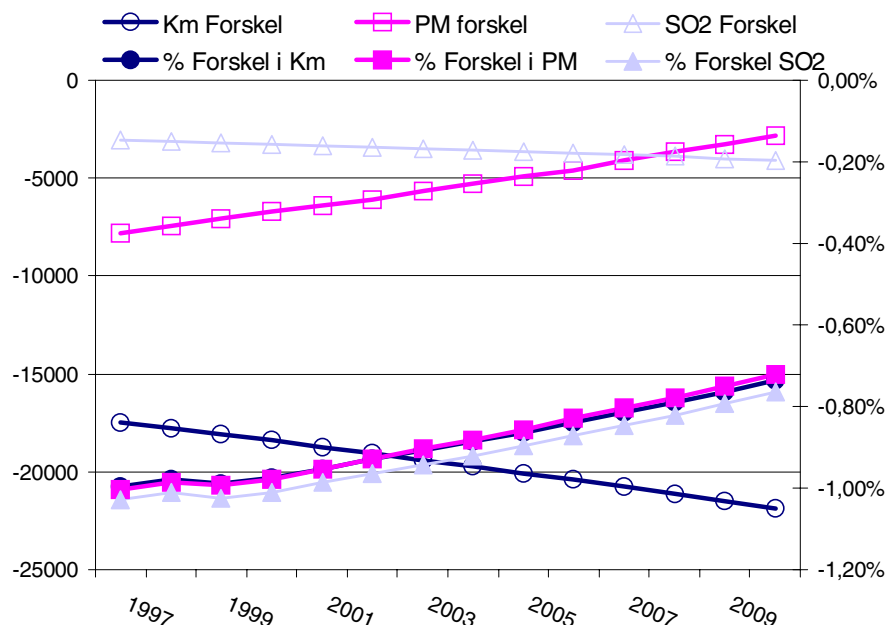
I Tabel 1 er de årlige procentvise forskelle på basiskørslen og det alternative scenario vist. Forskellene er meget små - i størrelsesordenen 1-3%. De små effekter skyldes naturligvis, at kun en del af den samlede ændring i landbrugserhvervet føres over i denne ene varegruppe og at der ikke fremkommer en akkumuleret effekt. Ændringen i produktionen er blot en niveauforskydning (der dog varierer år for år).

Tabel 1 Forskellen i de beregnede størrelser for de enkelte år ved fordeling på transportør og størrelse af lastbiler.

MODE	VÆGT	ÅR	Tons	KM	NOX	CO2	PM
Firma	<16	2005	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Firma	>16	2005	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Vogn	<16	2005	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vogn	>16	2005	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Firma	<16	2010	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Firma	>16	2010	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Vogn	<16	2010	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Vogn	>16	2010	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03

Det andet gennemregnede scenario skal vise, hvordan forskydninger i produktion mellem forskellige brancher påvirker emissionerne. I scenariet er der flyttet 10 mia. kr. fra produktion i landbrugserhvervet

til produktion i den kemiske industri. Værdien svarer til ca. 1/6 af produktionsværdierne i hvert af de to erhverv. Det er sådanne forskydninger i den økonomiske aktivitet mellem forskellige brancher, der begrunder ændringer i konsekvenserne for godstransporten. Fordelen ved det valgte scenario er, at der udelukkende ses på forskydningseffekten, da den samlede produktion er uændret.



Figur 9 Forskellen på det alternative scenario og basiskørsel målt i absolut forskel (venstre akse for alle tre størrelser) og den procentvise årlige forskel (højre akse).

I Figur 9 er effekterne af scenariet vist. Som det fremgår er effekterne relativt små og i størrelsesordenen 0,2-1,1% fald i emissionerne. Der er forskel på de forskellige stoffer. Denne forskel opstår netop fordi det har betydning, hvilken type lastbil, der gennemfører de enkelte transport (og indirekte også om det er egen transport eller vognmandstransport netop gennem forskellig benyttelse af de to lastbilstørrelser). Grunden til at forskellen i trafikarbejdet bliver større, mens f.eks. forskellen i partikler bliver mindre skyldes den komplekse sammensætning af, hvilke lastbiler og transportører, der udfører transporterne af de varegrupper, der er i spil i netop dette scenario.

Det må anses som en styrke for modellen, at den ikke resulterer i markant store ændringer ved en ændring i de økonomiske forhold, der bibeholder den samlede produktion.

Modellens anvendelsesområde

Gennem de demonstrerede scenarier er en del af begrænsningerne for modellen vist. Som antydnet er det kun muligt at anvende modellen som et konsekvensberegningværktøj, hvor der beregnes konsekvenser af forskellige alternative økonomiske udviklinger. Det er ikke muligt med modellen at analysere tiltag rettet direkte mod godstransporten. Hvis sådanne påvirkninger skal ske er det gennem reduktioner i de erhverv, der traditionelt fører til megen transport (f.eks. bygge- og anlægserhvervene).

Fremtiden

Analyserne, der er gennemført som baggrund for opstillingen af modellen, har demonstreret, at der er et tydeligt behov for bedre og mere præcise data på godstransportområdet. Der er en del, der tyder på, at de unøjagtigheder, der uundgåeligt er i data kan mindskes ved f.eks. en udvidelse af stikprøven. Det er desuden ikke tilfredsstillende at skulle opstille en "økonometrisk" model på baggrund af så få og i nogle situationer utidssvarende data som det her har været tilfældet. Det vil være nødvendigt, at opgørelsen af produktionen i nationalregnskabet også opgøres i de her anvendte varegrupper i en periode, der svarer til den som nationalregnskabet ellers forefindes i (både før 1980 og efter 1992) for at kunne gennemføre de ønskede forbedringer af modellen.

Summary

This report describes the results of a large project conducted in a corporation between Statistics Denmark and the Danish National Environmental Research Institute. The main objective of the project has been to analyse the possibilities of prescribing the development in the Danish freight transport in a more appropriate and precise way than it is done by existing models. The Danish Transport Council, the Ministry of Transport and the Energy Research Programme 1997 have financed the project.

A secondary objective of the project was to develop a model based on the findings of the analysis. The intention was to be able to describe all areas of freight transport. The analysis has proven it impossible to improve the existing calculations in some areas of transport. Hence, the project has been narrowed down to focus exclusively on road freight transport.

The developed model distinguishes itself from existing models by a much higher level of detail in the calculations. This enables the model to describe the structural relations between transport and economic activity, which has previously been subsumed in the aggregate calculations of existing models.

The work carried out in the process of developing a model for the freight transport has encountered many difficulties. The findings described in this report are merely one step towards a better understanding of the relation between economic development and transport. The descriptions on the following pages will describe some of the difficulties we have had in achieving an appropriate statistical description of the different linkages. Furthermore, the calculations carried out with the model point at other unsolved problems. There is an indication that the model tends to overestimate the developments in freight transport. In this respect, the very disaggregate calculations of the model can be seen as both an advantage and as a disadvantage because each extra calculation gives rise to further uncertainties in the overall result.

Even though we have had great difficulties finding adequate descriptions of the development in the factors in the model, it is a good starting point when consequences of the described type are to be analysed.

The developed model will give better and more sophisticated information on the consequences for road freight transport from economic developments compared to the existing possibilities. The improvements compared to existing models do not stem from very detailed and complex econometric relations, but stem from the detailed and structured disaggregation of the production sectors. However, it is not satisfactory not to be able to describe the underlying reasons for the different structural developments described by the technological trends. With the data at hand we do not think it possible to develop

better descriptions of the road freight transport than the ones described in this report. However, we cannot rule out the possibility of obtaining more information through a more detailed description of the single production sector or the individual types of goods. As an example one may find and use economic variables closer related to the individual types of goods or even disaggregate the individual types of goods into further detail.

This summary is slightly more detailed than is normal. We will attempt to give a thoroughly overview of the content of the report including the most important sub-elements and details, which can be found in the report. The summary starts with a description of the benefits and weaknesses of existing models of freight transport. The model will then be described together with a description of the data used for the development of the model, and with a short description of some of the difficulties in relation to the estimation of the different elements. The summary is closed with a description of the potential use of the model. This is done through a line of examples of calculations made with the model. The calculations are based on an economic prediction made by the Ministry of Finance in relation to the Budget 2000. The overall conclusion of the calculations is that the assumed economic development will lead to significant increases in the road freight transport.

Modelling freight transport

Demand for freight transport is closely related to economic activity, but not all kinds of economic activity is equally important for freight transport. This is well known, but in Denmark it still remains to be adapted in the models trying to link these to components. The model most often used for "official" forecasts of the development in freight transport (the so-called Reference model) assumes a direct relation between the aggregate economic activity in gross factor income and transport by different modes (as transport performance - tonne kilometres or traffic performance - vehicle kilometres). Another Danish model contains a better economic linkage using economic activity in different economic sectors including 10 transport sectors. Using input-output tables, this model calculates the energy consumption and air emissions from the transport sectors by different transport modes. The problem with this particular model is the missing description of the actual physical transport. It is therefore not possible to include changes by means of the way the transport is carried out.

In 1998 the firm Tetraplan A/S in co-operation with the Danish Road Administration developed a model, which to a higher degree is trying to link the economic activity in different sectors to the physical transport. The starting point of this model was to link economic sectors with transport of different goods in a unique way. The transport is expressed in tonne kilometres or in vehicle kilometres. The implicit assumption in this model is that a specific type of commodity is produced solely in one specific production sector. The analysis described in this report indicates that this assumption is somewhat misleading. However, there are close relations between individual sectors and individual groups of goods, though also cases where specific goods are produced within several sectors, and where one sector produces

several goods. That model has been an improvement and a step in the right direction towards a consistent and more correct description of the linkage between economic activity and freight transport.

The model developed in this project differs from all of the models mentioned above by containing both a very detailed descriptions of the economic activity and the physical transport. The model consists of 6 primary elements as illustrated in Figure 1. Model inputs are production and imports in 19 primary sectors and 11 types of import goods. Using technological and dynamic coefficients the production and imports of 22 types of goods is calculated. Another calculation using the value density leads to the production and import measured in tonnes.

We have found evidence that the transformation from production in monetary terms to production in tonnes may be unnecessary (apart from interpretation purposes). This is due to an almost constant value density.

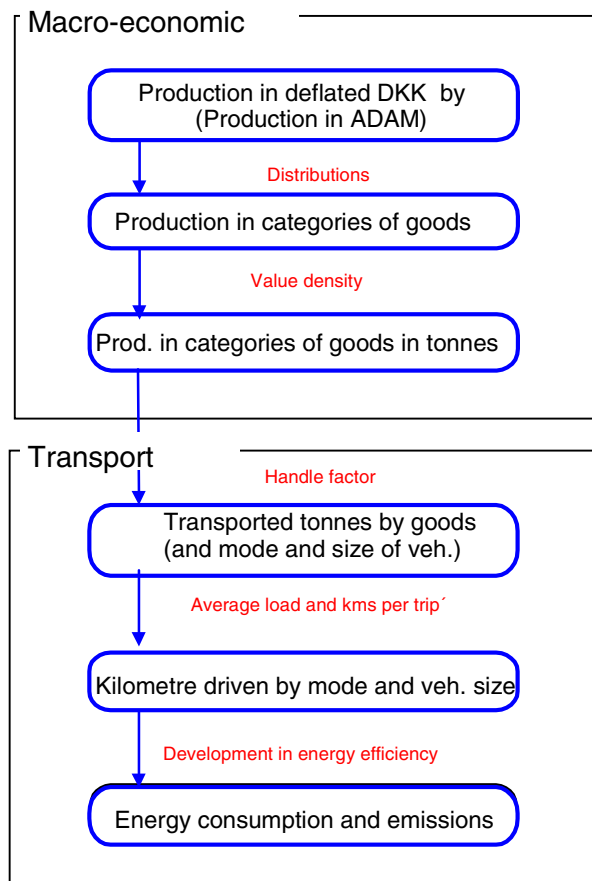
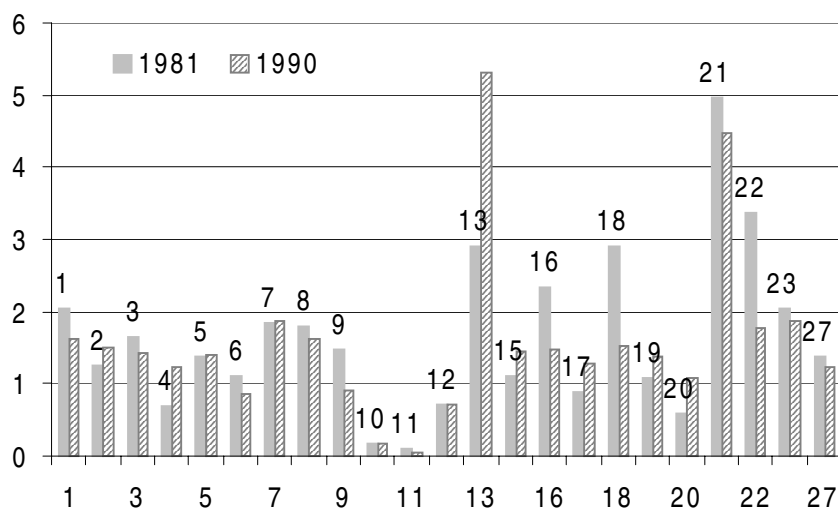
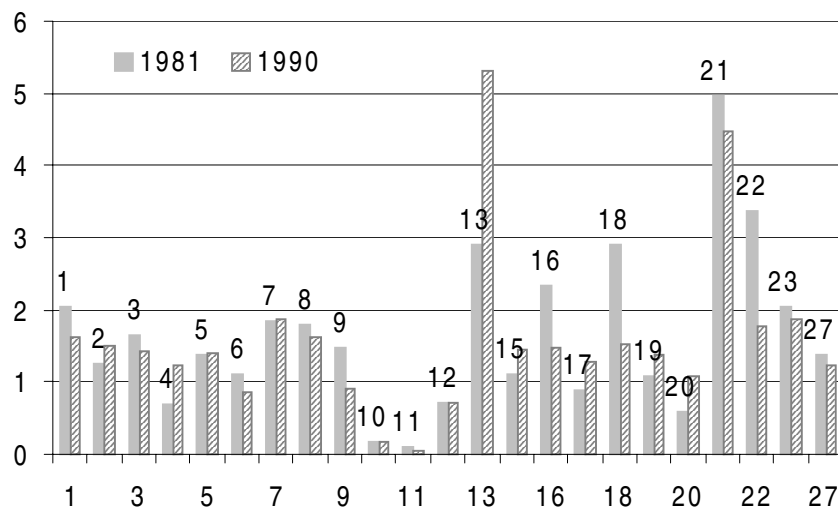


Figure 1 The principal structure of the model

The separation on different types of goods and the measurement in tonne leads to an intuitive link with the transport of the goods measured in tonnes. This linkage is called the *handling factor*. The handling factor can be interpreted as an indication of the number of times a type of goods is reloaded during its lifetime. The factor varies quite a lot from one type of goods to another (from 0,2 to above 14). This variation is shown in Figure 2. Some of the handling factors shown

are either too small (less than 1) or too large. Intuitively goods must be transported at least once. Despite this, some of the goods show a handling factor below 1. In most cases this can be explained by transport carried out by other modes than heavy vehicles e.g. as in fuelling pipelines. Intuitively the handling factor cannot be too large either, because too many separate transports are not seen in reality. One explanation to the large handling factor is that the goods transported as products are in reality not produced (e.g. waste, metals scrap etc.).



Having found the goods transported, a distribution on different modes and means (sizes of vehicles, own and haulage transport) is determined.

To calculate the traffic performance two additional types of information are needed. These are the average loads on a trip and the average length of a trip. A multiplication of these factors with the number of tonnes lifted leads to the vehicle kilometres. We use the vehicle kilometres instead of the often seen tonne kilometres, because the latter figure is an artificial figure, which cannot be observed directly as opposed to the vehicle kilometres. The tonne kilometres in theory are calculated as the number of tonnes multiplied by the transport length per single trip. Using the statistics on the freight transport aggregate

numbers are provided from which it is impossible to find the figures for the single trip, and hence find the correct tonne kilometres.

It is now possible to calculate the energy consumption and the emissions from the different types of vehicles and types of transport (own and haulage transport) using emission factors. The factors are fixed, apart from changes due to EU regulations on the emissions of particulate matter from vehicles to be introduced in the future. The importance of these regulations is major, and is actually the one element having the largest impact on the final size of the emissions.

Data and information

Two primary data-sets have been used in the analysis. The first data-set contains information on the production in the different economic sectors as well as in the different types of goods both measured in DKK and in tonnes. This data-set covers the period from 1981 to 1992 for the values in DKK, and from selected years concerning the production in tonnes.

The second data-set contains information on the road freight transport in Denmark in the period from 1980 to 1997. The information in this data-set covers the amounts transported in 23 types of goods (including trips without load and a mixed goods category), the size of the vehicle, who is the performer of the transport (own or haulage), the number of trips, the vehicle kilometres and the tonnes kilometres. All of this information is on an annual basis. The data-set is made up of a sampled survey. It is therefore expected that it contains some errors in the categorisation of the goods and in the amount transported. These errors influence the estimations, and are in some cases the reason why it is not possible to give a reasonable description of a particular coefficient. However, this problem is not of such magnitude that it makes it impossible to use the data.

The production has in the mentioned time-period shown a general increase in value, which is also seen when disaggregated on the different types of goods. Looking at the different types of goods it becomes clear that neither the level nor the size of the increase is the same. This indicates the potential benefit from using the high level of detail in the calculations in this part of the model. It is also possible to find a positive trend in the transport performed. However, this picture becomes less pronounced when looking at the different categories used in the model. In some categories (goods, mode and size) a decline can be found, especially when looking at small company owned vehicles. Some of the differences between the different categories can be seen in Figure 2. Here a distribution of the amounts transported and the traffic performance on the size and the ownership of the vehicles are shown.

Similar differences can be observed when looking at the average trip lengths and the average load per trip depending on the type of goods, mode and ownership. All these findings support the general idea of the model, namely to split the calculations into separate calculations for the many individual categories. The separation will give

an even better understanding of the many different individual elements influencing the development of freight transport.

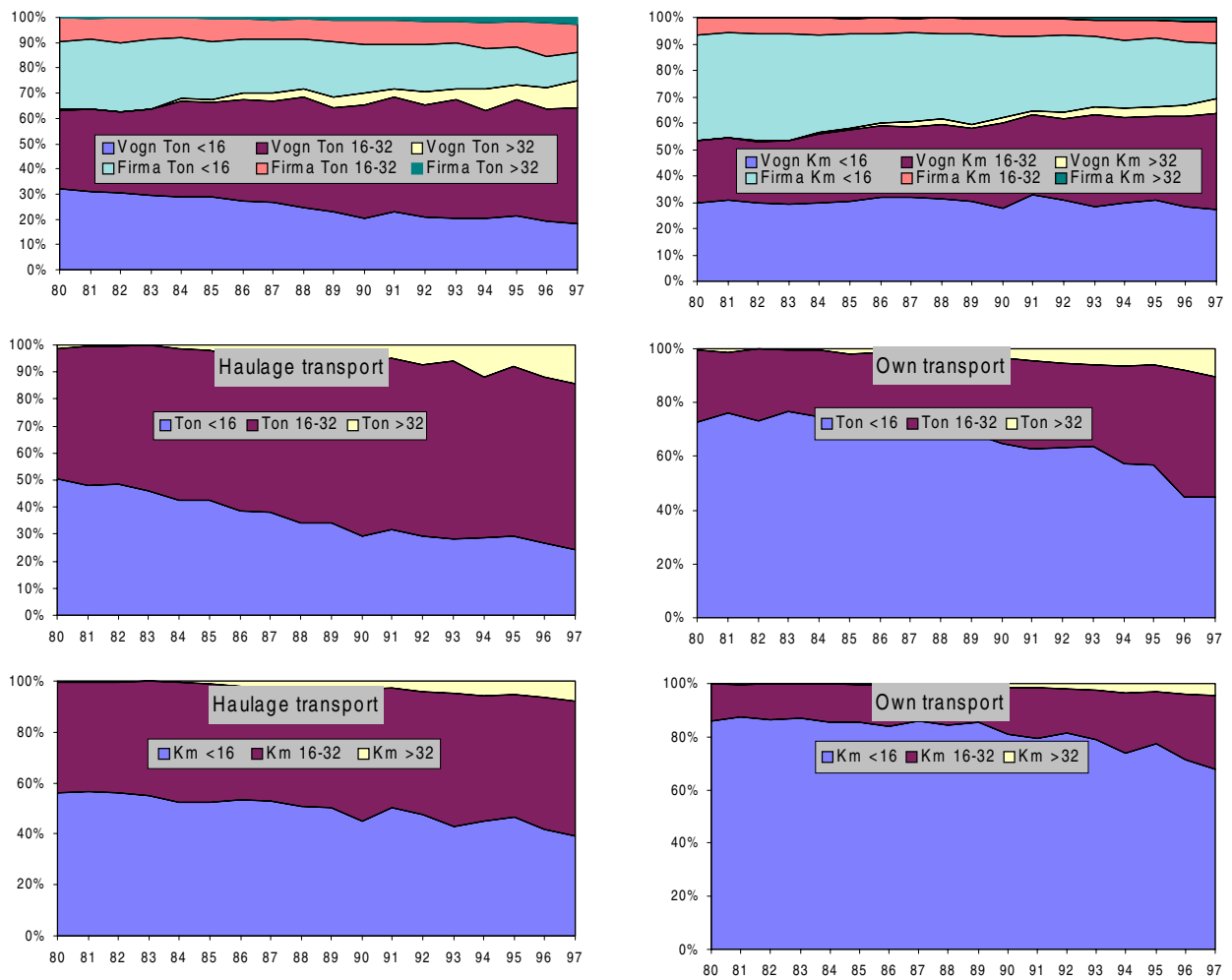


Figure 2 The distribution of the amounts transported, and the traffic performance on the size and the ownership of the vehicles.

Dynamic effects

The description of the model could give the impression that the linking coefficients in the model are fixed in value. This is not the case even though some of the coefficients can be assumed constant. The development is in most cases linear (or almost linear), and can best be described using a technological trend, but in some cases it seems obvious to examine other potential explanations of the observed developments. The underlying assumption or idea is that an influence on the coefficients from a set of relative prices can be found, where these prices are some kind of indications of the level of the costs associated with the different activities. An example of this is the development in the average trip length, which is assumed to decrease, when the relative price on transport rises.

Using econometric analyses it is examined whether such price-coefficient relations exist. Intuitive explanations for the different price influences can be given in most cases. Even so, this is not the primary reason for the changes in the coefficients. Most often the changes are an indication of more structural changes over longer periods of time.

The structural changes cannot be described using the short-term prices.

The analysis

The composition of goods

The composition of goods in the different production sectors is not fixed. Small changes between goods and increase in the amount of produced goods are seen. To describe these changes in the composition of goods the coupling between the economic sectors is analysed. The analysis of the composition of goods is carried out by setting up functional relationships between the share of the production of a specific sector used for a specific type of goods and either a trend or different relative prices. A typical relation is described by regressions like

$$\log\left(\frac{fx_j}{fx_i}\right)_t = \alpha_{ij} + \beta_{ij} \log(price)_t + \rho_{ij} Trend \quad (2)$$

fx_i is the production in sector i , fx_j is the production of goods j in sector i . t indicates the time period. The Greek letters indicate parameters to be estimated.

In the analysis different prices have been investigated, but as it has been mentioned already, the chance of achieving an adequate explanation using these is quite limited. Most coefficients can be reasonably described using the trend. Some trends are very small indicating a constant coefficient. These trends have been used in the model even when they are very small or insignificant. When the trend is small the implication of including it in the model calculations is minimal. Hence, the advantage of including the trend is consistency in the descriptions.

Value density

The value density is the relation between the production measured as tonnes and the production measured in DKK. The analysis of this factor is constrained by the small number of observations on the production measured in tonnes. This constrains the possibility for carrying out detailed analysis using many different explaining elements.

The analysis is based on regressions like (2) where the price could be the price of a single commodity divided by the price of a type of goods in general. However, this turns out to be a poor description of the value density. Actually it is not possible to find any prices leading to reasonable results. The usable alternative is a technological trend. The trend does indicate the underlying structural changes. The analysis has furthermore shown that the value density in many types of goods is constant. Hence, it is no heroic assumption simply to use the production measured in DKK as an indicator of the amounts of tonnes produced. However, we have not done this in the model.

Handling factor

The coupling between the tonnes transported and the tonnes produced is called the *handling factor*. The number of observations is also here quite limited making the results uncertain.

Also for the handling factor a number of analyses have been carried out trying to establish a relation between the economic variables and the coefficients. Most of the prices investigated should reflect that higher prices lead to rationalisations in the number of transports carried out for each produced article. It has not been possible to establish a firm relationship using prices, but to some extent it has been possible using a trend.

The descriptions are not perfect because many of the handling factors vary very much. A reason for this is the in the data-set containing information on the freight transport. There are many indications of erroneous responses in the original data (even though many of these have been corrected by Statistics Denmark). At the aggregate level a well-behaved development in the handling factor can be observed, but the disaggregation into different types of goods for some types of goods in a picture where no tendencies seem to be present. Figure 3 gives an illustration of the various handling factors and why the estimation has been so difficult.

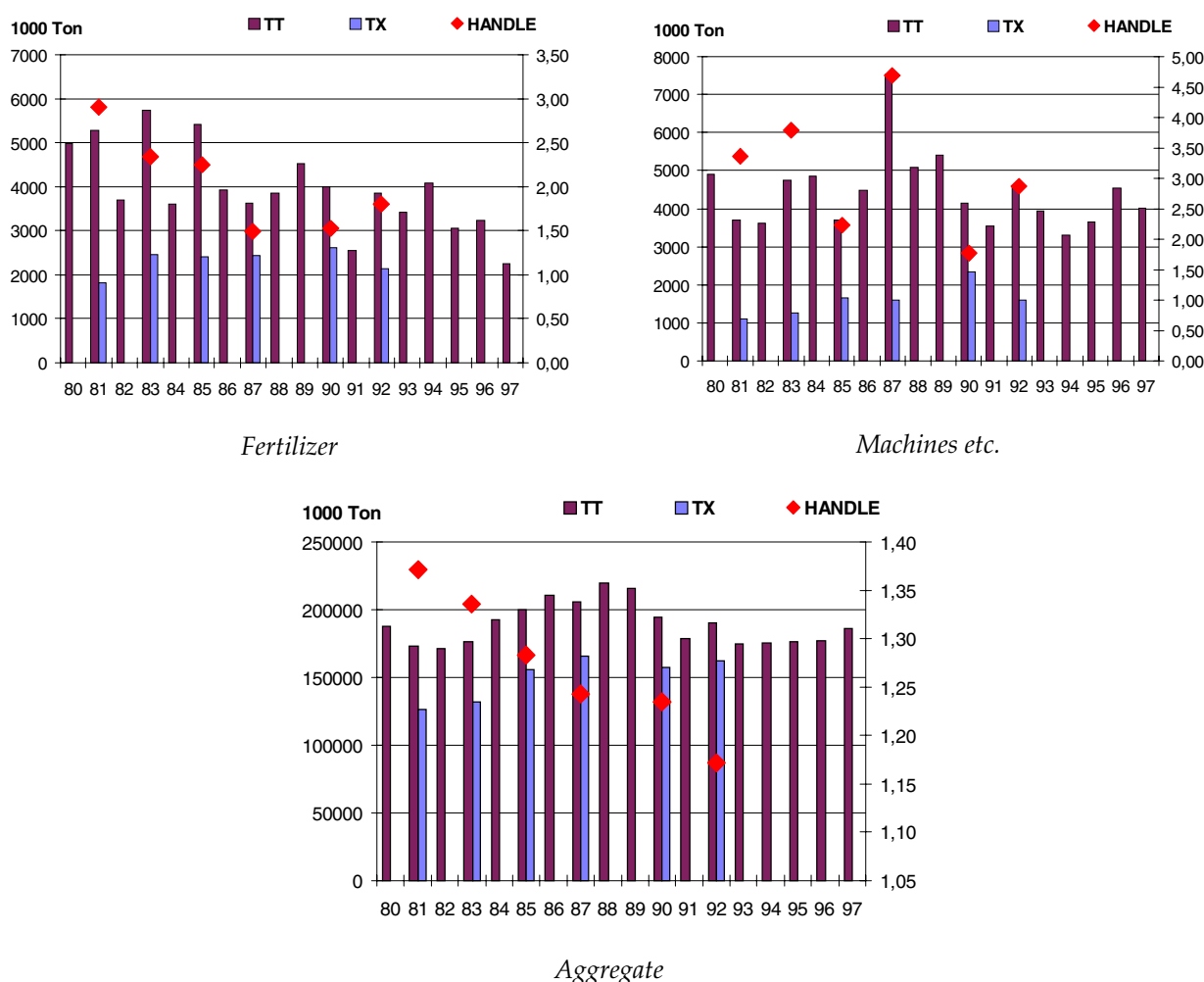


Figure 3 Illustration of the differences in the handling factor in two types of goods and in the aggregate.

In quite a few of the estimations the difficulties is due to a single extreme observation (like the observation from 1987 in the upper right figure of Figure 3). But the few observations make it uncertain as to exactly which of the observations is the extreme one. As a test of the

stability of the regression results a secondary regression were made, where the (subjectively chosen) most deviating observation is removed beforehand. If the sign of the estimated parameters remains the same and if the size of the parameters remains at the same level, it is taken as an indicator of a reasonable accuracy. On the other hand signs of misspecification shows up. This problem arise in three cases; *potatoes (3)*, *fatty substances (9)* and *semi-products from metals (15)*. In all three cases a discussion is provided on whether the original estimate should be used. In all cases the first estimate is chosen because of the very few observations, but also because the sign in all these cases are the same as the overall trend.

A secondary element in the analysis of the handling factor is the distribution between the size of the vehicles, and on own and haulage transport. It is possible to calculate this directly from the production in tonnes, but the uncertainty is so large that it has been chosen to split the calculations into two parts: the general handling factor and the "modal split". The modal split is explained by technological trends. It has not been possible to explain the split using relative prices. However, looking at the aggregate the prices do seem to have some explanatory power. The prices point at one of the main developments in the freight transport. Higher prices leads to less transport in small vehicles and less transport using own vehicles. This is due to a shift into more efficient transports, and a demand for more flexible transports.

However, the relative prices and the trend have the same explanatory power. It is therefore chosen to use the trends as the explanations in the model. The calculation of the handling factor in these two steps does not result in less precision of the predictions of the model.

Average length and load

The average trip length for small company owned vehicles has in the period 1980 to 1997 risen from approximately 37 km per trip to 66 km per trip. The average trip length for the large company owned vehicles has risen from 56 to 89 km per trip, whereas the average trip length for the small haulage vehicles has risen from 35 to 71 km per trip and for the large haulage vehicles from 65 to 90 km per trip (a similar picture arise when looking at the average load, which we have left out here). This is the overall picture, but significant differences arise when splitting the information on different types of goods. It is therefore necessary to retain the high level of detail also for these calculations.

The development is in most categories (goods, size and mode) nice. However, there still does not seem to be any kind of relation between the development of relative prices and the average figures. On the other hand it is possible to achieve very good results using technological trends. The main problem in relation to the prices mentioned is that we have only got one single price. It is an enormous task for this price to be able to describe the differences between the many different types of goods. For instance the price on transport of building material is very different from the price of transport of chemicals (high risk goods). These prices will furthermore differ individually,

but could to a higher degree explain the developments in the different average figures. Hence, it is not surprising that we have not been able to find accurate measures of the economic influence on the different factors included in the model.

Small vehicles

Besides the calculations for the heavy vehicles there is also a substantial amount of transport using small vehicles (delivery vans) below 3 tonnes and lorries below 6 tonnes). The information on the transports in these vehicles is very limited. However, the Danish Road Administration has tried to build a time series containing the data needed for an adequate estimation for this model. It is here assumed that the transport in the small delivery vans is for personal transport only, and the transport in small lorries is transport of goods only. This is done because it is known that there is a significant amount of personal transport in delivery vans. We assume that the person transport is linked directly to the overall production in all sectors of the economy (even the ones without production of physical goods), whereas the goods transport is linked only to sectors producing physical goods. There is no distribution on types of goods, as this information is not available, but also because the amount of goods is very small compared to the larger vehicles.

Because the data-set is constructed it is quite easy to obtain good estimation results. The development in the traffic performance for the small vehicles is therefore as the only ones in the model described by relative prices. We have tried to set up more complex models being able to use more of the individual changes, but this does not result in significantly better results.

Foreign transports

The one remaining element of the model is the transport to and from abroad. This element is a separate element (not shown in the figure above) where the information is not contained in the national survey on heavy vehicles. This is a problem because Danish vehicles to a large extent transport goods to and from foreign countries using fuel purchased in Denmark. It is not possible to obtain information at the same level of detail as for the internal trips. The information used comes from the International trade statistics and an annual national survey (the International travel diaries). The information obtainable from the two supplementary statistics is not as detailed as the corresponding national information sets.

To overcome the problem of missing information additional assumptions are needed. The first assumption is that the average transport length to and from individual European regions is the same disregarding the different types of goods, types of vehicles etc. The assumed average lengths are based on subjective estimates, for example the distance to Holland is assumed to be 600 km for both imports and exports, whereas transports to the southern countries in Europe are given an average length of 1000 km. and then only for export trips (the return trip is assumed to be made on foreign fuel and then is of no interest for this model).

The reason for choosing between imports and exports and the use of Danish fuel is that the international accounts for fuel use is based on the fuel sold in the different countries and not on the fuel used in the countries. Hence, the implicit assumption in these accounts is that the fuel sold to foreign vehicles in Denmark equals the fuel bought by Danish vehicles abroad.

To calculate the traffic performance the same line of calculations as for the national transports are carried out. The linking technological coefficients are all estimated using trends.

A further assumption used for the international transport is that the average load on the vehicles is the same as the national average load on the largest vehicles. This is an assumption which seems reasonable, but which is unverifiable (the data-sets do not contain any information on the number of trips etc.).

It is evident from the assumptions that the calculations on international transport are very uncertain. The reason for including these transports is only to demonstrate an indication of the development in these transports. The absolute levels should be used with caution.

Emissions

Many things influence the emissions from transport in heavy vehicles. The split on the size of the vehicles is only one of these. We have included information on the age of the vehicles, the year of production, the average utilisation rate and the average annual number of km a vehicles run. Besides these factors also the weather, the geographical area (urban, non-urban) etc. influence emissions. It is not possible to include all these elements in a model like the one we have developed. Instead we have used the above-mentioned information to calculate average emission factors. However, we have included regulation on the amount of emissions of different substances set by the EU.

Examples from the use of the model

The basis for all the examples given in the report is an economic forecast made by the Department of Finance using the national macroeconomic model ADAM covering the period 1999 to 2010. The model has then been used to calculate the consequences of this economic forecast. Together with the economic forecast the satellite model EMMA has been used to calculate similar consequences as the calculations from our model.

The result of the model predicts quite large increases in the traffic performance, especially for the largest vehicles. However, the increase does seem to be somewhat overestimated. In some cases the overall trend is not found. This is especially the case for the small company-owned vehicles.

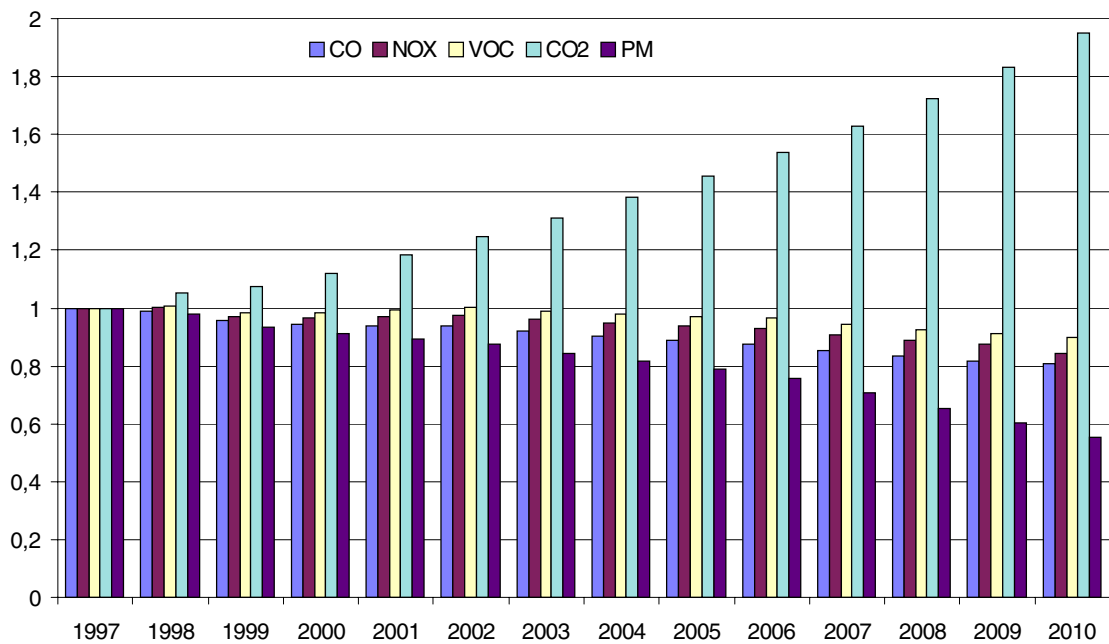


Figure 4 Development in the emissions of CO, CO₂, NO_x, VOC and particles (PM) from Danish vehicles in Denmark.

This is one of the interesting types of detailed information that the model is able to provide. It is not possible to compare these detailed results with the other models, as they do not provide this kind of information.

The consequences of the economic forecast are illustrated in Figure 4 showing 5 different emissions. The development in CO₂ is closely in line with the development in the traffic performance. As can be seen from the figure the CO₂ emissions are almost doubled from 1997 to 2010.

At the same time a quite substantial reduction in the other emission components can be observed. These reductions are due to the introduced regulation on the amounts of emissions allowed for these components.

Another reason with less importance is the composition of the type of vehicles that performs the transport, and also the composition of the type of goods that is transported. The main influence does however come from the EU regulation.

In Figure 5 the distribution of the CO₂ emissions on different types of vehicles are shown. As it can be seen in the figure, the small vehicles are responsible for a large level share of the traffic performed, and are thus contributing much to the overall development in the emissions. It is therefore striking that there has been no attempts to collect and provide more information on the use of these vehicles.

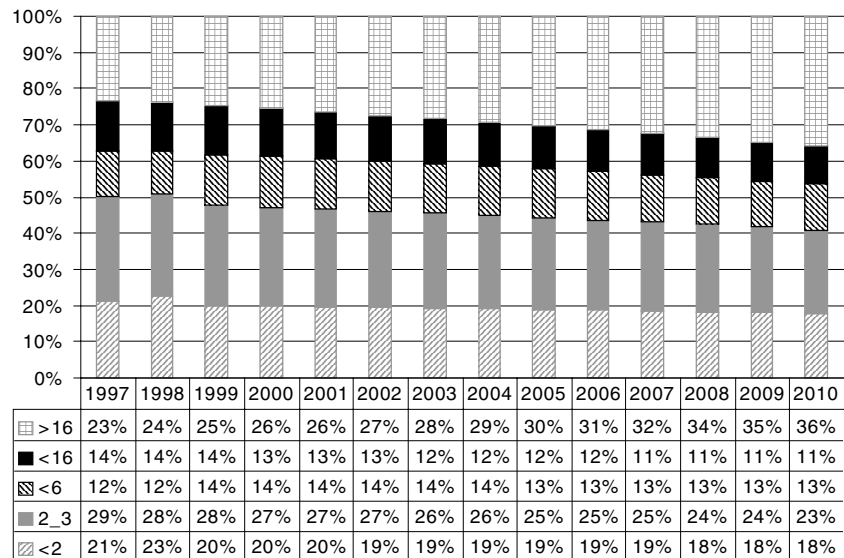


Figure 5 Distribution of the CO₂ emissions on the different sizes of the vehicles.

A further influence on the changes in the freight transport can only be achieved by influencing the transport behaviour from the user (and suppliers) of the transport. However, the model is not able to answer those kind of questions; therefore we do not attempt to give any answers to this question in this report.

Comparisons

In the forecasts presented above there are indications that the model overestimates the development. To investigate whether this is the case, we have made three comparisons with the model and similar models. First and foremost a back casting has been made, where the ability of the model to replicate the historical development is analysed. Furthermore, a comparison with a similar forecast using the satellite model EMMA and a comparison with an earlier published forecast made by the Danish Road Directorate has been made.

In Figure 6 the result of the overall back casting is shown. In the figure is shown the observed and the predicted traffic performance together with the difference between the two measures in absolute values and in percent.

Splitting on the size of the vehicles and on own versus haulage transport does show larger variations in the development from period to period, but this does not change the overall tendency. The model does overestimate the traffic performance. However, there is no clear tendency that the difference accumulates and increases during the period. The solution to the overestimation problem is to adjust the level of the predicted values (e.g. to observed level in 1997). Such an adjustment has been made to the final model, but is not shown in this report.

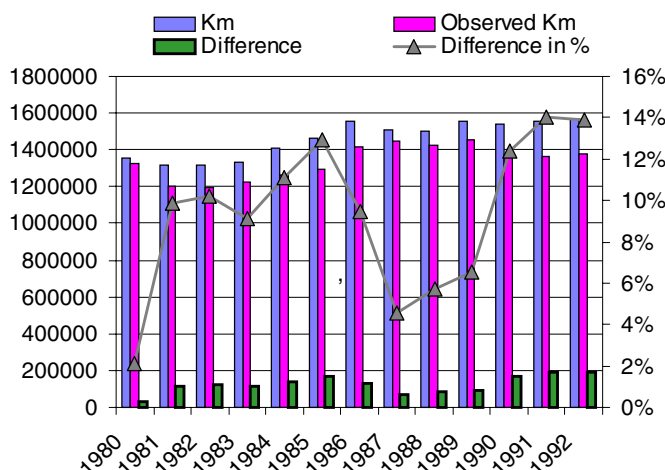


Figure 6 Comparison of the predicted traffic performance and the observed traffic performance for all commodities and all sizes of vehicles over 6 tonnes in the period 1980 to 1992.

It is not possible to compare the model with other similar models in an unambiguous way because the level of aggregation and demarcation differ between the models. This accrues to the EMMA model so that meaningful comparisons can only be made between the consumption of transport energy in the haulage transport sector.

In EMMA an increase of 33% in the consumption of transport energy is predicted for the period 1997 to 2010. The development is clearly smaller than the prediction of 60% (77% unadjusted) in our model. The primary reason for this relatively large difference is that technological progresses improving the energy efficiency of the vehicles are used in the EMMA model for future vehicles.

We have not included such efficiency improvements in our model. It is not possible to guess what the impact of introducing this in to our model will be. However, if knowledge of such improvements is available, they should clearly be used in the model.

Finally, we have compared the forecast with calculations made by the Danish Road Directorate in their freight transport model. Unfortunately it has not been possible to obtain calculations on this model using the same economic basis. The comparison has thus been made with an earlier calculation using approximately the same predicted economic development as we have used in our forecasts.

The Danish Road Directorate predicts a growth in traffic performance of 51% in the period from 1997 to 2016. This estimate is also well below our estimate, but closer than the case of EMMA. A number of earlier estimates have used predicted growth rates of 50-75% over periods of 15 to 20 years. In other words, it is not unheard of that models predict developments of this size.

Other scenarios

To demonstrate some of the possibilities of the model, two other scenarios have been calculated. The purpose of these scenarios is not to

describe any actual alternative to the basic scenario, but merely to demonstrate the capabilities of the model.

The first scenario is a simple scenario, where the production in the agricultural sector is increased by 25% each year.

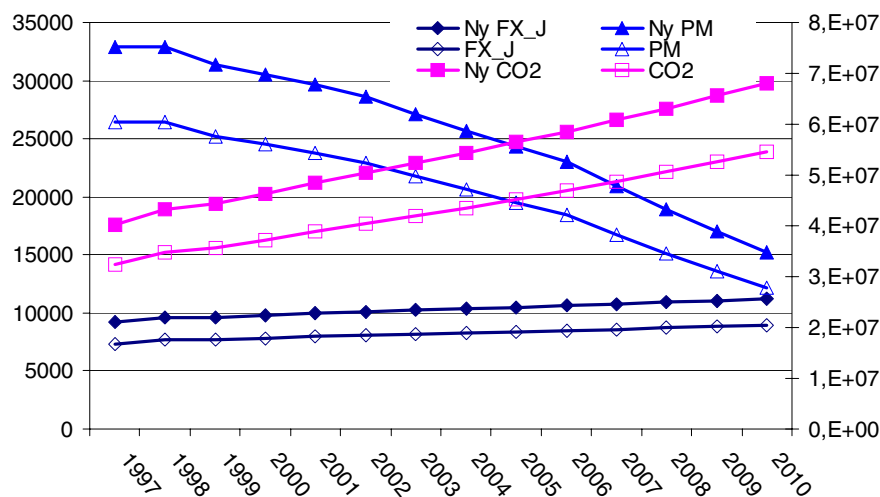


Figure 7 The influence on the production and the emissions stemming from the article "Cereals". "Ny" refers to the alternative scenario, whereas the other curves indicate the influence from the basic scenario described above. (Figures in the left hand side bill. DKK, and 1000 kilos of PM, whereas the left hand side is the figures for 1000 kilos of CO₂).

One of the obtainable kinds of information is indicated in Figure 7. The figure shows the production of the article "Cereals" together with the corresponding emissions of CO₂ and particulate matter (PM). The developments in the basic scenario and the alternative scenario are shown for this particular article.

Changes in the agricultural sector do not influence all types of goods, so large differences between the different goods can be observed. The influence from this on the emissions can therefore be quite substantial.

Table 1 The difference in the results year by year when distributed on mode and size.

Mode	Weight	Year	Tonnes	KM	NOX	CO2	PM
Own	<16	2005	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Own	>16	2005	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Haulage	<16	2005	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Haulage	>16	2005	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Own	<16	2010	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Own	>16	2010	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Haulage	<16	2010	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Haulage	>16	2010	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03

The differences year by year between the two scenarios are shown in Table 1. The differences are relatively small (compared to the 25% increase in production in the original agricultural production). The minor effects are due to the fact that only a part of the overall production is transformed into the production of cereals. Also no accumulation effect can be found in the results shown; the change in production is merely a change in level (with small variations from year to year).

The second scenario shows how transfers of production from one sector to another can influence the results. In the scenario 10 billion DKK is moved from the agricultural sector to the chemical industry sector. This value corresponds to approximately 1/6 of the total production in each of these sectors. This kind of change in economic activity can lead to changes in the freight transport, and is the changes that happen in real scenarios using ADAM. The advantage by the chosen scenario is that the total production remains unchanged. Hence, the consequences for the freight transport will only stem from the distribution effect.

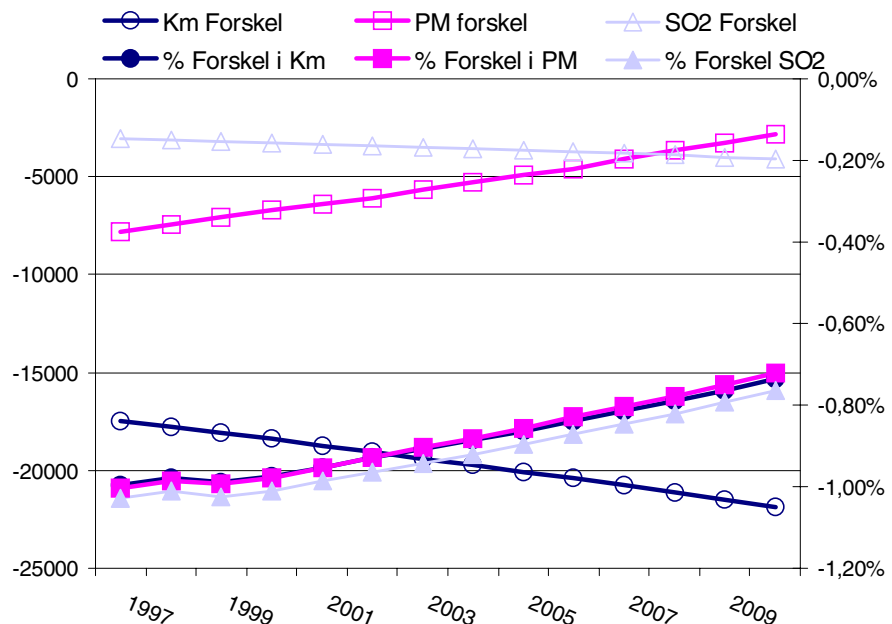


Figure 8 Differences between the alternative and the basic scenarios measured in absolute values and in annual percentage differences.

The effects of this second scenario are shown in Figure 8 (aggregate effects). The effects are relatively small in the area of a 0,2 to 1,1% decline in the emissions as a result of the transfer of production. However, differences between the different emission components can be found. The differences in particles are smaller than the difference in SO₂ (development of SO₂ is similar to the traffic performance and the CO₂ emissions). This difference stem from the type of vehicle used for the transport (and also indirectly depending on the distribution on goods and own versus haulage transport).

Even though the effects are small this can be seen as a verification of the model. It would not have been realistic if the changes were very

large, because the value of the aggregated production remains unchanged.

Use of the model

The scenarios shown in this section demonstrate some of the constraints on the use of the model. Primarily, it is only possible to use the model to calculate the consequences of certain economic developments. It is not possible to use the model for analysis of e.g. changes in the tax on fuel use or other scenarios directed towards the transport sector. This kind of consequences can only be inferred indirectly through the change in the production sectors.

Even though the model has been developed using the levels and values from ADAM, it can in principle be used in connection with other similar macro-economic models as well if these models use the same definition of the production sectors. The levels do however need to be equalised from the alternative model system to the level used in ADAM.

The future

The analysis we have carried out to be able to develop the model has demonstrated a very evident need for better and more detailed data on the freight transport. There are many indications of a possible reduction in the implication from the inevitable errors by enlarging the survey.

The model could possibly be improved by getting more and up to date data. It is not very satisfactory that the information on the economic production sectors is between 7 and 10 years old. It could therefore be interesting to get data both before 1980 and after 1992. However, this is a very cumbersome task that still remains to be solved.

1 En model for godstransportens udvikling – grundmodellen

Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Statistik fik af Transportrådet, Trafikministeriet og Energiforskningsprogrammet 1997 bevilget midler til at gennemføre et projekt, der som hovedformål havde at analysere mulighederne for at opstille en model, der kunne beskrive sammenhængen mellem den økonomiske aktivitet i det danske samfund og udviklingen i transportsektoren. Nærværende rapport er dokumentationen for det arbejde, der er blevet gennemført i dette projekt.

I dette indledende kapitel beskrives bl.a. baggrunden for at opstille en ny model til beskrivelse af transportsektoren i Danmark. I kapitlet diskuteres formålet og afgrænsninger for modellen generelt. Bl.a. gives en kort gennemgang af tidligere projekter og analyser af godstransporten i Danmark, specielt med henblik på deres relevans for dette projekt.

1.1 Baggrund

Der er i de senere år kommet øget fokus på de miljømæssige aspekter af al økonomisk aktivitet. F.eks. er det nu blevet et krav, at Finansloven skal miljøvurderes. Til at gennemføre sådanne miljøvurderinger og til at vurdere de miljømæssige konsekvenser af forskellige økonomisk politiske tiltag er der udviklet en række makroøkonomiske modeller. Enkelte af disse modeller har hele økonomien som fokus, mens andre er mere specifikke for forskellige sektorer.

Koblingen til den økonomiske udvikling er også af vidt forskellig karakter for disse modeller, hvor nogle modeller er deciderede beskrivelser af den danske økonomi, tager andre den økonomiske udvikling som et input til den sektorspecifikke udvikling. Eksempler på begge typer af modeller er GESMEC (Trier et al., 1995), DREAM (Knudsen et al., 1997) og ADAM/EMMA (Danmarks Statistik, 1995 og 1997 samt Andersen og Trier, 1995) som generelle økonomiske modeller, mens f.eks. ESMERALDA (Jensen, 1996) og Referencemodellen (Cowi, 1990) er repræsentanter for sektormodeller for hhv. landbrugssektoren og transportsektoren.

Der skelnes generelt mellem de såkaldte "Top-down" og "Bottom-up" modeller. Top-down modellerne er typisk de makroøkonomisk baserede modeller, og de sektorspecifikke modeller er eksempler på bottom-up modeller. I Nielsen (1998) diskuteres fordele og ulemper ved de to tilgange til beskrivelse af det samme problem (diskussionen tager udgangspunkt i energisektoren), hvor bottom-up modellerne betegnes som tekniske modeller. Det fremhæves, at fordelene ved de tekniske modeller er en generel præcis beskrivelse af den udvalgte sektor, men at økonomiske vurderinger primært er af driftsøkonomisk karakter. For at vurdere konsekvenserne for resten af økonomien, fremhæves det, er det nødvendigt at anvende de makrobaserede tilgange. Nielsen fremhæver endvidere en del karakteristika og for-

skelle ved de to metodiske tilgange, og anvender disse som udgangspunkt for en diskussion af, hvornår de er relevante at anvende.

Satellitmodellerne til ADAM (kaldet EMMA, og beskrevet i Danmarks Statistik, 1997a) er et forsøg på at give en mere præcis beskrivelse af udviklingerne for bl.a. transport- og energiforsyningssektorerne. Fokus i disse modeller er økonomien som helhed. Der er således stadig et stort behov for at få en bedre og mere detaljeret beskrivelse af bl.a. transportsektoren. Referencemodellen giver en sådan bedre beskrivelse. Fokus i denne model, der dækker alle dele af transportsektoren, er ikke den økonomiske udvikling. Resultatet bliver derfor en meget simplificeret kobling til den økonomiske udvikling.

De udviklede makroøkonomiske modeller kan kun til en vis grad give troværdige sektorspecifikke prognoser. Det er ofte væsentligt at have en bedre og mere detaljeret indsigt i de elementer, der er betydende for fremskrivningen af f.eks. transportbehovene.

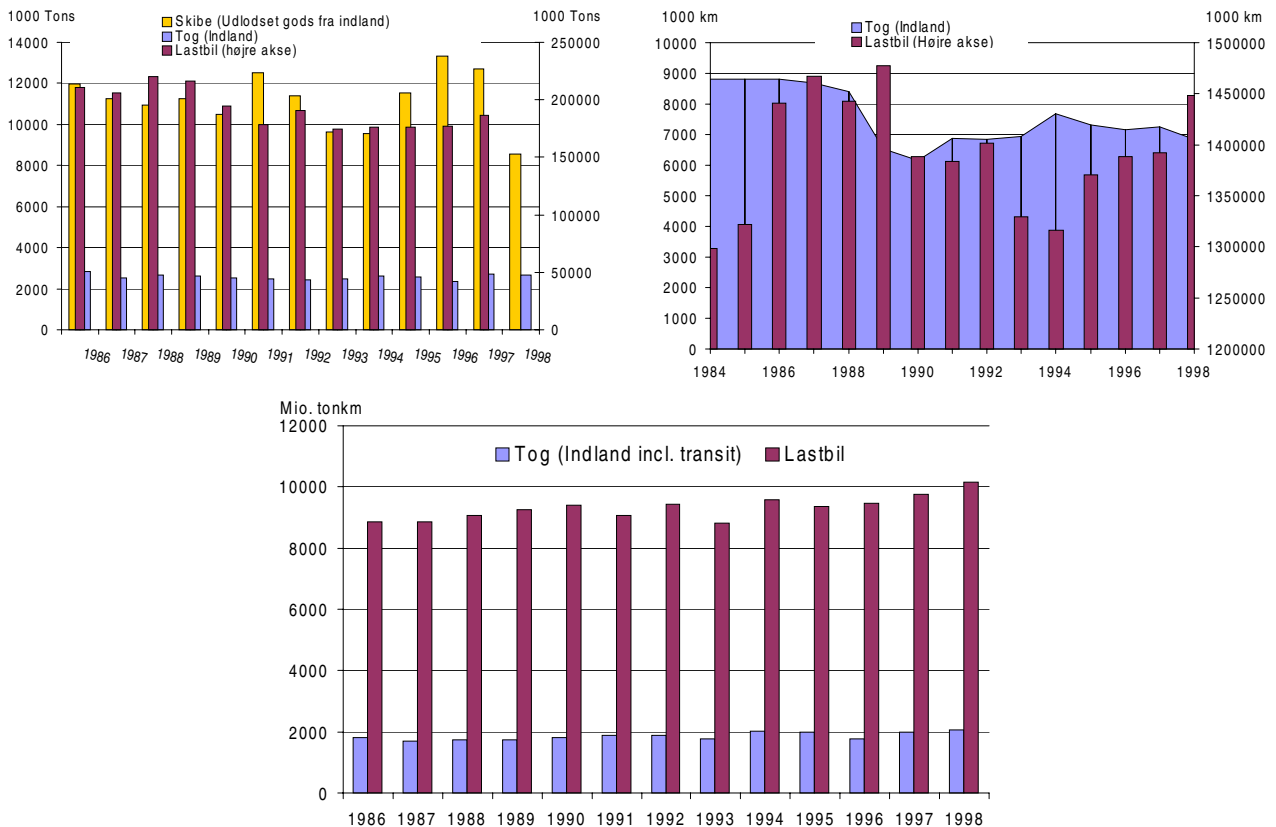
En anden væsentlig grund til at udvikle denne type af prognosemodeller er at kende den fremtidige person- og godstransport. Modellen kan anvendes til at fremskrive udviklingen i de udvalgte sektorer. Behovet for denne type information kan anvendes i f.eks. større infrastrukturprojekter, der i høj grad afhænger af det transportbehov, der vil være i fremtiden.

Som indledning til en mere detaljeret beskrivelse af modellen udviklet i nærværende projekt, beskrives kort udviklingerne på godstransportområdet, samt et udvalg af det arbejde, der er foregået med at analysere den danske godstransport.

1.1.1 Godstransport

I takt med den stigende økonomiske udvikling, øget produktion og øget samhandel mellem regionerne i Danmark og i udlandet, er transportbehovet også steget. Det er ikke kun på persontransportområdet, at behovet er steget. Også godstransporten er vokset meget gennem de sidste årtier. Varerne, der transporteres, er blevet flere og flere, og kommer fra fjernere og fjernere egne af verden. Men ikke kun mængderne er steget, der er også sket en kraftig udvikling i, hvor meget de enkelte varer transporteres rundt. Det er bl.a. de relative faldende omkostninger på transportområdet, der har betydet, at mulighederne for at transportere sig selv og varer er blevet nemmere og billigere. Som illustration af udviklingen på godstransportområdet, viser Figur 1-1 udviklingen i mængden af transporteret gods (tons), godstransportarbejdet (tonkm) og godstrafikarbejdet (vognkm).

Store dele af udviklingerne på godstransportområdet er konsekvenser af den udvikling, der ses i produktionssektorerne i den danske økonomi.



Figur 1-1 Udviklingen i godsmængder, trafik- og transportarbejde i Danmark i perioden 1986 (1984) til 1998. I de øverste to figurer angives transport med lastbil på højre akse.

Ikke alle sektorer har lige stor betydning for udviklingen på transportområdet. Specielt behøver en kraftig udvikling i f.eks. IT-sektoren ikke at føre til en ændring i transportefterspørgslen, mens til gengæld bare en lille vækst i bygge- og anlægserhvervet fører en meget kraftig stigning i transportbehovet med sig. Godstransportområdet er kendetegnet ved, at en meget stor del af transporten foregår på lastbil og ad vej, og der har derfor også været gennemført en række analyser af godstransportområdet generelt og vejgodstransporten i særdeleshed gennem det sidste årti.

Der er to sider af disse analyser, dels fra de transportudførende virksomheder, hvor fokus er på den praktiske gennemførelse af transporten (logistikken på transportområdet), dels transporten set fra et reguleringsmæssigt perspektiv. Den logistikmæssige side af problemstillingen vil ikke blive berørt her, uanset at dette selvfølgelig også er meget væsentlig for udviklingen af godstransporterne. Derimod er det de generelle udviklinger på transportområdet, der er af interesse, bl.a. også med fokus på at få instrumenter til at påvirke aktørerne til at vælge de løsninger, der f.eks. får den mindste påvirkning af miljøet.

I Danmark gennemføres ca. 94% af al gods- og varetransport på vej (målt i tonkm.). De resterende ca. 6% fordeler sig på jernbanetransport (1%), skibstransport (5%) og en ubetydelig del med fly. Det er derfor også naturligt at fokusere på vejgodstransporten. Ved transporter til udlandet foregår der dog en langt større andel af transporterne med skib.

Selvom fordelingen på transportmidler er så skæv, er det vigtigt også at se på de relativt mindre transportløsninger, skibs- og banetransport.

Igennem det sidste årti er der i Danmark (og internationalt) gennemført en række studier af potentialerne for at overføre godstransport fra vej (lastbiler) til bane og skibstransport. Disse analyser er bl.a. beskrevet i Nedergaard og Maskell (1997), Hansen et al. (1995), Petersen (1995), Ohm og Bøgelund (1995), Overgaard og Madsen (1993) samt Christensen og Reif (1993). Generelt konkluderes i disse rapporter, at der er et rimeligt potentiale for overflytning fra vej til bane, men at skibstransport ikke anses for en substitut til den indenlandske transport.

Formålet med at analysere overflytningspotentialet er, at miljøbelastningen ved transport ad bane og skib alt andet lige vil være mindre end tilsvarende transporter ad vej. For at vurdere i hvilket omfang, godstransporten fremover vil fordele sig som det er observeret historisk, er der blevet udviklet flere modeller til at fremskrive godstransporten. Udgangspunktet for alle disse er en økonomisk udvikling, der således antages at være den primære drivkraft for udviklingen af godstransport.

De to modeller, der i Danmark oftest anvendes i forbindelse med f.eks. Vejdirektoratets "officielle" prognoser af godstransporten, og Finansministeriets vurdering af finansloven, er den såkaldte "Referencemodel" (Cowi, 1990) og EMMA satellitmodellen for transportsektoren (Andersen og Trier, 1995). I de næste to delafsnit beskrives disse to modeller i flere detaljer.

Der er i 1997 og 1998 gennemført et projekt af Tetraplan og Vejdirektoratet for at udvikle en ny prognosemodel for vejgodstransporten. Nogle af resultaterne fra analysen og modellen er beskrevet i Henriques og Clausen (1998). Den metode, der er anvendt i Henriques og Clausen (1998), er en gruppering af produktionen i 5 erhvervsgrupper, der derefter direkte antages at være koblet til de varegrupperinger, der anvendes i de nationale kørebøger (beskrives nærmere i kapitel 2). I denne opdeling er der en entydig kobling mellem en varegruppe og en af de fem erhvervsgrupper. Det forekommer således ikke, at en bestemt vare indgår i f.eks. to af erhvervsgrupperne.

Formålet med denne gruppering af erhverv og varegrupper, og en sådan kobling mellem disse grupperinger er at kunne aflæse betydningen af udviklingen i produktionen i de økonomiske sektorer direkte i udviklingen i transporterne. Antagelsen, bag de valgte erhvervsgrupperinger, gør det muligt implicit at følge de enkelte vare(grupper) fra produktion til deres bidrag til transporten.

Koblingen mellem den økonomiske udvikling og udviklingen i transport- og trafikarbejde findes ved enten lineær regression eller ved logaritmisk regression af trafik- hhv. transportarbejdet på produktionsværdierne i de fem grupper af erhverv og varer. Der er ikke i denne udvikling inddraget eksogene faktorer, der kan påvirke ud-

viklingen væk fra de estimerede sammenhænge¹. Der antages dog nogle begrænsninger i bl.a. kapacitetsudnyttelsen mv., som også har betydning for prognoserne.

Et andet arbejde, der ligeledes har anvendt den økonomiske udvikling som drivkraft for udviklingen af transport, er Jensen og Bjørner (1995). Dette arbejde er interessant af flere grunde. En væsentlig grund er, at det datamateriale, der anvendes, er identisk med datamaterialet, der anvendes til modellen, der beskrives i de følgende kapitler. Anvendelserne af disse data er dog forskellige. I Jensen og Bjørner (1995) beskrives også kortfattet nogle internationale (primært canadiske) analyser af godstransporten. Kendetegnende for de fleste af de gennemgåede studier og analyser er, at de er af ældre dato (slutningen af 70'erne og begyndelsen af 80'erne), hvorfor estimationsresultater mv. efterhånden må vurderes ikke at have tilstrækkelig præcision. Analyserne er dog interessante, idet de anvendte metoder er både tværsnit- og tidsserieestimationer, og derfor også svarer til metoderne anvendt i kapitel 3, 4 og 5. Jensen og Bjørner (1995) bruger primært de canadiske analyser til at opstille deres egen model for den danske godstransport. Et af formålene i Jensen og Bjørner (1995) er, at finde forskellige elasticiteter for godstransporten. Dels egenpriselasticiteter, dels elasticiteter, der kan anvendes til at vurdere overflytningspotentialer mellem forskellige transportmidler (krydspriselasticiteter).

Arbejdet i Jensen og Bjørner (1995) videreføres i Bjørner (1999). I denne artikel skelnes mellem transportefterspørgsel (transport af producerede varer) og trafikarbejdet (vognkm). Det fremhæves, at for de miljømæssige konsekvenser, er det trafikarbejdet og ikke transportarbejdet, der er direkte relevant. Mængden af trafikarbejdet udbydes af transportørerne, og afhænger af bl.a. omkostningerne ved at gennemføre transporterne, mens transportefterspørgslen bestemmes af produktionen i økonomien samt af den transportpris, der sættes af udbyderne. Transportprisen anvendes til at estimere efterspørgslen efter trafik (vognkm). En højere transportpris fører, i den udviklede model, til større ændringer i trafikarbejdet end i transportarbejdet. Dette skyldes en antaget transportefterspørgselsfunktion, hvor vognkm kan substitueres af f.eks. en bedre kapacitetsudnyttelse af lastbilerne.

De tre danske projekter/modeller, der umiddelbart har størst lighed og definitionsområde er hhv. Satellitmodellerne, modellen udviklet af Tetraplan samt Referencemodellen.

Som udgangspunkt for opstilling af en ny model gennemgås derfor Satellitmodellen for transportsektoren samt Referencemodellen i de næste delafsnit.

1.1.2 Referencemodellen

Referencemodellen er ikke kun en model for godstransport, men er en model udviklet for at kunne foretage fremskrivninger af hele transportsektoren med baggrund i den økonomiske udvikling. Det er

¹ Som det gøres i modellen beskrevet i denne rapport.

ikke formålet med modellen at analysere, hvilke dele af økonomien, der resulterer i ændret energiforbrug eller emissioner. Hovedformålet er at kunne foretage samlede beregninger af energiforbrug og emissioner for hele transportsektoren (hvh. person- og godstransport på forskellige transportmidler).

Koblingen til den økonomiske udvikling er relativ simpel, og anvender bruttofaktoriindkomst samt import som forklarende variable i en regression af godstransportarbejdet (samlet set)².

Det er således ikke i beskrivelsen af sammenhængen mellem økonomisk udvikling og transportbehovet, at modellen har sin force.

Det samlede godstransportarbejde fordeles på de enkelte transportmidler ud fra udbuddet af disse, de relative transportomkostninger samt virksomhedernes valg af produktionsstrategi og varesammensætning. Disse elementer vurderes og anvendes dog ikke enkeltvis, men er anvendt som forklaring på de observerede historiske trende. Det antages i modellen, at stort set hele væksten på godstransportområdet vil ske som vejgodstransport. Dette har ført til, at vejgodstransporten bestemmes som forskellen mellem det samlede godstransportarbejde og transportarbejdet udført af de andre transportmidler – bane, fragtskib og færger. For disse transportmidler antages faste størrelser for transportarbejdet i hele fremskrivningsperioden. Selvom modellen arbejder med en fordeling af transportarbejdet på forskellige drivmidler, er det for trafikarbejdet på lastbiler og færger samt fragtskibe antaget kun at foregå med diesel. For de andre transportmidler er der en fordeling mellem diesel- og benzin for varebiler, el og diesel for togdriften.

Et væsentligt element i modellen er anvendelsen af belægningsfaktorer (personer eller tons pr. tur). Denne faktor oversætter det beregnede transportarbejde til transportmiddelkm, der i sidste ende er vigtige for energiforbrug og emissioner. Der antages for bane og vejgodstransport en svagt stigende belægningsfaktor, men der gennemføres ikke en egentlig estimation af disse udviklinger.

For endelig at beregne energiforbruget og emissioner fra det beregnede trafikarbejde anvendes emissionsfaktorer pr. transportmiddelkm. Da der sker en glidende teknologisk udvikling af de enkelte transportmidler sammen med skærpede emissionskrav til transportmidlerne, antages i Referencemodellen forbedrede energi- og emissionsfaktorer. Derimod inkluderes ikke nogen påvirkning af emissioner og energiforbrug som følge af politiske eller adfærdsmæssige påvirkninger.

Modellen er beskrevet i Cowi (1990), men er sidenhen blevet opdateret med bl.a. nye emissionsfaktorer og de estimerede sammenhænge til den økonomiske udvikling er blevet opdateret.

Generelt må det konkluderes, at modellen i høj grad savner en tæt kobling til den økonomiske udvikling, hvor det er af stor betydning, om udviklingen sker i det ene eller det andet erhverv. F.eks. vil kraf-

² Tilsvarende regressioner anvendes for persontransporten.

tig udvikling i serviceerhvervene ikke have samme konsekvens for udviklingen af transportarbejdet med lastbiler som f.eks. en udvikling i bygge- og anlægssektoren. Modsat vil persontransportarbejdet påvirkes mere af udvikling i serviceerhvervene end i f.eks. bygge- og anlægssektoren. Det er derfor væsentligt, at en model, der skal anvendes til fremskrivning af trafikarbejdet som følge af den økonomiske udvikling, er i stand til at foretage sådanne differentieringer.

Det skal i forbindelse hermed nævnes at der gennem en lang årrække har været en tæt forbindelse mellem udviklingen i bruttofaktoriindkomsten og det samlede danske godstrafikarbejde. Den i Reference-modellen antagede sammenhæng er derfor ikke fuldstændig forkert, og giver da også relativt gode estimationsresultater.

1.1.3 Satellitmodellen EMMA

EMMA er som tidligere nævnt mere end en satellitmodel for transportsektoren. De dele af EMMA, der ikke omhandler trafik, vil ikke blive omtalt her.

Transportsektoren i ADAM består af 2 erhverv, *Søtransport* og *Anden transport*, der indgår i et input-outputs system som de 17 andre erhverv i ADAM. I EMMA foretages en underopdeling af *Anden transport* erhvervet, så der i EMMA er i alt 10 transportererhverv. I Tabel 1-1 er både ADAM transportererhvervene og EMMA underopdelingen vist.

Tabel 1-1 Transporterhvervene i ADAM og EMMA

ADAM erhverv	EMMA erhverv
Søtransport	Søtransport
Anden transport	Busdrift Jernbanedrift Taxivognmænd Turistbusser Vognmandserhverv Luffart og lufthavne Post og telekommunikation Transport hjælpevirksomheder

Denne opdeling anvendes til at opstille et underopdelt input-output system. Systemet er underopdelt på den måde, at summen af produktion (i 1980-kr) i EMMA transportererhvervene stadig er lig produktionen i ADAM-transporterhvervene. Forskellen opstår ved, at de andre erhverv i ADAM efterspørger forskellige dele af transporterhvervet og at der derved fremkommer en mere præcis beskrivelse af transportsektoren.

I EMMA's transportererhverv er der dele af transportsektoren, der alligevel ikke bliver beskrevet. Det er den transport, der foregår i privat regi, dels private husstandes transport i egne køretøjer, dels den transport, der udføres i de enkelte erhverv – firmatransporten.

Transportmængderne i de ti transporterhverv fremkommer som resultat af efterspørgslen fra de andre transporterhverv samt endelig anvendelse. I både ADAM og EMMA måles transportmængderne i 1980-kr og ikke i egentlige transportmængder (køretøjskm eller tonkm og personkm).

Energiefterspørgslen/energiforbruget i transporterhvervene beregnet i EMMA bestemmes direkte i produktionsfunktionerne ud fra de relative priser på energi og ikke-energiinput ved følgende generelle modelformulering:

$$\Delta \log\left(\frac{E}{Y}\right)_t = \alpha + \beta \Delta \log\left(\frac{P_E}{P}\right)_t + \gamma \left[\log\left(\frac{E}{Y}\right)_{t-1} - \lambda \log\left(\frac{P_E}{P}\right)_{t-1} \right] + \delta T_{t-1} \quad (1-1)$$

hvor E angiver energiforbrug, Y er output, P_E er prisen på energi, P prisen på ikke-energiinput og T er trenden eller tidspunktet for observationen³.

Det estimerede energiforbrug i transportsektorerne anvendes gennem input-output koefficienterne som implicit energiforbrug i de enkelte erhverv samt til endelig anvendelse.

Udover energiforbruget i transporterhvervene, estimeres ved lignende udtryk den direkte energiefterspørgsel i de enkelte erhverv. Det beregnede samlede energiforbrug i erhvervene fordeles efterfølgende på tre hovedgrupper af energityper, *transportenergi*, *elektricitet* og *andre brændsler*. Fordelingen på disse tre typer af energi kan substitueres afhængigt af udviklingen i de anvendte forklarende variable.

1.2 Grundmodellen

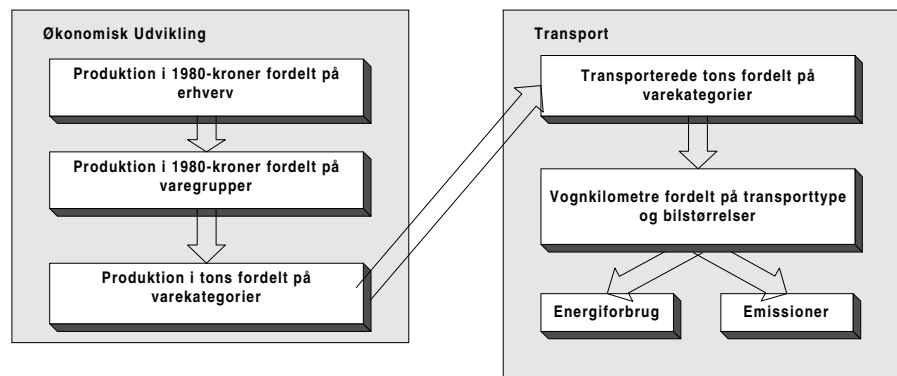
I dette afsnit beskrives den grundlæggende modelstruktur. Denne struktur angiver en såkaldt fast-koefficientstruktur af modellen. I de følgende kapitler beskrives, hvorledes denne model gøres dynamisk.

1.2.1 Afgrænsning af modellens definitionsområde

Genstandsfeltet for nærværende projekt er *godstransport* og ikke transport i bredere forstand. Dette er ikke sammenfaldende med en beskrivelse af transportsektoren som den er defineret i ADAM og EMMA. I disse makro-økonomiske modeller er transporterhvervene også dækkende for dele af persontransporten, mens dele af godstransporten ikke er inkluderet. De dele af godstransporten, der ikke er inkluderet er de transporter, der foretages af virksomhederne selv. Det er den samme form for persontransport, der heller ikke er inkluderet – den persontransport, der foretages i privat regi med private køretøjer. Til gengæld er den persontransport, der gennemføres med f.eks. kollektiv transport en del af transporterhvervene i ADAM og EMMA⁴.

³ Fodtegnet $t-1$ angiver således, at der er observationen et år tidligere.

⁴ Dog skal det bemærkes at der i EMMA estimeres et direkte transportenergiforbrug både i de enkelte erhverv og fra bl.a. endeligt forbrug i husholdningerne. Det er fra disse estimationer ikke muligt at afgøre, om dette er godstransport, eller andre former for transport.



For at få en god beskrivelse af persontransporterne, er det modeller som PETRA (Jordal-Jørgensen og Fosgerau, 1994) og ALTRANS (Rich, 2001 og Christensen et al. 2001), der giver de mest præcise beskrivelser. Disse modeller er dog væsentlig forskellige fra de makro-økonomiske modeller i deres teoretiske grundlag, idet de er baseret på individbaserede data, jf. også diskussionen i Nielsen (1998).

På baggrund af datakilderne for de dele af transporterhvervene, der omhandler bl.a. flytransport, indenlandsk skibstrafik, taxa- og turistbuskørsel mv., er det vurderet, at disse datakilder er for begrænsede til, at det er relevant at opstille nye modelbeskrivelser i nærværende projekt. I stedet anvendes beregningerne fra ADAM og EMMA modelsystemet som beskrivelser af disse dele af transporterne. Det vil formentlig være relevant at foretage en opdatering af disse dele af modellerne⁵.

Det primære fokus for modellen er derfor godstransport og vejgods-transport i særdeleshed. Valget af dette fokus skal især begrundes med, at hovedparten af godstransporterne foregår med lastbiler. Begrundelsen for ikke at gennemføre detaljerede beskrivelser af persontransporterne er bl.a. et relativt dårligt datagrundlag på makroniveau. Desuden er der allerede lavet meget detaljerede og præcise beskrivelser af persontransporten i bl.a. Petra og Altrans projekterne.

1.2.2 Den principielle struktur

Formålet med opstillingen af en model, som den her beskrevet, er primært at give en bedre kobling mellem den økonomiske udvikling på den ene side, og udviklingen i (gods-)transportsektoren på den anden. Et af de væsentligste elementer i modellen er derfor at opstille en logisk og konsistent kobling fra den ene til den anden.

Beregningerne i modellen er opdelt i to overordnede delmodeller, en generel økonomisk delmodel og en delmodel fokuseret på transporten. Koblingen mellem de to dele etableres gennem den såkaldte *Handle faktor*, der kan betegnes som en indikator for, hvor mange delture de enkelte varegrupper gennemgår i produktionsprocessen, inden de er afsat til endeligt forbrug.

Figur 1-2 Den principielle beregningsstruktur i modellens to overordnede dele: den makro-økonomiske og transporten.

⁵ Uafhængigt af nærværende projekt arbejdes i modelgruppen på Danmarks Statistik med at opdatere transporterhvervene i EMMA.

I Figur 1-2 er den generelle struktur for modellens delmodeller illustreret. Overordnet er der to delmodeller: en makroøkonomisk delmodel og en transportsektoriel delmodel. I den makroøkonomiske delmodel beskrives koblingen fra produktionen i de 19 ADAM erhverv målt i 1980-kr. via produktionen af 26 varegrupper i 1980-kr til produktionen i varegrupperne målt i tons. Koblingen fra produktionen i erhvervene til produktionen i varegrupperne kan ses som en form for input-output struktur, hvor produktionen i den enkelte branche er sammensat af en eller flere varegrupper, mens de enkelte varegrupper hver især indgår i produktionssammensætningen i flere brancher. En oversigt over de anvendte varegrupper er vist i Bilag A.

Grunden til, at en bestemt branche ikke er alene om at producere en bestemt vare, er naturligvis en konsekvens af de relativt bredt definerede varegrupper, der således omfatter varer produceret i vidt forskellige dele af økonomien. Det er også en konsekvens af den måde fordelingen af de enkelte varer fra nationalregnskabet på dels varegrupper og dels brancher er gennemført. Metoden til at foretage denne fordeling beskrives i næste kapitel.

En anden konsekvens er, at der ikke i det vareopgjorte regnskab værdimæssigt "produceres" samme totale mængde som i det brancheopdelte nationalregnskab. Varer defineres som fysiske enheder, mens produktion er defineret bredere som både vareproduktion og produktion af serviceydelser. På denne måde er der en række af brancherne, der ikke bidrager til produktion målt i varegrupper. For dog at opnå overensstemmelse mellem produktionen i de enkelte erhverv og produktionen i varegrupper er der defineret en pseudo-varegruppe, hvor restproduktionen er opgjort.

I relation til at godstransporten er transport af de fysiske enheder, er det således fornuftigt, at serviceydelserne ikke kommer til at få indflydelse på udviklingen af godstransporterne.

Et væsentligt led i at etablere en fornuftig og konsistent kobling mellem produktion og transport, er at måle produktionen i enheder, der har betydning for udviklingen af transporten. Dette er ikke produktionen målt i kr., men derimod i højere grad et mål for varernes fysiske størrelse, idet nogle varer med en høj værdi i forhold til deres fysiske størrelse (diamanter f.eks.) ikke kræver megen transport, mens andre varer med en lav værdi kræver mere transport. Ved opdeling på varegrupper kan noget af denne forskel inddrages, idet der er forskellige forhold mellem transportbehov (fysisk størrelse) og værdi i de forskellige varegrupper. Da det ikke er muligt at få et mål for hvor meget de enkelte producerede varer fylder må der anvendes en tilnærmet størrelse. Denne tilnærmelse er varernes vægt (målt i tons). Dette er naturligvis ikke så godt et mål som varernes fylde eller rumfang, da f.eks. et tons fjer fylder væsentlig mere end et tons sand. Transportbehovet for at flytte et tons sand er derfor væsentligt mindre end transportbehovet for at flytte et tons fjer. Der er altså nogle varegrupper, der er har restriktioner pga. stort rumfang, mens andre varegrupper begrænses pga. stor vægt.

Det fysiske mål i form af tons er dog væsentligt bedre end værdierne

målt i kr., hvor endvidere udskilning af produktion af serviceydelser kan være et problem. Den fysiske vægt har den yderligere fordel, at den altid udgør faste størrelser, hvor det ikke er nødvendigt at måle i f.eks. 1980- eller 1990-priser med de usikkerheder, der er forbundet med at omregne de løbende priser til faste priser.

Det næste led i modellen er en omregning af vareproduktionen i varegrupperne i 1980-kr til produktionen målt i tons. Sammenhængen mellem disse to størrelser er interessant ikke kun i forhold til nærværende modeludvikling, men også generelt, da det siger noget om, hvilken type varer der produceres i de enkelte erhverv – høj- eller lavværdi varer, og dermed indirekte om eventuelle specialiseringer og efterspørgsel efter specialiseret (højtuddannet) arbejdskraft. Specielt er det interessant at se på udviklingen af dette forhold set i et tidsmæssigt perspektiv.

Den væsentligste grund til først at omregne produktionen i de enkelte erhverv til produktion i varegrupper, og dernæst omregne til produktion målt i tons⁶ er at der ikke i vægt-værdiforholdet opstår usikkerhed, om det er værdien af de enkelte varer, der er ændret over tid eller, om det skyldes en større andel af serviceydelser i den enkelte branche. Ved at omregne til varegrupper er serviceydelserne fjernet fra produktionsværdierne.

Det er principielt også muligt at opretholde en fuldstændig fordeling på både varegrupper og brancher i denne del af modellen. Der er dog for store usikkerheder i datamaterialet til at dette virker hensigtsmæssig. Ved omregningen til varegrupper samles produktionen derfor i varegrupperne som summen af produktionen af de enkelte varer i hver branche:

$$fX_j = \sum_i x_{ij} * fX_i \quad (1-2)$$

hvor i angiver branche, j angiver varegruppe, fX er produktion i faste priser og x_{ij} er andelen af produktionen i erhverv i , der består af varegruppe j .

$$tX_j = tx_j * fX_j \quad (1-3)$$

Udtryk (1-3) angiver koblingen mellem produktion i faste priser og produktion i tons (tX_j), tx_j angiver vægt-værdiforholdet i varegruppe j .

På tilsvarende vis bruges handlefaktoren h_j til at omsætte produktionen i tons til antal transporterede tons (tT_j):

$$tT_j = h_j * tX_j \quad (1-4)$$

Dette er det afgørende led i modellen. h_j er det forhold, der kobler den økonomiske udvikling med transporten. Som det er angivet her,

⁶ Det er naturligvis også muligt først at omregne til tons i de enkelte brancher og dernæst omregne til varegrupper.

udregnes én samlet handlefaktor for hver varegruppe, selvom der principielt kan udregnes separate handlefaktorer for firmatransport og vognmandstransport evt. også opdelt på lastbilstørrelser (for de enkelte varegrupper).

Som det vil fremgå af de senere kapitler, er det ikke muligt at estimere signifikante handlefaktorer på dette detaljerede niveau. I stedet fordeles de samlede transporterede tons efterfølgende ud på lastbilstørrelserne samt på vognmandstransport og firmatransport.

Opdelingen på firma- og vognmandstransport er en yderligere raffineret i forhold til f.eks. satellitmodellen for transportsektoren, men ikke i forhold til f.eks. Referencemodellen.

Næste led i fremstillingen er en beregning af trafikarbejdet. Det blev overvejet om der kunne laves en kobling mellem trafik- og transportarbejde, men det er valgt at anvende trafikarbejdet og i stedet antage en gennemsnitlig kapacitetsudnyttelse. Kapacitetsudnyttelsen er ikke i modellen relevant i forhold til beregningen af trafikarbejdet, men derimod ved den endelige beregning af energiforbrug og emissioner. I bl.a. Referencemodellen og MacKinnon og Woodburn (1996) anvendes kapacitetsudnyttelsen til at omregne transportarbejdet til trafikarbejde. Som det bl.a. anføres i Bjørner (1999), er trafikarbejdet mere relevant i forhold til beregninger af energiforbrug og emissioner.

Beregningen af trafikarbejdet sker ved anvendelse af den gennemsnitlige transportlængde og den gennemsnitlige vægt pr. tur i ved udtrykket:

$$vkm_j = \frac{tl_j * tT_j}{avgT_j} \quad (1-5)$$

hvor vkm er trafikarbejdet, tl angiver den gennemsnitlige transportlængde pr tur og $avgT$ angiver det gennemsnitligt antal transporterede tons pr. tur.

De gennemsnitlige transportlængder og transporterede tons beregnes separat for varegrupper, lastbilstørrelse samt firma- hhv. vognmandstransport. Det er således muligt at udnytte, at nogle varegrupper transporteres kortere eller længere end andre varegrupper.

Selvom det også i dette led af modellen er muligt at beregne de transporterede tons og trafikarbejdet fordelt på varegrupper i kombination med lastbilstørrelser og vognmands- hhv. firmatransport, vil en så detaljeret opdeling ligeledes være forbundet med væsentlige usikkerheder. Det er således en afvejning om gevinsten ved at opretholde en meget detaljeret opdeling giver så store usikkerheder, at resultaterne er uanvendelige.

Et af de elementer, der ikke er vist i Figur 1-2, er den mulige differentiering mellem transporter med last (opdelt på varegrupper mv.) og transporter uden last (tomkørsel). Tomkørslen kan ikke direkte relateres til bestemte varegrupper, og skal derfor beregnes uafhængigt af

trafikarbejdet i forbindelse med varegrupperne.

Vurdering af de miljømæssige konsekvenser fra godstransportsektoren relateret til den økonomiske udvikling, beregnes ud fra det estimerede trafikarbejde. Emissionerne beregnes som en emissionsfaktor multipliceret med trafikarbejdet. Emissionsfaktorerne differentieres på størrelsen af lastbilerne (lastbiler mellem 6 og 16 tons totalvægt) og i forhold til den belastningsgrad (lastens vægt i forhold til den maksimalt tilladte vægt), der er på et læs. Det er naturligvis ikke muligt at beregne hver enkelt tur eller læs, selvom det teoretisk set giver den mest præcise beregning af emissionerne fra transporten. Det datamateriale, der anvendes til beregning af de enkelte transportere, er baseret på stikprøver, og er efterfølgende opregnet til årsniveau (datamaterialet er beskrevet i kapitel 3).

1.2.3 Lignende beregningsmodeller

Den her beskrevne model er ikke det eneste eksempel på denne detaljerede måde at koble en økonomisk udvikling med aktiviteter i godstransportsektoren.

I det EU-finansierede projekt REDEFINE (*Relationship between Demand for Freight-transport and Industrial Effects*) opstilles en lignende kobling mellem produktion af bestemte varegrupper målt i faste priser til det transportbehov denne produktion giver anledning til. Projektet er beskrevet i Cardebring et al. (1998). Koblingen i REDEFINE anvender ligeledes en omregning til vægten af produktionen, en kobling til de transporterede mængder på vej, via en fordeling på transportmidler og en *handle faktor* for dernæst at beregne det resulterende trafikarbejde. En væsentlig forskel fra dette projekt til nærværende model er antallet af anvendte varegrupper (14). I REDEFINE analyseres kun udvalgte varegrupper. Projektet analyserer ikke hele produktionen, alle brancher eller alle varegrupper.

Et andet lignende projekt er beskrevet i McKinnon og Woodburn (1996). Også i dette projekt arbejdes med de fire betydende faktorer: værdi-vægt forholdet, handle faktoren, gennemsnitlig længde og vægt. Det primære formål med dette projekt var, som i REDEFINE projektet, at skabe en bedre forståelse for de elementer, der har betydning for godstransportens udvikling. I projektet er det primært en analyse af fødevareprodukter, der er gennemført. Det anføres dog, at det for at få en tilstrækkelig beskrivelse, er nødvendigt at differentiere på varegrupper. F.eks. anføres det, at den gennemsnitlige transportlængde i fødevaresektoren i perioden 1982 til 1991 er steget med 28%, mens produktionen samlet set kun er steget med 15% i samme periode. Dette taler således også for en opdeling på varegrupper i beregningen af trafikarbejdet i modellen beskrevet i forrige afsnit.

En anden begrundelse for gennemførelse af projektet, beskrevet i McKinnon og Woodburn (1996), var, at kendskabet til de faktiske fysisk producerede mængder ikke er kendt. I projektet er derfor gennemført en undersøgelse af udvalgte virksomheders produktion, målt i mængder, samt disse virksomheders transportbehov.

I sammenligning med McKinnon og Woodburn (1996), er det i nærværende projekt tilgængelige datamateriale væsentligt mere detaljeret, bl.a. ved at dække alle sektorer og alle varegrupper. Til gengæld er der ikke opnået samme grad af repræsentativitet i datamaterialet, som det er tilfældet i McKinnon og Woodburn (1996). Der er heller ikke samme sikkerhed for, at de produkter, der dels produceres, dels transporteres er relaterede, da de er fremskaffet fra uafhængige datakilder.

En anden relateret problemstilling, der også anføres i McKinnon og Woodburn (1996), er de store usikkerheder omkring klassificering af de enkelte varer, f.eks. undervejs i en produktionskæde fra et råprodukt hørende til en varegruppe til et endeligt produkt hørende til en anden varegruppe. Det er stort set kun i varegrupper bestående af råmaterialer at der ikke opstår tvivl om klassificeringen af et bestemt produkt.

1.2.4 Tog, skib, fly, busser, taxa og andre ikke behandlede elementer

Som allerede antydnet ovenfor, er det vurderet, at datamaterialet for de transporterhverv, der ikke har godstransport som en af de primære opgaver, ikke er af en kvalitet, der begrundet udvikling af nye beskrivelser af disse sektorer.

For at den samlede model beregner konsekvenserne fra hele transportsektoren – det totale transportenergiforbrug, – anvendes derfor beregningerne fra EMMA for disse sektorer. Det er således kun godstransport af vej, der behandles i modellen og i denne rapport. I forbindelse med anvendelsen af modellen vil det være nødvendigt at gennemføre en fremskrivning med EMMA for at få et bud på udviklingen af de ikke-vejbaserede transportformer.

1.2.5 Varebiler og internationale transporter

I Figur 1-2 illustreres strukturen af den principielle model for den indenlandske godstransport med lastbiler over 6 tons. Dvs. transport, der foregår mellem to punkter i Danmark. Det er den transport, der er beskrevet i de danske kørebøger (se nærmere i afsnit 2.3).

Der gennemføres naturligvis en del både gods- og persontransport i Danmark, der ikke er omfattet af denne beskrivelse. Dette drejer sig om godstransport (og persontransport) med varebiler, transporter til eller fra udlandet samt transittransport. Formålet med modellen er, som sagt, kun at beskrive den danske transport, der gennemføres med brændstof købt i Danmark.

Denne definition betyder at der, i den ovenfor beskrevne modelstruktur, mangler en beskrivelse af varebilernes transport samt den del af transporterne til og fra udlandet, der gennemføres på brændstof optanket i Danmark. I den periode, hvorfra der er skaffet data om lastbilernes transporter, har diesel generelt været billigere i Danmark end i nabolandene. Dette kombineret med, at transportbranchen generelt har haft særlige aftaler med benzinselskaberne om billigere dieselpriiser, resulterer i, at så stor en del af transporterne til udlandet som muligt gennemføres på dansk brændstof.

Der er den yderligere mangel, at dele af transporten af importerede og eksporterede varer er gennemført af udenlandske transportører. Disse transportører er ikke inddraget i modellen. Denne afgrænsning hænger igen sammen med, hvad det er modellen søger at beregne energiforbrug for – nemlig den energi, der optages i Danmark. Den implicite antagelse er, at både de udenlandske transportørers kørsel til og fra Danmark samt den transitkørsel, der gennemføres af udenlandske transportører ikke foregår på brændstof tanket i Danmark. Dette er i mange tilfælde ikke sandt, men vurderes at modsvare de danske bilers tilsvarende kørsel i udlandet. Uanset om dette er en korrekt antagelse eller ej, er det ikke muligt at teste antagelsens gyldighed.

Kørsel til og fra udlandet kan med stor rimelighed antages kun at skyldes import og eksport, og ikke den danske omsætning af varer, hvorimod den rent danske transport også må antages at være afhængig af både importens og eksportens størrelse, sådan som også illustreret i Figur 1-2.

Udviklingen af transporterne til og fra udlandet følger udover denne skelnen mellem, hvilke dele af produktionsværdierne, der anvendes som drivkraft for udviklingen af transporten, en struktur, der er stort set identisk med strukturen for den danske produktion. Transporterne til og fra udlandet samt den mere principielle modelstruktur herfor beskrives nærmere i kapitel 6.

Varebilernes transport er en blanding af vare- og persontransport. Målt i mængder udgør varebilernes samlede transport mindre end 5% af de samlede transporterede godsmængder. Til gengæld gennemføres et meget stort trafikarbejde. Dette skyldes dels en omfattende persontransport, dels at de små mængder transporteres meget rundt.

Da varebiltransporten ikke udelukkende er varetransport, men i lige så høj grad er personkørsel og servicekørsel, er det ikke relevant kun at koble varebilernes transport til produktionen i de vareproducerende erhverv – de erhverv, der producerer fysiske enheder. Det er derfor heller ikke en kobling via de producerede mængder (tons), der skal etableres. I stedet kobles varebilernes transport direkte til den samlede produktionsværdi i alle erhverv. Som det vil fremgå af kapitel 4 om varebilernes transport, differentieres varebilernes transport på forskellige størrelser af varebiler (og små lastbiler under 6 tons), således at persontransport kun gennemføres af de mindste varebiler, mens de store varebiler og de små lastbiler primært anvendes til varetransport.

Denne antagelse er dog forbundet med en væsentlig usikkerhed, idet en u hensigtsmæssig udformning af afgifterne for de forskellige størrelser af varebiler har resulteret i, at de store varebiler i højere grad har været anvendt til at gennemføre persontransport (Jensen og Bjørner 1995 samt Jørgensen, 1994). Dette taler således for, at både store og små varebiler anvendes til persontransport, mens de små lastbiler alene gennemfører varetransport. Det er dog svært at afgøre, i hvilket omfang varebilerne anvendes til persontransport og i hvilket omfang

de anvendes til varetransport, da det ofte vil være en kombination af de to.

Set fra et modelmæssigt synspunkt ændrer det ikke væsentligt ved modellens resultater, hvorvidt varebilerne gennemfører person- eller varetransport, da koblingen til den økonomiske udvikling er til den samlede produktionsværdi.

1.2.6 Grænseflader til ADAM og EMMA

Koblingen til ADAM (og EMMA) sker principielt udelukkende gennem produktionsværdien i de 19 brancher i ADAM.

I forbindelse med estimationerne af de enkelte koefficienter i modellen anvendes også en række af de priser, der bestemmes i ADAM.

Et problem i relation til anvendelser af priserne i ADAM/EMMA er at der igennem 1998 og 1999 er foretaget en opdatering af ADAM og EMMA, så modellerne svarer til en gennemført omlægning af nationalregnskabet (se f.eks. Danmarks Statistik, 1997). Denne omlægning er effektueret omkring nationalregnskabet fra 1993. Som et led i omlægningen er der sket en mindre omdefinition af enkelte af brancherne.

Den væsentligste ændring, i forbindelse med omlægningen, er, at nationalregnskabet efter opdateringen opgøres i 1990-priser, hvor det indtil 1992 blev opgørt i 1980-priser. Der er ikke foretaget en opdatering af nationalregnskabet før 1988, men for årene 1988-1996 er alle værdier omregnet til de nye definitioner, og det nye fastprisniveau.

Grunden til, at omlægningen giver anledning til et problem er, at det grundlæggende datasæt, hvor nationalregnskabet dels omregnes til vægt, dels opgøres i varegrupper, opgøres i 1980-priser, og at det ikke umiddelbart er muligt at gennemføre omregninger til 1990-priser. I relation til opgørelserne i tons giver dette naturligvis ikke anledning til problemer.

Da ADAM og EMMA er omlagt til at afspejle det nye nationalregnskab, er det et væsentligt krav til den udviklede model, at den kobles til disse opdaterede modelversioner.

Som et led i opdateringerne har modelgruppen ved Danmarks Statistik forsøgt at opdatere en række af priserne i ADAM og EMMA til de nye branchedefinitioner og til det nye fastprisniveau (1990). Det vil med disse opdaterede priser være muligt direkte at anvende 1990-priser i estimation af enkelte af koefficienterne i modellen. I andre sammenhænge er dette ikke direkte muligt. F.eks. i den direkte omregning af produktionsværdien i erhverv til produktionsværdien i de enkelte varegrupper samt ved omregningen til produktionsværdierne i tons, vil anvendelsen af 1990-priser ikke være konsistent.

For at modellen kan anvendes, skal der foretages en omregning af de anvendte variable i 1990-priser til 1980-priser. Den valgte omregningsmetode er en simpel korrigeringsfaktor, der udover at omregne

fra 1990-priser til 1980-priser, også indeholder omregningen fra de nye branchedefinitioner til definitionerne i den tidligere ADAM version⁷. Det vurderes, at fejlen ved disse omregninger, bl.a. set i lyset af de illustrerede sammenhænge fra Figur 1-2 ovenfor, ikke vil forringe resultaternes gyldighed væsentligt.

Den opstillede model er udelukkende en efterberegningsmodel, der tager beregningerne fra ADAM og EMMA for givne. Der er således ikke behov for at gennemføre tilbageberegninger fra den her opstillede model til værdier i 1990-priser.

1.3 Rapportens opbygning

I **kapitel 2** beskrives det konstruerede datasæt, hvor nationalregnskabet målt i kroner omsættes til et fysisk nationalregnskab, og omsættes til produktion i 26 varegrupper. Problemstillinger og generelle udviklinger beskrives. Opdelt på produktion, import og eksport.

I **kapitel 2** diskuteres endvidere de grundlæggende transportdatasæt, kørebøgerne, hvor et udvalg af de danske lastbiler i en uge har anført bl.a. varegrupper, transportlængder, vægt mv. for alle gennemførte transporter i den pågældende uge. Kvaliteten af datasættet og generelle udviklinger i datasættet diskuteres. Endvidere beskrives de supplerende datasæt, der er anvendt til at estimere modellen. Diskussionen af data til estimation af udenrigshandel, og kørsel med varebiler er ikke at finde i dette kapitel, men er i stedet henlagt til **kapitel 5 og 6**.

Estimation af de essentielle koefficienter i modellens kerne beskrives i **kapitel 3 og 4**. En generel teoretisk diskussion af de estimationsprocedurer, der er anvendt og afprøvet i udviklingen af modellen som beskrevet i **kapitel 3 og 4** er henlagt til et appendiks. Ikke alle disse procedurer er anvendt i den endelige modelversion, men har undervejs været afprøvet for at opnå de bedste estimater i alle de forskellige delelementer.

I **Kapitel 4** gennemgås estimationsresultaterne af den afgørende handle faktor, der kobler nationalregnskabet med de transporterede mængder. Endvidere beskrives estimationerne af de forskellige elementer i transporterne. Informationerne til disse estimationer er hovedsageligt kørebøgerne, som gennemgås i **Kapitel 2**.

I **Kapitel 5** gennemgås varebilernes transport, der er en af de dele, der ikke er inkluderet i den centrale del af modellen, der baseres på de såkaldte kørebøger. **Kapitel 6** giver en beskrivelse af en anden del af vejtransporterne, der heller ikke er med i kørebøgerne, nemlig er transporterne til og fra udlandet.

Den sidste del af modellen angår beregninger af energiforbrug og emissioner. Disse foregår principielt fuldstændig identisk uanset

⁷ Dette er selvfølgelig en antagelse, der i praksis ikke er den bedste metode. Det vil dog kræve en større indsats, at finde frem til de korrekte omregningsfaktorer. Det er vurderet at gevinsten ved at gennemføre dette ikke vil give væsentlig mere præcision i beregningerne.

emissionskomponent. Beskrivelsen af de relevante emissionselementer findes i **Kapitel 7**.

I det afsluttende **Kapitel 8** illustreres anvendelsen af modellen gennem simple regneeksempler. I det omfang beregningerne er sammenlignelige med tilsvarende beregninger fra bl.a. Referencemodellen og EMMA, foretages disse sammenligninger.

2 Produktion og transport

I dette kapitel beskrives en række af de datakilder, der anvendes til at opbygge modellen. De primære datakilder er:

- Specialudtræk fra nationalregnskabet 1980-1992, med opgørelse af produktionsværdi og import i 19 ADAM-erhverv målt i 1980-kr., opgørelse af produktionsværdi i 1980-priser i 25 oprindelige varegrupper samt tilsvarende opgørelser af produktionen i tons. varegrupperne bliver i modellen slået samme til blot 22 varegrupper.
- Specialudtræk fra de danske kørebøger 1980-1997. Indeholder oplysninger om transport- og trafikarbejde, transporterede mængder, antal ture, fordelt på varegrupper og lastbilstørrelser.
- Specialudtræk fra de internationale kørebøger 1993-1998. Indeholder oplysninger om importerede og eksporterede mængder med lastbil fordelt på varegrupper, lastbilstørrelser og lande.
- Specialudtræk fra udenrigshandelsstatistikken, 1980-1992. Indeholder oplysninger om importerede og eksporterede mængder fordelt på varegrupper og lande. Oplysningerne er endvidere fordelt på transportmidler.
- Diverse priser o.lign. fra ADAM og EMMA.

I dette kapitel beskrives primært de to første datakilder. For import og eksport henvises i stedet til kapitel 6, der beskriver hvordan transporten til og fra udlandet (med lastbil) inkluderes.

2.1 Nationalregnskab

Den generelle antagelse i modellen er, som allerede beskrevet i kapitel 1, at udvikling af transportsektoren sker som en konsekvens af den økonomiske udvikling.

Den økonomiske udvikling beskrives her gennem produktionsværdierne i nationalregnskabet fordelt på 19 brancher.

2.1.1 Fremstilling af specialudtræk

Der er til denne model blevet fremstillet et specialudtræk af det danske nationalregnskab, hvor dette opgøres på 19 branchers produktionsværdier i 1980-priser, samt en opgørelse af disse i 25 varegrupper.

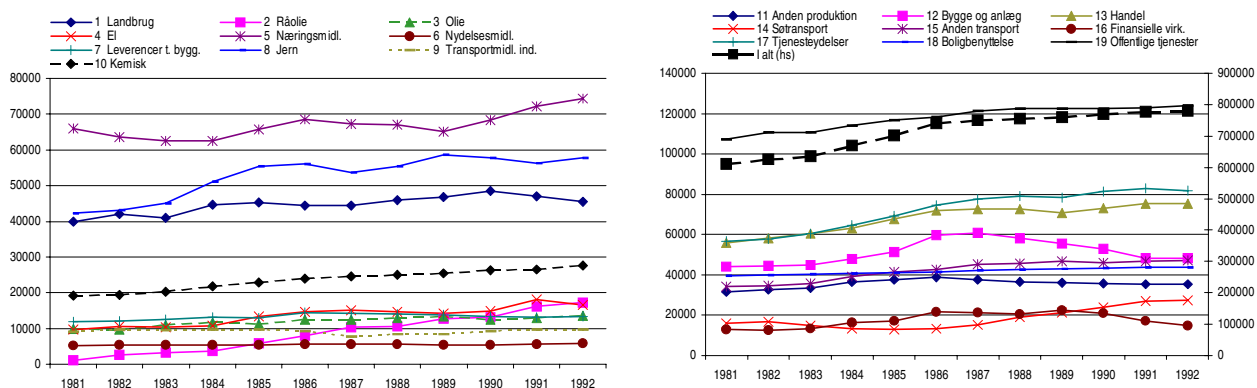
Den anden del af specialudtrækket opstiller de samme opgørelser, hvor produktionen i stedet måles i tons producerede varer i brancher og varegrupper.

Produktionen opdeles endvidere i dansk omsatte varer, eksport og import, hvor importen specielt opgøres i både brancher og varegrupper.

En beskrivelse af, hvordan dette specialudtræk udføres fremgår af et notat, der senere vil kunne rekvireres på Danmarks Statistik ved Ole Gravgaard Pedersen. Et kortfattet resume heraf ses nedenfor.

2.1.2 Produktion i brancher og varegrupper

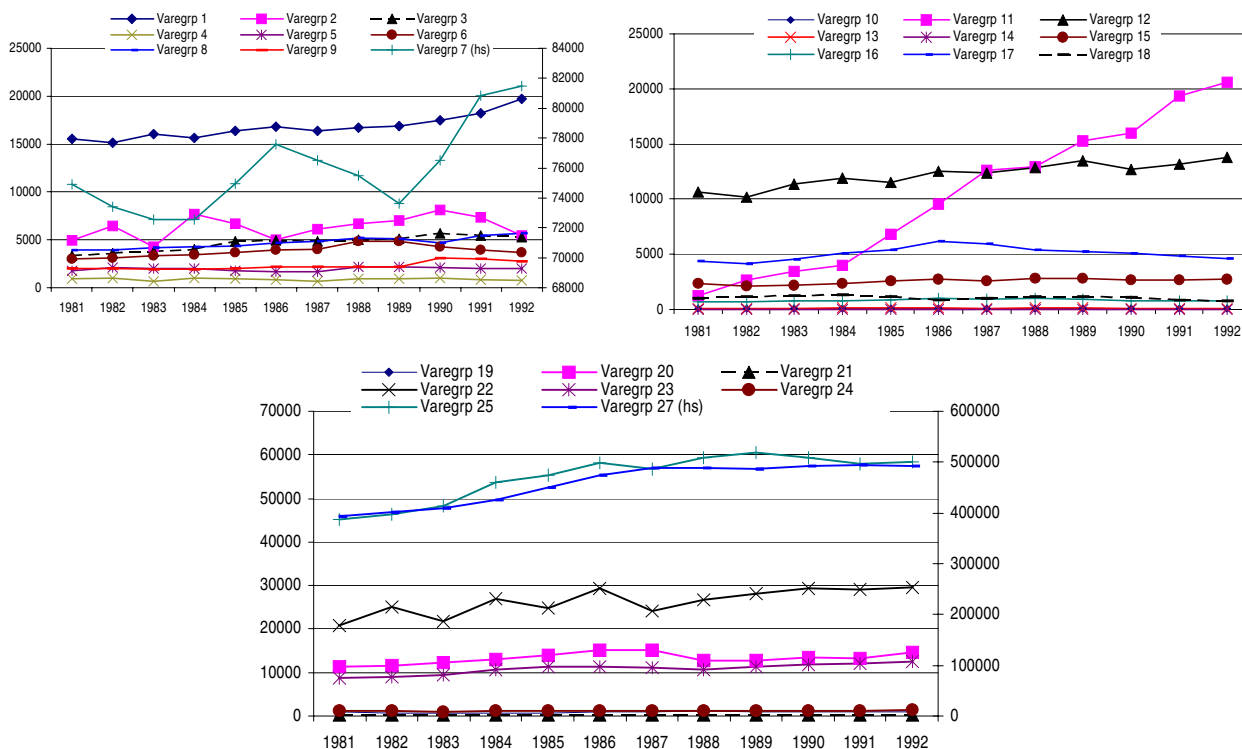
Udviklingen af produktionen i 1980-priser i perioden 1981 til 1992 er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1 Udviklingen i den danske produktion i mio. 1980-kroner i alle brancher.

I de fleste brancher er der en positiv trend, men der er i alle brancherne visse konjunkturer. Den samlede produktion ses at være steget gennem hele perioden, hvor der dog både før og efter perioden 1983 til 1987 har været mindre stigninger end i perioden frem til og med 1986.

Tilsvarende er udviklingerne i varegrupperne vist i Figur 2-2.



Figur 2-2 Udviklingerne i produktionsværdier af de enkelte varegrupper.

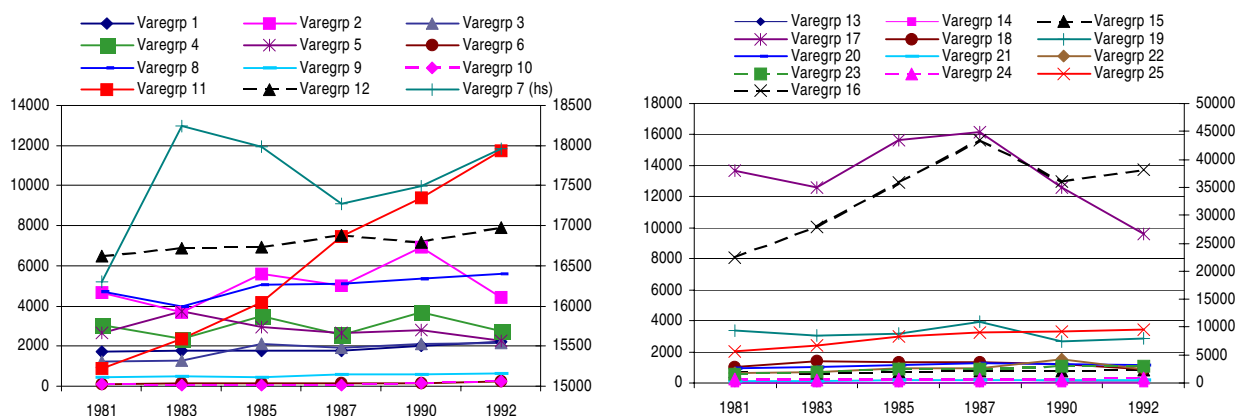
Der er meget stor forskel på hvor store værdier, der produceres af de enkelte varegrupper. De største produktionsværdier findes i varegrupperne 1 (Levende dyr), 7 (Levnedsmidler), 12 (Benzin), 20 (Kemiske

produkter), 22 (*Maskiner mv.*) og 25 (*Møbler, beklædning mv.*), mens grupperne 10 (*Kul og koks*), 13 (*Jernmalm og skrot af jern*), 14 (*Malm og skrot af andre metaller*) og 21 (*Cellulose og papiraffald mv.*) er de varegrupper med mindst produktion.

Den gruppe, hvor udviklingen i produktion er størst er varegruppe 11 (*Råolie*). Grunden til denne meget kraftige udvikling er den øgede indvinding af olie og naturgas, der er sket gennem perioden.

2.1.3 Produktion i tons på varegrupper

Udviklingen i produktionen målt i 1980-priser afspejles til en vis grad også i produktionen målt i tons. Der er dog nogle forskelle. En af de største forskelle er, at en del af brancherne ikke producerer fysiske varer. Produktionen i disse brancher er såkaldte service- eller tjenesteydelser. En del af produktionen i de egentlige vareproducerende erhverv er også tjenesteydelser. Dette er forhold, der slår igennem i udviklingen af produktionen i tons (se Figur 2-3).



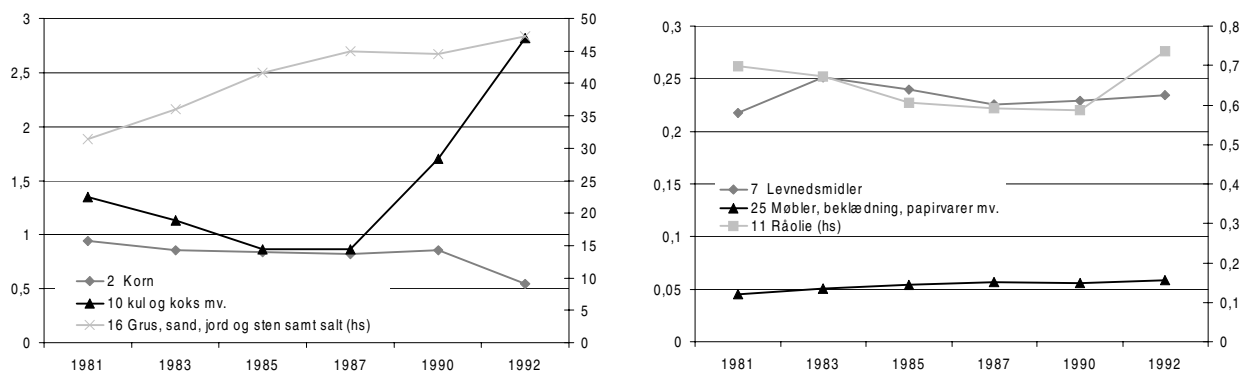
Figur 2-3 Udviklingen af produktionen i varegrupperne målt i tons.

To varegrupper producerer markant mere, målt i tons, end de andre varegrupper, - Varegruppe 7 (*Levnedsmidler*) og varegruppe 16 (*Grus, sand mv.*). Der er også stor produktion i varegruppe 7, når der måles i kroner, mens varegruppe 16 ikke er blandt de store varegrupper, når der måles i produktionsværdier.

Der er større udsving, når produktionen måles i tons, end når produktionen måles i kroner. Dette fremgår bl.a. ved en analyse af udviklingerne i forholdet mellem produktion i tons og produktion i kroner.

I Figur 2-4 er udviklingen af forholdet mellem produktionen i tons og produktionen i 1980-priser vist for nogle udvalgte varegrupper.

Specielt er det interessant at se på størrelsen af faktoren i varegruppe 16 (*Grus, sand. mv.*). Denne indikerer således en varegruppe med varer af meget lav værdi, mens varegruppe 25 (*Møbler, beklædning mv.*) repræsenterer det modsatte, varer, der er meget forarbejdede og har en høj værdi pr. vægtenhed.



Figur 2-4 Udvikling i forholdene mellem produktion i tons og produktionen målt i kroner for udvalgte varegrupper

Som det også kan ses, er der i nogle varegrupper ikke et entydigt forhold mellem vægt og værdi (f.eks. varegruppe 10 – *Kul og koks*). I varegruppe 7 (*Levnedsmidler*) til gengæld er der en relativt stabilt forhold. I kapitel 3 bliver der set nærmere på udviklingerne af disse forhold.

2.2 Transport af varer

I dette afsnit beskrives dels, hvordan datamaterialet (de danske kørebøger) er fremskaffet, dels nogle generelle tendenser i udviklingerne. I nogle tilfælde findes mere detaljerede analyser af udviklingerne i kapitel 3 og 4, hvor anvendelsen af tallene er gennemgået.

2.2.1 Dataindsamling

Indsamlingen af statistik for transport i danske lastbiler er baseret på stikprøver. Der udtages hvert kvartal ca. 3000 køretøjer om året til stikprøven, der nu har været gennemført på stort set samme måde siden 1980. Stikprøven er spredt ud over alle uger i året. Udvælgelsen af lastbiler sker ud fra en stratificering således, at stikprøven skulle være repræsentativ for den danske bilpark af lastbiler over 6 tons totalvægt. Da dette ikke opnås fuldstændig (bl.a. pga. et relativt stort frafald) gennemfører Danmarks Statistik en korrigering af observationerne i henhold til denne fejl. Samtidig gennemføres en opregning af informationerne til årstal⁸.

Selve gennemførelsen af stikprøven har form som en dagbog, som chaufføren på den udvalgte lastbil udfylder for alle individuelle transporter bilen gennemfører i løbet af den udvalgte uge. Det er kun transporter mellem to punkter i Danmark, der registreres. Hvis bilen enten ikke har kørt i Danmark (f.eks. kørsel i udlandet eller pga. reparation) i den pågældende uge skrives dette og bilen falder ud af stikprøven. Dette giver anledning til en af de væsentligste fejlkilder ved stikprøven. Ifølge originalobservationerne skulle en meget stor del af de danske lastbiler konstant være under reparation eller blive

⁸ Det er muligt at få informationerne opdelt kvartalsvist. Datamaterialet bliver dog væsentligt mere usikkert ved en sådan yderligere opdeling. Vi har derfor valgt i dette projekt at se bort fra denne mulighed.

anvendt til andet end godstransport! I Bilag B er vist hvordan dagbogen er udformet.

For hver gennemført tur angives mellem hvilke to byer transporten er foregået, turens længde (km) godsets art (de 25 varegrupper, flyttegods, stykgods samt tomkørsel), godsets vægt og om det er volumengods.

De to største problemer - udover det store frafald i undersøgelsen, - er chaufførernes problemer med at bestemme godsets art og dets vægt. Ikke i alle tilfælde bliver lastbilerne vejjet i forbindelse med en bestemt tur. Chaufføren bliver derfor nødt til at vurdere vægten af læsset. At godsets art ikke kan bestemmes skyldes i nogle tilfælde, at det transporteres i lukkede containere, som chaufføren simpelthen ikke kender indholdet af. I andre tilfælde kan chaufføren ikke afgøre om godset er f.eks. kemiske produkter eller evt. gødning til landbruget. Der opstår derfor en række fejlklassificeringer af godset som resultat heraf.

Det er ikke muligt at afgøre om der er systematik i dels fejlklassificeringer af godset, dels i de biler, der fejlagtigt bliver rapporteret "Under reparation". Det antages derfor, at der ikke eksisterer en sådan systematik. Det er heller ikke muligt at vurdere, om disse fejl fører til en undervurdering eller en overvurdering (ved den efterfølgende opregning) af de transporterede mængder af de enkelte varegrupper. Der er dog aggregeret set ikke noget der tyder på at der skulle forekomme fejl af denne art.

2.2.2 Transport af varer

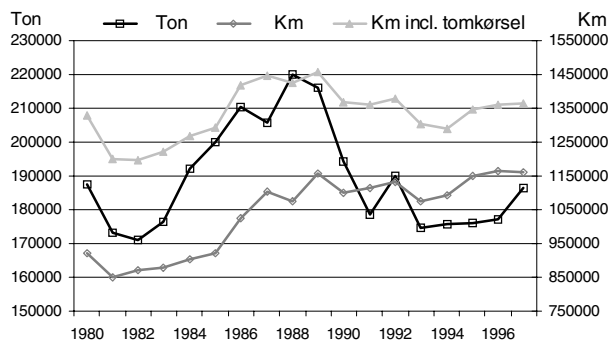
I Figur 2-5 vises udviklingen i mængden af transporterede varer i Danmark i perioden 1980 til 1997. Mængden af varer, der transporteres er ikke væsentlig anderledes i 1997 (186 mio. tons) end i 1980 (188 mio. tons). Der kan i perioden op til 1988 observeres en vækst i mængden af transporterede varer, hvorefter der er sket et meget kraftigt fald. Efter 1990 har mængderne været stort set uændrede.

En tilsvarende udvikling er observeret i trafikarbejdet, hvor der dog ikke er sket et fald i antallet af vognkm. Stigningen frem til 1988/89 genfindes i trafikarbejdet, hvorefter der er sket en stagnation i antallet af km i modsætning til mængden af transporterede varer.

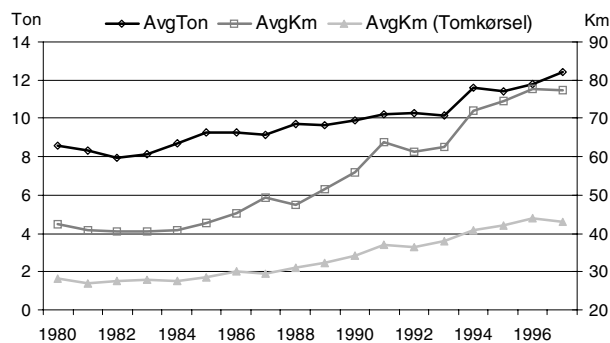
Udover trafikarbejdet uden læs vist i Figur 2-5, er der et væsentligt bidrag af trafikarbejde uden læs. I 1980 udgjorde dette ca. 30% af det samlede trafikarbejde, men er faldet til ca. 15% i 1997. Det samlede trafikarbejde inklusiv tomkørsel er ligeledes vist i figuren.

I Figur 2-6 er vist udviklingen i den gennemsnitlige transporterede længde pr. tur og den gennemsnitlige vægt pr. tur (eller pr. læs) i perioden 1980 til 1997. Begge disse er beregnet uden ture uden læs.

For både den gennemsnitlige vægt og den gennemsnitlige længde pr. tur er der en relativ kraftig vækst i perioden (en stigning på 45% for den gennemsnitlige vægt og 83% for den gennemsnitlige længde).



Figur 2-5 Udviklingen i mængden af transporterede tons og trafikarbejdet (med og uden tomkørsel).

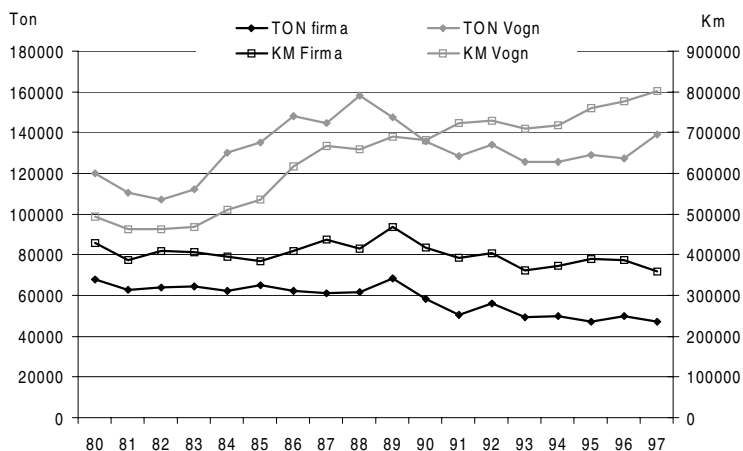


Figur 2-6 udviklingen i den gennemsnitlige vægt (AvgTon) og den gennemsnitlige længde pr. tur (AvgKm).

Den generelle udvikling af trafikarbejde og transporterede tons viser, at der transporteres færre varer, men at disse til gengæld køres længere. Da der transporteres færre varer rundt, er det heller ikke overraskende, at der kan observeres et fald i trafikarbejdet for kørsler uden læs (-50%). Dette fald skyldes ikke et fald i den gennemsnitlige længde af turene uden læs, men derimod, at antallet af disse ture er faldet betydeligt. Dette er således en konsekvens af, at mængden af varer, der transporteres, er faldet. For ture uden læs er den gennemsnitlige længde steget med ca. 53%. Antallet af ture uden læs er til gengæld faldet med ca. 67%.

Transportarbejdet for perioden viser moderat vækst (ca. 23% målt i tonkm). Dette kan ses som en indikation af den samlede betydning af udviklingerne i antallet af kørte km (med læs), antallet af ture og de transporterede mængder.

De ovenstående udviklinger er analyseret for alle transporter samlet. Dvs. uden hensyn til lastbilstørrelser, hvem der gennemfører transporterne (vognmands- eller firmatransport) eller varegrupper. En underopdeling på en eller flere af disse viser, at udviklingen i økonomien og transporterhvervet følger samme forløb jvf. Figur 2-7.



Figur 2-7 Sammenligning af længder og last for firmakørsel og vognmandskørsel (ture med læs).

En sammenligning af de gennemsnitlige størrelser for hhv. firmakør-

sel og vognmandstransporter viser, at disse ikke er ens. Denne observation gælder både for den gennemsnitlige last og for de gennemsnitlige længder, hvor lasten på firmabilerne er mindre end på vognmændenes biler, og den gennemsnitligt transporterede længde ligeledes er mindre. Disse observationer passer meget godt med den forventning, der er til disse to typer af transportere.

De absolutte ændringer i gennemsnitlige længder og gennemsnitlig last for hhv. firma- og vognmandstransporter er vist i Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Absolutte (og procentvise) ændringer i gennemsnitlig længde og last for vognmandstransport og firmatransport fra 1980 til 1997

	Firma	Vognmand
AvgTon	2,87 (43%)	3,58 (35%)
AvgKm	30,4 (72%)	37,6 (89%)

Som det ses i tabellen, er ændringerne i den gennemsnitlige last, målt i absolutte ændringer, tæt på at være de samme for både firma- og vognmandstransporter. Det samme gør sig i store træk gældende for ændringen i de gennemsnitlige transportlængder. I begge disse gennemsnitsstørrelser er der en kraftigere udvikling i vognmandserhvervet.

Målt i total længde og total transporteret last, gennemføres væsentligt mere transport af vognmændene. Dette ses ligeledes i Figur 2-5 (højre side). Det fremgår endvidere heraf, at vognmandserhvervet udfører en større og større del af transporterne, mens firmatransporterne er faldende både i længde og mængde⁹.

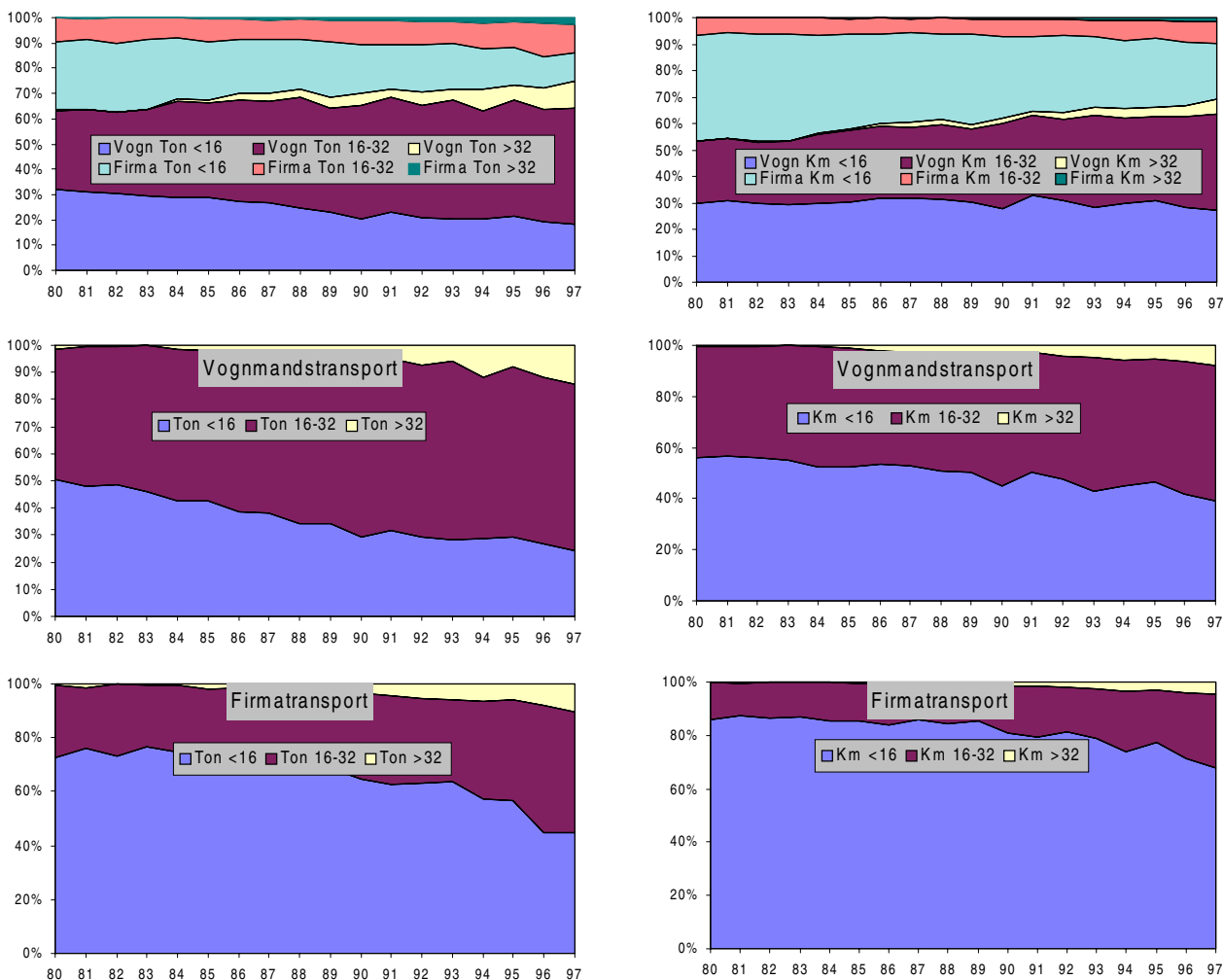
Grunden til disse niveauforskelle skal bl.a. findes i, hvilke lastbiler der anvendes til at udføre transporterne.

Udviklingen af de transporterede mængder og trafikarbejdet er vist i Figur 2-8, fordelt på lastbilstørrelser og firma- hhv. vognmandstransport.

Som det fremgår af figuren, skyldes niveauforskellene mellem vognmandserhvervet og firmaernes egen transport i de transporterede mængder og trafikarbejdet, at vognmandserhvervet dels anvender større lastbiler, dels kører længere strækninger med de store lastbiler¹⁰.

⁹ De totale størrelser hænger naturligvis tæt sammen. At de ikke udvikler sig fuldstændig parallelt hænger sammen med ændringerne i antallet af ture og dermed i de gennemsnitlige længder og last, som også illustreret ovenfor.

¹⁰ Igen er der naturligvis sammenhæng jf. note 9.



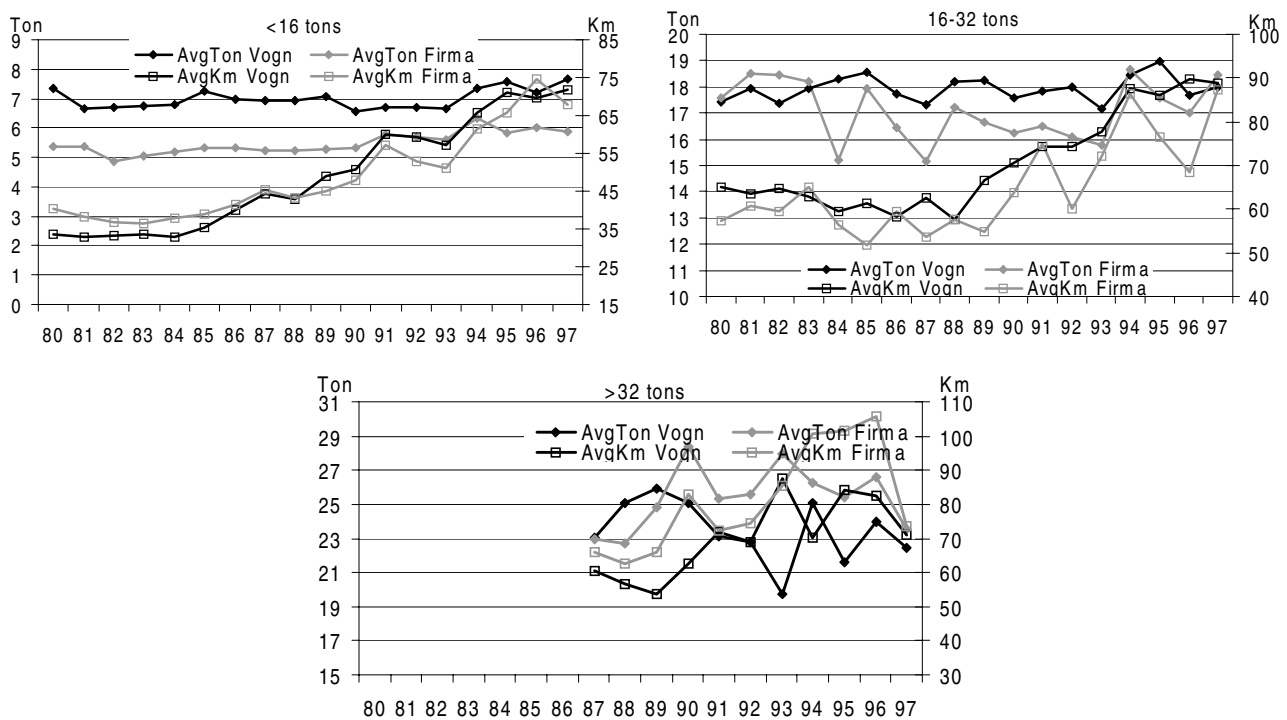
Figur 2-8 Fordelingen af transporterede mængder og trafikarbejde på lastbilstørrelser, samt totalt, og på vognmands- hhv. firmatransport.

I Figur 2-8 ses endvidere, at der i de seneste 10 år er sket en kraftig forskydning mod anvendelsen af større lastbiler. Denne forskydning er både sket ved et skift fra lastbilerne under 16 tons til lastbiler mellem 16 og 32 tons, og ved introduktion af større lastbiler (over 32 tons totalvægt) på markedet. En forklaring på introduktionen af de nye store lastbiler, er et lovgivningsspørgsmål. De store lastbiler er først blevet lovlige i Danmark i første halvdel af 1980'erne.

Hvilken betydning har de totalt transporterede mængder og det totale trafikarbejde for de indtil videre seks anvendte kategorier for udviklingerne af de gennemsnitlige transportlængder og laste?

Dette søges belyst i Figur 2-9. Den største forskel på gennemsnitlig last ses at være i anvendelsen af små lastbiler. Dette hænger sammen med, at de enkelte firmaer, når de har anskaffet en lastbil, ofte vil bruge den til alle former for transport, også selvom kapaciteten af bilen ikke udnyttes. Sådanne firmaer har ofte et behov for mange mindre transporter af varierende størrelse. Det er derfor primært denne forskel, der slår igennem på de samlede forskelle i gennemsnitlig last (da hovedparten af de transporterede varer for firma-

transporternes vedkommende sker med små lastbiler). For de mellemstore og helt store lastbiler er den gennemsnitlige last i højere grad sammenfaldende. Der er en tendens til, at lasten er større for vognmandstransporterne.



Figur 2-9 Udviklingerne i de gennemsnitlige længder og gennemsnitlig last, for de tre lastbilstørrelser

Der er stor usikkerhed forbundet med de gennemsnitlige størrelser for de store lastbiler, da disse stort set ikke anvendes før sidste halvdel af 1980'erne. Udviklingerne af transporterne for de store lastbiler er derfor kun vist fra 1987 og fremefter.

Det er interessant, at de gennemsnitlige størrelser af både vægt og længde for firmabilerne er større ved anvendelse af de store lastbiler. Dette hænger formentlig sammen med en bedre udnyttelse af de enkelte biler. Hvis et firma anskaffer en stor lastbil, er det til gennemførelse af specifikke transporter, hvor det er muligt at udnytte lastbilen maksimalt på stort set alle ture. Derfor den højere gennemsnitlige last. Tilsvarende kan det hævdes, at det primært er, når firmaerne har behov for at transportere sine varer over relativt lange afstande, at der anskaffes en stor lastbil. Dette afspejles i den større gennemsnitlige transportlængde for firmatransporterne i store lastbiler.

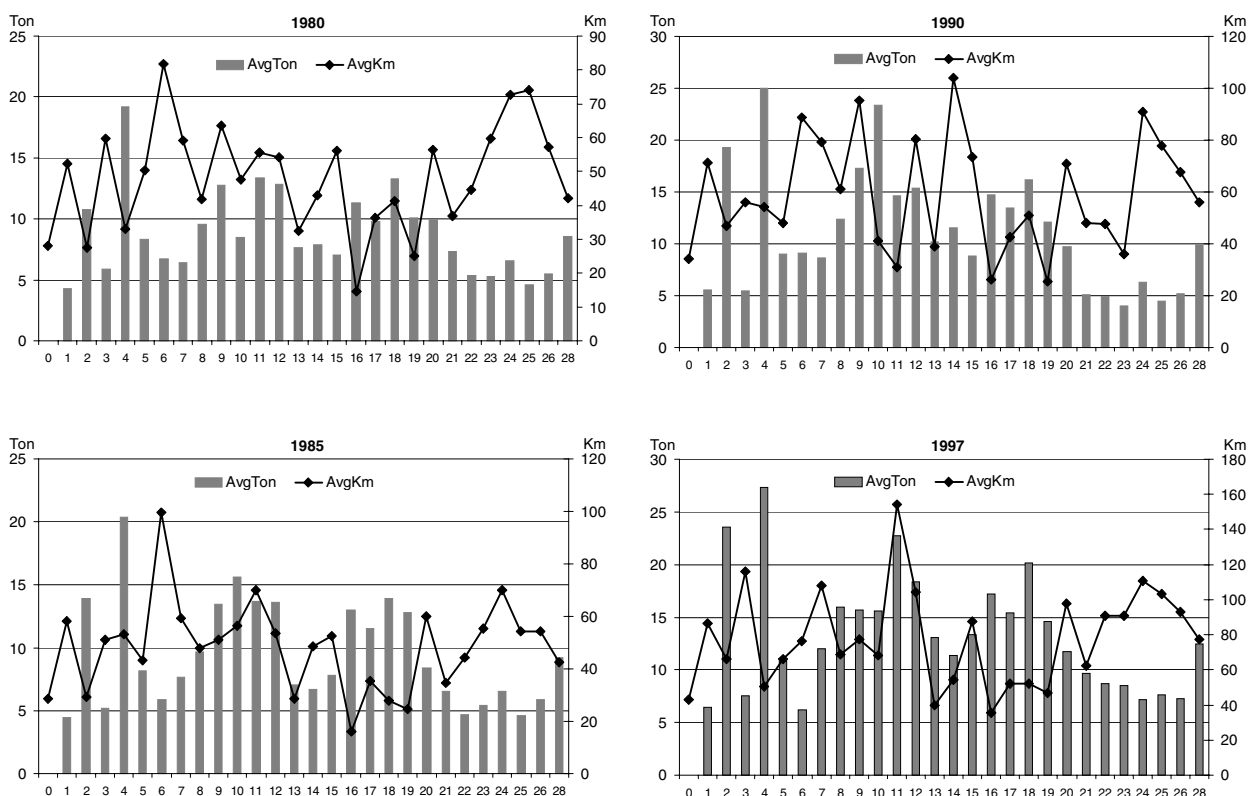
Der er naturligvis niveauforskel i den gennemsnitlige last for de tre lastbilstørrelser. Jo større lastbil, jo større gennemsnitlig last. Men der er også forskel i de gennemsnitlige transportlængder. Denne forskel er dog kun signifikant i skelen mellem de små og mellemstore lastbiler.

Den sidste dimension, der kan give anledning til forskel i last og transportlængde, er en opdeling på varegrupper. En grundig gennemgang af forskellene gives i Bilag C.

I Figur 2-10 er de gennemsnitlige turlængder og den gennemsnitlige last i alle varegrupper for fire udvalgte år (1980, 1985, 1990 og 1997) vist¹¹.

Der er meget store udsving mellem de enkelte varegrupper. For nogle varegrupper kan enten meget store eller meget små værdier skyldes at der generelt transporteres meget lidt af den pågældende varegruppe¹².

Der ses også enkelte store udsving mellem de enkelte år for nogle varegrupper, men ellers ser mønstret ud til at være ens i de udvalgte år.



Figur 2-10 De gennemsnitlige vægte og turlængder fordelt på varegrupper.

Et egentligt entydigt mønster, når vægt og længder sammenlignes, kan der ikke observeres. For nogle varegrupper er der en lille tendens til, at transportlængden er stor, når vægten er lille, og omvendt (f.eks. varegruppe 4 - *Sukkerroer*). Som eksempel på, at det modsatte også meget vel kan forekomme, er varegruppe 11 (*Råolie*), hvor både vægt og transportlængde generelt er store (1990 er en undtagelse herfra).

De samlede transporterede tons og det samlede trafikarbejde i de enkelte varegrupper antyder, hvilke varegrupper, der er specielt vigtige i forhold til prognoser af energiforbrug og emissioner. I Figur

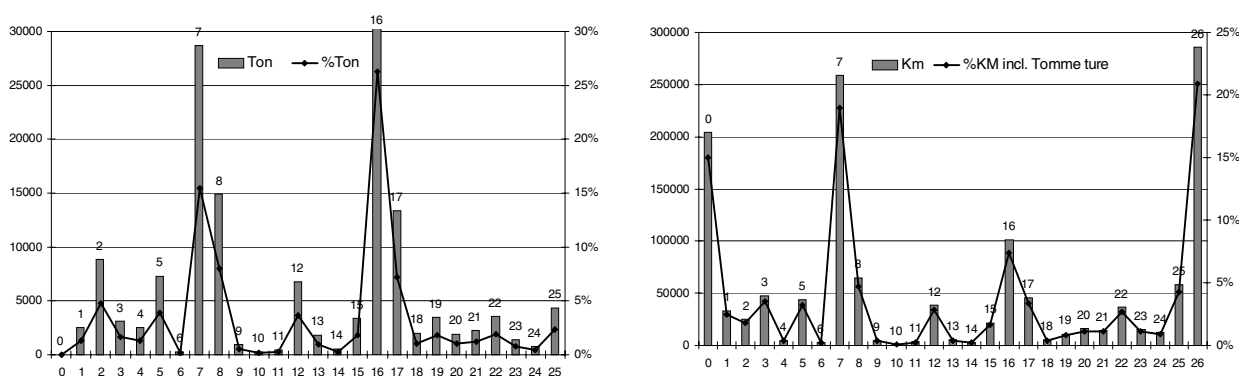
¹¹ Varegruppe 0 er *tomkørsel*, gruppe 28 er *de samlede transporter eksklusiv tomkørsel*.

¹² Varegruppe 6: *Skind, huden mv. samt råvarer til tekstilindustrien*, er et eksempel på en sådan gruppe, hvor de transporterede mængder er meget små.

2-11 er fordelingen af de transporterede mængder og trafikarbejdet fordelt på de enkelte varegrupper vist.

Målt i mængder er varegrupperne 7 (*levnedsmidler*) og 16 (*Grus, sand og byggematerialer*) langt de vigtigste med hhv. 15% og 26% af de samlede transporterede mængder. Målt som trafikarbejde er varegruppe 7 stadig meget vigtig, mens varegruppe 16 udgør en væsentlig mindre andel. Til gengæld ses, at både tomkørslen og kørsel med stykgods (varegruppe 26) udgør store dele af transporterne (hhv. 15% og 21% af det samlede trafikarbejde i 1997).

Dette billede ændres ikke væsentlig gennem perioden 1980 til 1997, med undtagelse af stykgods, der i 1980 kun udgjorde ca. 13% af det samlede trafikarbejde, mens den i 1997 udgjorde ca. 24%. Der er en stigende tendens til, at transporterne sammensættes af blandet gods i f.eks. en fragtvoanmandstransport. Sådanne transporter karakteriseres som stykgods, og har generelt stigende transportlængde, da godset afleveres forskellige steder og transporten gennemføres med større biler. Dette billede ses endvidere i den samlede udvikling af stykgodset illustreret i Bilag C.



Figur 2-11 Illustration af de samlede transporterede mængder (samt de enkelte varegruppers andel af de samlede mængder) og det samlede trafikarbejde i de enkelte varegrupper i 1997.

2.3 Andre anvendte datakilder

2.3.1 ADAMs databank

I ADAMs databank findes udover de modelberegnedede værdier også en række informationer om forskellige priser på diverse vare, erhvervsgrupper mv. For at skabe den størst mulige grænseflade mellem ADAM og nærværende model, er det naturligt at anvende ADAMs data i forbindelse med flere af de analyser, der er gennemført i denne rapport. De informationer, der er anvendt relateres primært til prisindeks på produktion og input i de enkelte brancher, import og eksportpriser på ADAMs im- og eksport varegrupper¹³, og specielt priser på diverse transportydelser samt transportenergifor-

¹³ Disse varegrupper er ikke sammenfaldende med varegrupperne der anvendes i nærværende model. I kapitel 5 ses nærmere på denne problemstilling.

brug både i transporterhvervene, i brancherne og generelt (f.eks. benzinprisen).

Udover at databanken anvendes til analyserne, spiller den endvidere en væsentlig rolle i forbindelse med anvendelsen af modellen. Fremskrivninger med modellen tager udgangspunkt i fremskrivninger i ADAM af både ovennævnte priser og de aktivitetsbeskrivende variable – produktionsværdierne i erhvervene samt import- og eksport.

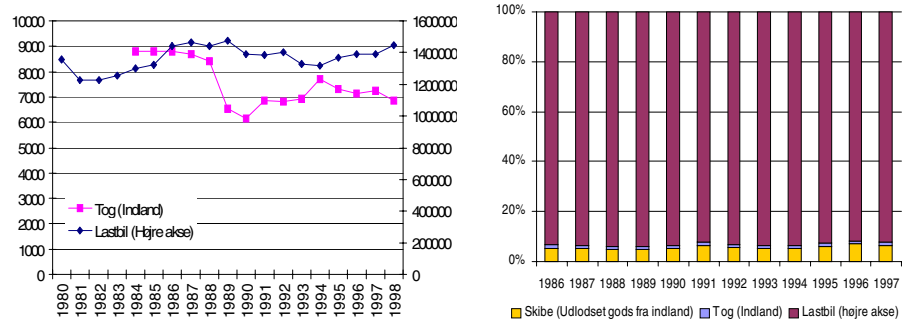
2.3.2 Transportstatistik

Der er endvidere benyttet en lang række individuelle statistikker, hvoraf de fleste dog stammer fra Danmarks Statistiks publikation *Transportstatistik 1995* (Danmarks Statistik, 1995) samt de løbende *Statistiske efterretninger*. Det er specielt for informationer angående jernbane- og skibstrafik, at disse datakilder har været anvendt. Som allerede beskrevet i kapitel 1, er det vurderet, at informationerne samt størrelsesordenen af disse transportformer er så små eller så begrænsede, at de ikke er af afgørende betydning for de samlede resultater i modellen. Der er derfor heller ikke produceret særlige data til beskrivelse af transporterne med disse transportformer. Det er selvfølgelig en svaghed ved modellen, at den ikke har en mere detaljeret fundament på disse punkter. Det er vurderet, at det krævende og omfattende arbejde, der ville fremkomme som resultat af en større detaljeringsgrad for jernbane og skibstrafik ikke modsvarer det resultat, der kunne forventes.

Betydningen af de forskellige transportformer (for godstransporten) er illustreret i Figur 2-12. Opgørelserne omkring skibstrafikken er relativt problemfyldte, idet der er en vis uoverensstemmelse mellem de forskellige datakilder. Alene i *Transportstatistik 1995* kan der findes to forskellige opgørelser af mængden af gods, der er transporteret mellem to danske havne, hvor disse opgørelser varierer. Opgørelserne er baseret på trafikhavnenes indberetninger til Danmarks Statistik om ind- og udlosset gods for indenlandsk og udenrigstransport. Derudover opgøres trafik mellem danske havne fordelt på varegrupper på baggrund af Trafikministeriets havnedatabase, der igen er baseret på årlige indberetninger fra havnene. Det er på denne baggrund, at forskellene opstår. Desuden har det ikke mening at tale om trafikarbejde med skibene endsige at sammenligne dette med trafikarbejdet for bane- og vejtransport.

Der er endvidere usikkerhed omkring mængdeopgørelserne, specielt ved godstransport på færge. Dette skyldes at disse oplysninger baseres på indberetninger fra færgeselskaberne om mængderne. For de fleste af selskaberne kendes oplysningerne udelukkende på baggrund af størrelserne på de lastbiler, der transporteres og ikke på det faktiske gods, der fragtes. Dette giver derfor usikkerhed både med hensyn til hvilke godsarter, der er tale om, og hvor store mængderne er.

Ud fra de to figurer i Figur 2-12 er det tydeligt, at det primært er godstransport af vej, der er relevant i forbindelse med godstransport. Det er dog vigtigt at huske på, at der også gennemføres en betydelig mængde transport med skib mellem danske havne.



Figur 2-12 Udviklingen i trafikarbejdet med lastbil, varebiler og jernbane, samt i mængden af transporterede tons.

3 Omregning af produktionsværdier

I dette kapitel beskrives omregningen af produktionsværdierne i faste priser i ADAMs 19 produktionserhverv til produktionen i 22¹⁴ varegrupper målt i tons.

Som beskrevet i kapitel 1 omfatter denne omregning to trin: en omregning fra produktionsværdi i erhvervene til produktionsværdien i 22 varegrupper, samt en videre omregning til varegruppernes fysiske vægt.

Omregningen til fysisk produktion omfatter ikke de importerede varer, der udvikles selvstændigt, og beskrives nærmere i kapitel 6¹⁵. Til gengæld er dansk produktion, der går til eksport, inkluderet i de estimerede sammenhænge. Grunden til at der skelnes mellem import og eksport på denne måde er, at eksportvarer må antages at være produceret på samme produktionsapparat som de danske omsatte varer, og at forholdene mellem brancheproduktion og produktion opdelt i varegrupper samt omregningen ved værditætheden derfor med rimelighed kan antages at være identiske for dansk omsatte varer og varer til eksport. Til gengæld er dette ikke nødvendigvis sandt for de importerede varer. Dette vil yderligere fremgå i kapitel 6.

Gennemgangen i dette kapitel er delt op i to afsnit, der beskriver analyserne af de to sammenhænge, samt estimationerne af de observerede udviklinger. Udviklinger i størrelserne opdelt på hhv. produktion i erhverv og varegrupper målt i 1980-kr og tons er beskrevet i kapitel 2. Analyserne i dette kapitel fokuserer hovedsageligt på estimation af faktorerne, der kobler disse størrelser med hinanden.

3.1 Produktion i brancher og varegrupper

3.1.1 Analyse af udviklinger

Som udgangspunkt kan det se ud som om, der skal analyseres i alt 19*22 forskellige udviklinger, for at koble produktionsværdierne i ADAM brancherne (19 brancher) med produktion af varer (22 varegrupper). I praksis vil dette være en helt umulig opgave at gennemføre. Heldigvis er der i koblingen en hel række af elementer i denne "input-output-tabel", der indeholder nuller. Specielt forekommer dette i serviceerhvervene.

¹⁴ Antallet af varegrupper reduceres i alle estimationer til 22 fra de oprindelige 25, da varegruppe 6 og 24 ikke er store nok til, at det giver mening, at behandle dem selvstændigt. Samme konklusion er draget omkring varegruppe 13 og 14, der ligeledes er lagt sammen. I nogle situationer anvendes en yderligere aggregering.

¹⁵ Det fremgår i kapitel 6, at beregningerne for de importerede varer følger samme fremgangsmåde som der anvendes til den danske produktion. Analyserne gennemføres først for den danske produktion i dette kapitel, og diskuteres senere for importen i kapitel 6, hvor en række af konklusionerne fra den danske produktion direkte anvendes til beskrivelse af importen.

I Tabel 3-2 er produktionen i de enkelte varegrupper og brancher vist (en liste over brancherne er angivet i Tabel 3-1 og en tilsvarende oversigt over varegrupperne findes i bilag A). Som det tydeligt fremgår, er der et rimeligt entydigt forhold mellem produktion i brancher og varegrupper, men dog alligevel visse overlap, så nogle varegrupper produceres i flere brancher, og nogle brancher producerer varer i flere varegrupper. I tabellen ses desuden de mange "strukturelle" nuller. Celler, der har værdi over 0, er fremhævet. Det er i næsten alle tilfælde den samme input-output struktur, der ses i alle år.

Beregningen af andelene, af en branches samlede produktionsværdi, der går til produktion af fysiske varer i en varegruppe, beregnes som en andel af den samlede produktionsværdi i branchen. Dvs. værdierne i et enkelt år, der går til færdigvarelager eller til serviceproduktion også indgår i disse samlede produktionsværdier. Dette hænger naturligvis sammen med, at der i ADAM ikke skelnes mellem disse to typer af produktion.

Tabel 3-1 Brancher i ADAM samt deres variabelnavne i ADAM modellen.

Branche nr	Variabelnavn	ADAM navn
1	a	Landbrug
2	e	Råolie
3	ng	Olie
4	ne	El
5	nf	Næringsmiddelindustri
6	nn	Nydelsesmiddelindustri
7	nb	Leverencer til byggeri.
8	nm	Jern
9	nt	Transportmiddel. industri
10	nk	Kemisk
11	nq	Anden produktion
12	b	Bygge og anlæg
13	qh	Handel
14	qs	Søtransport
15	qt	Anden transport
16.	qf	Finansielle virksomheder
17	qq	Tjenesteydelser
18	h	Boligbenyttelse
19	0	Offentlige tjenester

Tabel 3-2 Input i varegrupper fra output fra ADAM brancher i 1990, målt i mio. 1980-kr. Varegruppe 27 er den del af produktionen i de enkelte brancher, der er serviceproduktion, og ikke fører til produktion af fysiske varer. Bemærk, at varegrupperne 13 og 14 samt 6, 24 og 25 ikke er lagt sammen, som det er tilfældet i analyserne senere i dette kapitel.

Færdigvare-
lagre
Produktion i alt

Dansk produktion 1990
mio. kr. 1980-priser

Varenr ADAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		27		
1	17457	8100	4930	1002	0	1899	13222	392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1437	48437
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13117
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	12336	0	0	0	5	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	24	12607
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2623	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12223	14974
5	0	3	439	0	10	69	57706	4048	3047	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	497	0	0	33	0	1	588	1992	68436	
6	0	0	0	0	0	0	5201	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	36	5289	
7	0	0	310	0	2001	0	0	0	2	79	0	219	0	0	0	794	5036	6	808	71	94	78	140	321	3056	1	289	13304	
8	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	94	7	2556	0	15	0	0	26	0	21007	10922	11	15111	159	7821	57746	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	48	0	0	0	0	0	0	7716	156	3	117	-109	1414	9349	
10	0	0	0	0	5	333	356	213	54	0	0	12	0	0	24	8	3	1101	0	11649	0	298	336	6	11482	-195	634	26321	
11	0	0	0	0	60	1944	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	733	146	231	192	803	28896	-14	2719	35713	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52910	52910	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73183	73183	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24103	24103	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46096	46096	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20953	20953	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	381	0	0	0	0	616	0	80598	81596	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43371	43371	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122386	122386	
I alt	17457	8103	5678	1002	2078	4261	76485	4690	3103	79	15962	12695	100	7	2627	808	5057	1108	828	13364	240	29330	11780	1143	59279	439	492190	769893	

Tabel 3-3 Andele af produktionen i de enkelte ADAM brancher, der anvendes til produktion af varegruppe *j*, samt andelen, der anvendes til produktion af serviceydelsen (varegruppe 27). De celler angiver hvor andelen af vareproduktionen er større end 1 % af den samlede produktion i erhvervet.

Færdigvare-
lagre

Dansk produktion 1990

mio. kr. 1980-priser

Varenr ADAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	
1	0,360	0,167	0,102	0,021	0	0,039	0,273	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,030	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0,978	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0,000	0,002
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,175	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,816
5	0	0	0,006	0	0	0,001	0,843	0,059	0,045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0	0	0	0	0	0,000	0,029
6	0	0	0	0	0	0	0,983	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0,000	0,007
7	0	0	0,023	0	0,150	0	0	0	0	0,006	0	0,016	0	0	0	0,060	0,378	0	0,061	0,005	0,007	0,006	0,011	0,024	0,230	0,022	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,044	0	0	0	0	0	0	0	0,364	0,189	0	0,262	0,135	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0,825	0,017	0	0,012	0,151	
10	0	0	0	0	0	0,013	0,014	0,008	0,002	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0,042	0	0,443	0	0,011	0,013	0	0,436	0,024	
11	0	0	0	0	0,002	0,054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021	0,004	0,006	0,005	0,022	0,809	0,076	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	1,000	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	1,000	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	1,000	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	1,000	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	1,000	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0	0	0	0,008	0,988	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	1,000	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	1,000	
I alt	0,023	0,011	0,007	0,001	0,003	0,006	0,099	0,006	0,004	0	0,021	0,016	0	0	0,003	0,001	0,007	0,001	0,001	0,017	0	0,038	0,015	0,001	0,077	0,639	

De beregnede andele for 1990 er vist i Tabel 3-3. Alle andele over 1% er fremhævet i tabellen. Det fremgår, at visse varegrupper (10 og 14) ikke samlet set har en størrelse, der overstiger denne grænse. For varegruppe 14 er dette end ikke tilfældet i en enkelt produktionsbranche.

Det fremgår endvidere af tabellen, at produktion af varer udgør ca. 36% af den samlede produktion. Af den samlede produktion er varegruppe 7 (*levnedsmidler*), hvis andel udgør ca. 10% af den samlede produktion (incl. service), den mest betydningsfulde. Både den samlede produktion af varer og varegruppe 7's andel af den samlede produktion er stort set uændrede gennem perioden.

Det er et generelt billede, at udviklingen eller forskydningerne mellem branchernes produktion af de enkelte varer er ganske stabil. Der sker ikke de store ændringer i de enkelte varegrupper gennem perioden.

Da de enkelte branchers produktion ikke udelukkende består af vareproduktion, kan der ikke laves en direkte overførsel fra produktionen i en branche til produktionen i en varegruppe, selvom varegruppen kun består af produktion fra en branche. Det er kun branche 2 og til dels branche 3 og 6, der ikke producerer serviceydelser. Det er også kun i branche 2, at produktionen kun er af én vare (varegruppe 11). Alle andre brancher producerer to eller flere varer.

3.1.2 Estimation af udviklinger

Opgaven er at fordele branchernes produktion på de enkelte varegrupper. Et problem i den forbindelse er, at der er store forskelle i andelene, der går til de enkelte varegrupper, hvis man ser på én branches produktion. På trods af, at kun en meget lille andel af en bestemt branches produktion er af en bestemt varegruppe, kan denne produktion meget vel udgøre stort set hele produktionen af denne varegruppe. Det er derfor nødvendigt at se på udviklingerne af hver enkelt andel for sig selv. Det skal dog sikres, at den samlede produktion ikke overstiger branchernes individuelle samlede produktion. Det er derfor også nødvendigt at bestemme udviklingen i størrelsen af serviceproduktionen.

Som det er diskuteret i forrige afsnit, er der nogle af andelene, der er konstante i perioden. I Tabel 3-4 er for hver varegruppe angivet, hvilke andele, der skal estimeres og hvilke, der antages at være konstante. I tabellen er udeladt nogle af de varegrupper, hvor andelen i Tabel 3-3 er meget lille, og branchens produktion er lille. Dette betyder, at denne ikke har indvirkning på produktionsværdien i varegruppen. Der er i tabellen endvidere knyttet enkelte kommentarer til udviklingen af de enkelte andele.

Tabel 3-4 Koblingen mellem hvilke branchers produktion, der er medvirkende til at forklare produktion af de enkelte varegrupper. Konstante andele er markeret med understregning.

Nr	Varegruppe	Brancheandele	Nr	Varegruppe	Brancheandele
1	Dyr	1 Svinger 0,33 – 0,43	15	Halofabrikata af jern og stål	<u>8</u> Stabil <u>9</u> Stabil
2	Korn	1 Svinger 0,10 - 0,17	16	Grus, sand mv.	7 Pukkel 84-90
3	Kartofler	<u>1</u> Stabil siden 85 7 Jævn stigning	17	Cement, kalk mm.	7 Som varegruppe 16
4	Sukkerroer	1 Svinger meget	18	Gødningstoffer	10 Halveret i perioden
5	Træ	<u>7</u> Stabil siden 88	19	Tjære og asfalt	7 Stiger lidt
6+ 24+ 25	Skind, beklædning mv.	1 Stiger til 88 derefter fald 7 Stabil (svagt fald) 8 Svag trend 10 Stiger jævnt <u>11</u> Stabil før 84 og efter 88	20	Kemiske produkter	<u>10</u> Stabil før og efter 87
7	Levnedsmidler	<u>1</u> Stabil trend <u>5</u> Stabil <u>6</u> Stabil	21	Cellulose og papiraffald	11 Svinger en del
8	Foder og halm	5 Svag stigning med små svingninger <u>10</u> Stabil efter 89	22	Maskiner, traktorer mm.	8 Falder lidt <u>9</u> Stabil siden 87
9	Fedtstoffer	5 Jævn stigning	23	Metalvarer	<u>8</u> Stabil <u>9</u> Stabil <u>10</u> Stabil
10	Kul og koks	<u>7</u> Stigning med svingninger (mgd. små)	13+ 14	Jern og skrot	8 Falder og svinger <u>9</u> Svinger omkring samme trend (mgd. små)
11	Råolie	<u>2</u> Stabil (=1) 4 Steget til 90 derefter stabil	12	Benzin	<u>3</u> Stabil (=1)
			27	Service	<u>1</u> Stabil 4 Fald 84-89 5 Fald jævnt <u>8</u> Stabil <u>9</u> Stabil siden 88, store sving inden 11 Svinger lidt

Konklusionerne og kommentarerne til de enkelte andele er ikke fuldstændigt entydige.

Det skal ydermere bemærkes, at det for de enkelte varegrupper kun er de mest betydende brancher, der er udvalgt og medtaget i tabellen og i analyserne til modellen.

Det er et betydeligt reduceret antal andele, der skal estimeres. Det fremgår dog af tabellerne i dette afsnit, at det ikke blot kan antages, at enkelte brancher kun producerer bestemte varegrupper, sådan som det er gjort i Clausen og Henriques (1998). Heller ikke sammenlægning af brancher og varegrupper kan umiddelbart lede til en sådan antagelse. Det kan endvidere ikke antages, at der er et entydigt forhold mellem produktion i de enkelte brancher og produktion af varegrupper, selvom det i en del situationer tilnærmelsesvist er sådan (se Tabel 3-4).

Produktionerne i brancherne er sammensat af produktion af flere varegrupper, som allerede diskuteret ovenfor. I de enkelte brancher vælges en bestemt sammensætning af varer ud fra lønsomheden af de enkelte varer. Dette forhold kan søges beskrevet ved at se på forholdet mellem produktionsprisen i brancherne samlet set, og produktionspriserne af de enkelte varer.

Hvis der f.eks. skal ses på brancheandelen ax_{ij} , er det forholdet mellem priserne pX_j og pX_i (produktionsprisen i branche i hhv. varegruppe j), der er relevante. pX_i kendes allerede fra ADAM, mens prisen på produktion af vare j skal findes. Bestemmelsen af denne pris sker ved en sammenvægtning af de enkelte branchers priser ud fra deres relative produktion af varegruppe i . Denne vægtning er vist i (3-1).

$$pX_j = \frac{\sum_{i=1}^I pX_{it} fX_{ijt}}{\sum_{i=1}^I fX_{ijt} + fX_{vut}} \quad (3-1)$$

hvor fX_{vu} er produktionsværdierne udenfor erhvervsgrupperingen¹⁶. Dette er et nødvendigt led i relation til de anvendte opgørelser fra nationalregnskabet.

De enkelte branchers produktion af den enkelte varegruppe søges derfor estimeret ved følgende regressionsligning,

$$\log(ax_{ij,t}) = \alpha_{ij} + \beta_{ij} * \log\left(\frac{pX_j}{pX_i}\right) + \delta_{ij}T + \varepsilon_{ij,t} \quad (3-2)$$

Intuitionen i denne sammenhæng er, at hvis prisen på varegruppe j stiger relativt til prisen på produktionen i branche i , vil branchen vælge at producere relativt mere af denne varegruppe. I stedet for px (varepriser) er det i højere grad faktorpriserne i de enkelte brancher, der giver anledning til ovenstående fortolkninger. Et alternativ til denne regression er, at erstatte brancheprisen med den generelle pris px . I tilfældene, hvor en bestemt varegruppe udelukkende produceres af en bestemt branche vil de to prisindeks være identiske og dermed udelukke den ønskede variation. Udover anvendelse af priserne er også forsøgt at anvende trende T .

¹⁶ I enkelte tilfælde er det ikke muligt at kategorisere en produceret vare, hvorfor denne størrelse opstår.

I Tabel 3-5 er resultaterne for de relevante koefficienter fra regressionen (3-2) samt regression på en trend vist. I kolonnerne 2-4 er trendmodellen angivet (konstantleddet er tilnærmelsesvist det samme i alle de tre angivne modeller). I kolonnerne 5 og 6 er modellen med vareprisen i forhold til brancheprisen angivet, mens de to sidste kolonner viser modellen med vareprisen i forhold til den samlede produktionspris.

Parameteren til trenden i modellen (3-2) angiver den procentvise ændring i en andel fra et år til det næste. Anvendes i stedet en model, hvor der ikke tages logaritmen til handlefaktoren, er resultatet, at den procentvise ændring fra et år til det næste er stigende, når parameteren er negativ og faldende, når parameteren er positiv:

$$\partial \left(\frac{\partial h_j / \partial T}{(T-1)} \right) / \partial T = -\frac{\rho_j}{(T-1)^2} \begin{cases} < 0, & \rho > 0 \\ \geq 0, & \rho \leq 0 \end{cases} \quad (3-3)$$

hvor udtrykket angiver ændringen i den procentvise ændring af handlefaktoren. Gennemføres den samme udregning for modellen (3-2) bliver resultatet 0:

$$\left(\frac{\partial h_j / \partial T}{(T-1)} \right) / \partial T = \partial \left(\frac{\rho_j * e^{\rho_j}}{(T-1)e^{\rho_j}} \right) / \partial T = 0 \quad (3-4)$$

Tabel 3-5 Udvalgte estimationsresultater af modellen (3-2), hvor hhv. en trend, og to prisforhold er anvendt som forklarende variable. Andelene er angivet som ax_{ij} , hvor i er branche og j er varegruppe. "-" angiver, at det ikke er muligt at estimere den pågældende andel. De udvalgte andele er de mest betydende andele.

	Konstant (α)	Trend (δ)	T prob	Varepris (ρX) i forhold til branchepris (ρX) (β)	T prob	Varepris (ρX) i forhold til samlet produktionspris (ρX) (β)	T prob
$\log(ax_{1,1})$	-1,014	0,005	0,324	-	-	-0,1627	0,500
$\log(ax_{1,2})$	-2,033	0,009	0,523	7,39	0,46	-0,6862	0,302
$\log(ax_{1,4})$	-3,820	-0,019	0,116	-	-	0,7757	0,198
$\log(ax_{1,6})$	-3,465	0,023	0,287	0,593	0,24	1,2305	0,206
$\log(ax_{4,11})$	-5,476	0,381	0,003	-2,58	0,022	-2,748	0,006
$\log(ax_{4,27})$	-0,002	-0,019	0,0001	-0,390	0,0001	-0,8924	0,0001
$\log(ax_{5,8})$	-2,882	0,013	0,0001	-0,31	0,73	-0,8881	0,065
$\log(ax_{5,9})$	-3,574	0,026	0,006	-1,80	0,68	-2,6011	0,0013
$\log(ax_{5,27})$	-3,121	-0,042	0,0001	-1,27	0,0001	-1,8571	0,0001
$\log(ax_{7,3})$	-4,505	0,065	0,0029	-1,88	0,0002	-4,119	0,0001
$\log(ax_{7,6})$	-1,377	0,001	0,02	-0,91	0,35	0,00125	1
$\log(ax_{7,16})$	-2,774	0,000	0,99	-2,41	0,11	-0,0221	0,960
$\log(ax_{7,17})$	-0,968	-0,001	0,918	-	-	0,0577	0,850
$\log(ax_{7,19})$	-2,912	0,022	0,0188	-2,515	0,01	1,921	0,232
$\log(ax_{7,21})$	-5,042	0,007	0,574	1,43	0,48	0,1937	0,720
$\log(ax_{8,13})$	-5,963	-0,032	0,123	6,68	0,42	-1,392	0,320
$\log(ax_{8,22})$	-0,956	-0,007	0,002	-1,68	0,08	-0,3105	0,001
$\log(ax_{10,6})$	-1,192	0,034	0,0001	4,57	0,004	1,6215	0,0001
$\log(ax_{10,18})$	-2,701	-0,062	0,0006	-	-	-3,408	0,003
$\log(ax_{11,6})$	-0,160	0,004	0,098	-0,45	0,24	0,1350	0,251
$\log(ax_{11,22})$	-4,822	-0,025	0,034	7,55	0,05	-1,988	0,086
$\log(ax_{11,27})$	-2,567	0,007	0,201	-0,70	0,37	0,3163	0,200

Som statistisk teststørrelse er angivet $T\text{-prob}$, der angiver signifikansen af t -værdien fra en standard *ordinary least squared regression*. Med andre ord vil en lille $T\text{-prob}$ værdi betyde, at sandsynligheden for at estimatet på parameteren er forkert er lille. For regressioner med så få variable som vi her har anvendt, vil værdier mindre end 0,15 være indikationer af at modellen er korrekt, om end der stadig er store usikkerheder.

Den første bemærkning, der knytter sig til resultaterne er, at der er forskelle både på niveauet af koefficienterne (konstantleddet hørende til trendmodellen) og i de estimerede trende. Dette bekræfter således, at der opnås en gevinst ved at opdele udregningerne i de mange forskellige kategorier.

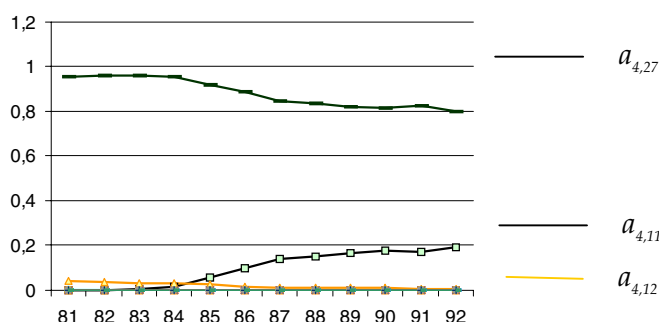
I en række tilfælde er variationerne i priserne mellem varegruppe og branchens pris så små, at $\log(p_{x_j}/p_{x_i})$ er meget lille ("gående mod 0 for $p_{x_j} \rightarrow p_{x_i}$ "). Dette sker primært i de tilfælde, hvor en varegruppe hovedsageligt produceres i en bestemt branche (f.eks. *levende dyr* – varegruppe 1). Prisforholdet vil i disse situationer have meget lille variation og derfor ikke bidrage til at beskrive udviklingerne i andelen.

Det fremgår af Tabel 3-5, at beskrivelsen (3-2), når der kun anvendes priser som forklarende variable, ikke umiddelbart er den bedste beskrivelse af produktionskoefficienterne, idet en del af de afprøvede prisforhold ikke bestemmes signifikant. En del af forklaringen ligger naturligvis i ovenstående problemer, da de fleste varegrupper hovedsageligt produceres i en bestemt branche.

Et alternativ er derfor at anvende prisforholdet mellem vareprisen og den generelle produktionspris. Resultatet af estimationen af denne model er også vist i Tabel 3-5 (kolonne 7-8), og giver en anelse bedre resultater end (3-2) på prisforholdet pX_j/pX_i , men virker dog ikke signifikant bedre end trend modellen.

Forklaringen er, at de anvendte varegrupperinger er for grove til, at prisforskydninger som de ovenfor anvendte har nogen betydning for udviklingerne. Selvom muligheden foreligger er det ikke umiddelbart sandsynligt, at en given branche omlægger store dele af sin produktion fra en varegruppe til en anden på grund af ændrede relative priser. Derimod er det mere sandsynligt, at sådanne omlægninger sker inden for den enkelte varegruppe. Disse omlægninger er ikke umiddelbart mulig at fange gennem prisforskydningerne anvendt her. Forskydninger mellem varegrupperne må derfor formodes at skyldes ændringer af mere teknisk karakter. Trenden giver derfor i en række af tilfældene bedre forklaring end de afprøvede prisforhold, som det også fremgår af tabellen. Som yderligere kommentar i forbindelse hermed er det klart, at de anvendte prisforhold ikke direkte siger noget om konkurrenceforholdet mellem de producerede varer i hver branche, idet det er vareprisen set i forhold til den generelle pris i branchen, der anvendes. Det virker dog ikke sandsynligt, at anvendelse af direkte prisforhold mellem de varegrupper, der potentielt kan være forskydninger mellem vil give bedre forklaring.

En anden mulighed, der er afprøvet er at introducere en dummy i regressionerne, der skal fange niveauforskydninger i koefficienterne. Sådanne niveauforskydninger ses f.eks. i koefficienterne $a_{4,27}$ og $a_{4,11}$ og skyldes den påbegyndte produktion af naturgas i Nordsøen. $a_{4,11}$ er 0 indtil 1983 og kraftigt stigende fra 1984 til 1989, hvorefter den har været relativt konstant. Da ingen af de andre varegrupper, der produceres i branche 4 har haft stigende produktion, betyder det, at deres andele af den samlede produktion i branchen er relativt faldende og altså ikke nødvendigvis, at produktionen af den pågældende varegruppe er faldet. For branche 4 betyder ændringen at der er et negativt niveauskift i $a_{4,27}$. Effekterne kan ses i Figur 3-1. Den sidste koefficient ($a_{4,12}$) er ikke størrelsesmæssigt af betydning, men viser samme udvikling som $a_{4,27}$.



Figur 3-1 Udviklingen i andelen af produktionen i branche 4, der er af varegruppe j .

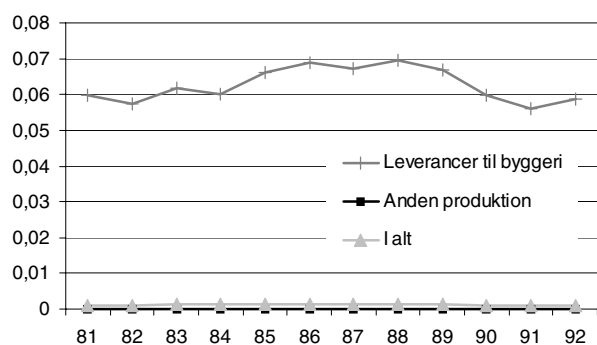
Der kan tilsvarende anvendes en dummy for at angive en ændret parameter værdi (eller hældning om man vil) til prisforholdet (eller trenden).

Det er dog i enkelte tilfælde muligt at finde forklaringer på forskydningerne.

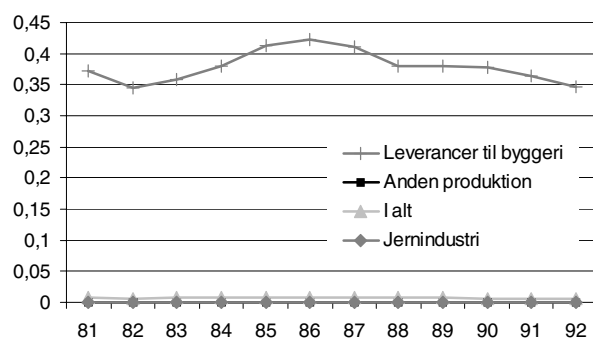
Ses der f.eks. på andelene til varegrupperne 6¹⁷ (*skind, glas, beklædning, møbler mv.*), 16 og 17 (byggematerialer mv.) kan disse ikke umiddelbart beskrives af hverken trende eller udviklinger i de forskellige prisforhold (ingen af T-prob værdierne for de andele, der knytter sig til netop disse varegrupper er mindre end de krævede 0,15). For gruppe 6, er problemet ikke så stort, da denne er forklaret af udviklingerne i de fleste af brancherne, og de største produktionsværdier ikke optræder i koblingen til branche 1 eller branche 11, hvor andelen ikke er antaget konstant.

For produktionsværdierne i gruppe 16 og 17 er problemet dog større, idet branche 7 (*leverancer til byggeri*) er eneste branche, der producerer disse to varegrupper, og da de to varegrupper målt i både kroner og tons er relativt store. Udviklingerne af andelen af produktionen i de enkelte brancher af varegruppe 16 og 17 er vist i Figur 3-2. Som det fremgår er denne primært beskrevet af branche 7.

¹⁷ Bemærk, at varegruppe 6 i analysen består af både den oprindelige gruppe 6, gruppe 24 og 25, og at alle de brancher, der producerer til disse tre varegrupper som angivet i Tabel 3-4, er med i analyserne.



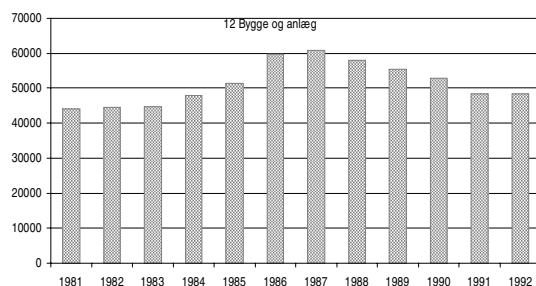
Grus, sand, jord, sten og salt mv.(16)



Cement, kalk, mursten mv.(17)

Figur 3-2 Udviklingen i andelen af de enkelte branchers produktion af varegruppe 16 og 17.

Det er interessant at selvom varegruppe 16, målt i tons er den største varegruppe, udgør andelen af produktion af denne varegruppe kun en meget lille del af den samlede produktionsværdi. Dette skyldes naturligvis, at varegruppen primært består af råvarer, der har en lav værdi. Til gengæld er varegruppe 17 også i produktionsværdi en meget stor andel af produktionen i branche 7. Det gælder for begge varegrupper, at produktionen i midten af 80'erne har været relativt stor. Analyserne viser, at dette ikke skyldes en relativ større pris i disse varegrupper set i forhold til den generelle prisudvikling. Forklaringen skal søges andetsteds. Forklaringen kan være udviklingen i bygge- og anlægserhvervet (erhverv 12), der ikke producerer varer i fysisk forstand, og derfor ikke er med som en forklaring af udviklingen af den fysiske produktion i varegruppe 16 og 17. Udviklingen i produktionsværdien i bygge- og anlægsbranchen er vist i Figur 3-3. Denne har et stort sammenfald med udviklingen i andelen af branche 7's produktion af varegrupperne 16 og 17.



Figur 3-3 Udviklingen i bygge- og anlægsbranchen

Andelene $ax_{7,16}$ og $ax_{7,17}$ beskrives derfor også ved hjælp af den indekserede udvikling (1980=1) i produktionen i bygge- og anlægssektoren.

På samme måde, kan forklaringen af varegruppe 6 (*Skind, beklædning mv.*) forbedres ved anvendelse af udviklingen af produktionsværdierne i branchen *Handel*. Også for varegruppe 19 (*Tjære mv.*) kan en tilsvarende kobling til bygge- og anlæg bidrage til yderligere forklaring. Disse to muligheder er ikke vurderet nødvendig for modellen.

Det er endvidere forsøgt, at anvende forhold mellem input og output

priser (hhv. pw_j og px_j) som forklaring på forskydninger mellem de enkelte branchers produktion af de enkelte varegrupper. Resultaterne af denne regression er angivet i Tabel 3-6. Det fremgår med stor tydelighed, at dette kun i ganske få tilfælde ser ud som en anvendelig fremgangsmåde.

Tabel 3-6 Estimation af samtlige koefficienter (jvf. tabel Tabel 3-4) ved hjælp af prisforholdet $\frac{pX_j}{pW_j}$.

Branche	Varegruppe	pX_j/pW_j	t-prob	Branche	Varegruppe	pX_j/pW_j	t-prob	Branch	Varegruppe	pX_j/pW_j	t-prob
1	1	-0,585	0,0391	6	8	-3,250	0,4483	9	6	7,9348	0,2092
1	2	0,1415	0,8777	6	9	-31,83	0,0551	9	13	0,4854	0,9405
1	3	-0,342	0,7117	6	20	2,9546	0,5515	9	15	7,128	0,0131
1	4	0,6268	0,4222	6	27	5,6573	0,0408	9	22	1,2671	0,8411
1	6	0,97	0,8513	7	3	-5,584	0,003	9	23	2,0455	0,7916
1	7	0,9521	0,4921	7	5	-3,412	0,0265	9	27	4,0186	0,2288
1	8	3,4477	0,5649	7	6	0,1088	0,9208	10	5	-11,71	0,2155
1	27	0,7391	0,0471	7	7	7,6609	0,3546	10	6	-4,898	0,0682
3	11	-0,022	0,9563	7	8	48,871	0,7733	10	7	-12,97	0,0008
3	12	-0,099	0,2815	7	9	2,171	0,9647	10	8	63,989	0,1745
3	16	4,8936	0,2532	7	10	0,759	0,6371	10	9	0,1493	0,9962
3	19	5,2608	0,6358	7	12	2,0416	0,3433	10	12	1,5087	0,4758
3	20	1,9391	0,9947	7	13	42,548	0,5569	10	13	151,49	0,0596
3	27	10,101	0,0795	7	16	2,1999	0,0022	10	15	22,096	0,2445
4	10	-140,9	0,3131	7	17	1,4337	0,0028	10	16	6,8418	0,628
4	11	-0,716	0,9195	7	18	0,2034	0,9946	10	17	61,988	0,0018
4	12	11,667	0,0692	7	19	-0,248	0,8687	10	18	-2,64	0,6884
4	19	-17,68	0,0405	7	20	3,9245	0,3445	10	19	52,517	0,0071
4	27	0,5667	0,1337	7	21	-3,237	0,2118	10	20	-0,223	0,9285
5	2	14,259	0,0003	7	22	-1,119	0,602	10	21	-11,68	0,8457
5	3	1,4775	0,2025	7	23	-24,96	0,0251	10	22	-10,12	0,0012
5	4	-2,489	0,7299	7	27	-0,833	0,718	10	23	1,146	0,3577
5	5	-20,69	0,5044	8	5	-67,37	0,0666	10	27	0,0615	0,957
5	6	7,5822	0,4589	8	6	-1,117	0,2423	11	2	6,1007	0,2865
5	7	-0,078	0,5149	8	12	55,611	0,0454	11	5	-24,68	0,2139
5	8	3,5063	0,2376	8	13	11,222	0,0415	11	6	0,4612	0,4516
5	9	-3,674	0,4721	8	15	-1,313	0,1311	11	8	32,243	0,0685
5	12	29,528	0,0001	8	17	0,9513	0,8212	11	16	7,9842	0,3564
5	16	13,705	0,2654	8	19	1,4534	0,7248	11	17	9,8798	0,0069
5	17	-4,286	0,7271	8	20	-8,266	0,6352	11	20	10,799	0,0503
5	18	-33,99	0,5049	8	22	-0,613	0,3009	11	21	4,3601	0,5138
5	20	11,150	0,0066	8	23	-0,160	0,8138	11	22	-13,44	0,0125
5	23	-3,499	0,7317	8	27	0,1522	0,5189	11	23	-4,028	0,3548
5	27	1,4688	0,0636	9	5	-80,35	0,1716	11	27	-0,432	0,1954
6	7	-0,069	0,6462	9	6	7,9348	0,2092				

Udover regressionen angivet i Tabel 3-6 er det endvidere forsøgt at estimere modellen udelukkende ved hjælp af inputpriserne (i hhv. brancher i og varegrupper j) uden at dette ændret væsentlig på signifikansen.

3.1.3 Konklusioner

Samlet set må det vurderes, at forsøgene på at forklare koblingerne fra produktion i de enkelte brancher til produktion af varegrupper ikke er overbevisende. For en række af koefficienterne er antagelsen om et konstant forhold formentlig en rimelig approksimation, men for rækken af de koefficienter, hvor dette ikke er tilfældet er der ikke fundet forklaringer, der på tilstrækkeligt niveau kan forklare de historiske udviklinger. Sammenligningerne i Tabel 3-5 indikerer endvidere, at anvendelse af prisforholdene kun i begrænset omfang bidrager med yderligere forklaringer i forhold til den generelle trend. I nogle ganske få tilfælde virker forklaringen vha. priser anvendelig.

Det er ikke muligt at anvende den samme trendmæssige udvikling for alle koefficienterne. Dette skyldes naturligvis, at summen af koefficienterne fra en enkelt branche skal være en. Der kan derfor f.eks. ikke være en stigning i alle koefficienter på en gang.

Generelt anvendes derfor en trend som forklaring af udviklingen af koefficienterne. I de tilfælde, hvor anvendelse af prisforholdene umiddelbart giver anledning til samme (eller bedre) forklaringssevne, anvendes disse. Endelig kan der til beskrivelse af udviklingerne i produktionen i varegrupperne 16 og 17 anvendes produktionen i bygge- og anlægserhvervet. Dette er ikke det bedst ønskelige resultat, men der er ikke noget, der tyder på, at priserne har betydning for udviklingen mellem branchernes produktion af de enkelte varegrupper. Det kan dog ikke udelukkes på baggrund af de gennemførte analyser, at der eventuelt er skjult en vis forklaring, hvis modellerne opstilles vha. flere forskellige priser i passende kombinationer med en trend og andre ikke prisvariable.

I modellen har vi anvendt alle de estimerede koefficienter fra trendmodellen, hvis antallet af observationer er maksimalt og hvor trenden ikke er større end 10% om året.¹⁸

3.2 Produktion i fysiske enheder

Diskussionen i kapitel 1 har klargjort betydningen af at anvende et andet mål end produktion i faste priser for produktionen, når denne skal anvendes til at bestemme udviklingen af et resulterende godstrafikarbejde. Modelkoblingen anvender derfor en faktor, der oversætter produktionen i 1980-kr af de enkelte varegrupper til produktion i tons i de enkelte varegrupper. Denne kobling kaldes *vægt-værdi* forholdet, og er en indikator for forholdet mellem en vares fysiske størrelse og dens værdi. Som det vil fremgå, er der stor forskel i denne størrelse mellem de enkelte varegrupper. Det vil endvidere fremgå, at nogle af varegrupperne med relativt stor produktionsværdi ikke, målt i tons, giver anledning til de store producerede mængder (varegruppe 6 er en af disse varegrupper¹⁹), samtidig er der varegrupper, hvor det modsatte er tilfældet (varegruppe 16 er et eksempel på en sådan gruppe).

3.2.1 Analyser og udviklinger

Estimationerne af værditætheden er begrænset af de få observationer, der er af produktionen målt i tons, som beskrevet i kapitel 2. Det er ikke muligt med så få observationer, at inkludere variable, der kan forklare alle de forskellige elementer, der påvirker handlefaktoren. Værditætheden er vist for alle varegrupperne i Bilag D.

Forventningen til værditætheden er for de dansk producerede varer, at det bliver lavere, således, at produktionen gradvist forskydes mod

¹⁸ Den valgte grænse for hvor stor en trend må være er ikke valgt ud fra en overvejelse om, hvad der er rimeligt, men ud fra at der skal være væsentlige grunde til at afvise den estimerede trend. Sådanne grunde har vi ikke villet prøve at finde. Der er dog i afsnittet angivet nogle overvejelser herom.

¹⁹ I analyserne er varegruppe 6 derfor igen slået sammen med varegruppe 24 og gruppe 25

varer med højere værdi på vægtenhed. Dette begrundes i at der i Danmarks sker en specialisering indenfor høj-teknologisk produktion, hvor produkterne traditionelt ikke er store tunge varer.

Udviklingen er dog langt fra entydig, da en stor del af den danske produktion er landbrugsprodukter, hvor både stigninger og fald kan forventes at forekomme. Et andet eksempel er computere, der godt nok bliver mere og mere højteknologiske, men vægtemæssigt er uændrede, ligesom prisen for disse også er uændret. I dette tilfælde vil værditætheden være konstant.

Som det fremgik i kapitel 2, er der i de fleste varegrupper stort sammenfald mellem produktionen målt i 1980-kroner og produktionen målt i tons. Resultatet af dette er med andre ord at den faktiske udvikling ikke kan understøtte forventningen netop angivet ovenfor, idet værditætheden har været uændret i perioden. Dette bekræftes også af tests af en model, hvor produktionen i tons forklares af en konstant og produktionen i kr:

$$tX_{jt} = \alpha_j + \beta_j fX_{j,t} + \varepsilon_{jt} \quad (3-5)$$

Hvor tX_{jt} er produktionen i varegruppe j til tidspunkt t målt i ton, $fX_{j,t}$ er den tilsvarende produktion målt i 1980-kr.

I denne regression er β_j signifikant for 16 af de 22 varegrupper, og for den samlede produktion.

Dette indikerer derfor, at produktionen i varegrupperne målt i 1980-kr. er en lige så god forklaring af udviklingen i f.eks. de transporterede tons (se næste kapitel) som produktionen målt i tons.

At dette resultat alligevel ikke er helt uventet kan bl.a. begrundes med, at udviklingen i f.eks. effektivitet ikke alene fører til billigere produkter, og dermed flere varer til samme pris, men også betyder, at der produceres varer af højere teknologisk niveau, hvor prisen er højere. Dansk produktion er kendetegnet ved høj teknologi. Når en produktionsproces bliver effektiviseret og der kan produceres meget større mængder, er tendensen ofte, at produktionen flytter til udlandet, og at den danske produktion i stedet erstattes med nyere varer af højere værdi.

Effektivisering af produktionsprocessen kan både betyde øgede producerede mængder til samme pris, og produktion af varer med et større teknologisk niveau med deraf følgende højere priser.

Den overordnede konklusion er derfor, at forholdet mellem produktion i kroner og produktion i tons er stort set uændret, og at prisen pr. produceret ton er uændret.

Det er ikke alle varegrupper, der følger dette forløb, som nævnt ovenfor. En af disse varegrupper er varegruppe 7, *levnedsmidler*, der udgør en meget stor del af den samlede produktion målt i tons. I denne varegruppe er der ikke et entydigt forhold mellem produktion i tons

og produktion i kr. Et andet eksempel er varegruppe 16, *Grus, sand mv.* samt varegruppe 17, der også er byggeartikler.

Analyseres forholdet mellem tX_j og fX_j , er der overordnet set en negativ trend, selvom denne ikke kan estimeres signifikant. Det betyder, at der samlet set kan produceres færre mængder til den samme pris. Denne udvikling kan skyldes at varerne er blevet relativt dyrere, hvilket igen kan skyldes en ændring i efterspørgslen indenfor varekategorien mod dyrere varer.

Tilsvarende tyder udviklingerne i forholdet mellem tX_{16} og fX_{16} på at der produceres flere tons pr. krone. Til gengæld er forholdet for varegruppe 17 lige modsat. Dette kan synes lidt mærkeligt, da begge disse varegrupper er varer, der anvendes i bygge- og anlægssektoren. Forventningen til de to varegrupper er, at de skulle følge den samme udvikling. En forklaring på, at dette ikke er tilfældet kan være, at varerne i varegruppe 16 primært er råstoffer, mens varerne i gruppe 17 er forarbejdede materialer (cement, mursten, plastic mv.).

De resterende varegrupper, hvor der ikke er et entydigt forhold som beskrevet af regressionsligningen (3-5), er varegrupperne 5, 13 og 21. Disse varegrupper er varegrupper, hvor de producerede mængder (både i kr. og i tons) er relativt små og variationerne kan tilskrives tilfældigheder.

3.2.2 Estimationer

Som det fremgår af forrige afsnit er der meget, der peger på, at forholdet mellem produktionen i kroner og produktionen i tons følger de samme udviklinger. I nogle tilfælde vil selv små afvigelser fra den generelle sammenhæng dog kunne få relativt stor betydning for den videre udvikling af størrelserne i modellen. Det er problematisk, at opstille en entydig sammenhæng for værditæthederne i alle varegrupperne, da det i de fleste tilfælde er kombinationer af mange forskellige faktorer, der bestemmer den samlede udvikling. For at fange nogle af disse udviklinger er der derfor alligevel forsøgt estimeret sammenhænge, hvor værditætheden beskrives af udviklingen i forholdet mellem prisen på råmaterialer (pV_j) og outputprisen.

På grund af det meget begrænsede antal observationer er den eneste mulighed for at beskrive udviklingen i værditætheden vha. en trend. Trenden anvendes endnu engang til at beskrive udviklingerne i de ikke-økonomiske forklarende faktorer.

Regressionen, der beskrevet som

$$\log tx_{j,t} = \log \left(\frac{tX_j}{fX_j} \right)_t = \alpha_j + \beta_j \log \left(\frac{pV_j}{pX_j} \right)_t + \delta_j T + \varepsilon_{j,t} \quad (3-6)$$

hvor $tx_{j,t}$ er værditætheden, tX_j er produktionen målt i tons, fX_j er produktionen målt i 1980-DKK, og T er en trend.

Modellen er testet, hvor hhv. $\beta=0$ (trendmodellen), $\delta=0$ (prismodel-

len) og $\beta=\delta=0$ (værditætheden er konstant).

Tabel 3-7 Estimationsresultater fra trend- og prismodellen. Fremhævet er signifikante (på 10% niveau) estimater.

Varegruppe	Trend model			Pris model	
	Konst. (α)	Trend (δ)	t-prob	pV/pX (β)	t-prob
Levende dyr (1)	-2,22	0,0035	0,2599	0,1716	0,4449
Korn (2)	-0,10	-0,0091	0,1034	0,1468	0,7623
Kartofler (3)	-1,01	-0,0078	0,4793	-0,4412	0,6849
Sukkerroer (4)	1,25	0,0057	0,1854	-0,2177	0,5011
Træ (5)	0,61	-0,0327	0,0707	-4,7754	0,2018
Glas, møbler, beklædning (6+24+25).	-3,01	0,0200	0,0085	-0,5726	0,8686
Levnedsmidler (7)	-1,44	-0,0038	0,5746	-1,8381	0,1751
Landbrugsprodukter (8)	0,11	-0,0060	0,6197	3,3619	0,6133
Fedtstoffer (9)	-1,40	-0,0087	0,5609	-2,5317	0,7420
Kul og koks (10)	-0,18	0,0776	0,1680	-3,2353	0,5673
Råolie og gas (11)	-0,36	-0,0181	0,0076	0,6038	0,4714
Benzin, olie (12)	-0,48	-0,0067	0,0328	-0,5881	0,2333
Metal og skrot (13+14)	-1,56	0,0872	0,1826	25,5262	0,0863
Halvfabrikata af metal (15)	-1,29	0,0061	0,3217	2,5713	0,0051
Sand, jord mv. (16)	3,48	0,0363	0,0068	-1,9245	0,5736
Cement,kalk, mursten (17)	1,17	-0,0308	0,0083	-0,1360	0,9496
Gødningstoffer (18)	0,06	0,0113	0,2530	-2,1578	0,4238
Tjære og asfalt (19)	1,46	-0,0246	0,0032	-1,8328	0,4146
Kemiske produkter (20)	-2,49	0,0003	0,9551	0,6558	0,6903
Cellulose, papiraffald (21)	-0,37	0,0235	0,1136	0,3567	0,9423
Makiner, biler mv. (22)	-3,43	0,0176	0,4745	-0,1196	0,9860
Metalvarer (23)	-2,75	0,0304	0,0092	0,3306	0,9302
I alt	-0,85	0,0014	0,8642	-0,6165	0,1587

I Tabel 3-7 er resultaterne fra regressionerne af trendmodellen og prismodellen vist. I tabellen er de signifikante estimater fremhævet (10% niveau). Som det meget tydeligt fremgår er ingen af modellerne overbevisende. Dog er der en klar tendens til, at trendmodellen har en bedre forklaringssevne end modellen forklaret med forholdet mellem materiale- og outputpriser, hvor kun 2 varegrupper får signifikante resultater. Af tabellen kan det indirekte aflæses, at prisforholdet ikke blot er en trendmæssig udvikling, idet der ikke er sammenfald mellem t-værdier i trend modellen og prismodellen. Dette bekræftes også til en vis grad i den kombinerede model (ikke vist), hvor parametrene til både trenden og prisforholdet har samme fortegn. Dette tyder således på, at der ikke er korrelation mellem de to. På grund af de meget svage resultater har vi ikke analyseret disse forhold yderligere.

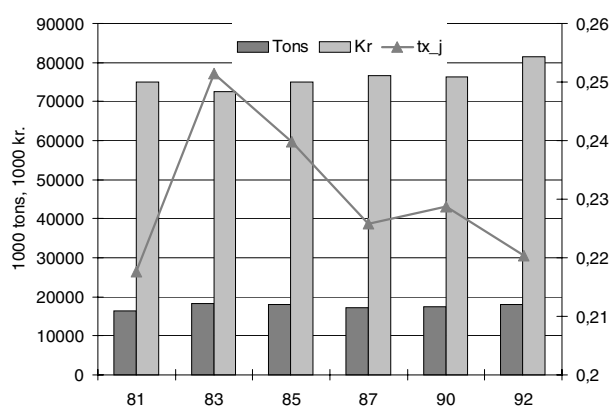
Sammenlignes resultaterne i tabellen med de direkte estimater af produktionen målt i tons på produktionen målt i kr. (regressionen (3-5)), angivet i Tabel 3-8, fremgår det, at hovedparten af de varegrupper, der ikke kan estimeres ved regressionen (3-6) har et konstant forhold mellem de to mål for produktionen. Dette synes underbygget af de relativt små trende, der kan observeres i Tabel 3-7.

Tabel 3-8 Resultaterne fra den direkte estimation af produktion i tons på produktion i 1980-kr. $tX_{j,t} = \alpha_j + \beta_j fX_{j,t}$

Varegruppe	Parameter	t-prob
1	0,1276	0,0008
2	0,812	0,0012
3	0,3629	0,0024
4	0,344	0,0009
5	0,4724	0,3159
6+24+25	0,0752	0,0001
7	0,0687	0,3927
8	0,7883	0,0185
9	0,2229	0,0168
10	3,6548	0,0001
11	0,5493	0,0001
12	0,9291	0,0071
13+14	0,5297	0,4438
15	0,4136	0,0005
16	62,885	0,065
17	2,3993	0,1175
18	0,9492	0,0544
19	2,4651	0,0942
20	0,1231	0,0045
21	0,0894	0,8268
22	0,04	0,0331
23	0,1311	0,0004
I alt	0,169	0,0062

Denne konklusion gælder ikke for varegruppe 7 (*Levnedsmidler*). Denne varegruppe er særdeles væsentlig, da den målt i tons og i trafikarbejde udgør en meget stor andel af total produktionen i tons, de transporterede tons og trafikarbejdet.

I Figur 3-4 er for varegruppe 7 vist udviklingen i produktionen målt i 1980-kr, produktionen målt i tons og værditætheden tx_j . Det fremgår tydeligt, at dette forhold ikke er konstant.



Figur 3-4 Udviklingen af produktion målt i tons og i 1980-kr samt forholdet (tx_j) mellem disse for varegruppe 7 *Levnedsmidler*.

Forklaringen af værditætheden skal for denne varegruppe søges andre steder. Det ses, at efter 1985, har der generelt været en stigning i værdien af hvert produceret ton (*tx* falder). 1983 er speciel, da de producerede mængder er steget samtidig med at fald i produktionen i kroner.

Ses der bort fra 1983 er værditætheden i højere grad konstant. Da det ikke er lykkedes at finde variable, der er i stand til at forklare udviklingen, er det valgt, at lade værditætheden for varegruppe 7 være konstant. Hvis der i regressionen indføres en dummy for 1983, fås da også signifikante parametre for forholdet mellem prisen på de producerede tons og produktionsværdierne.

Tilsvarende er varegruppe 13+14 (*Metal og skrot*) samt varegruppe 21 (*Cellulose og papiraffald*) problematiske, idet der ikke estimeres hverken konstant forhold eller en signifikant trend. I begge tilfælde ses signifikansen af trenden at være hhv. 12% og 19% signifikansniveau (t-prob værdierne er hhv. 0,12 og 0,19). Dette sammenholdt med, at de to varegrupper mængdemæssigt ikke er store, gør at vi alligevel accepterer trenden som forklaring.

3.3 Afsluttende bemærkninger

I kapitlet er gennemgået analyser af to faktorer: koblingerne mellem produktion i brancher og produktion af varegrupper samt værditætheden i varegrupperne. Koblingen mellem brancher og varegrupper er gennemført som en fordeling af de enkelte branchers produktion på varegrupperne og på en hjælpegruppe kaldet *Service*. Denne gruppe er medtaget for at sikre, at hele branchens produktion regnes med, og derigennem sikre konsistens mellem de enkelte dele af modellen.

Analyserne af værditætheden afslører dels, hvorvidt produktion målt i faste priser er en rimelig beskrivelse af de fysisk producerede mængder, dels hvad der eventuelt kan forklare de afvigelser, der trods alt er mellem de to mål for produktion (1980-kroner og tons).

3.3.1 Kobling fra brancher til varegrupper

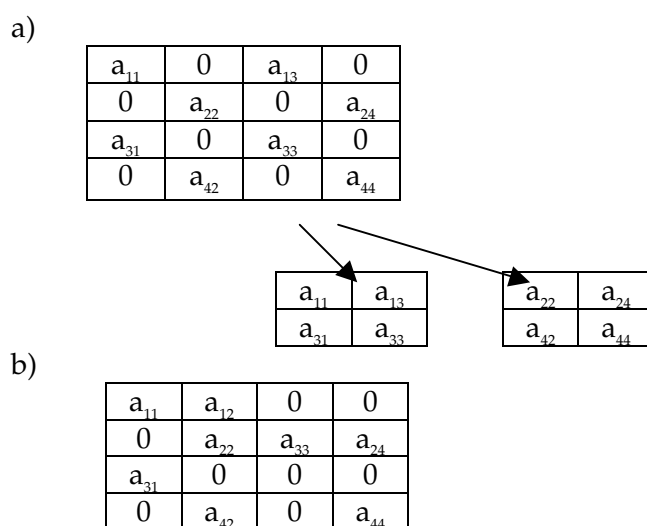
Analyserne af sammenhænge mellem produktionen i de enkelte brancher og produktionen af 22 varegrupper har vist, at der i enkelte branche-varegruppe andele kan påvises et konkurrenceforhold mellem de forskellige varer. Hvis produktionen af en bestemt vare bliver dyrere, sker der en forskydning i de enkelte brancher mod de relativt billigere varer. Dette svarer således til det, der var forventet.

Konklusionerne er dog langt fra generelle, idet der i flere varegrupper er påvist, at trenden giver bedre resultater end de afprøvede relative priser. I flere af koblingerne er det endda ikke engang muligt at estimere en signifikant trend.

De relativt dårlige estimationsresultater kan forlede til at konkludere, at en aggregering af brancher og derigennem etablering af en direkte kobling til bestemte (aggregerede) varegrupper er tilstrækkeligt for at

beskrive udviklingen. Dette er ikke en konklusion der holder generelt. Udviklingen af produktionen af de enkelte varegrupper bestemmes af produktionen i flere forskellige brancher. Den andel, der angiver en branches produktion af en varegruppe, er ikke den samme på tværs af varegrupper, ligesom udviklingen i disse andele er vidt forskellige på tværs af brancher. Der vil derfor gå megen information og variation tabt ved et gennemføre de omtalte aggregeringer, ligesom aggregeringerne ikke vil være entydige.

Det ses tydeligt i Tabel 3-2, at det ikke vil være muligt at gennemføre en entydig aggregering på brancher og varegrupper. Den samme problemstilling berøres igen i kapitel 6 for en etablering af en kobling mellem to forskellige varegrupperinger. Hvis det havde været muligt at gennemføre en entydig kobling mellem enkelte brancher og enkelte varegrupper, kunne indholdet i Tabel 3-2, hvis denne opfattes som en matrice, opdeles i en række uafhængige undermatricer (se Figur 3-5).



Figur 3-5 Dekomponering i entydige undermatricer a) Her er dekomponering muligt, b) her er dekomponering ikke muligt.

I en række af koblingerne er andelen af branchens produktion af en bestemt varegruppe så lille, at den i praksis ikke har nogen betydning for modelberegningerne. I disse tilfælde er andelen ikke estimeret eller anvendt i modellen. I andre tilfælde kan andelen med rimelighed antages at være konstant gennem den analyserede periode. Udvælgelsen af sådanne andele er udelukkende baseret på et subjektivt skøn. det vurderes dog at være en anvendelig udvælgelse, der er foretaget.

3.3.2 Værditætheden

Den anden del af dette kapitel har behandlet udviklingen i den såkaldte *værditæthed*, der dels kan opfattes som en analyse af, hvor præcist produktion målt i faste priser beskriver produktionen i fysiske størrelser, dels kan analyserne ses som forsøg på at forklare nogle mere fundamentale strukturelle skift i f.eks. produktionsprocesserne.

Analyserne har demonstreret, at selvom der er stor overensstemmelse mellem produktionsværdierne og de producerede mængder, er der dog i de fleste varegrupper også en vis udvikling. Det er væsentligt, at også disse små ændringer og forskydninger medtages i modellen, da de ved multiplikation med de totale produktionsværdier i brancher og varegrupper, samlet set kan få relativ stor betydning.

Med udgangspunkt i estimationer af forholdet ved hjælp af forskellige prisforhold og forskellige trende konkluderes det, at de variationer, der fremkommer i en række af varegrupperne ikke skyldes udviklinger i relative priser, men i flere tilfælde kan antages at følge lineære trende. I de fleste varegrupper er der stærke indikationer af, at forholdet er konstant, som allerede antydtes. Dette bekræftes også af direkte estimationer af produktionen målt i tons på produktionen målt i kroner.

Konklusionerne er relativt usikre, idet antallet af observationer for det første er meget lavt, hvorved væsentlige tendenser let overses, hvis bare en eller to observationer er afvigende fra de generelle udviklingstendenser. Det virker dog som en rimelig sikker konklusion, at relative priser ikke direkte har nogen forklaringsgrad. Dette er ikke ensbetydende med, at økonomiske drivkræfter ikke spiller nogen rolle i udviklingen af vægt-værdi forholdet, men at drivkræfterne primært er de nævnte strukturelle forskydninger, som det ikke er muligt at fange med et begrænset antal observationer. Den valgte løsning er at benytte de signifikante trende, hvor disse er fundet, og ellers fastholde det konstante niveau, hvor trenden ikke er fundet signifikant.

Det nærliggende alternativ til denne løsning er helt at springe denne mellemregning over, og i stedet direkte koble produktionen i faste priser med de transporterede mængder (handlefaktoren, som er beskrevet i næste kapitel). Dette giver dog problemer med fortolkningen af handlefaktoren, som det vil fremgå af næste kapitel. I det omfang værditætheden er konstant vil forskellen udelukkende være en niveauforskel i handlefaktoren, og fortolkningerne af handlefaktoren vil være sammenfaldende.

4 Handlefaktor og transporterede tons

I dette kapitel gennemgås analyserne af den essentielle handlefaktor, analyserne af fordelingen på transportmidlerne og beregninger af gennemsnitlig last og det gennemsnitlige trafikarbejde.

Handlefaktoren kobler produktionsværdierne i vægt fra nationalregnskabet med informationen om transporterede mængder. Beregningerne af handlefaktoren kan principielt gennemføres fuldstændig opdelt på varegrupper, lastbilstørrelser, ind- og udland samt på firma- og vognmandstransport.

Som det vil fremgå af dette kapitel, er det ikke en hensigtsmæssig opdeling, da datamaterialet ikke er af en kvalitet, der understøtter en så detaljeret opdeling.

Beregningerne af handlefaktoren er delt op i tre (delvist) uafhængige dele: a) beregning af en dansk handlefaktor, der gælder for hele den indenlandske omsætning (i tons), b) fordeling på lastbilstørrelser og firma- og vognmandstransport, samt c) beregning af handlefaktoren for udenrigshandelen.

Af disse tre dele er det kun a) og b), der behandles i dette kapitel. Der gælder nogle helt særlige forhold omkring handel med og transport til og fra udlandet, der betyder, at denne del skal behandles særskilt fra analyserne beskrevet i dette kapitel. Transporterne til og fra udlandet er beskrevet i kapitel 6.

De sidste to hovedafsnit i dette kapitel beskriver analyserne af det gennemsnitlige trafikarbejde samt de gennemsnitligt transporterede mængder.

4.1 Handlefaktoren

Handlefaktoren beregnes, som angivet i kapitel 1, ved at tage forholdet mellem de transporterede tons og de producerede tons i hver varegruppe til hver tidsperiode:

$$h_{jt} = \frac{tT_{jt}}{tX_{jt}}, \quad t = 1981, 1983, 1985, 1987, 1990, 1992 \quad (4-1)$$

hvor h_{jt} er handlefaktoren i varegruppe j til tidspunkt t . tT angiver transporterede tons, tX angiver producerede tons.

Fortolkningen af handlefaktoren kan derfor tilnærmelsesvist siges at angive, hvor mange gange varerne omlades inden den endelige anvendelse.

4.1.1 Usikre analyser

De producerede tons er kun opgjort i årene 1981, 1983, 1985, 1987, 1990 samt i 1992, som tidligere beskrevet i kapitel 2. Denne korte og usammenhængende tidsserie betyder derfor, at de økonometriske

analyser af handlefaktoren er meget usikre, at det ikke er muligt at gennemføre analyser på et meget detaljeret niveau, at antallet af forklarende variable bliver meget begrænset, samt at de afprøvede modeller er relativt enkle. Disse problemer er således genkendelige fra forrige kapitel, hvor udviklingen af sammenhængen mellem produktionsværdier i 1980-kroner og produktionen i tons blev analyseret.

På trods af det problematiske i at opstille tidsseriemodeller på et så usikkert, mangelfuldt og relativt begrænset datagrundlag, er det alligevel valgt at forsøge at gennemføre disse. Det betyder, at alle resultater skal tages med betydelige forbehold.

4.1.2 Fordeling af stykgods

Som beskrevet i kapitel 2, består en meget stor del af de rapporterede transporter af varegruppen *Stykgods*. Selvom denne varegruppe principielt kan tænkes sammensat af varer fra alle varegrupper, er det mest sandsynlige at den primært er sammensat af en delmængde af disse varegrupper. Af disse er det ikke sandsynligt, at alle varegrupper indgår med lige store andele i mængden af stykgods. I sagens natur er det ikke muligt præcist at opgøre, hvordan stykgodset er sammensat af varegrupperne, idet kørebøgerne da ville have indeholdt denne information. Henvendelser til forskellige fragtvognmænd bekræfter, at der heller ikke internt i virksomhederne samles oplysninger om sammensætningen af indholdet i varegruppen stykgods. Selvom de enkelte virksomheder anvender forskellige former for vareklassificeringer, er der altid en restgruppe, hvor ikke-klasificerbare varer placeres.

Det er ikke kun i tilfældene, hvor den enkelte chauffør ikke umiddelbart kan klassificere en vare til den ene eller den anden varekategori, at varen anføres under stykgods. Også transporter af lukkede containere betyder i nogle tilfælde, at chaufføren ikke kender indholdet af containeren, og dermed heller ikke hvilken varegruppe godset skal placeres i.

Fordelingen af stykgodset på varegrupper er derfor gennemført ud fra nogle antagelser om sammensætningen.

Den valgte metode til fordeling af stykgodset på de resterende varegrupper er, at fordele 50% af stykgodset på en lille delmængde af varegrupperne ud fra disse varegruppers relative transportererede mængder, og dernæst fordele de resterende 50% ud på en større udvalgt delmængde af varegrupperne, igen ud fra disse varegruppers relative andele af de transportererede mængder.

Denne metode er naturligvis ikke en korrekt fordeling, men set i lyset af den usikkerhed, der er omkring fordeling af stykgods generelt, må denne grove metode antages at være et acceptabelt bud.

Alternativet til at fordele stykgodset vil være, at beregne mængden af stykgods ud fra f.eks. den samlede produktion målt i tons. Det er vurderet, at en sådan metode vil give dårligere præcision end den her valgte.

Inddeling af varegrupperne i tre hovedgrupper er vist i Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Inddeling af varegrupperne i hovedgrupper mht. produktion af stykgods.

Ikke stykgods		Til dels stykgods		Stykgods	
1	<i>Levende dyr</i>	8	<i>Foder og halm</i>	6+	<i>Skind, huder mv. glas,</i>
2	<i>Korn</i>	9	<i>Fedtstoffer mv.</i>	24+	<i>keramik mv. samt møbler,</i>
3	<i>Kartofler</i>	13+	<i>Jernmalm og skrot af jern</i>	25	<i>beklædning mv.</i>
4	<i>Sukkerroer</i>	14	<i>samt andre metaller</i>	7	<i>Levnedsmidler</i>
5	<i>Træ</i>	17	<i>Cement, kalk, mursten mv.</i>	15	<i>Halvfabrikata af jern og stål</i>
10	<i>Kul og koks mv.</i>	18	<i>Gødningsstoffer</i>	20	<i>Kemiske produkter</i>
11	<i>Råolie</i>	19	<i>Tjære, asfalt mv.</i>	21	<i>Cellulose og papiraffald</i>
12	<i>Benzin o.a. mineralolier</i>	22	<i>Maskiner, traktorer mv.</i>	23	<i>Metalvarer</i>
16	<i>Sand, grus, jord mv.</i>				

Hvorvidt inddelingen af grupperne er den mest korrekte er ligeledes svært at svare på, idet der i flere af grupperne kan argumenteres for at der også transporteres mindre mængder af disse sammen med andre varer og omvendt.

4.1.3 Udviklinger i handlefaktoren

Som udgangspunkt skal der ikke kun estimeres én handlefaktor, men estimeres en faktor for hver af varegrupperne. Dvs. der skal estimeres en handlefaktor for 22 varegrupper²⁰.

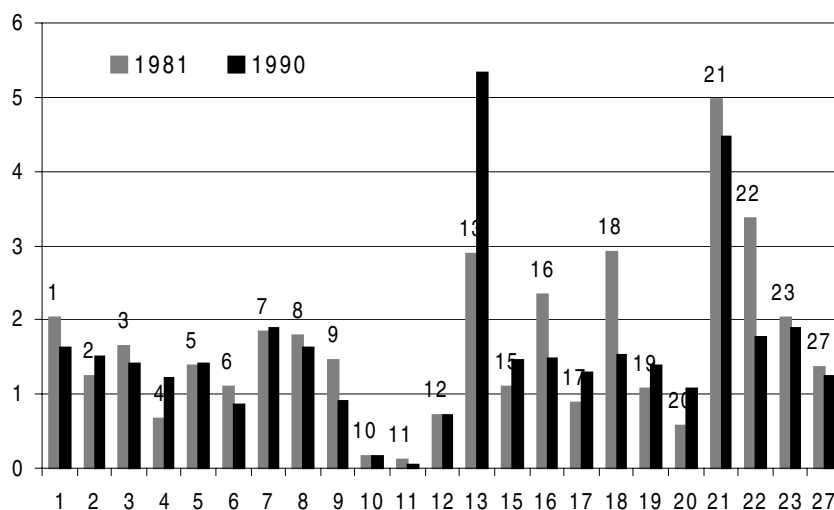
For at opnå størst muligt konsistens søges samme struktur anvendt på alle 22 varegrupper. Dvs. der forsøgsvis anvendes den samme statistiske sammenhæng i estimationen af handlefaktorerne i alle varegrupper. I de fleste tilfælde er dette ikke muligt, da forklaringen af bestemte varegrupper så bliver meget dårlig. Samlet set forsøges der derfor at finde en beskrivelse af hver enkelt varegruppe, der (statistisk set) kan forsvares. Analyserne skal afklare om det er muligt at opnå en sådan statistisk sammenhæng.

Udover det umiddelbare mål, at opnå en statistisk signifikante sammenhæng mellem handlefaktoren og de forklarende variable, søges også, at opnå velspecificerede fejllid. Med dette menes, at de antagne fejllid (ϵ i udtrykket (4-2) på side 99) med rimelighed kan antages at være normalfordelte ved anvendelse af OLS regressioner. På baggrund af det sparsomme datamateriale, accepteres, at visse varegrupper ikke opnår signifikante sammenhænge. I disse tilfælde søges i stedet at opnå rimelige økonomiske fortolkninger af sammenhænge. I Bilag E er der en nærmere gennemgang af det teoretiske grundlag bag estimationsprocedurerne, herunder betydningen af, at fejllidene ikke følger normalfordeling.

²⁰ Jvf. grupperingen nævnt i forrige kapitel, er varegruppe 6, 24 og 25 lagt sammen til en varegruppe, da de producerede mængder i varegruppe 6 og 24 er små: Størrelserne i disse kategorier, både produktionsværdierne og specielt de transporterede mængder, må antages at være relativt usikre på denne baggrund. Tilsvarende er varegruppe 13 og 14 sammenlagt ud fra samme argument.

Som udgangspunkt er forventningen til størrelserne af handlefaktorerne for de enkelte varegrupper, at de er større end 1. Umiddelbart virker det ikke logisk, at en vare ikke transporteres mindst én gang. På samme måde er det heller ikke realistisk at forestille sig, at en vare udsættes for mere end et vist maksimalt antal transporter, eller omladninger, som handlefaktoren også er et udtryk for.

Størrelsen af handlefaktorerne for de 22 varegrupper er vist for 1981 og 1990 i Figur 4-1. Det fremgår heraf, at enkelte handlefaktorer er meget store (varegruppe 13 *skrot og malm af alle metaller*, 21 *Cellulose og papiraffald* samt 22 *maskiner, traktorer mv.*), mens andre er meget små (varegruppe 10 *Kul og koks*, 11 *Råolie* og 12 *benzin og mineralolie*).



Figur 4-1 Størrelsen af handlefaktoren i varegrupperne i 1981 og 1990. Varegruppe 13 og 14 samt varegrupperne 6, 24 og 25 er lagt sammen i varegruppe 13 hhv. varegruppe 6.

I Bilag F er udviklingerne af handlefaktoren for de 22 varegrupper og for den samlede handlefaktor illustreret og diskuteret.

Der er store udsving i en del af disse handlefaktorer. Noget af forklaringen på dette skal igen findes i de relativt små producerede (og transporterede) mængder. I enkelte af varegrupperne skyldes svingningerne i handlefaktoren, at varegruppen målt i tons er meget lille. Der er større usikkerhed forbundet med varegrupperne med små producerede mængder end grupperne med relativt store producerede mængder.

De store udsving og usikkerheder i handlefaktoren er ikke alle lige problematiske. Betydningen for modellen afhænger i højere grad af, hvor store de transporterede mængder er, og i endnu højere grad af hvor stort trafikarbejdet i de enkelte varegrupper er. Et stort udsving i en varegruppe med et meget lavt trafikarbejde får ikke stor indflydelse på den overordnede udvikling af f.eks. energiforbruget. Dette er en faktor, der i de følgende beskrivelser af estimationen af handlefaktoren skal medtages i vurderingen af præcisionen af estimationen.

4.1.4 Estimation

Hvad forklarer udviklingen i handlefaktoren?

Som beskrevet i kapitel 2 er der generelt en faldende tendens i handlefaktoren. Værdien af handlefaktoren for den samlede produktion er faldet fra ca. 1,37 til ca. 1,17. Der er altså sket et generelt fald i antallet af transportled, der gennemføres med lastbil. Udviklingen i den samlede handlefaktor har, som illustreret i Bilag F, været forholdsvis pæn, hvor der ikke er store afvigelser fra den generelle trend.

Hvorfor har der været en ændringer i den samlede handlefaktor?

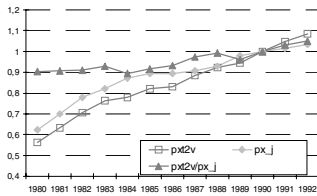
I Woodburn og McKinnon (1996) gives tre generelle forklaringer på ændringer i handlefaktoren.

1. Et ændret antal delkæder fra produktionen til endelig anvendelse
2. Ændret væggtab i produktionsprocessen. Der forsvinder en del af materialerne i forbindelse med forarbejdninger af råmaterialerne, og mellemprodukter mv. Dette tab forsvinder som affald og indgår derfor ikke i opgørelser af det transporterede gods.
3. Ændringer i mængden af emballage.

Af disse faktorer peger 2 og 3 mest i retningen af en stigende handlefaktor. Woodburn og McKinnon (1996) analyserer fødevarerproduktionen. I fødevarersektoren har de observeret en stigende handlefaktor, hvorfor argumenterne derfor også passer fint i forbindelse hermed. I varegruppen *Levnedsmidler (7)* observeres i Danmark ligeledes en stigning. Generelt må det dog konkluderes, at af de tre anførte påvirkninger, er det samlet set overvejende argument nr. 1, der må forventes at have betydning, idet den samlede handlefaktor i Danmark har været faldende.

En anden faktor, der er med til at påvirke handlefaktoren er omdannelsen af råvarer til mellemprodukter og til endelige produkter. Undervejs i disse omdannelsesprocesser kan varerne skifte overordnet varegruppe. Dette vil primært medvirke til at gøre fortolkninger af handlefaktoren usikker, men vil også i nogen omfang kunne influere på ændringerne i handlefaktoren.

Det er ikke direkte muligt at finde makroøkonomiske variable, der på passende vis afspejler de nævnte forklarende faktorer. Dog kan en tilnærmet forklarende variabel være priserne på transporterne.



Figur 4-2 Udvikling i prisen for vognmandstransport ($Pxt2v$), vægtet produktionspris (px_j) samt forholdet mellem de to (alle størrelser er indekseret, 1990=1).

En anden brugbar forklaring opnås ved at observere, at handlefaktoren er en indikator for forholdet mellem produktion og transport, og antages transport at være en produktionsfaktor i de enkelte erhverv, er det den samlede pris for transport (vognmandstransport), der er en relevant konkurrencevariabel²¹. I Figur 4-2 er udviklingen i prisen for vognmandstransport og en varepris vist. Vareprisen er vægtet ud fra branchernes produktionspriser²² ($px[i]$) vha. deres relative produktionsandel målt i faste priser. Ligeledes er forholdet mellem de to angivet. Denne udvikling viser, at prisen for transport er svagt mere stigende end prisen på de varer som erhvervene producerer²³.

En model, hvor priserne for de to led, der udgør indholdet af handlefaktoren, anvendes som konkurrenceparametre vil i givet fald have følgende udseende:

$$\log\left(\frac{tT_{jt}}{tX_{jt}}\right) = \alpha_j + \beta_j \log\left(\frac{pxt2v_t}{px_j}\right) + \varepsilon_{jt} \quad (4-2)$$

β kan fortolkes som elasticiteten på transportprisen ($pxt2v$). Parameteren må derfor forventes at være mindre end 0, da en stigende transportpris må forventes at føre til rationaliseringer i produktionsprocessen med færre deltransporter som resultatet (lang sigt). Der kan også argumenteres for, at en stigende transportpris får transportefterspørgerne til at mindske mængden af emballage, hvorved handlefaktoren også vil falde (kort sigt).

Skelnen mellem estimation i absolutte niveauer og estimation i f.eks. differenser, svarer til en skelnen mellem lang- og kortsigts estimation. Estimation i differenser er estimation af ændringen fra en periode til den næste, mens estimation i absolut niveau er estimation af en antaget langsigts ligevægt. Der er både fordele og ulemper ved begge metoder. Disse beskrives også i Bilag E.

I valget mellem kort- og lang-sigts relationerne, vejer det tungt, at det anvendte datamateriale har spring på mindst to år mellem hver observation. Det betyder ligeledes meget i denne diskussion, at antallet af observationer er relativt lavt. Det er derfor ikke oplagt, at anvende kort-sigtsrelationerne, hvor informationen om ændringer fra en periode til den næste ikke findes.

²¹ Det er denne samlede pris, som de enkelte erhverv skal tage med i betragtning i bestemmelsen af deres transportefterspørgsel.

²² Forklaring og beregning af denne pris er diskuteret i kapitel 2, hvor den er anvendt i et forsøg på at forklare koblingen mellem produktionen i brancherne og produktionen af de enkelte varegrupper.

²³ Dette harmonerer således ikke med den generelle opfattelse af, at transportomkostningerne gennem de sidste 10-20 år har været relativt faldende. Disse faldende transportomkostninger har primært været for persontransport. Forklaringen er i højere grad, at omkostningerne til godstransporterne udgør en relativt lille del af de samlede produktionsomkostninger.

4.1.5 Trenden som forklarende variabel

For i første omgang at undersøge, om der er en systematik i udviklingerne af handlefaktoren, er handlefaktorerne estimeret udelukkende med en trend som forklarende variabel:

$$\log h_{jt} = \alpha_{jt} + \rho_j T_t + \varepsilon_{jt} \quad (4-3)$$

I økonomisk forstand er dette ikke en særlig interessant sammenhæng, da påvirkninger af handlefaktoren derved bliver (procentvis) lineær og fuldstændig uafhængig af bl.a. den økonomiske aktivitet. Trenden kan derimod fortolkes som en kombination af alle de elementer, der ikke er beskrevet i de økonomiske (eller andre tilsvarende) variable. Dette kan f.eks. være teknologiske udviklinger eller mere strukturelle udviklinger (som f.eks. en omorganisering af produktionsprocesserne). I en kørsel med modellen kan der tvinges ændringer i trenden ind i forklaringen af handlefaktoren.

I et udvalg af varegrupperne (9 stk.) er der en rimelig forklaringsgrad vha. trenden (signifikant på 10% niveau). For de resterende varegrupper tyder estimationerne ikke på en lineær sammenhæng med en trend.

En transformation af modellen kan medvirke til at forbedre forklaringerne af handlefaktoren. En sådan transformation kan f.eks. være

$$\exp(h_{jt}) = \alpha_j + \rho_j T_t + \varepsilon_{jt} \quad (4-4)$$

Denne model antager, at betydningen af trenden er aftagende med tiden (jvf. afsnit 3.1).

En anden, i statistik ofte anvendt, transformation er de såkaldte Box-Cox transformationer af den afhængige variabel (se bla. Davidson og MacKinnon, 1993, eller den korte gennemgang i Bilag E). Denne transformation har de log-lineære og lineære modeller som grænsetilfælde.

Disse transformationer har ikke givet yderligere accept af trenden som forklarende variabel. Den samme konklusion opnås ved andre matematiske transformationer som potens- og eksponentialtransformationer.

Modellen er endvidere analyseret for ekstremt afvigende observationer. Det mest afvigende datapunkt fjernes og estimationen gentages. Dette giver væsentlig forbedring af modellen i yderligere tre grupper i forhold til modellen (4-4). Korrektionen for afvigende datapunkter skal dog tages med store forbehold, når antallet af observationer er så begrænset som her. Det er således svært at afgøre hvilket af to punkter, der er ekstremt afvigende.

Som et forsøg på at teste robustheden af de estimerede trende er regressionerne gentaget, hvor den mest afvigende observation er fjer-

net²⁴. Første tegn på at et estimat ikke er robust er, hvis fortegnet på parametren ændres. Et andet tegn er, hvis estimatet ændres meget drastisk. Varegrupperne 3, 8, 9 og 15 ændrer fortegn ved denne øvelse. Ingen af disse varegrupper har dog signifikante trende. Betydningen af robusthedstestet vender vi tilbage til i forbindelse med en nærmere analyse af størrelsen på trenden.

Det er ikke muligt at opnå bedre forklaringsgrad ved at foretage yderligere transformationer af modellen (uden at miste yderligere frihedsgrader).

Heller ikke en sammenlægning på færre antal varegrupper ser ud til at kunne bidrage til yderligere accept af den samlede model. Grupper, der i den disaggregerede opdeling på varegrupper, havde signifikante trende, indgår i en samlegruppe, der ikke er signifikant, mens der på den anden side ikke opnås yderligere accept af trenden i andre varegrupper. De afprøvede sammenlagte varegrupper er angivet i Bilag G.

De grupper, der ikke kan forklares vha. trenden er: 4,5,9,10,13,15,21 og 22. Af disse er det af mindre betydning, at grupperne 10, 13 15 og 21 ikke kan forklares, da de producerede mængder er relativt små. Transportmæssigt er det grupperne 9, 13, 21 og til dels 10 og 15, der er af mindst betydning. For de resterende grupper 4, 5 og 22 er det et større problem ikke at kunne estimere signifikante trende selvom de stadig er en faktor 3-6 mindre end de største grupper.

Resultaterne af modellerne estimeret på trenden er sammenfattet i Tabel 4-2. Det skal igen bemærkes, at der er signifikante forskelle i såvel niveauer (konstantleddet) som i de estimerede trende. Dette understreger gevinsten ved at opdele modellen i disse underkategorier og ikke blot koble økonomisk udvikling samlet set til udviklingen af de transporterede mængder.

Ses nærmere på estimerterne, fremgår det, at der er forskelle både i absolutte niveauer og på fortegnene af både konstantleddet og af trendene. Generelt konstateres, som ventet, at der er en negativ trend. Umiddelbart virker estimerterne af trenden i størrelsesordenen 0,01 (svarende til en årlig procentvis ændring i handlefaktoren på 1%) rimelige.

Der er enkelte af de estimerede trende, der afviger herfra. Varegruppe 11 (*Råolie*) er en af de varegrupper, der har den største estimerede trend. Det er samtidig en model med en rimelig høj signifikans. Ses på udviklingen af handlefaktoren (se Bilag F) fremgår det, at udviklingen har en klar negativ trend, hvor dog 1985 lader til at afvige fra denne trend som den eneste observation. Denne udvikling skyldes primært en øget udvinding af naturgas fra Nordsøen. Denne naturgas transporteres primært med rør. Den største del af olien fra Nordsøen transporteres med tankskibe til raffinaderierne, hvor den raffineres til benzin og andre brændsler. Efter denne raffinering, er olien

²⁴ Disse er fundet dels ved at betragte figurerne i Bilag F for handlefaktorernes udvikling, dels ved hjælp af en række statistiske tests af de enkelte datapunkter. Disse tests er kort beskrevet i Bilag E.

Tabel 4-2 Signifikansniveauer og parameterværdier for estimaterne på trenden i nogle af de afprøvede modeller. (T-prob værdier omkring 0,10-0,15 anses som signifikante)

Varenr.:	Signifikans for modeller, mode ²⁵ =Total:					Mode=Firma, Vogn			
	Model (4-4)			Model (4-4), afv.		Model (4-4) opdelt			
	Konstant	Trend	t-prob	Trend	t-prob	Trend	t-prob	Trend	t-prob
1	0,558	-0,013	0,4569	-0,0177	0,1471	0,0787	0,1480	-0,0195	0,3987
2	0,182	0,033	0,1319	0,0335	0,1319	0,0059	0,8712	0,0486	0,0159
3	0,086	-0,001	0,9699	0,0483	0,1238	-0,0530	0,4942	0,0606	0,0056
4	-0,549	0,037	0,5053	0,0260	0,5913	0,3400	0,2320	0,03493	0,5379
5	0,243	0,015	0,3720	0,0177	0,2517	-0,0081	0,8376	0,0229	0,3584
6	0,240	-0,027	0,0771	-0,0266	0,0771	-0,0255	0,2954	-0,0267	0,0803
7	0,602	0,007	0,2139	0,0104	0,1026	-0,0193	0,0055	0,0415	0,0352
8	0,700	-0,011	0,3450	-0,0226	0,1199	-0,0274	0,1308	0,0016	0,8851
9	0,242	-0,013	0,6325	0,0146	0,6327	-0,1105	0,1703	0,0060	0,8490
10	-2,386	0,033	0,6274	0,0419	0,3054	-0,1834	0,1799	0,0498	0,4703
11	-2,166	-0,104	0,0204	-0,1095	0,0251	-0,0442	0,3183	-0,1348	0,0667
12	-0,178	-0,013	0,4123	-0,0313	0,0761	-0,0350	0,2192	0,0656	0,2762
13	1,617	0,037	0,5746	0,0534	0,2337	0,0050	0,9336	0,0638	0,3907
15	0,391	-0,019	0,5373	0,0242	0,3089	-0,0646	0,2612	0,0125	0,6575
16	0,790	-0,050	0,0090	-0,0372	0,0328	-0,0871	0,0191	-0,0426	0,0082
17	-0,111	0,033	0,0034	0,0333	0,0034	0,0379	0,0012	0,0288	0,0133
18	1,012	-0,051	0,0524	-0,0484	0,0382	-0,0303	0,6606	-0,0469	0,1374
19	-0,074	0,043	0,0977	0,0464	0,0911	0,0238	0,5502	0,0459	0,1850
20	-0,383	0,034	0,1149	0,0343	0,1149	0,0378	0,4279	0,0386	0,0553
21	1,583	0,013	0,6301	0,0097	0,5532	0,0531	0,4311	0,0086	0,7001
22	1,297	-0,033	0,4522	-0,0377	0,3219	-0,0306	0,5702	-0,0335	0,5086
23	0,716	-0,024	0,0807	-0,0230	0,0807	-0,0504	0,0726	-0,0072	0,6992
27	0,324	-0,013	0,0008	-0,0133	0,0008	-0,0344	0,0041	-0,0030	0,2287

Model (4-4) afv. er (4-4), hvor det mest afvigende datapunkt er fjernet. De sidste fire kolonner repræsenterer estimaterne på handlefaktoren, hvor denne er opdelt på firma- og vognmandstransport.

ikke længere beskrevet i varegruppe 11, men derimod i varegruppe 12 (*Benzin mv.*). Der transporteres ikke store mængder af denne varegruppe med lastbil. De øgede producerede mængder transporteres hovedsageligt via rør og skib. Jf. figuren i Bilag F er der et lille fald i de transporterede tons. Ændringen i de producerede mængder er sket næsten lineært, og den samlede stigning er på godt 140% gennem perioden. Spørgsmålet er, om det er rimeligt, at udviklingen i handlefaktoren er på ca. 10% årligt. De 10% svarer stort set til udviklingen pr år ved et gennemsnit af 140% over de 12 år tidsserien dækker. Det virker derfor som om den relativt store estimerede trend er korrekt. Det skal dog vurderes om der fortsat vil være denne kraftige udvikling i udvindelsen af olie og naturgas, der retfærdiggør det kraftige fald i handlefaktoren.

En anden varegruppe med en relativ stor årlig procentvis ændring er varegruppe 16 (*Grus, sand, jord og sten mv.*). Også denne trend har en relativ stor signifikans. Ses på figuren i Bilag F er der dog grund til at

²⁵ Mode henviser til enten firmatransport eller vognmandstransport, og vægt henviser til lastbilernes størrelse.

tro, at denne trend er for stor²⁶. I 1981 var handlefaktoren relativ høj, hvilket primært skyldes store transporterede mængder. Udviklingen i producerede og transporterede tons ser ud til at have den samme tendens, bortset fra 1981 (og til dels også 1992). Det ses da også, at handlefaktoren i perioden 1981 til 1990 følger en pæn let faldende trend. Det ses også i Tabel 4-2, at trenden bliver mindre når det mest afvigende datapunkt er fjernet. En grund til det relativt kraftige fald i handlefaktoren kan være en optimering af transporterne, så f.eks. grus og sand i højere grad transporteres direkte fra grusgraven til anvendelsesstedet. En anden grund, der har betydning er, at eksporten af varegruppen har været kraftigt faldende gennem perioden. Transporter til og fra udlandet sker formentlig i mindre grad direkte fra produktionssted til aftager. Den sidste forklaring, der kan gives er, at der er kommet større opmærksomhed på, at jord, der graves væk i forbindelse med boligbyggeri og større anlægsarbejder, skal anvendes i det område, hvor det opgraves fra²⁷. Det betyder, alt andet lige, et fald i antallet af transporter. Hvis forklaringen er en øget optimering af transporterne, burde handlefaktoren kunne forklares af udviklingen i de relative transportpriser. Som det bliver vist i næste afsnit har priserne dog ingen betydning for handlefaktoren.

Også i varegruppen *Gødningsstoffer* (18) er der en relativ stor trend. Også her betyder fjernelse af den mest ekstreme observation, at trenden mindskes, dog ikke væsentligt. Grunden til den kraftige ændringen i trenden er et kraftigt fald i transporterne indtil 1987, hvorefter, der faktisk har været en svag positiv trend. Det kraftige fald i antallet af transporter kan skyldes at antallet af salgssteder er faldet. Der er lukket flere af de lokale foderstoffer, hvilket har resulteret i færre distributionsled inden gødningsstofferne er hos landmanden. Selvom den estimerede historiske trend derfor tilsyneladende ikke er forkert, er det nok mere tvivlsomt om den vil fortsætte i fremtiden.

Den sidste varegruppe, hvor trenden er relativt stor, er varegruppe 19 (*Tjære og asfalt*). Trenden er positiv, men handlefaktoren er i forvejen ikke stor (ca. 1,2-1,3). Der er relativt store svingninger i både produktion og transport, men de følges tilsyneladende ikke ad. Der er ikke et entydigt observationspunkt, der er det mest afvigende, men derimod to, der hver har modsat virkning på ændringen af trenden, - den ene observation gør trenden større, mens den anden observation gør trenden mindre. Der er ikke nogen tvivl om, at trenden er positiv. Den stigende trend kan tænkes at hænge sammen med den øgede rørtransport af varegruppe 11. Der vil som følge af denne udvikling være en større andel af råmaterialet (olie), der anvendes til produktion af tjære og asfalt, der ikke som tidligere er leveret direkte til produktionsstedet. Dette fører i nogle tilfælde til en ekstra transport. En anden effekt, der ligeledes trækker i samme retning er en udskiftning i producenterne og aftagerne/anvendelsen af tjære og asfalt, så disse i lidt mindre grad ligger i tæt relation til leverandørerne af råmateri-

²⁶ Dette afspejles også i de testkørsler, der er gennemført med modellen. Se i forbindelse hermed kapitel 8.

²⁷ Der er specifikt lovgivet omkring fjernelse af forurenede jord, hvor forureningen overstiger visse grænseværdier, at denne ikke må flyttes dog med undtagelse af rensning på Kommunekemi).

alet. Dette vil føre til ekstra transporter i nogle tilfælde. Det virker alt i alt ikke helt uforklarligt, at trenden er så relativt stor.

I det følgende gennemgås kort de enkelte varegrupper med de karakteristika, der er bestemmende for udviklingen af trenden. Udover resultaterne i Tabel 4-2 anvendes figurerne i Bilag F som reference for beskrivelserne her.

Samlet set (999) er trenden svagt negativ, hvilket er forventeligt, da der vil være fokus på at mindske transporterne gennem optimeringer af produktionsprocesser mv. Udviklingen er dog komplekst sammensat af alle de enkelte varegrupper, hvor nogle er voksende og andre aftagende.

Levende dyr (1). Niveauet virker rimeligt, men ses der bort fra observationerne i 81 og 85 er handlefaktoren næsten konstant, dog med en svag negativ tendens (-0,003). Estimationen er ikke særlig robust, idet betydningen af at fjerne den mest afvigende observation afhænger af om det er 81 eller 85 der fjernes. Hvis 81 fjernes bliver trenden positiv, mens 85 blot giver en øget negativ tendens. Grunden til den negative trend er dels øget specialisering, større landbrug og færre slagterier.

Korn (2). Trenden er relativ stor, men det skyldes at en større del af det høstede korn afhentes af foderstofferne vha. maskinstationer. Tidligere foregik megen af transporten af varegruppen med traktor, der således ikke optræder i transportstatistikken. Udviklingen bekræftes også af estimaterne, hvor trenden er opdelt på firma- og vognmandstransport. Det ses, at der er en kraftig positiv trend i vognmandstransporterne.

Kartofler (3). Argumenterne minder i høj grad om argumenterne for *korn*. Grunden til fortegnsskiftet ved fjernelse af det mest afvigende datapunkt er en meget afvigende observation i 81. Fjernes denne observation får trenden også den forventede positive tendens. Niveauet er relativt højt, men bekræftes af den kraftige udvikling i vognmandstransporterne, som også diskuteres for *korn*.

Sukkerroer (4) er en speciel varegruppe, da produktionen heraf stort set er koncentreret på Lolland og Falster. Afstandene mellem producent og aftager er relativt begrænset, og gennemføres derfor i stor udstrækning på traktor. Dette forklarer også den relativt lave handlefaktor. Den positive trend skal begrundes på samme måde som de andre landbrugsprodukter, men vurderes dog at være en anelse for høj, hvorfor det anses for rimeligt at fjerne det mest afvigende datapunkt (90). Udviklingen er dog meget svingende, både for produktionen og for transporten. En del af forklaringen for transportens store svingninger er, at vægten opgøres inklusiv vedhængende jord. Afhængigt af hvor meget jorden binder vil mængderne, der transporteres svinge i forbindelse hermed²⁸.

²⁸ Dette vil ikke være et problem i fremtiden, da jorden nu renses fra roerne allerede på marken.

Træ (5). Den positive udvikling, der er på et rimeligt niveau, skyldes formentlig ændrede produktionssteder, således at en større andel af træet kommer fra steder, hvor de alternative transportmidler (jernbane) ikke umiddelbart er anvendelige (f.eks. de vestjyske plantager). Der skal derfor hovedsageligt gennemføres til- og frabringetransport.

Skind, tekstiler, glas, møbler mv. (6+24+25). Handlefaktoren er for denne aggregerede varegruppe relativ lav, men kan skyldes, at store dele af varegruppen kommer fra udlandet eller eksporteres. Disse transportere indgår ikke i kørebøgerne. En af grundene til den faldende handlefaktor er en øget *just-in-time* leverance af varerne. Dette betyder, at færre varer får en mellemstation på et færdigvarelager. Eksempelvis bliver møbler i større og større grad leveret til kunden direkte fra producenten. Trenden virker ikke urealistisk stor, da handlefaktoren i forvejen ikke er stor.

Levnedsmidler (7). Forholdet mellem producerede og transporterede tons er meget konstant, ligesom mængderne også er relativt konstante. Den svage positive trend virker fornuftig, da flere supermarkeds kæder anvender deres eget centrale varelager, hvorfra de distribuerer varerne til de enkelte butikker. Mængderne er store, hvorfor selv små ændringer får relativ stor betydning for transporten.

Foder og halm (8). Trenden virker ikke robust, hvilket bekræftes af det ændrede fortegn ved fjernelse af det mest afvigende punkt (81). Denne korrektion fører til en væsentlig forbedring af signifikansen. Vi har ikke kunnet finde en entydig logisk forklaring på den negative trend for denne varegruppe.

Fedstoffer mv. samt olieholdige frø (9), er også estimeret ustabil. Der er meget store udsving i de transporterede tons, og om der er en positiv eller en negativ trend er meget usikker, og der synes ikke umiddelbart at være en logisk forklaring på hverken den ene eller den anden. Varegruppen er en af de mindste, hvilket i sammenhæng med den store usikkerhed derfor leder til, at trenden kan sættes til 0. Denne korrektion er ikke indføjet i den nuværende version af modellen.

Kul og koks (10), er også meget svingende, men handlefaktoren er til gengæld meget lille. Hovedparten af transporterne af denne varegruppe sker med skib direkte til de store kraftvarmeværker, og kommer fra udlandet. Den danske produktion er stort set lig 0. Det har ikke været muligt at finde en mere præcis begrundelse for den observerede positive trend for varegruppen.

Råolie (11) er forklaret ovenfor.

Benzin o.a. mineralolier (12). Produktionen er svagt faldende, mens transporterne har en meget stor pukkel i 83 og 85. Denne pukkel overføres til handlefaktoren. Bortset fra disse to år er handlefaktoren konstant. Det antages, at transporterne for de to angivne år er forkerte, og at trenden er meget svag negativ eller lig 0.

Jern og skrot (13+14). Den meget store handlefaktor er forklaret i kapitel 2. Handlefaktoren er meget usikker, da de producerede mæng-

der er meget små. Noget tyder på, at trenden er overvurderet, selvom fjernelsen af 83 fra datasættet giver en større trend. Dette skyldes dog primært, at 81 samtidig ligger relativt lavt. Pga. usikkerhederne vurderes handlefaktoren at være konstant.

Halvfabrikta af jern og stål (15). Opgørelsen af de transporterede tons fra 90 ser ud til at være forkert, og gør dermed også handlefaktoren forkert. Fjernes dette punkt, ændres retningen af trenden fra negativ til positiv. Trenden er dog formentligt svagt overvurderet, og har haft den største stigning den første halvdel af 80'erne (fra 81 til 83). Ses der bort fra disse observationer er der kun en svag negativ trend. Der er heller ikke umiddelbart noget, der peger på, at handlefaktoren skulle være stigende. Størrelsen af trenden er derfor vurderet at være passende, og svarer også til den generelle trend.

Grus, sand, jord mv. (16) er diskuteret ovenfor.

Cement, kalk, mursten mv. (17) Har en meget signifikant positiv trend. Udviklingen af produktion og transport er næsten sammenfaldende. Udviklingen kan skyldes et faldende antal produktionssteder.

Gødningstoffer (18) er diskuteret ovenfor.

Tjære og asfalt (19) er også diskuteret ovenfor.

Kemiske produkter (20) har en positiv trend, hvilket primært kan begrundes med et stigende krav om, at varerne skal behandles på den korrekte måde, fra produktion til destruktion (f.eks. på Kommunekemi). Store dele af transporterne sker med jernbane, hvilket begrunder den relativt lave handlefaktor.

Maskiner mv. (21) har en meget lav positiv trend, specielt hvis det meget afvigende punkt fra 87 fjernes. Handlefaktoren er meget stor, hvilket er forventet, da f.eks. transport af maskiner rundt til forskellige byggepladser vil fremkomme i kørebøgerne for denne vare. Det er derfor heller ikke overraskende, at trenden er positiv, idet byggeriet har krævet flere og flere maskiner.

Cellulose og papiraffald (22). Der er en negativ trend. Handlefaktoren er overraskende høj for denne varegruppe. Det er derfor naturligt, at der forsøges at indføre optimeringer i produktionsprocesserne mv. Dette er medvirkende til færre transporter.

Metalvarer (23) har som varegruppe 15 en negativ trend, hvilket også svarer til forventningen, da flere af disse varer transporteres direkte fra udlandet til aftageren i Danmark. Der er ikke som tidligere en omladning i Danmark. Estimatet er relativt stabilt, selvom der er en del svingninger i handlefaktoren.

Den generelle konklusion af modelopstillingerne med trenden som eneste forklarende variabel er, at en stor del af udviklingen skyldes en generel trendmæssig udvikling, men at forklaringen af flere af varegrupperne dog kunne ønskes bedre. Selvom der for alle varegrupper er argumenteret for forskellige teknologiske og strukturelle

ændringer, der har betydning for handlefaktorens udvikling, kan nogle af disse udviklinger være drevet af f.eks. øgede transportpriser. I det næste afsnit skal vi se, hvordan transportpriserne påvirker handlefaktorerne.

4.1.6 Priser som forklarende variable

Som nævnt er trenden som eneste forklarende variabel, ikke, ud fra en økonomisk fortolkning, en interessant forklarende variabel. I stedet analyseres i dette afsnit forskellige prisindeks som forklarende variable.

I de fleste tilfælde er det mest relevant at anvende prisforhold mellem en aktuel pris (f.eks. prisen på vognmandstransport) set i forhold til en generel prisudvikling (f.eks. vareprisindekset). Hvis transportprisen udvikler sig relativt mere eller mindre end den generelle prisudvikling, burde dette indvirke på estimationen. Jo højere relativ produktionspris, jo større vil tendensen til at optimere transporterne være. Dette kan ske på tre måder: enten optimeres kapacitetsudnyttelsen (den gennemsnitlige last stiger), varerne transporteres ikke så langt (den gennemsnitlige transporterede længde falder) eller varerne transporteres færre gange (handlefaktoren falder). Omvendt vil faldende relative transportpriser forventeligt føre til stigninger i de tre størrelser.

Handlefaktoren forsøges estimeret vha. regressioner som (4-2):

$$\log\left(\frac{tT_{jt}}{tX_{jt}}\right) = \alpha_j + \beta_j \log\left(\frac{pxt2v_t}{px_j}\right) + \varepsilon_{jt} \quad (4-2)$$

Varepriserne findes ved en sammenvejning af de enkelte branchers relative andele af produktionen af de enkelte varegrupper:

$$pX_{jt} = \frac{\sum_{i=1}^I pX_{it} fX_{ijt}}{\sum_{i=1}^I fX_{ijt} + fX_{vut}} \quad (4-5)$$

hvor j angiver varegrupper, i er brancheindeks ($I=19$), fX_{ij} er produktionen af vare j i branche i hhv. udenfor karakteristisk erhverv (u) og pX_i angiver prisen på produktion i branche i . Disse varepriser er identisk med priserne anvendt i beskrivelserne af vægtværdiforholdet i kapitel 3.

Det skal bemærkes, at de produktionsværdier, der anvendes til at beregne de sammenvægtede priser ikke på aggregeret niveau svarer til branchernes samlede produktionsværdier. Forskellene opstår fordi der i de enkelte brancher også produceres serviceydelser. Disse serviceydelser indgår ikke i opgørelsen af varenes produktionsværdi, og skal heller ikke indgå i sammenvægtningen (se i øvrigt kapitel 2).

Sammenvægtningen på baggrund af produktionsværdierne i de enkelte brancher målt i faste priser betyder, at vareprisen pX_j kan op-

fattes som prisen på en fast bestemt mængde af den enkelte varegruppe. Sammenvægtingen på baggrund af produktionsværdierne svarer også i meget stor udstrækning til den sammenvægting, der fremkommer, hvis der i stedet blev vægtet relativt til produktionen målt i tons. Teoretisk set burde de to sammenvægtede priser være identiske, men der er små variationer. Det er i modellen ikke muligt at anvende prisen vægtet på grundlag af de tons hver branche producerer af den enkelte varegruppe.

Informationerne til at beregne det vægtede prisindeks som angivet i (4-5) findes i ADAM og i specialudtrækket fra nationalregnskabet, beskrevet i kapitel 2.

Ved vægtninger af denne art er det udelukkende påvirkning fra de relevante erhverv, der er med til at påvirke udviklingen af handlefaktoren for de enkelte varegrupper og kun med deres andel i forhold til den del af produktionen, der går til produktion af varegruppe j .

Selvom produktionsværdierne normeres til faste 1980-priser, hvorved inflationen er neutraliseret, kan der stadig eksistere en positiv trend i prisudviklingen. Ved anvendelse af priser som forklarende variabel, kan prisen således tænkes sammensat af to dele, en trenddel og en egentlig prisdelt. I mange situationer er denne trend så dominerende, at de udsving, der er omkring denne trend forsvinder i forklaringen af handlefaktoren. En metode til at løse dette problem er at rense priserne for trenden. Metoden, til at gennemføre dette, er at estimere de enkelte priser på en trend, og anvende residualen som forklarende variabel (dvs. trend-rensede priser). Idéen i en sådan to-delt estimation ses i (4-6).

$$\begin{aligned} 1 \quad \log p_{jt} &= \alpha_j + \beta_j T_t + \mu_{jt} \quad \Rightarrow \quad \hat{e}_{jt} = \log p_{jt} - \hat{\alpha}_j - \hat{\beta}_j T_t \\ 2 \quad \log h_{jt} &= \tilde{\alpha}_j + \beta_j \hat{e}_{jt} + \varepsilon_{jt} \end{aligned} \quad (4-6)$$

Ydermere kan en sådan rensede pris indgå i en multibel regression, hvor både trenden og prisen kan indgå som forklarende variable.

$$\log h_{jt} = \tilde{\alpha}_j + \beta_j \hat{e}_{jt} + \rho_j T_t + \varepsilon_{jt} \quad (4-7)$$

(4-7) betyder dog yderligere reduktioner i antallet af frihedsgrader og anses derfor ikke som de optimale modelspecifikationer i estimationen af handlefaktoren.

Modellen (4-6) svarer til modellen (4-2), hvor der yderligere inkluderes en trend. Ved at dele estimationen op i de to dele, bibeholdes den ekstra frihedsgrad i estimationen. Parameterværdierne fra de to estimationer bliver sammenfaldende.

Priserne på transport findes direkte i ADAM og EMMA som prisen i *Vognmandserhvervet* ($pXt2v$).

I de endelige estimationer er $pXt2v$ anvendt som prisen på transporten. Anvendelse af transportenergipriser gav ikke bedre estimations-

resultater²⁹ end anvendelsen af den samlede pris på transport, som her er anvendt. Estimationsresultaterne for de afprøvede modeltyper med hhv. vægtede produktionspriser og transportprisen er angivet i Tabel 4-3. I tabellen er angivet Prob(t)-teststørrelserne for hypotesen, at parameteren til prisen er lig 0. Størrelsen af konstantleddet er ikke medtaget her. Det er i samme størrelsesorden som allerede angivet i Tabel 4-2. Der er også her store forskelle mellem de enkelte grupper.

Tabel 4-3 Estimationsresultater af de forskellige specifikationer af handlefaktoren. (Igen er et acceptabelt signifikansniveau 0,10-0,15 for t-prob værdierne – signifikante resultater er fremhævet).

Varenr.	pxt2v/px_j	t-prob	pxt2v/pw_j	t-prob	R_Pxt2v/R_p X_j	t-prob	R_Pxt2v/px_j	t-prob
1	-0,1940	0,6427	-0,6147	0,058	0,0000	0,9982	4,345	0,0320
2	0,7684	0,1396	0,9372	0,0163	-0,0690	0,7233	0,495	0,8850
3	0,3085	0,7325	0,4107	0,4210	0,0269	0,9400	6,637	0,0206
4	1,0305	0,4060	0,5911	0,4500	-0,0117	0,3575	8,2494	0,2853
5	0,4317	0,8402	1,0926	0,4500	-0,1515	0,0615	-1,4662	0,6086
6	-2,4706	0,3940	-0,5385	0,8270	0,0348	0,3526	0,482	0,9020
7	0,1782	0,1251	-0,0568	0,7711	0,0051	0,6966	-0,2814	0,6997
8	-0,3728	0,2585	-0,324	0,1772	0,1544	0,2696	-0,8667	0,4725
9	-0,2304	0,7652	0,1438	0,8556	-0,1125	0,2650	2,8465	0,3903
10	0,5649	0,1967	0,2989	0,2075	-0,0032	0,4378	1,664	0,0385
11	-0,7578	0,0612	-0,8839	0,0142	0,0604	0,2005	0,7943	0,6744
12	-0,1577	0,2017	-0,191	0,1469	0,1128	0,4255	-0,8168	0,0551
13	-0,0166	0,9981	2,5455	0,5435	0,3790	0,7875	-11,571	0,3445
15	-5,0197	0,1306	-3,037	0,2989	-0,0517	0,4002	-7,8559	0,1268
16	-3,7321	0,0724	-3,6867	0,0041	0,0039	0,9528	-0,056	0,9904
17	1,7262	0,3498	2,000	0,0594	-0,0128	0,6225	-0,8981	0,7257
18	-3,1757	0,2437	-2,2518	0,2159	0,0921	0,7658	1,5278	0,7649
19	2,2002	0,2099	1,4882	0,1542	-0,0104	0,5443	-1,2122	0,7885
20	1,9501	0,3754	1,3070	0,2835	0,0025	0,7559	-1,4767	0,7224
21	4,1358	0,2737	2,9606	0,6021	0,1800	0,8174	4,167	0,3494
22	0,9689	0,8975	-1,9092	0,6494	0,1429	0,0495	6,6716	0,4611
23	-2,8375	0,1160	-5,1617	0,0301	0,0582	0,3376	-1,5006	0,6352
27	-0,5055	0,0097	0,6799	0,2236	0,0023	0,6983	0,1250	0,9035

$pxt2v/px_j$ transportpris og varepris

$$\log h_j = \alpha_j + \beta_j \log \frac{pxt2v}{px_j}$$

$pxt2v/pw_j$ transportpris og materialeinputpris

$$\log h_j = \alpha_j + \beta_j \log \frac{pxt2v}{pw_j}$$

R_{xt2v}/R_{pX_j} Priserne renset for trend

$$\log pxt2v = \delta + \gamma T + e, \log px_j = \delta_j + \gamma_j T + e_j$$

$$\log h_j = \alpha_j + \beta_j \log \frac{e}{e_j}$$

R_{pxt2v}/px_j Den trendrenset vægtede pris.

$$\log \frac{pxt2v}{px_j} = \delta + \gamma T + e_j$$

$$\log h_j = \alpha_j + \beta_j \log e_j$$

Udover modellen med forholdet mellem transportpriser og varepriser, er modellen også estimeret med forholdet mellem materialeinputpriserne (pw_j), hvor beregningen af materialeprisen for de enkelte varegrupper er gennemført som beskrevet for varepriserne px_j . Anvendelsen af inputpriser kan i nogle situationer antages at give en mere præcis beskrivelse af producenternes afvejning af omkostnin-

²⁹ For nogle varegrupper blev forklaringsværdien bedre, mens forklaringen i andre varegrupper blev værre. Der er dog stor variation mellem de enkelte afprøvede modeltyper, som også illustreret i Tabel 4-3.

gerne ved produktion i forhold til transportpriserne. Det er ikke i alle varegrupper, at denne relative pris er en mere præcis beskrivelse af de faktiske overvejede forhold.

Generelt set er der ikke konstateret problemer med autokorreleerede fejlede i estimationerne af handlefaktorerne ved hjælp af de angivne priser. Dette taler endvidere for at vælge estimation af langsigts sammenhænge frem for kortsigts modellerne.

Umiddelbart fremgår det, at forklaringen ved anvendelse af forskellige priser ikke generelt giver bedre forklaringsgrad end anvendelsen af en trend som forklaring.

Det er ikke umiddelbart muligt at finde én model for alle varegrupper, hvor handlefaktoren kan estimeres med signifikante parametre på den forklarende pris.

Det fremgår af tabellen, at selvom der kan estimeres signifikante parametre til flere af varegrupperne i en eller flere af modelformuleringerne, er parameterverdierne ikke som det kunne forventes. Flere af parametrene er positive (jævnfør diskussionen ovenfor) og lige så mange virker umiddelbart alt for store. Generelt forekommer det i en del varegrupper, at sammenhængen med de forklarende priser er modsat forventningen: at relativt stigende transportpriser skal medføre et fald i handlefaktoren. Der er i de enkelte varegrupper formentlig nogle specielle forhold, der kan begrunde disse overraskende sammenhænge. Det skal huskes, at antallet af observationer er begrænset³⁰, og at der i flere tilfælde kan være tale om betydelige fejlklassificeringer af varegrupperne. Dette er alt sammen faktorer, der medvirker til problemer i estimationen af handlefaktoren. Samlet set er parameterfortegnene i de mest betydende varegrupper som forventet.

Udover de to direkte modeller med relative priser er det endvidere forsøgt at estimere modellerne ved at fjerne trenden i priserne før disse anvendes til at estimere handlefaktorerne, som også beskrevet i regressionen (4-6). De to angivne modeller beskriver, hvor hhv. priserne er rensset hver især, og hvor den relative pris er rensset.

Som det fremgår af tabellen, resulterer dette ikke i overbevisende resultater. Grunden til de relativt større parameterverdier er naturligvis den lidt specielle estimationsprocedure, hvor handlefaktoren estimeres på residualerne fra regressionen af prisen på en trend. For at finde den korrekte priselasticitet skal parameterværdien i tabellen multipliceres med parameterestimatet fra prisregressionen. Dette giver anledning til elasticiteter, der ligger noget nærmere det forventelige. Disse kombinerede regressioner giver ikke generelt flere elasticiteter med negativt fortegn som forventet.

Meget tyder på, at handlefaktoren ikke umiddelbart kan forklares af (de analyserede) priser. Forklaringen kan være, at sammenhængen til

³⁰ I slutningen af dette afsnit gennemgås kort resultaterne af handlefaktoren estimeret på observationer genereret ved hjælp af de estimerede vægtværdiforhold fra kapitel 3. Resultaterne ved denne estimation bekræfter dog blot de resultater, der er angivet i Tabel 4-3.

de underliggende faktorer, der er bestemmende for udviklingen i handlefaktoren og er diskuteret i afsnit 4.1.3 og 4.1.4, ikke påvirker handlefaktoren gennem de anvendte priser. Det er ikke lykkedes at finde variable, der kan beskrive handlefaktoren bedre. I de fleste tilfælde giver trenden en bedre forklaring af handlefaktoren end relative priser.

En mulig løsning er, at handlefaktoren skal forklares af kombinationer af andre variable. Pga. det meget begrænsede antal observationer, er dette ikke umiddelbart en mulighed. Det er alligevel forsøgt at anvende kombinationer af trenden og de forskellige relative priser. Men da der er kraftige tendenser til trende i flere af variablene, vil trenden forklare størstedelen af udviklingerne i handlefaktorerne, mens priserne ikke opnår signifikante forklaringsgrader. Dette giver derfor samme type af problemer som anvendelsen af trenden alene. Vi vender mere tilbage til dette i næste afsnit.

Den sidste mulige løsning, der skal anføres her, er at der ikke er den underliggende ligevægtssammenhæng mellem handlefaktoren og de forklarende priser. En mulig løsning på dette problem, der allerede er antydnet ovenfor, er estimation af kort-sigts sammenhænge, eller eventuelt estimere kombinationer af kort- og lang-sigts sammenhænge i f.eks. *fejlkorrektionsmodellerne*. Anvendelse af kort-sigts udviklingerne opnår i de fleste tilfælde bedre forklaringssevne end de opstillede lang-sigts ligevægte, til gengæld er svagheden, at fejlene akkumuleres, som det også senere illustreres i afsnit 5.4 om estimation af varebiler.

Problemet med akkumulerede fejl ved fremskrivninger kan beskrives gennem udtrykket (4-8).

$$Y_t = \tilde{\alpha} + \rho_1 Y_{t-1} + \beta(X_t - \rho_1 X_{t-1}) + \mu_t \quad (4-8)$$

Udtrykket viser en model, hvor der er korrigeret for autokorrelation³¹. Det ses, at tidligere realiserede værdier af handlefaktoren (Y_{t-1} , der her repræsenterer handlefaktoren) bidrager til forklaringen af handlefaktoren i den aktuelle tidsperiode. I forbindelse med en fremskrivning vil Y ikke være observerede værdier, men derimod beregnede værdier. Prediktionsfejlen i hver periode er i (4-8) angivet som $\hat{\mu}_t$.

$$\begin{aligned} Y_t &= \tilde{\alpha} + \rho_1 Y_{t-1} + \beta(X_t - \rho_1 X_{t-1}) + \mu_t \\ \Downarrow \\ Y_t &= \tilde{\alpha} + \beta X_t + \rho_1(Y_{t-1} - \beta X_{t-1}) + \mu_t \\ \Downarrow \\ Y_t &= \tilde{\alpha} + \beta X_t + \rho_1(\hat{\mu}_{t-1}) + \mu_t \end{aligned} \quad (4-9)$$

hvor $\tilde{\alpha} = \alpha(1 - \rho_1)$

³¹ Autokorrelation opstår når der er sammenhæng mellem fejledet i en regression mellem to (eller flere) perioder:

Estimation af en model formuleret ved første differencer³², svarer i (4-9) til at $\rho=1$.

Estimationer ved hjælp af differencer giver ikke signifikant bedre resultater end estimaterne i absolutte størrelser. I nogle varegrupper bliver estimaterne bedre, mens andre varegrupper blot bliver dårligere beskrevet. Dette sammenholdt med problemerne omkring prædiktionsfejl samt at der er mere end et år mellem to på hinanden følgende observationer, har betydet, at vi ikke har forfulgt denne mulighed videre end her angivet.

Endvidere antydes i modellerne med prisen som forklarende faktor, at der ikke umiddelbart synes at være en sådan kortsigts udvikling i handlefaktoren.

4.1.7 Sammenligning af priser og trend

Det er i de to foregående afsnit blevet beskrevet, hvordan udviklingerne i handlefaktoren kan beskrives af hhv. en trend og forskellige relative priser med forskellige transformationer. Indtil nu er konklusionen på disse estimationer ikke helt entydig. I dette afsnit gennemføres derfor en nærmere analyse af de forskellige modeller.

Det første, der skal bemærkes er, at handlefaktoren på samlet niveau kan beskrives signifikant af både trenden og af de relative transportpriser. Man vil derfor umiddelbart tendere til at acceptere prismodellen, da denne giver den bedste mulighed for at påvirke transporten gennem forskellige politiske tiltag, der påvirker de relative priser (f.eks. ændrede afgifter på brændstof). Analyserne i dette afsnit vil dog afsløre, at der formentlig ikke er nogen selvstændig forklaring i de relative priser, men at de primært kan bruges til at forklare noget af trenden.

Analyserne gennemføres ved først at sammenligne estimaterne på trenden og de relative transportpriser, dernæst at se på en regression, hvor både priser og trend er inkluderet.

³² En model i første differencer er, hvor variablene er opstillet som $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ og $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$.

Tabel 4-4 Resultater fra regressionerne af handlefaktoren på en trend, forholdet mellem transportprisen og vareprisen, samt kombinationen af de to. (Signifikante på 0,15 signifikansniveau er fremhævet).

Vare-grp.	Trend model		Prismodel		Samlet estimation			
	Trend	t-prob	pxt2v/px	t-prob	Trend	t-prob	pxt2v/px	t-prob
1	-0,0132	0,4569	-0,1940	0,6427	-0,2003	0,0235	4,350	0,0272
2	0,0335	0,1319	0,7684	0,1396	0,0121	0,8657	0,4950	0,9243
3	-0,0014	0,9699	0,3085	0,7325	-0,2633	0,0511	6,6373	0,0486
4	0,03667	0,5053	1,0305	0,4060	-0,3186	0,3775	8,2494	0,3277
5	0,0146	0,3720	0,4317	0,8402	0,0226	0,3753	-1,4662	0,6249
6	-0,0272	0,0771	-2,4706	0,3940	-0,0291	0,1809	0,4820	0,8702
7	0,0066	0,2139	0,1782	0,1251	0,0159	0,3879	-0,2814	0,5880
8	0,0109	0,3450	-0,3728	0,2585	0,0180	0,6698	-0,8666	0,4865
9	-0,01318	0,6325	-0,2304	0,7652	-0,1092	0,4055	2,8465	0,4479
10	0,0331	0,6274	0,5649	0,1967	-0,1754	0,1141	1,6642	0,0593
11	-0,1043	0,0204	-0,7578	0,0612	-0,1988	0,1611	0,7943	0,4283
12	-0,0128	0,4123	-0,1577	0,2017	0,0808	0,0739	-0,8168	0,0481
13	0,0369	0,5746	-0,0166	0,9981	0,1347	0,3330	-11,571	0,3986
15	-0,0189	0,5373	-5,0197	0,1306	0,0303	0,4464	-7,8559	0,1608
16	-0,0503	0,0090	-3,7321	0,0724	-0,0498	0,1097	-0,0560	0,9790
17	0,0333	0,0034	1,7262	0,3498	0,0389	0,0168	-0,8981	0,3606
18	-0,0507	0,0524	-3,1757	0,2437	-0,0646	0,1659	1,5278	0,6633
19	0,0427	0,0977	2,2002	0,2099	0,0601	0,3343	-1,2123	0,7373
20	0,0338	0,1149	1,9501	0,3754	0,0481	0,3019	-1,4767	0,6858
21	0,0125	0,6301	4,1358	0,2737	-0,0004	0,9893	4,1673	0,4081
22	-0,0333	0,4522	0,9689	0,8975	-0,0573	0,3481	6,6716	0,4934
23	-0,0236	0,0807	-2,8375	0,1160	-0,0145	0,4832	-1,5006	0,5509
27	-0,0133	0,0008	-0,5055	0,0097	-0,0162	0,0637	0,1250	0,6223

I Tabel 4-4 er resultaterne for regressionerne opstillet. Det ses meget tydeligt, at der er stor korrelation mellem det anvendte prisforhold og trenden. Dette følger af, at parameterestimerne på hhv. trendene og prisvariablene har samme fortegn og signifikansniveau i de enkelte varegrupper. Dette bekræftes også af en regression af prisforholdet på trenden. Kun i tre tilfælde accepteres trenden ikke som forklaring af prisforholdet.

Generelt set er det kun i varegrupperne 7, 10, 12 og 15, at priserne i prismodellen har større signifikans end trenden i trendmodellen. Forholdet mellem signifikansen i trendmodellen og prismodellen ser umiddelbart også ud til at følges ved at betragte et tværsnit af alle modellerne. Dette giver yderligere grobund for mistanken om, at priserne blot følger en trend, og at den samlede trend bl.a. beskriver indvirkningerne fra de relative priser, men derudover også indeholder elementer af de forklaringer, der er angivet i afsnit 4.1.3. Det har ikke været muligt at finde de enkelte forklaringer isoleret set. Det må formodes at dette kræver yderligere detailkendskab til de enkelte vareproducenter, aftagere mv.

Det meget begrænsede antal observationer betyder naturligvis, at konklusionerne fra estimerne er relativt usikre. Som et forsøg på at korrigere for dette problem har vi anvendt estimerne på vægtværdiforholdet i kapitel 3 til at beregne de producerede antal tons i de år, hvor informationerne ikke er opgjort i datasættet fra Danmarks Statistik. Det er vurderet, at dette ikke er en urimelig metode, da forholdet i de fleste varegrupper er konstant, og i de resterende varegrupper (med de undtagelser, der blev beskrevet i kapitel 3) forklares af en trend. I fortolkningen af resultaterne skal det huskes, at der med

denne metode indføres en vis systematik i handlefaktoren, men der vil dog stadig være en stor grad af variation, som kan anvendes i estimationerne.

I Tabel 4-5 er resultaterne fra de udvidede regressioner vist for trendmodellen, prismodellen og den kombinerede model. Konklusionerne ved de resterende modeller, som tidligere beskrevet, afviger ikke fra de sammenligninger, der gives i det følgende.

Tabel 4-5 Resultater fra hhv. trend modellen, prismodellen og en kombineret estimation, hvor observationerne fra årene uden observationer på de producerede tons er genereret ved at anvende estimaterne fra kapitel 3.

Varegrp.	Trend model		Prismodel		Samlet estimation			
	Trend	t-prob	pxt2v/px	t-prob	Trend	t-prob	pxt2v/px	t-prob
1	-0,021	0,1131	-0,3215	0,2804	-0,1303	0,0145	2,4063	0,0289
2	0,0396	0,0086	0,7955	0,0163	0,0622	0,2759	-0,4962	0,6753
3	0,0117	0,544	0,5126	0,234	-0,1293	0,0346	3,373	0,0201
4	0,0275	0,379	0,633	0,3449	-0,0231	0,8711	1,1178	0,7163
5	0,0171	0,1082	1,392	0,3009	0,0165	0,2445	0,1072	0,9485
6	-0,0227	0,0735	-2,039	0,299	-0,0212	0,1636	-0,42	0,8422
7	0,0013	0,8489	-0,074	0,6942	0,055	0,0175	-1,525	0,0165
8	-0,012	0,181	-0,3226	0,1823	-0,0065	0,8178	-0,158	0,8343
9	0,0104	0,7229	0,1736	0,8265	0,0518	0,6306	-1,168	0,6876
10	0,0311	0,4351	0,2634	0,2683	-0,028	0,7336	0,4097	0,414
11	-0,119	0,0169	-0,9166	0,0064	0,0307	0,7988	-1,1197	0,2068
12	-0,0272	0,1003	-0,194	0,1268	-0,0278	0,4658	0,0046	0,99
13	0,0139	0,6827	-1,2072	0,7179	0,0641	0,2603	-6,189	0,2665
15	-0,0175	0,3383	-3,5816	0,0718	0,0081	0,7281	-4,236	0,1381
16	-0,0483	0,0001	-3,5467	0,0022	-0,0384	0,0211	-1,0129	0,393
17	0,0317	0,0001	1,3885	0,198	0,0365	0,0002	-0,7763	0,2291
18	-0,0428	0,0311	-2,046	0,2742	-0,059	0,0559	1,828	0,451
19	0,0375	0,0118	1,901	0,0393	0,0401	0,1705	-0,1776	0,9134
20	0,0247	0,0897	0,655	0,6085	0,0482	0,0397	-2,458	0,1702
21	0,0353	0,247	-0,8961	0,8521	0,0472	0,1811	-4,0868	0,4312
22	-0,0312	0,2032	-0,9724	0,7956	-0,0364	0,215	1,5956	0,7001
23	-0,018	0,2669	-3,514	0,052	0,0042	0,8376	-3,844	0,1279
27	-0,0137	0,0179	-2,2474	0,0092	-0,0083	0,1291	-1,5783	0,0668

Ved at sammenligne Tabel 4-5 og Tabel 4-4 fremgår det, at konklusionerne omkring hvilke handlefaktorer, der estimeres signifikant ikke ændres. I nogle tilfælde opnås et skift, så prismodellen er mere signifikant end trendmodellen (bl.a. for den samlede handlefaktor). Resultatet er dog ikke så generelt, at det giver grund til at ændre konklusionerne angivet tidligere i dette afsnit.

Det bør dog nævnes, at der opnås større signifikans i de fleste varegrupper for alle modeltyperne, hvilket yderligere antyder behovet for flere observationer før mere entydige konklusioner kan gives.

4.1.8 Sammenfatning

Generelt må det konkluderes om estimationen af handlefaktoren, at en række forhold, har resulteret i en relativ usikker estimation.

Usikkerheden skyldes i høj grad den relativt korte og usammenhængende tidsserie. Det er et væsentligt problem ved anvendelse af tidsserieestimation, at der ikke er samme afstand mellem observationerne, og at disse ikke eksisterer for hvert år. Det er endvidere et væsentligt problem, at antallet af observationer er så lille, ikke kun i relation til validiteten af de statistiske teststørrelser³³, men også i relation til muligheden for, at der netop i de udvalgte år er specielle forhold, som det ikke er muligt at inddrage i forklaringen.

De meget få observationer gør det umuligt at inddrage flere uafhængige forklarende variable, og dermed også umuligt at fange de modsat rettede påvirkninger som forskellige forklarende variable kunne tænkes at have på handlefaktorerne. Det er endvidere et problem, at de testede variable ikke er de bedste indikatorer for de bagvedliggende forklarende faktorer.

En anden væsentlig grund til den store usikkerhed omkring handlefaktoren, er informationerne fra kørebøgerne. De transporterede mængder i de enkelte varegrupper har meget store udsving. Grunden til de store udsving stammer tilbage fra oplysninger fra de enkelte indrapporterede kørebøger. Da kørebøgerne er indsamlet som stikprøver, vil en enkelt fejlklassificeret transporteret vare, ved opskalering til nationalt niveau få en kraftig indvirkning på resultatet. Problemet er størst i de små varegrupper, hvor der er et specielt lille antal faktiske observationer, mens de store varegrupper (f.eks. *levnedsmidler*) ikke påvirkes lige så kraftigt af en enkelt fejlklassificering.

I modellen kan det på grund af disse usikkerheder, vælges at anvende udviklingen i den samlede handlefaktor som bestemmende for den samlede mængde af transporteret gods, og kun anvende udviklingerne i de varegruppeopdelte handlefaktorer til en bestemmelse af den relative fordeling af transportererne mellem varegrupperne. Trenden for den samlede handlefaktor anvendes derfor først i alle varegrupperne til at finde de transporterede tons, også selvom enkelte af varegrupperne individuelt set har signifikante trende, der i nogle tilfælde peger i modsat retning af den samlede handlefaktor. Grunden til dette er netop de relativt svage resultater, der er fundet, samt at antallet af observationer er så lavt, at tilfældigheder i de enkelte regressioner er vurderet for store til at estimererne kan anses som troværdige. Hvis der i fremtiden kan fås yderligere observationer, kan man gennemføre en mere detaljeret opdeling af handlefaktoren, men på nuværende tidspunkt, vil dette ikke være muligt. Det er i den nuværende version af modellen valgt ikke at gennemføre en justering ved hjælp af den samlede handlefaktor.

Som det allerede er antydnet, er det ikke nødvendigvis kun yderligere observationer på det aggregeringsniveau, der er anvendt i denne model, der er behov for. Varegrupperne (og dermed også priserne, der er anvendt) må i de fleste tilfælde anses for at være for aggregerede til, at de variationer, der har betydning for udviklingerne ikke kommer frem. Fremtidige analyser bør derfor baseres på kombinationer af de aggregerede informationer samt yderligere detail- infor-

³³ Resultaterne fra de asymptotiske fordelinger og estimerer mv. har ikke samme egenskaber i små samples.

mationer om de enkelte sektorer, og de enkelte varegrupper. Sådanne fremgangsmåder er således også anvendt i bl.a. McKinnon og Woodburn (1996) samt i Cardebring et al. (1998).

4.2 Fordeling på firma- og vognmandstransport samt på lastbilstørrelser

Det er i modellen valgt ikke at estimere separate handlefaktorer for hhv. firmatransport og vognmandstransport samt for forskellige lastbilstørrelser i de forskellige varegrupper. En yderligere opdeling på lastbilstørrelse (og transportudøver) er dog meget væsentlig, idet der er store forskelle på de gennemsnitlige transportlængder og den gennemsnitlige last i disse kategorier. Disse forskelle er illustreret i afsnit 2.3.

En fordeling på firma- og vognmandstransport samt på lastbilstørrelser skal derfor foretages. I afsnit 2.3 er i Figur 2-3 endvidere illustreret, hvordan fordelingen af både de transporterede tons og trafikarbejdet fordelt på lastbilstørrelser og transportør (vognmænd eller firmakørsel). Der ses en klar overvægt af både mængder og trafikarbejde i vognmandserhvervet. Dette ses også i de beregnede andele, der vises senere i dette afsnit.

4.2.1 Estimationer og analyser

Metoden til estimation af andelene er den samme metode, som anvendes ved estimation af handlefaktoren. Andelen af de samlede transporterede mængder, der transporteres af firmaerne selv hhv. af vognmænd med en bestemt lastbilstørrelse forsøges estimeret på baggrund af en udvikling i forskellige priser, samt ved at se på de forskellige trendudviklinger. De resulterende transporterede mængder i de enkelte kategorier (4 forskellige kategorier) korrigeres efterfølgende, så de samlede transporterede mængder ikke overstiger den beregnede samlede mængde (tT_j). Denne metode formuleres matematisk som:

$$\log a_{jkl,t} = \alpha_{jkl} + \beta_{jkl} \log p_{k,t} + \varepsilon_{jkl,t} \quad (4-10)$$

hvor p angiver et prisforhold, og $a_{ijk,t} = \frac{tT_{ijk,t}}{tT_{j,t}}$ i estimationen, og anvendes i modelberegningen på følgende måde:

$$\tilde{tT}_{jkl,t} = tT_{jkl,t} * \frac{tT_{j,t}}{\sum_{kl} tT_{jkl,t}} = tT_{j,t} * \frac{a_{jkl,t} * tT_{j,t}}{\sum_{kl} a_{jkl,t} * tT_{j,t}} = tT_{j,t} * \frac{a_{jkl,t}}{\sum_{kl} a_{jkl,t}} \quad (4-11)$$

Dvs. at det transporterede antal tons af vare j med lastbilstørrelse k , der gennemføres af firma- eller vognmandskørsel (l) findes som de relative andele multipliceret med de samlede transporterede mængder.

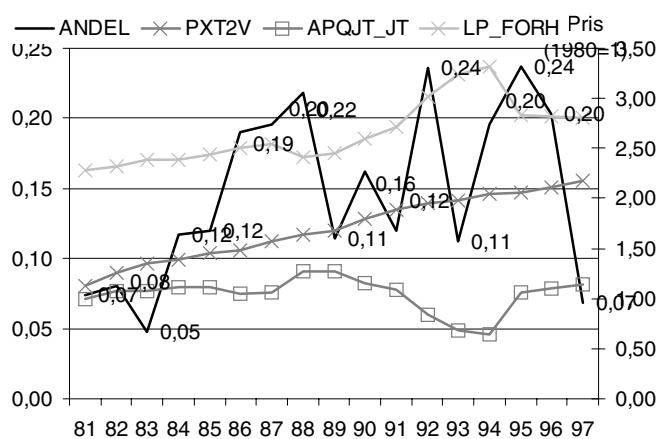
I regressionsmodellen er det muligt at beregne egen- og krydspriselasticiteter ud fra parameterestimerne på de inkluderede prisvariable. Dette er specielt interessant her, idet der herved opnås viden om et

indbyrdes konkurrenceforhold mellem egen- og firmatransport. Dette kræver anvendelse af forskellige priser som forklaring i (4-10). Som forklarende variable anvendes p_{xt2v} (prisen på vognmandstransport i ADAM) ved vognmandstransporterne og den vægtede pris på transportenergiforbrug i brancherne, p_{qjt}_j for firmatransporterne. Der kendes, som tidligere nævnt, ikke en specifik pris på omkostningen for virksomhedernes egen transport (firmatransporten), men anvendelsen af den vægtede pris på transportenergiforbrug (p_{qjt}_j) må antages, at være en rimelig tilnærmelse.

Principielt kan der også anvendes forskellige priser for de forskellige lastbilstørrelser, men vi har ikke haft mulighed for at finde frem til sådanne differentierede priser. Den eneste forskydning mellem de forskellige lastbilstørrelser sker derfor gennem en forskellig indflydelse af hhv. p_{xt2v} og p_{qjt}_j .

Fordelingen på lastbilstørrelse må forventes i høj grad at afhænge af antallet af lastbiler i disse størrelser – eller er det den anden vej rundt? – der er formentlig en stor grad af korrelation mellem de to. Dette er kan derfor også være en måde beskrive udviklingen i andelen af de transporterede tons med de to anvendte lastbilstørrelser.

Forløbene af de to forklarende priser er vidt forskellige. Udviklingen i prisen på vognmandstransport p_{xt2v} følger et næsten lineært forløb, mens prisen p_{qjt}_j varierer noget mere gennem perioden 1981 til 1997 for alle varegrupper. Samtidig varierer de relative andele af transport i de 4 kategorier af transport også ganske meget fra periode til periode. Som illustration af, hvor meget disse andele svinger, ses i Figur 4-3 udviklingen i andelen af de samlede transporterede tons i varegruppe 10, der transporteres af vognmænd med lastbiler under 16 tons.



Figur 4-3 Udviklingen i andelen af transporten i varegruppe 10, der gennemføres af vognmænd med lastbiler under 16 tons, samt udviklingerne i de to anvendte priser (1980=1).

I figuren er endvidere vist den meget stabile udvikling i p_{xt2v} og den meget svingende udvikling i p_{qjt}_j , der i figuren er indekseret (1980=1) og derfor betegnes ap_{qjt_jt} .

Grunden til den meget varierende vægtede pris er primært forskydninger i hvilke brancher, der producerer de enkelte varer. Dette får indflydelse på beregningen af den vægtede pris. Udviklingerne i de bagvedliggende energipriser i EMMA er hver især mere stabile.

Et af de elementer, der har indvirkning på andelen, der transporteres med en bestemt lastbilstørrelse og firma- hhv. vognmandstransport, er omkostninger udover prisen på transportenergiforbrug. En måde at beskrive denne forskel er gennem forholdet mellem prisen på transportenergiforbruget og prisen på transport. Som indikatorer for disse priser anvendes p_{qjt}_j , der netop er prisen på transportenergiforbrug for den enkelte varegruppe, og p_{xt2v} , der er prisen på vognmandstransport, der som tidligere anvendes som en indikator for prisen på transport som helhed. Prisforholdet anvendes i regressionen:

$$\log ms_{jkl} = \alpha_{jkl} + \beta_{jkl} \log \frac{p_{xt2v}}{p_{qjt}_j} + \varepsilon_{jkl} \quad (4-12)$$

hvor ms_{jkl} angiver andelen af den samlede transporterede mængde (tons) af varegruppe j , der transporteres med lastbiler af størrelsen l og af vognmænd- hhv. egne biler.

Hvis prisforholdet er stigende, er de elementer, der ikke udgør transportenergi voksende. Den største del af disse omkostninger er formentlig lønudgifter, men også udgifter til anskaffelse af lastbiler må forventes at influere. En stigning i forholdet/eller en relativ stigning i prisen på transport, forventes at påvirke mængden af transport med små lastbiler negativt og de store lastbiler positivt. Det er mere usikkert, hvordan forholdet mellem transport med firmaernes egne vogne og vognmandstransporterne påvirkes.

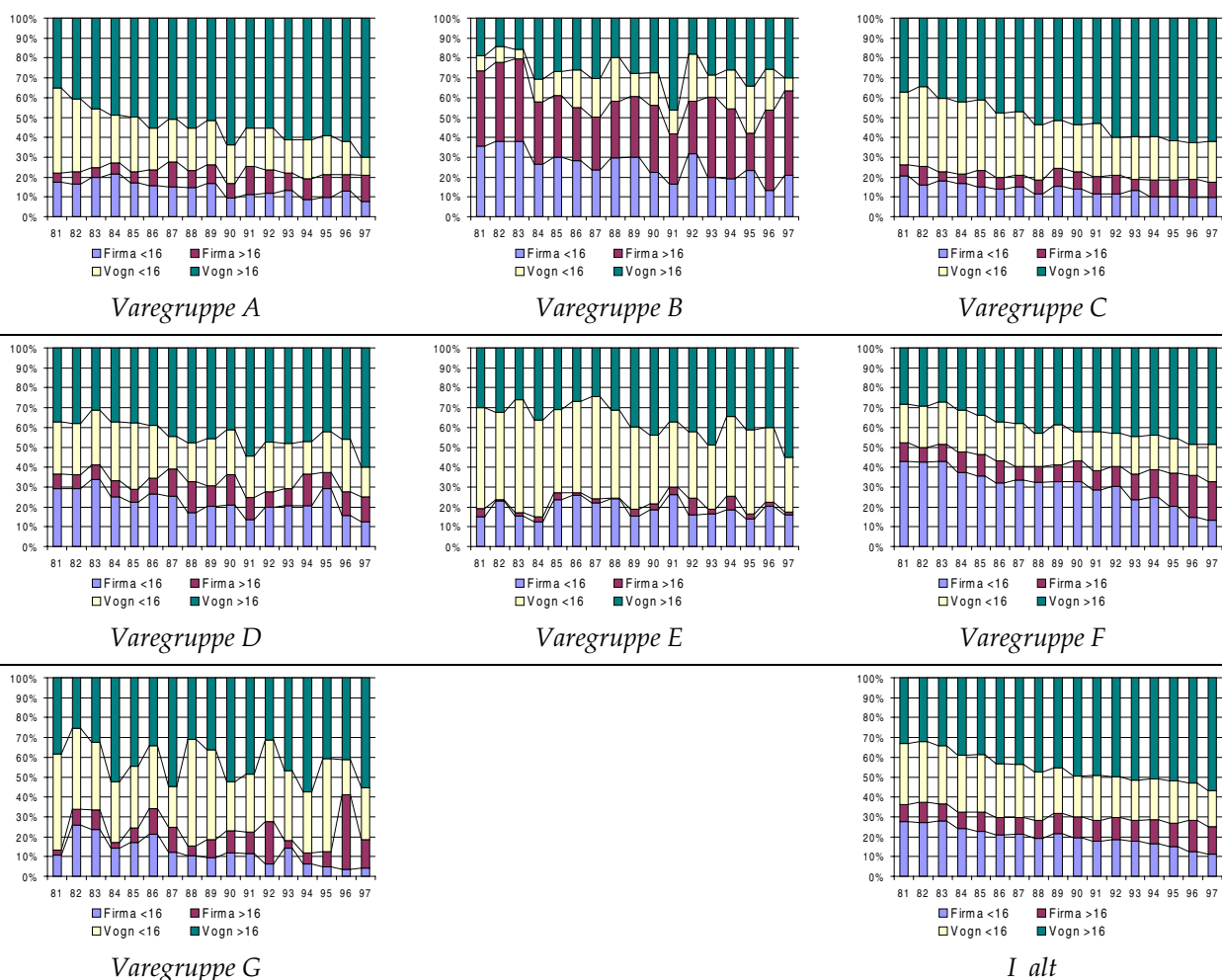
En anden metode til simplificering er at antage, at fordelingen på transportmåde og lastbilstørrelse er den samme for visse grupperinger af varegrupperne. Dette er en antagelse, der endvidere kan begrundes med de tidligere nævnte problemer med klassificeringen af varerne i forbindelse med kørebogsundersøgelsen. I modellen simplificeres til 7 overordnede varegrupper. De nye varegrupper er angivet i Tabel 4-6.

Fordelingen af andelen for hver af de overordnede varegrupper er vist i Figur 4-4. Som det fremgår af denne figur er der stor variation mellem de enkelte varegrupper. I varegruppe E er der stort set ingen transport med firmabiler, mens der i varegruppe B er en større andel af firmatransport. Fordelingen mellem store og små lastbiler viser ikke overraskende at størstedelen af de transporterede tons er med de store lastbiler (dog i højere grad for vognmandstransport end firmatransport).

Den samlede udvikling viser to ting. For det første sker der en forskydning mod vognmandstransport, og for det andet sker der en forskydning mod transport i større lastbiler.

Tabel 4-6 Gruppering af varegrupperne i overordnede grupper.

<p>A. Landbrugs- og relaterede produkter</p> <p>1. Levende dyr</p> <p>2. Korn</p> <p>4. Sukkerroer</p> <p>5. Træ</p> <p>18. Gødningstoffer</p>	<p>B. Olie og andre brændsler</p> <p>10. Kul og koks</p> <p>11. Råolie</p> <p>12. Benzin og andre mineralolier</p>
<p>C. Bygge og anlæg</p> <p>16. Grus, sand, jord mv.</p> <p>17. Cement, kalk, mursten mv.</p> <p>19. Tjære, asfalt mv.</p>	<p>D. Metal, skrot samt produkter af</p> <p>13. Jernmalm og skrot</p> <p>14. Malm og skrot af andre metaller (varegruppe 13 og 14 er allerede grupperet)</p> <p>15. Halvfabrikata af jern og stål</p> <p>22. Maskiner mv.</p> <p>23. Metalvarer</p>
<p>E. Tøj, møbler, brugsgenstande mv. (denne gruppering er anvendt)</p> <p>6. Skind</p> <p>24. Glas, keramik mv.</p> <p>25. Møbler, beklædning mv.</p>	<p>F. Levnedsmidler mv.</p> <p>3. Kartofler og grønsager</p> <p>7. Levnedsmidler</p> <p>8. Foder og halm</p> <p>9. Fedtstoffer</p>
<p>G. Kemiske produkter og lign.</p> <p>20. Kemiske produkter</p> <p>21. Cellulose og papiraffald</p>	



Figur 4-4 Fordelingen af transporterede tons på firma- og vognmandstransport samt på lastbilstørrelser for 7 overordnede varegrupper samt den samlede fordeling.

4.2.2 Estimationer af mode- og vægt fordeling

I estimationerne af fordelingen (og senere også i beregningen af den gennemsnitlige vægt samt transportlængde) er antallet af observationer væsentligt større end ved beregningerne af handlefaktoren, og dækker perioden fra 1980 til 1997³⁴.

I Tabel 4-7 er resultaterne af den samlede estimation af (4-12) angivet. Denne kan anvendes som en indikation af om dette er en brugbar fremgangsmåde.

Parametrene har de forventede værdier og indbyrdes størrelsesforhold. Hvis den relative pris på transport stiger, vil der ske en forskydning mod transport i større lastbiler. Det observeres også at der sker et mindre fald i de små lastbiler for vognmændene sammenlignet med firmatransporterne, mens det modsatte sker for de store lastbiler.

³⁴ Det er dog af hensyn til manglende mulighed for at beregne de anvendte vægtede priser på varegruppeniveau valgt kun at benytte perioden 1980 til 1992. Beregning af vægtede priser efter 1992 vil indebære en gennemkørsel af modellen for at finde faktorerne, der kobler produktion på brancheniveau med produktion af de enkelte varegrupper.

Tabel 4-7 Parametre på prisforholdet (β_{ikl}) fra regressionen (4-14) af andelen, der transporteres med firma- og vognmænd, samt fordelingen på lastbilstørrelser.

I alt	Firma	Vogn	Total
<16	-0,5077	-0,4725	-0,4881
>16	0,1896	0,5301	0,4633
Total	-0,2961	0,1429	

Det der yderligere fremgår af estimerne er, at en stigning i prisen på transport har større indvirkning på firmatransporter end på vognmandserhvervet. Samlet set vil der kun ske et lille fald i mængden af efterspurgte transportere, mens en del af firmaernes egne transportere flyttes til vognmandstransport. Samlet set er der derfor en positiv elasticitet for vognmandserhvervet, mens den er negativ for firmatransporterne. Det samme observeres for fordelingen mellem store og små lastbiler, hvor påvirkningen, som forventet, er væsentlig større.

Da estimerne i Tabel 4-7 har samme fortegn som de generelle tendenser, er mistanken naturligvis, at prisforholdet igen er forklaring af de bagvedliggende tendenser.

Mistanken viser sig da også i stor udstrækning at holde stik, der er en relativ stor signifikans i regressionen af prisforholdet på en trend. Forklaringsgraderne fra en trend og fra prisforholdet er ikke signifikant forskellige, og er i begge modeller meget høje.

I en række tilfælde giver den kombinerede regression af både ovenstående prisforhold og en trend signifikante parametre til begge disse. Men i lige så mange tilfælde betyder den relativt store korrelation mellem trenden og priserne, at fortegnet på priskoefficienten får forkert fortegn eller størrelse.

Estimationsresultaterne er angivet i Tabel 4-8. I tabellen er angivet regressionsresultaterne fra estimationen (4-12), hvor den forklarende variabel er hhv. $\log\left(\frac{pqt_j}{pqt_{2v}}\right)$, $\log\left(\frac{pt_{2v}}{pqt_{2v}}\right)$ og en *Trend*. Den første af disse prisforhold angiver den relative pris på transportenergi (pqt_j) i den enkelte varegruppe³⁵ i forhold til prisen på transportenergiforbrug (pqt_{2v}) i vognmandserhvervet. Det andet relative prisforhold angiver forholdet mellem prisen på transport (pt_{2v}) og prisen på transportenergiforbrug (pqt_{2v}).

Der skal også her bemærkes, at der er relativt store forskelle mellem de enkelte grupper, både i estimatet af niveauet (konstantleddet) og i de estimerede tendenser. Igen indikerer dette, at den her valgte detaljerede opdeling på forskellige varegrupper og transportformer er relevant for en mere præcis beskrivelse og fremskrivning af godstransporten.

³⁵ Disse priser er igen fundet ved en sammenvægning af de tilsvarende priser i de enkelte erhverv.

Selvom der kan argumenteres for, at det for vognmandstransporterne er forholdet mellem prisen på vognmandstransport og prisen på transportenergiforbrug i vognmandserhvervet, der er den mest præcise prisrelation, at anvende, er der ikke væsentlig forskel på disse estimer og estimerne angivet i tabellen, hvor det er transportenergiforbruget til den enkelte varegruppe, der er anvendt.

Udover de i Tabel 4-8 viste modeller er der analyseret modeller formuleret i differenser, bl.a.

$$\log \Delta ms_{jlk} = \alpha_{jlk} + \beta_{jkl} \log \Delta \left(\frac{pqjt_j}{pxt2v} \right) \quad (4-13)$$

$$\log ms_{jlk} = \alpha_{jlk} + \beta_{jkl} \log \Delta \left(\frac{pqjt_j}{pxt2v} \right) + \delta_{jkl} T_t \quad (4-14)$$

Ingen af disse modeller kunne bidrage med væsentlige forbedringer. I de fleste tilfælde kunne modellen (4-13) ikke estimeres signifikant. Til gengæld gav den i tilfælde, hvor modellen (4-12) ikke var signifikant, signifikante parametre. Samme konklusion kan gives for modellen (4-14), hvor trenden i alle de tilfælde, hvor den var signifikant ovenfor, også er det her. Kun i ganske få tilfælde blev parameteren til prisændringen fundet signifikant.

Der er derfor ikke noget, der tyder på, at sammenhængen mellem de anvendte relative priser og fordelingen på mode og vægt skyldes kort sigts udviklinger. Denne konklusion bekræftes ved opstilling og estimation af en fejlkorrektionsmodel³⁶. Fejlkorrektionsmodellen giver dog flere signifikante forbedringer end modellerne (4-13) og (4-14), men ikke så generelt, at det er vurderet betydende for modellen her.

³⁶ Se beskrivelsen af denne model i **Bilag I**, hvor der her er estimeret en model som (I-2)

Tabel 4-8 Regressionsresultater fra (4-12) af tre af de afprøvede modeller, hvor forklarende prisforhold er hhv. $\log\left(\frac{pqt_j}{pqt_{2v}}\right)$, $\log\left(\frac{pt_{2v}}{pqt_{2v}}\right)$ og en *Trend*. De viste prismodeller var de modeller, der gav de bedste resultater. Da der kun er anvendt en forklarende variabel i hver af modellerne, er R² værdien en rimelig approksimation af signifikantestværdierne t-prob. R²-værdier omkring 0,47 svarer cirka til en t-prob værdi på 0,10.

Det bemærkes, at trenden er estimeret for perioden 1980 til 1997, mens alle priser er estimeret i perioden 1981 til 1992.

Va-re	Vægt	Firma						Vognmænd						Total							
		log (pqt/pqt2v)	Adj R ²	log (pt2v/pqt2v)	Adj R ²	Kon-stant	Trend	Adj R ²	log (pqt/pqt2v)	Adj R ²	log (pt2v/pqt2v)	Adj R ²	Kon-stant	Trend	Adj R ²	log (pqt/pqt2v)	Adj R ²	log (pt2v/pqt2v)	Adj R ²	Trend	Adj R ²
A	<16	0,420	0,430	-0,5404	0,612	-1,552	-0,051	0,6784	0,4735	0,4080	-0,6312	0,630	-0,994	-0,062	0,126	0,436	0,458	-0,587	0,717	0,054	0,545
A	>16	-0,319	0,133	0,6593	0,640	-3,139	0,088	0,8161	-0,2255	0,3833	0,3313	0,736	-0,933	0,037	0,173	-0,235	0,349	0,376	0,812	0,033	0,811
A	Total	0,128	0,191	-0,1045	0,075		-0,059	0,7371	-0,0329	0,1531	0,0217	0,012		0,002	0,057						
B	<16	0,258	0,114	-0,577	0,329	-0,980	-0,043	0,576	0,078	-0,060	0,594	0,090	-2,673	0,093	0,284	0,170	0,111	-0,201	0,042	-0,005	-0,054
B	>16	-0,176	0,082	0,007	-0,067	-0,941	-0,034	0,142	-0,037	-0,063	0,269	0,020	-1,722	0,045		-0,113	0,110	0,105	0,000	0,009	0,069
B	Total	-0,008	-0,066	-0,220	0,094		0,042	0,138	0,010	-0,066	0,402	0,132		0,036	0,342	0,000		0,000		0,029	0,205
C	<16	0,440	0,412	-0,566	0,636	-1,632	-0,044	0,833	0,543	0,471	-0,731	0,797	-0,813	-0,059	0,634	0,506	0,500	-0,668	0,807	0,023	0,177
C	>16	-0,122	-0,034	0,334	0,154	-2,937	0,044	0,949	-0,375	0,418	0,552	0,866	-1,066	0,045	0,072	-0,338	0,390	0,515	0,872	0,034	0,930
C	Total	0,239	0,412	-0,270	0,473		-0,050	0,889	-0,063	0,383	0,073	0,466		0,005	0,607						
D	<16	0,151	-0,028	-0,631	0,316	-1,089	-0,060	0,433	0,124	-0,027	-0,398	0,170	-1,263	-0,023	0,266	0,097	-0,037	-0,497	0,368	0,029	0,184
D	>16	0,015	-0,066	0,467	0,120	-2,666	0,046	0,444	-0,128	0,028	0,433	0,549	-1,104	0,034	-0,025	-0,082	-0,033	0,449	0,502	0,025	0,534
D	Total	0,111	0,002	-0,302	0,220		-0,024	0,221	-0,047	-0,019	0,117	0,102		0,007	0,126						
E	<16	0,280	0,077	-0,093	-0,056	-1,720	0,009	-0,011	0,290	0,096	-0,614	0,422	-0,593	-0,037	0,010	0,235	0,165	-0,305	0,194	0,026	-0,043
E	>16	-0,657	-0,013	0,826	-0,009	-4,284	0,065	0,279	-0,419	0,306	0,359	0,118	-1,322	0,033	0,176	-0,401	0,284	0,405	0,174	0,027	0,384
E	Total	0,270	0,126	0,029	-0,065		-0,033	0,536	-0,072	0,015	-0,115	0,072		-0,002	-0,054						
F	<16	1,015	0,744	-0,5493	0,229	-0,813	-0,037	0,8269	0,1375	0,0845	-0,1587	0,184	-1,535	-0,018	0,909	0,665	0,739	-0,414	0,323	0,050	0,563
F	>16	-0,995	0,799	0,2835	0,021	-2,425	0,005	0,8836	-0,4445	0,4180	0,5170	0,750	-1,323	0,045	-0,064	-0,579	0,660	0,466	0,519	0,040	0,938
F	Total	0,324	0,518	-0,317	0,629		-0,011	0,223	-0,247	0,420	0,282	0,722		0,020	0,867	0,000	-0,018	0,000	-0,059	0,036	0,880
G	<16	1,123	0,237	-1,375	0,251	-1,467	-0,085	0,672	0,230	-0,027	-0,217	-0,042	-0,982	-0,011	-0,006	0,496	0,135	-0,542	0,101	0,059	0,163
G	>16	-0,063	-0,066	1,108	0,123	-3,212	0,104	0,385	-0,259	0,052	0,277	0,027	-1,054	0,018	0,025	-0,277	0,097	0,431	0,210	0,028	0,420
G	Total	0,282	-0,003	-0,260	-0,029		-0,021	0,027	-0,029	-0,063	0,035	-0,063		0,001	-0,066	0,000	-0,062	0,000	0,038	0,018	0,010
999	<16	0,517	0,420	-0,688	0,521	-1,244	-0,041	0,906	0,321	0,327	-0,559	0,745	-1,099	-0,039	0,784	0,406	0,398	-0,615	0,662	0,030	0,681
999	>16	-0,394	0,517	0,358	0,262	-2,478	0,017	0,968	-0,262	0,202	0,578	0,827	-1,155	0,043		-0,286	0,289	0,534	0,779	0,032	0,960
999	Total	0,158	0,177	-0,330	0,663		-0,034	0,925	-0,067	0,142	0,155	0,687		0,009	0,760						

4.2.3 Vurdering af fordeling på mode og vægt

Den overordnede konklusion på estimationerne af fordelingen af de transporterede tons på mode og vægt antyder, at udviklingerne er pæne og kan antages at følge trendudviklinger. Det er endvidere lykkedes at finde relative priser, der i næsten lige så høj grad kan forklare disse trende. Prisforholdet kan dog kun i ganske få tilfælde forklare udviklingerne i de enkelte andele bedre end den generelle trend. Da der er så stor korrelation mellem priserne og trenden, kan det konkluderes, at valg af transportudbydere (egen eller vognmandstransport) og lastbilstørrelse i temmelig høj grad afhænger af priserne på transport. Der ligger dog i de fleste tilfælde information gemt i trenden, som det ikke er lykkedes at opfange gennem de anvendte prisrelationer. En af de forklaringer, der er med til at forklare trenden er, at producenterne ønsker en større grad af fleksibilitet i deres transportløsninger. En sådan fleksibilitet opnås derfor bedst ved at transporttydelserne købes af vognmænd. Det er ikke muligt at beskrive sådanne tendenser gennem priser på transport, da det i højere grad er nogle strukturelle ændringer i produktionsprocesser mv. der er afgørende for beslutninger om køb af transporttydelser.

Størrelserne på trendene og priselasticiteterne ser alle generelt troværdige ud. Der er dog enkelte estimater, der kræver en nærmere forklaring.

Specielt i varegrupperne A, F og G er der relativt store trende for specielt firmatransporterne (med årlige procentvise udviklinger på 5-10%). Det er i de samme varegrupper, at de store priselasticiteter forefindes, dog undtaget varegruppe F. Der er yderligere store priselasticiteter i varegruppe B.

Kørsel med landbrugsprodukter (varegruppe A) har en meget nedadgående udvikling for firmatransporterne samt med små lastbiler: Der er sket en centralisering af de steder, der aftager landbrugsprodukter, hvorved transportudgifterne vil være relativt stigende. Der sker således en optimering af transporterne mod større lastbiler. Dette kan således forklare de kraftige elasticiteter og trende for firmabilene.

Grunden til den kraftige trend i gruppen af levnedsmidler (varegruppe F) er primært perioden efter 1992, hvor udviklingen har været meget kraftig. Det er i denne periode, at der er sket en relativ kraftig vækst i antallet af store varehuse, hvor der kan aftages store varepartier ad gangen. Tendensen vil derfor være et stigende antal transporter med store lastbiler.

For varegruppe B, der er olieprodukter skyldes udviklingen primært det relative skift til rørtransport. Alle de øgede producerede varer transporteres i rør. Det videre transportarbejde som disse øgede transporterede varer giver anledning til, sker primært med vognmandstransport. Faktisk er de samlede firmatransporterede mængder også steget, men på grund af en kraftigere vækst i den samlede transport, udgør firmatransporterne en relativ mindre andel.

Det er ikke overraskende at reaktionen ved transport med byggematerialer er så stor (varegruppe C). Det er primært lavværdi varer, hvorfor relativt små ændringer i priserne har stor betydning for valg af transportmåde.

For varegruppe G afspejler de store priselastisiteter den kraftige trend for firmabilerne, hvor skiftet er sket mod større lastbiler. De små firmabiler er relativt dyre at transportere de kemiske produkter med. Dette kan evt. skyldes øgede krav om sikkerhed ved transporter af denne varekategori, med deraf følgende øget specialisering af lastbilerne, og dermed også til anvendelse af større biler.

Den samlede påvirkning af de små firmabiler er stor. Det er blevet for dyrt at transportere varerne rundt på små biler. Konsekvenser er enten at anskaffe større biler til transporterne eller at købe transporterne hos vognmændene.

Udover disse tilsyneladende lidt bemærkelsesværdige estimater er der i varegruppe E et generelt problem med at opnå signifikante parametre. Dette gælder både priser og trende. Konklusionen gælder også for varegrupperne B og G, hvor der dog opnås signifikante parametre for de små varebiler.

Trenden i varegruppe E er helt generelt negativt eller meget lille. Selv ikke ved at se på lastbilstørrelserne eller vognmænd og firmakørsel aggregeret opnås signifikans. Som løsning på problemet kan to forskellige muligheder anvendes. Det kan antages, at der faktisk ikke sker nogen forskydning i transporterne for denne varekategori, hvilket de meget små trende antyder, eller det kan antages, som det også gøres generelt for de parametre i andre varegrupper, der ikke er signifikante, at udviklingen følger den aggregerede trend. Sidstnævnte forslag indebærer dog større forskydninger, som datamaterialet ikke understøtter.

Det er muligt, at opdeling på flere varegrupper og på flere størrelseskategorier af lastbiler kan føre til mere præcise konklusioner, end de her beskrevne. I dette projekt har vi valgt ikke at gennemføre sådanne detaljerede analyser. I datamaterialet er der dog mulighed for at se nærmere på disse yderligere detaljer. Det er i den sammenhæng vigtigt at bemærke de relativt usikre dataopgørelser for transporterne, som allerede antydet i forrige afsnit. Disse usikkerheder relaterer sig, som nævnt, til fordelingen på varegrupperne, som tilsyneladende har voldt respondenterne visse problemer.

4.3 Gennemsnitlig last og trafikarbejde

I kapitel 1 blev det beskrevet, hvordan omregningen fra de transporterede tons til det egentlige trafikarbejde gennemføres. Denne udregning involverer udviklingen i den gennemsnitlige last pr. tur samt det gennemsnitlige trafikarbejde pr. tur.

I kapitel 2 beskrives bl.a. hvordan disse gennemsnit udvikler sig gennem perioden 1980 til 1997. Udviklingen i de enkelte varegrupper er illustreret i Bilag C. Det blev i kapitel 2 fremhævet, at der er stor forskel på både de gennemsnitlige transporterede tons og det gennem-

snitlige trafikarbejde mellem de enkelte varegrupper (se. f.eks. Figur 2-5). Der er ydermere forskelle i de gennemsnitlige størrelser også når der opdeles på lastbilstørrelser. Forskellen på firmakørsel og vognmandskørslen er illustreret i Figur 2-2, mens forskellen mellem lastbilstørrelserne er illustreret i Figur 2-4. Det blev i kapitel 2 konkluderet, at specielt de gennemsnitlige km. ikke umiddelbart er afgørende forskellige mellem vognmandskørsel og firmakørsel, ved opdeling på lastbilstørrelse. Til gengæld er forskellen på den gennemsnitlige last relativt stor.

Det er vurderet, at usikkerheden på datamaterialet er for stor til, at det er fornuftigt, at opretholde en fordeling på alle varegrupper samtidig med opdelinger på lastbilstørrelser samt firma- og vognmandstransport. Det er derfor igen valgt at inddele varegrupperne i de syv overordnede grupper, som også blev anvendt i afsnit 4.2.

Selv med den relativt aggregerede opdeling af varegrupperne, er der stadig forholdsvis store udsving og ændringer i de gennemsnitlige størrelser i perioden både mellem de forskellige varegrupper, men i større grad indenfor de enkelte varegrupper. Ændringerne i de gennemsnitlige størrelser må antages at skyldes nogle bagvedliggende udviklinger i f.eks. virksomhedernes produktionssammensætning og lokalisering. Hvis en virksomhed benytter sig af flere underleverandører, er forventningen til både den gennemsnitlige last og det gennemsnitlige trafikarbejde et fald, mens øget egenproduktion eller øget anvendelse af samarbejdspartnere i udlandet, alt andet lige, må forventes at påvirke de gennemsnitlige størrelser opad. Det er ikke umiddelbart muligt at finde variable, der kan beskrive disse mere strukturelle udviklinger. De antyder dog, at den sammenhæng, der skal findes frem til, må indeholde et lang-sigts element, f.eks. i form af en overordnet generel trend, der ikke umiddelbart kan forklares. Det er dernæst muligt, at beskrive afvigelser omkring den overordnede trend.

4.3.1 Estimation og resultater gennemsnitlig længde

De faktorer, der kan tænkes at forklare udviklingerne omkring den overordnede trend, er forsøgt forklaret af forholdene mellem transportpriser og produktionspriser eller priser for transportenergiforbrug i de enkelte erhverv sammenvægtet til priser for hver varegruppe, som beskrevet ovenfor. Dette minder derfor meget om de regressioner, der er gennemført for f.eks. fordelingen på lastbilstørrelser og transportør, som beskrevet i forrige afsnit. Regressionen får nu følgende udseende:

$$\log(\text{avgkm}_{j|kt}) = \alpha_{j|k} + \beta_{j|k} \log\left(\frac{pqt2v}{px_j}\right)_t + \varepsilon_{j|kt} \quad (4-15)$$

$$\log(\text{avgkm}_{j|kt}) = \alpha_{j|k} + \beta_{j|k} \log\left(\frac{pqt2v}{pqjt_j}\right)_t + \varepsilon_{j|kt} \quad (4-16)$$

$\text{avgkm}_{j|kt}$ angiver den gennemsnitlige turlængde for transport af varegruppe j med firma- hhv. vognmandsbiler (k) af størrelse l til tidspunkt t . Priserne, der indgår er som før: transportenergi prisen ($pqt2v$) i forhold til hhv. produktionsprisen (px_j) og prisen på transportenergiforbrug i en varegruppe (pqt_j).

Der er igen forsøgt opstillet modeller, hvor forskellen i transportenergipriserne skal forklare udviklingen af de gennemsnitlige km. Antagelsen bag denne regression er derfor, at en relativ stigning i prisen på transportenergi i vognmandserhvervet betyder et fald i transportlængden i vognmandstransporterne, mens der kan forventes en stigning i længden for firmatransporterne.

Resultaterne af regressionerne (4-15) er angivet i Tabel 4-9.

Tabel 4-9 Resultater af direkte estimation af den gennemsnitlige længde, hvor to forskellige prisers indbyrdes forhold er anvendt som forklarende variable.

Varegrp	Vægt og "Mode"	Log(pqjt2v/p t prob x _j)	Log(px/ Pqjt)	t prob	Konstant	Trend	t prob	
A	<16 Firma	-0,596	0,0012	0,0001	0,01	-3,557	0,038	0,0001
B	<16 Firma	0,560	0,0575	-0,003	0,01	-3,188	0,050	0,0001
C	<16 Firma	0,576	0,0009	0,0007	0,01	-4,224	0,049	0,0001
D	<16 Firma	-0,239	0,0995	0,0016	0,01	-3,421	0,043	0,0001
E	<16 Firma	-0,150	0,4706	0,0007	0,47	-3,199	0,041	0,0075
F	<16 Firma	-0,515	0,0040	0,0016	0,01	-3,253	0,044	0,0001
G	<16 Firma	-0,384	0,1392	0,0018	0,06	-3,384	0,033	0,0299
I alt	<16 Firma	-0,466	0,0020	0,0018	0,01	-3,549	0,046	0,0001
A	<16 Vognm.	-0,783	0,0008	0,0017	0,01	-3,378	0,043	0,0001
B	<16 Vognm.	0,807	0,0557	-0,0057	0,01	-3,194	0,056	0,0001
C	<16 Vognm.	-0,559	0,0017	0,0007	0,01	-4,257	0,058	0,0001
D	<16 Vognm.	-0,464	0,0025	0,0018	0,01	-3,459	0,053	0,0001
E	<16 Vognm.	-0,526	0,0005	0,0029	0,01	-3,150	0,051	0,0001
F	<16 Vognm.	-0,731	0,0003	0,0027	0,01	-3,160	0,046	0,0001
G	<16 Vognm.	-0,309	0,1433	0,002	0,01	-3,374	0,046	0,0245
I alt	<16 Vognm.	-0,780	0,0004	0,0027	0,01	-3,741	0,061	0,0001
A	>16 Firma	-0,154	0,3685	0,0005	0,31	-2,916	0,008	0,0062
B	>16 Firma	0,087	0,6260	-0,0007	0,46	-3,047	0,050	0,0001
C	>16 Firma	-0,121	0,5004	0,0005	0,22	-3,316	0,011	0,1907
D	>16 Firma	-0,010	0,5345	0,0008	0,36	-2,768	0,013	0,2303
E	>16 Firma	-0,348	0,2753	0,0035	0,1	-2,866	0,053	0,0017
F	>16 Firma	0,133	0,5647	-0,0008	0,42	-2,717	0,020	0,0238
G	>16 Firma	-0,128	0,4398	0,0011	0,26	-2,722	0,017	0,3601
I alt	>16 Firma	-0,007	0,9511	0,0002	0,68	-2,976	0,020	0,011
A	>16 Vognm.	-0,147	0,1941	0,0006	0,0507	-2,887	0,020	0,0001
B	>16 Vognm.	0,180	0,5752	-0,0016	0,24	-3,070	0,044	0,0031
C	>16 Vognm.	-0,124	0,2605	0,0004	0,05	-3,486	0,028	0,0003
D	>16 Vognm.	-0,007	0,9315	0,0006	0,2	-2,678	0,018	0,0004
E	>16 Vognm.	-0,052	0,6023	0,0008	0,3	-2,438	0,015	0,0275
F	>16 Vognm.	-0,029	0,7700	0,0003	0,53	-2,482	0,020	0,0001
G	>16 Vognm.	0,006	0,9281	0,0002	0,63	-2,480	0,012	0,0245
I alt	>16 Vognm.	-0,117	0,2892	0,0011	0,04	-3,062	0,028	0,0001

Trenden er i næsten alle undergrupperne signifikant, og er i alle tilfælde mindre end 6%. Trende på dette niveau virker realistiske. Det bemærkes, at udviklingen i alle kategorierne er positiv. Det er dog bemærkelsesværdigt, at væksten for de små lastbiler samlet set er større end for de store lastbiler. Dette er en tendens, der ses både for firmatransporterne og for vognmandstransporterne. Til gengæld er der som forventet større vækst i vognmandstransporterne sammenlignet med firmatransporterne. Disse tendenser for de samlede transporter er ikke alle generelle, når de enkelte varegrupper betragtes,

men i de fleste varekategorier er dette dog den tendens, der kan observeres.

En årsag til disse tendenser skal findes i udviklingen af fordelingen af transporterne på transportører og lastbilstørrelser. De gennemførte transporter afspejler formentlig en tendens til en større grad af specialisering i typen af transporter. I det tilfælde, hvor en virksomhed vælger at gennemføre en transport med egne biler, sker dette oftest i en situation, hvor den krævede fleksibilitet af transporterne ikke er stor, og hvor transporterne er af ganske bestemte typer, (hvor f.eks. bilerne kan fyldes op), men hvor mængderne, der transporteres, er relativt små. Dette fører til en større anvendelse af små lastbiler for firmaerne. Modsat er transporterne købt hos vognmændene mere fleksibilitetskrævende og vil dermed generelt set betyde en lavere kapacitetsudnyttelse af bilerne, betyde flere ture og en mindre grad af optimering i forhold til det transporterede parti af varer. Resultatet er med andre ord en tendens til længere transporter.

Der er stort sammenfald i trendene for de små biler for vognmandstransporter og firmatransporter. Den primære årsag til den observerede udvikling er formentlig den øgede specialisering i anvendelse af underleverandører (just-in-time leverancer mv.). Dette har betydet en optimering af anvendelse af de små lastbiler til netop små partier af varer. Omvendt er udviklingen mindre for de store biler. Dette hænger sammen med at disse transportere er optimeret til de store partier, hvor leverandører og aftagere af partierne ikke ændres væsentligt hvorfor afstandene forbliver mere eller mindre uændrede.

Forklaringerne givet ovenfor er dog hverken de eneste eller nødvendigvis de korrekte ligesom de ikke er helt ligefremme. Dette afspejler de mange elementer, der spiller ind, og er medvirkende til at gøre analyser og kausalitetsundersøgelser vanskelige.

Betragtes signifikansen nærmere, fremgår det, at de største problemer opstår i egentransporterne med store lastbiler, hvor varegrupperne C, D og G ikke har signifikante trende. Samlet set kan det derfor konkluderes, at en beskrivelse af udviklingen af det gennemsnitlige trafikarbejde pr. tur ved hjælp af en trend har en rimelig forklaringsgrad.

Betragtes størrelserne af trendene fremstår en interessant udvikling. Nemlig at vognmandstransporterne udover at stå for en større andel af transporterne (jvf. forrige afsnit) også har en større gennemsnitlig transportlængde. Disse to tendenser betyder derfor samlet en meget kraftig vækst i vognmændenes transportarbejde, der endvidere er større end de partielle analyser af fordelingen på transport mode og lastbilstørrelse og af gennemsnitlige størrelser antyder.

Fra Tabel 4-9 ses endvidere, at relative priser som forklaring på udviklingerne ikke giver bedre resultater end forklaringer vha. en trend. I et vist omfang opnås dog rimelige forklaringsgrader med rimelig store signifikansværdier (specielt for de små lastbiler). I alle de enkelte kategorier findes dog større signifikans af en trend. Forklaringen er enten, at indflydelse via relative priser ikke har den forventede effekt eller at de anvendte relative priser ikke har betydning for det

gennemsnitlige trafikarbejde pr. tur. I sidste tilfælde kan det ikke udelukkes, at anvendelse af relative priser, der er tættere knyttet til de faktisk gennemførte transporter har betydning, men i analyser som her, forsvinder meget af variationen og mulige forklaringer i anvendelsen af de meget generaliserede priser.

4.3.2 Stationaritet

For at sikre, at afvisningen af de relative priser som forklaring på udviklingen af de gennemsnitlige transportlængder³⁷ er korrekt, analyseres tidsserierne for, hvorvidt de gennemsnitlige størrelser kan tænkes at følge en udvikling på kort sigt. Dette vil i denne type model være ækvivalent til en estimation i differenser. Første trin i denne estimation er at undersøge, om de relevante tidsserier er differensstationære (i modsætning til antagelsen om trendstationaritet, som implicit er antaget i ovenstående analyser).

Stationariteten af både pristidsserierne og serierne for de gennemsnitlige størrelser er testet vha. Dickey-Fuller (DF) test, som beskrevet i Bilag E. Testet angiver om serierne er trend- eller differensstationære. Hvis serierne er trendstationære, kan trendudviklingerne beskrives som ovenfor eller som i afsnit 4.2 ved først at fjerne trenddelen, og derefter analysere residualerne.

Hvis serierne er differensstationære kan de beskrives vha. førstedifferencer, og eventuelt ved anvendelse af fejlkorrektionsmodellerne.

De gennemførte tests afslører at kun meget få af grupperne er trendstationære, mens alle de andre viser tegn på differensstationaritet. Dette indses ved de beskrevne DF tests, hvor det testes, at førstedifferenserne er stationære. Der er endvidere testet om de enkelte serier er integrerede af højere orden³⁸ ved hjælp af de såkaldte ADF (Augmented Dickey-Fuller tests), men dette afvises i alle tilfældene. Konklusionen er generelt, at serierne er differensstationære, og at de derfor kan anvendes i en formulering ved hjælp af differenser.

Næste skridt er at teste om disse integrerede serier også er cointegrede. Dette test minder meget om DF testet for integrationsordenen af tidsserierne, og gennemføres på residualen fra en regression af den gennemsnitlige længde på den forklarende pris. Hvis residualen er stationær, siges de to serier at være cointegrede.

Der findes signifikant cointegration i stort set alle tilfælde. Både for den gennemsnitlige længde og for den gennemsnitlige last, hvor disse fordeles på varegrupper og lastbilstørrelser. Dette tyder umiddelbart på gode muligheder for at opstille fejlkorrektionsmodeller til beskrivelse af udviklingerne.

³⁷ Det skal igen bemærkes, at analyserne for de gennemsnitlige transportererede mængder i store træk minder om analyserne gennemført her for de gennemsnitlige længder. I slutningen af dette afsnit beskrives kort, hvordan de gennemsnitlige transportererede mængder er forklaret af en trend.

³⁸ Dette svarer til at en serie i 2 ordens differencer er stationær.

For at undersøge, om der kan estimeres signifikante fejlkorrigeringsmodeller for de enkelte varegrupper og mode og lastbilstørrelser, estimeres modellerne i første omgang uden opdeling på varegrupper. Testene af modellerne viser dog ikke overbevisende signifikans af modellerne, hverken ved estimation af den direkte et-trins (se (4-17)) og ved Engle-Grangers to-trinsprocedurer (se (4-18) og Bilag E for en generel diskussion). Det er specielt parametrene til lang-sigts sammenhængene, der ikke er signifikante.

Et trins estimation

$$\Delta \text{avgkm}_t = \alpha + \delta T_t + \beta \text{avgkm}_{t-1} + \rho P_t + \gamma \Delta P_t + \mu_t \quad (4-17)$$

hvor P her angiver en af de forklarende relative priser.

Engle-Granger to trins estimation

$$\begin{aligned} 1 \quad & \text{avgkm}_t = \alpha_0 + \delta T_t + \lambda P_t + \varepsilon_t \\ 2 \quad & \Delta \text{avgkm}_t = \alpha + \delta T_t + \beta (\text{avgkm}_{t-1} - \alpha_0 - \delta_0 T_t - \lambda P_{t-1}) \\ & \quad + \gamma \Delta P_t + \mu_t \end{aligned} \quad (4-18)$$

hvor leddet $\beta (\text{avgkm}_{t-1} - \alpha_0 - \delta_0 T_t - \lambda P_{t-1})$ er fejlkorrigeringsleddet, der angiver graden af tilpasning mod lang sigts ligevægten, mens differensleddene angiver kort sigts udviklingerne. Ledet estimeres i trin 1. Det er kun i tilfældene, hvor der er en klar indikation af en trend, at dette led skal tages med.

Det er pga. den manglende signifikans på aggregeret niveau vurderet, at der ikke vil opnås bedre resultater ved en opdeling på varegrupper.

Da serierne er differensstationære, er en anden mulighed at formulere modellerne i differenser, for derigennem at opnå bedre forklaringssevne. Følgende modelformuleringer er afprøvet:

$$\Delta \text{avgkm}_{jkl,t} = \alpha_{jkl} + \beta_{jkl} \Delta \left(\frac{pqjtt2v}{pqjt_j} \right)_t + \varepsilon_{jkl,t} \quad (4-19a)$$

$$\Delta \text{avgkm}_t = \alpha_{jkl} + \beta_{jkl} \Delta \left(\frac{pX_j}{pqjt_j} \right)_t + \varepsilon_{jkl,t} \quad (4-19b)$$

De anvendte priser er: prisen på transportenergiforbrug i vognmandserhvervet ($pqjtt2v$), prisen på transportenergiforbrug i varegrupperne ($pqjt_j$) og produktionsprisen for varegrupper (pX_j).

I alle modellerne har de forklarende variable meget dårlig forklaringsgrad, næsten ingen signifikante parametre, dog er residualerne alle stationære.

4.3.3 Gennemsnitlig vægt

Som nævnt i indledning til delafsnit 4.3, er der stort sammenfald mellem udviklingerne i de gennemsnitlige transportlængder og den gennemsnitlige last. Der er dog, som det vil fremgå enkelte forskelle, der er værd at knytte enkelte kommentarer til.

Resultaterne fra regressionerne:

$$\log(\text{avgton}_{jkl,t}) = \alpha_{jkl} + \beta_{jkl} T_t + \mu_{jkl,t} \quad (4-20)$$

hvor *jkl* igen angiver varegruppe *j*, mode *k* og lastbilstørrelse *l*, er angivet i Tabel 4-10.

Tabel 4-10 Resultater af direkte estimation af den gennemsnitlige last.

Varegruppe	Vægt og "Mode"	Konstant	Trend	t prob
A	<16 Firma	-5,2604	0,0004	0,9362
B	<16 Firma	-4,9812	0,0318	0,0002
C	<16 Firma	-4,9333	0,0063	0,0294
D	<16 Firma	-5,8985	0,0248	0,0053
E	<16 Firma	-5,9927	0,0174	0,0504
F	<16 Firma	-5,3853	0,0153	0,0005
G	<16 Firma	-5,5919	0,0002	0,9884
I alt	<16 Firma	-5,7085	0,0256	0,0001
A	<16 Vognm.	-5,0469	0,0041	0,1894
B	<16 Vognm.	-4,8753	0,0287	0,0006
C	<16 Vognm.	-4,6893	0,0075	0,0001
D	<16 Vognm.	-5,5617	0,0182	0,0016
E	<16 Vognm.	-5,6089	0,0173	0,0278
F	<16 Vognm.	-5,2716	0,0138	0,0017
G	<16 Vognm.	-5,4489	0,0127	0,1198
I alt	<16 Vognm.	-5,5976	0,0273	0,0001
A	>16 Firma	-4,0695	0,0085	0,0522
B	>16 Firma	-3,8777	0,0147	0,0056
C	>16 Firma	-3,9535	-0,0002	0,9671
D	>16 Firma	-4,4513	-0,0024	0,7359
E	>16 Firma	-4,6174	-0,0026	0,8962
F	>16 Firma	-4,2399	0,0141	0,0029
G	>16 Firma	-4,3440	0,0076	0,3715
I alt	>16 Firma	-4,6451	0,0219	0,0001
A	>16 Vognm.	-3,9462	0,0069	0,0146
B	>16 Vognm.	-3,8514	0,0081	0,0687
C	>16 Vognm.	-3,9217	0,0068	0,0001
D	>16 Vognm.	-4,3574	0,0026	0,5345
E	>16 Vognm.	-4,3293	-0,0043	0,1728
F	>16 Vognm.	-4,1459	0,0019	0,2807
G	>16 Vognm.	-4,2166	0,0001	0,9896
I alt	>16 Vognm.	-4,6525	0,0201	0,0001

Selvom vi har konkluderet at der er relativt stort sammenfald mellem udviklingerne i den gennemsnitlige transportlængde og den gennemsnitlige last, fremgår det af Tabel 4-10 sammenlignet med trenden i Tabel 4-9, at den gennemsnitlige last ikke er beskrevet på samme høje signifikansniveau. De tendenser, der kan observeres på trods af den manglende signifikans er bl.a., at den gennemsnitlige last med specielt de store firmabiler tilsyneladende har været faldende. Tendensen slår ikke gennem samlet set. De generelle tendenser i den gennemsnitlige last kan ses i Tabel 4-11. Størrelserne ser ud til at være ens i alle kategorier, og er alle på et rimeligt niveau (mellem 2 og 3% pr år).

Grunden til at de negative trende ikke slår igennem i den samlede trend er naturligvis, at det kun er svage negative udviklinger, mens de voksende tendenser i de resterende varekategorier er større. At

der endvidere heller ikke er sammenfald mellem udviklingerne i de enkelte kategorier (i Tabel 4-11) og i de totale trende skyldes, at mængderne er forskellige i de enkelte kategorier, og derfor får forskellig indvirkning på totalerne. Da de samlede trende er større end trendene i de enkelte underkategorier, er der derfor noget, der tyder på, at de relativt transporttunge varekategorier stiger mere end de resterende kategorier.

Tabel 4-11 Trenden i de enkelte kategorier, alle varegrupper samlet.

I alt	Firma	Vogn	Total
<16	0,0256	0,0273	0,0270
>16	0,0219	0,0200	0,0203
Total	0,0404	0,0383	0,0410

Ser vi nærmere på de enkelte trende i Tabel 4-10, er den generelle konklusion, at udviklingerne er relativt små. Det fremgår endvidere, at de trende, der ikke ser ud til at kunne estimeres signifikant alle er meget tætte på at være 0. Konklusionen for disse kategorier må derfor være, at de er konstante.

Det er endvidere forsøgt at anvende relative priser som forklaring på udviklingerne. Konklusionerne baseret på disse estimationer er som tilfældet med de gennemsnitlige transportlængder ikke signifikante på et acceptabelt niveau.

Samlet kan det altså uden problemer konkluderes, at også den gennemsnitlige last er bestemt af en trend med rimelig præcision.

4.4 Afsluttende bemærkninger

Estimationerne, gennemgået i dette kapitel, viser med stor tydelighed, at datamaterialet, der beskriver de danske transporter, skal anvendes med stor forsigtighed. Udviklingerne i handlefaktorerne, fordelingen mellem firma-, vognmandstransport og lastbilstørrelser samt de gennemsnitlige længder og laste har alle vist nogle mere eller mindre uforklarlige udsving. Specielt er dette fremtrædende for handlefaktoren, hvor den samlede udvikling, der umiddelbart kan anvendes som en sammenligning mellem informationerne om den økonomiske produktion og transporterne, viser et regelmæssigt forløb, mens handlefaktorerne opdelt på varegrupper kun i meget ringe grad følger pæne forløb.

På grund af de store usikkerheder i datamaterialet er opdelingen på lastbilstørrelser kun gennemført på lastbiler over og under 16 tons totalvægt, selvom de helt store lastbiler over 32 tons udgør en større og større andel af de samlede transporter (se kapitel 2).

Generelt set, mener vi at have opnået rimelige resultater for fordelingen på lastbilstørrelser og på fordelingen mellem egentransport og vognmandstransport. Specielt synes regressionsresultaterne for de samlede transporter at antyde, at priserne trods alt har en vis betydning for valget af transportform. Dette resultat bliver dog svækket ved opdelingen på varegrupperne. Det kan endvidere diskuteres, om

priserne blot er en del af forklaringen af udviklingerne i trenden. I flere tilfælde påvises det, at tendre i højere grad kan forklare udviklingen i de relevante faktorer.

På grund af det begrænsede datamateriale er det umuligt at opstille modeller, der er i stand til at beskrive de meget varierende udviklinger på et højt signifikansniveau. Det fremgår således af en række af de præsenterede resultater, at det heller ikke i alle tilfælde har været muligt at opnå tilstrækkeligt store forklaringsgrader. I forbindelse med estimationen af fordelingen på lastbiler og firma- hhv. vognmandstransport gav de lineære regressioner i flere tilfælde R^2 -værdier på under 0,5. Et specielt problem er, at de samme priser har været anvendt til at beskrive alle forskellige varegruppers udvikling af de beskrevne andele, faktorer, gennemsnitlige størrelser mv. Kun i enkelte tilfælde er der blevet beregnet nye sammenvægtede priser fordelt på varegruppeniveau. Til gengæld har det ikke været muligt at beregne alternative priser for f.eks. fordelingen på lastbilstørrelser eller på fordeling mellem firmatransport og vognmandstransport. Den eneste måde, hvorpå der opnås forskellige udviklinger i de enkelte koefficienter er ved de forskellige parameterestimer, der er fundet til de enkelte koefficienter.

Dette er yderligere et problem, der også ses i udviklingen af de gennemsnitlige transporterede mængder og længder.

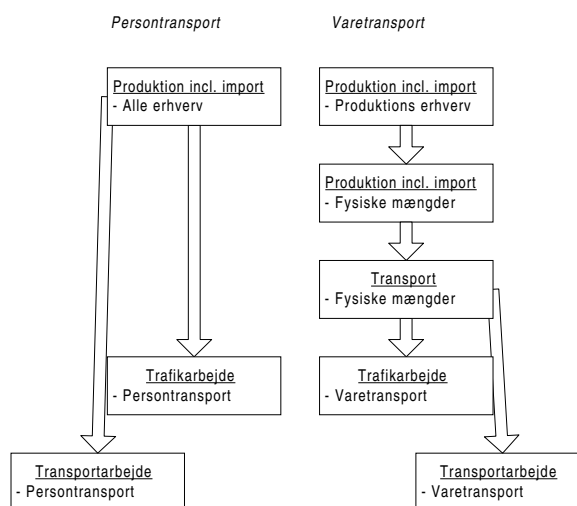
Problemet med de anvendte priser er et problem, der er gennemgående i hele modellen. Det har vist sig, at det ikke generelt er muligt at anvende så aggregerede prisindeks til at forklare udviklingen i så komplekse systemer som det er forsøgt her. Specielt kan det konkluderes, at der ikke er en direkte sammenhæng mellem udviklingen i f.eks. handlefaktoren og priserne. Det kan derimod ikke udelukkes, at priseffekterne har såkaldte andenordens effekter, hvor en prisændring alligevel får betydning ved f.eks. en strukturel omlægning af en produktionsstruktur (anvendelse af flere underleverandører eller flytning af produktionsenhederne mv.). De strukturelt inducerede ændringer får således indflydelse på udviklingen af behovet for transport. Det er dog ikke muligt i analyserne gennemgået her, direkte at pege på, hvilke af sådanne effekter, der eventuelt forekommer. For at opnå sådanne forklaringer må der i højere grad anvendes analyser, der ser på de enkelte sektorer og/eller virksomheder. Hvorvidt disse former for detaljerede sektorspecifikke analyser kan anvendes i en modelstruktur som den her beskrevne er det ikke muligt at svare på.

Selvom det ikke er lykkedes at finde frem til de ønskede kausale sammenhænge gennem modelopbygningen og de tilhørende data-analyser, synes der trods alt at være åbnet mulighed for at få en vis indsigt i, nogle af de betydende elementer. I relation til nærværende analyser er datamaterialet dog for begrænset, og til en vis grad også for upræcist, til at kunne give entydige konklusioner. Det må derfor anbefales, at tidsserierne omkring produktionen i tons udvides fra de nuværende 6 observationer, samt udvides til perioden efter 1992, da der i de 8 år siden da formentlig er sket en del strukturelle forandringer, især da der generelt har været en positiv økonomisk udvikling i

90'erne sammenlignet med lavkonjunktoren i den periode som modellens sammenhænge er blevet estimeret på. Disse problemer er selvfølgelig ikke kun aktuelle for de transportrelaterede sammenhænge i dette kapitel, men gælder i lige så høj grad for de økonomiske sammenhænge beskrevet i kapitel 3.

5 Sammenhængen mellem produktion og transport med varebiler

Transporten i varebiler³⁹ består af to dele, dels varetransport, dels persontransport. Persontransporten er endvidere opdelt i privattransport og i firmatransport. I sammenhængen her er det udelukkende den firmabaserede persontransport, der er relevant. Der vendes tilbage til dette senere.



Figur 5-1 Den principielle sammenhæng mellem produktion og transport med varebiler

Den principielle kobling mellem den økonomiske udvikling og transporten i varebiler er illustreret i Figur 5-1.

Varetransporten kobles vha. produktionen i kr. i de vareproducerende erhverv via de fysisk producerede mængder, som for godstransporten i de store lastbiler, til trafikarbejdet, mens persontransporterne kobles direkte fra produktionen i både serviceerhverv og vareproducerende erhverv til trafikarbejdet. Derved kommer en forskydning i sammensætningen af de værdier, der produceres (service hhv. vareproduktion) til at slå lidt igennem på de endeligt kørte km.

Der er gennemført tre undersøgelser af kørslen i varebiler (Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme 1993:24, 1994:25 og 1998:47). I næste afsnit gennemgås nærmere det mere specifikke indhold og resultat af undersøgelserne.

5.1 Data

Generelt viser de tre undersøgelser, at trafikarbejdet med vare- og lastbiler har været uændret (se Tabel 5-1). Den væsentligste forskel er, at der er et voksende antal varebiler og at de derfor tilbagelægger en faldende gennemsnitlig afstand.

³⁹ Varebiler defineres her bredt som varebiler under 3 tons samt lastbiler mellem 3 og 6 tons.

Varebilerne anvendes til privatkørsel, varekørsel (distribution og anden varetransport) samt til servicekørsel (håndværkerkørsel, repræsentanter samt mandskabskørsel). Det er væsentligt her, at se på disse transportkategorier separat, da privatkørslen bl.a. ikke skal indgå i beregningerne i godsmodellen. Derimod skal persontransport i forbindelse med udøvelse af arbejde medtages. Dvs. servicekørslen skal her medtages (firmakørsel). Det er forskellige aktiviteter, der nødvendiggør kørslen af de to typer af transport: for varetransport er det udelukkende de vareproducerende erhvervs aktiviteter, der er relevante⁴⁰, mens det for personkørsel også er serviceerhvervene. En skelnen mellem de to typer af transport er derfor af stor vigtighed for udviklingen af transporterne genereret af den økonomiske udvikling.

Tabel 5-1 Trafikarbejdet som beregnet ud fra undersøgelserne i 1992, 1993 og 1997/8 fordelt på vare- og lastbiler

Mio. km Undersøgelse	Varebil <2000 kg	Varebil 2-3000 kg.	Lastbil 3-6000 kg.	I alt
1992	1186	3499	1081	5766
1993	1135	3536	956	5629
1997	1052	2614	1946	5615

Vejdirektoratet har anvendt undersøgelserne til at fremstille tidsserier med oplysninger om trafikarbejde og transportarbejde. Desværre opgøres ikke en tidsserie for fordelingen på turformål eller en tidsserie over de transporterede mængder. Tidsserierne for trafikarbejde og transportarbejde laves med udgangspunkt i et anslået gennemsnitligt årligt trafikarbejde. Vha. antallet af biler i de enkelte bestande opgøres til et samlet trafikniveau. Vejdirektoratets opgørelser er de eneste tilgængelige oplysninger om kørslen i varebilerne, der angives som tidsserier.

Som det fremgår, er datamaterialet ikke optimalt men de er det eneste tilgængelige. En kritisk gennemgang af datamaterialet er derfor væsentlig at gennemføre på dette sted.

5.1.1 Datakvalitet og usikkerhed

En væsentlig problemstilling i forbindelse med opgørelsen/beregningen af varebilernes transport er, at det anvendte datamateriale er meget usikkert. Selvom der i Danmarks Statistiks offentliggjorte statistik (Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme 1993:24, 1994:25 og 1998:47) antydes, at beregningerne på det samlede trafikarbejde er statistisk meget præcise, overses dog det væsentlig forhold, at svarusikkerheden ikke er medtaget. Hvis respondenterne svarer politisk (angiver mindre privatkørsel af hensyn til ikke at blive afsløret af skattevæsenet) eller ikke kender til bilens faktiske anvendelse i den forløbne periode mv., vil der være en væsentlig højere usikkerhed på tallene.

⁴⁰ Dette er dog ikke en helt korrekt antagelse, idet f.eks. banker gennemfører pengetransporter og der gennemføres en del transporter med de forskellige budfirmaer. Vi antager med andre ord, at disse transporter ikke udgør betydende størrelser i forbindelse med modeludviklingen.

Endnu større usikkerheder fremkommer, når fordelingen på kørselsformål og mængder af transporteret gods skal vurderes. Ofte kender respondenterne ikke til vægten af de varer de transporterer, men ved udelukkende, at det "fylder bilen op".

En væsentlig del af forklaringen på de forskelle i årskørsel, fordeling på formål mv., der observeres mellem de enkelte år, kan derfor lige så vel skyldes svarusikkerheder som en egentlig forskydning. Et andet forhold, der skal tages med i betragtning er at undersøgelsens metode er ændret lidt. I 1992 og 1993 undersøgelserne skulle respondenterne angive et skøn over kørsel i de sidste 12 måneder, hvor rapporteringen i 1997 undersøgelsen har været i form af en kørselsdagbog, hvor alle ture i en uge er blevet noteret. Herudfra er kørslen opregnet til årsniveau. I 1997 er også opgivet en anslået årskørsel. Denne anslåede årskørsel er lidt forskellig fra det opregnede kørselsniveau.

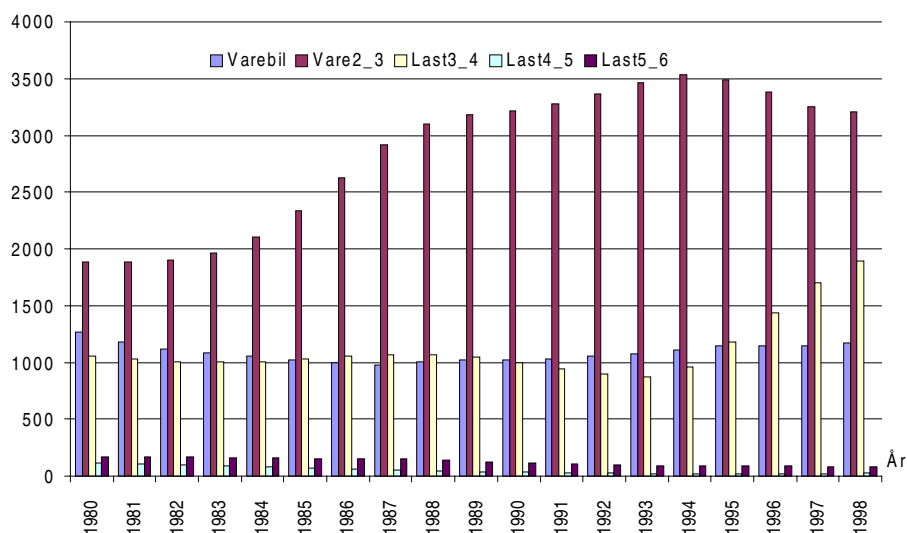
Det må forventes, at oplysningerne i 1997 undersøgelsen er væsentlig mere præcise end de tilsvarende undersøgelser fra 1992 og 1993 netop pga. de rapporterede dagskørsler, hvor respondenterne må forventes at have en bedre viden om kørselstype mv. Dog er der stadig de nævnte problemer omkring angivelserne af de transportererede mængder.

Anvendelsen af tallene må derfor ske med en meget stor påpasselighed. Det kan således vurderes om det overhovedet vil have sin relevans, at lave de ønskede fordelinger på vare- og persontransport, og specielt hvilke mellemregninger, der skal laves. Den principielle struktur i sammenhængen mellem produktion og transport med de mange mellemregninger som illustreret i Figur 5-1 vil derfor i praksis ikke være mulig at gennemføre, hvis der skal sikres et minimalt niveau af usikkerhed.

5.1.2 Opstilling af tidsserier

Vejdirektoratet anvender de tre beskrevne undersøgelser til at fremstille sammenhængende tidsserier for vare- og lastbilers transporter. En nærmere gennemgang af de anvendte metoder gives ikke her. For en nærmere beskrivelse henvises til Vejdirektoratets hjemmeside (www.vd.dk). Her skal blot fremhæves nogle af de forhold, der skal holdes in mente i det videre arbejde med estimationerne i dette kapitel.

Vejdirektoratet har fremstillet tidsserier for trafik- og transportarbejdet for perioden 1980 til 1998 fordelt på kategorierne: *varebiler under 2 tons, varebiler mellem 2 og 3 tons, lastbiler mellem 3 og 4, 4 og 5 samt 5 og 6 tons*. Tidsserierne for trafikarbejdet er vist i Figur 5-2.



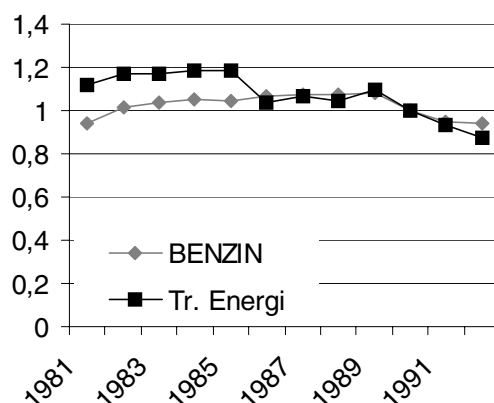
Figur 5-2 Udviklingen i trafikarbejdet med vare- og små lastbiler.

Ved opdeling af varebilernes persontransportarbejde, antages det, at persontransport kun foretages i varebiler under 2000 kg, mens disse til gengæld ikke anvendes til godstransport. De store varebiler og de små lastbiler anvendes ikke til persontransport i denne opdeling. Antagelsen er, at mængden af godstransport med varebiler modsvarer mængden af persontransport med store varebiler og små lastbiler⁴¹.

Selvom den beskrevne undersøgelse af varebilernes transport er foretaget i samarbejde mellem Vejdirektoratet og Danmarks Statistik er det bemærkelsesværdigt, at der alligevel er forskel i de rapporterede størrelser for f.eks. trafikarbejde (på Vejdirektoratets hjemmeside angivet som *trafikarbejde* og i Danmarks Statistiks publikationer som *årskørsel*). Den samlede årskørsel i Statistiske efterretninger 1998:47 angives for alle vare- og små lastbiler til 5615 mio. km, mens det i Vejdirektoratets opgørelse på hjemmesiden angives til 6198 mio. km. En tilsvarende sammenligning for 1993 viser 5629 mio. km. i Danmarks Statistik og 5511 mio. km. i Vejdirektoratet. I 1993 er der således større overensstemmelse mellem de to statistikker. Dette er således bemærkelsesværdigt, idet argumenterne ovenfor antyder, at spørgeteknikken anvendt i 1997 undersøgelsen var væsentlig mere præcis end den tilsvarende undersøgelse i 1993. Alligevel vælger Vejdirektoratet, at holde værdierne fra 1993 i samme niveau som Danmarks Statistiks. Der er ikke korrigeret for dette i tidsserierne inden anvendelsen her.

En anden interessant ting, der fremgår af de nævnte tal er, at ifølge Danmarks Statistiks opgørelser er der ikke sket nogen nævneværdig udvikling i det samlede trafikarbejde for vare- og lastbiler fra 1993 til 1997. Det der kan udledes heraf er, at det ikke er det samlede trafikarbejde, der skal analyseres, men derimod udviklingen i fordelingen mellem størrelserne på lastbilerne og varebilerne.

⁴¹ Dette er igen antagelser, der ikke er fuldstændig i overensstemmelse med virkeligheden, men i forbindelse med modeludviklingen får det ikke afgørende betydning.



Figur 5-3 Udviklingen i benzinprisen (*Benzin*) og husholdningernes transport-energi-pris (*Tr_energi*) bestemt fra ADAM

Det er her væsentligt at huske, at opgørelsesmetoderne i 1992/1993 og i 1997 er væsentlig forskellige. Dette kan således være årsagen til den kraftige forskydning over mod mere kørsel i varebilerne mellem 2 og 3 tons totalvægt. Det er ikke muligt at undersøge om dette er tilfældet.

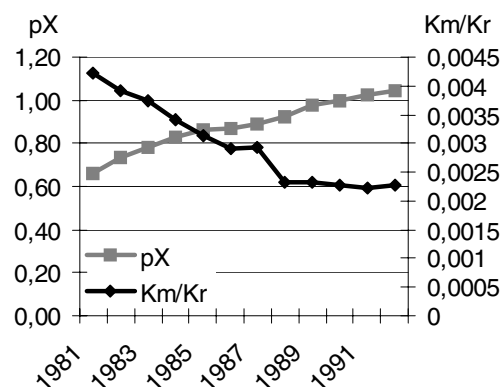
Et andet bidrag til at forklare denne forskydning kan være de ændrede skatteforhold i relation til anvendelse af varebiler til privattransport, der er indført i første halvdel af 1990'erne.

På trods af de mange svagheder i datasættene (fra Vejdirektoratet) er dette, som nævnt, den bedste tilgængelige information på området. Med risiko for kun at genskabe Vejdirektoratets metode⁴² ved konstruktionen af tidsserierne anvendes disse i de følgende afsnit til at estimere udviklingerne i transport med vare- og lastbiler.

5.2 Estimerede sammenhænge

Da det ikke er muligt at lave den i Figur 5-1 illustrerede detaljerede modellering af varebilernes transport, er det i stedet valgt at se på sammenhængene mellem produktionen på den ene side og transporten på den anden for tre kategorier af vare- og lastbiler: *varebiler under 2 tons*, *varebiler mellem 2 og 3 tons* samt *lastbiler mellem 3 og 6 tons*. Sammenlægningen af lastbilerne i én kategori begrundes med det lave trafikarbejde for lastbiler mellem 4 og 6 tons, hvilket er illustreret i Figur 5-2.

⁴² Det har siden vist sig, at dette netop er, hvad vi har opnået. Der er altså ikke noget epokegørende i vores analyser i sig selv. Kommentarerne knyttet til analyserne har dog en vis værdi og kan medvirke til at give indsigt i udviklinger mv. I modellen anvendes de fundne resultater.

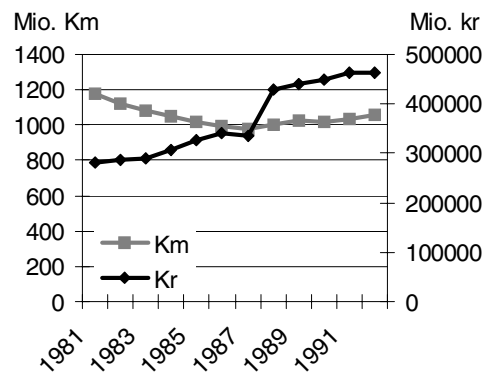


Figur 5-4 Udviklingen i *forholdet* mellem trafikarbejdet i små varebiler og produktionen i kr; samt udviklingen i output prisen fra alle brancher.

I opdelingen af transporterne på formål (hhv. persontransport og varetransport) er det væsentligt, som nævnt ovenfor, at få skilt privatkørslen fra. Et problem i forbindelse hermed er at dette ikke findes i de tilgængelige statistikker. Den bedste viden, der kan gives på dette område er derfor undersøgelsen fra 1997/1998 uanset at niveauet for privatkørsel givetvis er for lavt. Privatkørslen udgør i 1997 ca. 25% af den samlede kørsel i vare- og små lastbiler. Der skal derfor reduceres i trafikarbejdet med 25%, både for varebilerne under 2 tons og vare- og lastbiler over 2 tons ud fra betragtningen, at der foretages privatkørsel i begge typer af biler. I beregningerne af personkørsel følges endvidere Vejdirektoratets definition så personkørsel kun foretages i de små varebiler, men godstransport foretages i varebiler over 2 tons samt i lastbiler mellem 3 og 6 tons.

Modellerne udformes ud fra samme princip som for f.eks. handle faktoren, hvor forholdet mellem transport og produktion søges forklaret vha. andre eksogene variable. Problemet ved at estimere på forholdet er den manglende intuition i og fortolkning af forholdet. Indholdet i faktoren er dels handle faktor samt transportlængde mv. Som forklarende variable anvendes energipriserne fra ADAM. Udviklingen i benzinprisen og husholdningernes transportenergi pris (indekseret efter at være opgivet i mio. kr. pr. MJ) er angivet i Figur 5-3. Som det ses er udviklingen af de to prisser tæt på at være sammenfaldende på nær en niveau forskel samt et strukturelt brud i transportenergi prisen fra 1985 til 1986. En anden anvendelig forklarende variabel er sammenvægtet outputpris (angivet som den ene kurve i Figur 5-4) fra de brancher, der anses som relevante til at forklare det enkelte aktuelle forhold – hhv. produktionserhvervene for varetransport og alle erhverv ved persontransport.

Der er ikke fundet andre variable, der kunne bidrage til forklaring af udviklingen i Km/Kr. forholdet.



Figur 5-5 Forløbet af små varebilers trafikarbejde og produktionen i 1990 kr.

I det følgende gennemgås estimationerne og resultaterne herfra for hhv. de små varebiler, varebilerne mellem 2 og 3 tons og de små lastbiler. Begrundelsen for denne opdeling skal ses i Figur 5-2, hvor det fremgår, at der er væsentlige forskelle i udviklingen i de tre grupper.

For grupperne af små varebiler og små lastbiler kan der relativt enkelt findes rimelige forklarende sammenhænge mellem afhængige og uafhængige variable (trafik/produktionsforhold og forskellige sæt af prisvektorer). Til disse grupper er det derfor ikke fundet nødvendigt at gennemføre den række af tests og analyser som for de store varebiler.

5.3 Små varebiler

Til at forklare udviklingen i kørsel med de små varebiler anvendes produktionen i alle brancher. Som udgangspunkt for undersøgelsen af hvilke variable, der kan forklare udviklingen i forholdet mellem produktion (kr) og trafikarbejde (km) anvendes en sammenvægtet pris⁴³. Forholdet mellem km og kr. er illustreret i Figur 5-4 (fremover betegnes dette forhold Km/Kr). Grunden til dette forløb ses i Figur 5-5 at være ændringen i varebilernes trafikarbejde.

5.3.1 Strukturelt brud

Som det fremgår af Figur 5-5, sker der en ændring i sammenhængen mellem produktion og transport i varebiler. Dette skyldes særlige økonomiske forhold, der har gjort det mere fordelagtigt at anvende varebiler til dele af transporterne med den deraf følgende kraftige stigning i anvendelsen af de små varebiler. De forhold, der her er tale om, er en ændret lovgivning omkring anvendelse af biler på "gule

⁴³ Den sammenvægtede produktionspris $P\tilde{X}$ findes ved følgende beregninger, hvor fX_i er produktionen i faste priser i branche i , hvor brancherne er de i ADAM (version MAJ99) definerede, PX_j er det tilhørende produktionsprisindeks (1990=1):

$$P\tilde{X}_t = \sum_j \frac{fX_j \cdot PX_j}{\sum_i fX_i}, \quad j \in \left\{ \begin{array}{l} a, e, ng, ne, nf, nn, nb, nm, nt, nk, nq, \\ b, qh, qs, qt, qf, q, h, o \end{array} \right\}$$

Når der i det følgende refereres til $P\tilde{X}$ er det denne vægtede pris. I forklaringerne af de store varebiler og de små lastbiler er det dog på baggrund af de vareproducerende erhverv. $j \in \{a, e, ng, ne, nf, nn, nb, nm, nt, nk, nq\}$.

plader" til privat kørsel. Denne ændrede lovgivning kom til i 1986. Resultatet af den ændrede lovgivning var en større grad af kørsel i små varebiler. En tilsvarende udvikling er at finde for varebilerne mellem 2 og 3 tons. For disse biler er udviklingen dog sket mere glidende end det er tilfældet for de små varebiler (udviklingen for de store varebiler findes i Figur 5-2). En væsentlig observation, der skal gøres i forbindelse med den ændrede lovgivning for kørsel i biler på "gule plader" er at der ikke, som måske forventet, er sket et pludseligt skift i niveauet for trafikarbejdet, men derimod er der sket en ændring i udviklingen – et strukturelt brud⁴⁴.

En måde at forsøge at indarbejde dette strukturelle brud er at teste følgende sammenhæng:

$$\left(\frac{KM}{KR}\right)_t = \begin{cases} \alpha_0^1 + \alpha_1^1 P\tilde{X}_t + \varepsilon_t & , t < 1986 \\ \alpha_0^2 + \alpha_1^2 P\tilde{X}_t + \varepsilon_t & , t \geq 1986 \end{cases} \quad (5-1)$$

hvor strukturen er den samme før og efter 1986, men parametrene er forskellige. Bemærk, at fejllæddet er det samme før og efter ændringen (en antagelse). Dette kan omskrives til

$$\begin{aligned} \left(\frac{KM}{KR}\right)_t &= \delta_t (\alpha_0^1 + \alpha_1^1 P\tilde{X}_t) + (1 - \delta_t) (\alpha_0^2 + \alpha_1^2 P\tilde{X}_t) + \varepsilon_t \\ \delta_t &= \begin{cases} 1, & t < 1986 \\ 0, & t \geq 1986 \end{cases} \end{aligned} \quad (5-2)$$

Der kan herefter testes for sammenhænge mellem enkelte parametre. F.eks. antydes i Figur 5-5, at $\alpha_1^1 = -\alpha_1^2$, hvis $\left(\frac{KM}{KR}\right)$ angiver trafikarbejdet og PX angiver produktionen.

Et alternativ, der kan benyttes ved kendte ændringer i f.eks. lovgivning er at indføje en dummyvariabel i den oprindelige regression, der vil opfange et niveauskift. Dette er, som tidligere antydnet, ikke et aktuelt problem i de små varebilers trafikarbejde.

5.3.2 Flere forklarende variable

Ved kun at anvende én forklarende variabel risikeres at stigninger i denne variabel fører til uforholdsmæssigt store vækster i transporterne med varebiler. Dette er kun et problem, hvis stigningerne relativt ikke er lige så store. Som løsning på dette problem anvendes flere variable enten som relative priser eller blot ved at de alle indgår i regressionerne. Fremgangsmåden er derfor at søge efter kombinationer af forklarende variable, der er i stand til at forklare de vekslende trende, i stedet for udelukkende at forsøge at korrigere for dem i estimationen vha. strukturelle ændringer. Det samme kan siges i forholdet med at korrigere for f.eks. autokorrelation, som er et aktuelt problem i de anvendte tidsserier.

Det fremgår af Figur 5-4, at også forholdet mellem produktion og trafikarbejde har gennemgået et todelt forløb. Dette er den naturlige

⁴⁴ En anden forklaring er, at Vejdirektoratet i opstillingen af tidsserien ikke har registreret bruddet og korrigeret for dette.

konsekvens af forløbene af de to elementer hver for sig (som illustreret i Figur 5-5). Det mest bemærkelsesværdige er, at der fra 1986 ser ud til at være et fuldstændigt lineært forløb, hvor produktion og trafikarbejdet for små varebiler udvikler sig identisk.

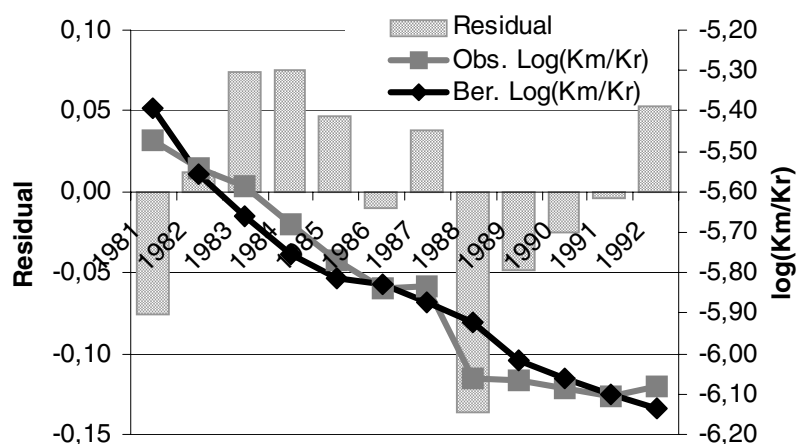
Alternativet er at anvende kombinationer af forklarende variable. Der er derfor anvendt en kombination af benzinprisen (PCG) og $P\tilde{X}$.

$$\log\left(\frac{Km}{Kr}\right)_t = \alpha + \beta_1 \log(PCG)_t + \beta_2 \log(P\tilde{X})_t \quad (5-3)$$

Denne model giver den bedste præcision, det har været mulig at opnå. F-testet for om alle modellens parametre er lig 0 giver en værdi på 56,0 og $R^2=0,93$. Dog skal det nævnes, at benzinprisen (PCG) i denne model ikke kan estimeres signifikant. Alternativet er at estimere modellen

$$\log\left(\frac{Km}{Kr}\right)_t = \alpha + \beta \log\left(\frac{PCG}{P\tilde{X}}\right)_t \quad (5-4)$$

Denne model giver en $R^2=0,88$. Det er her valgt at fastholde modellen (5-3) pga. det lidt bedre modelfit.



Figur 5-6 Resultatet af estimation af forholdet vha. benzinprisen (PCG) og den vægtede outputpris ($P\tilde{X}$). $R^2=0,93$

I Figur 5-6 er angivet det grafiske resultat af estimationen ved at angive *forholdet* (Km/Kr), den estimerede værdi af forholdet (*predicted*) samt residualen fra estimationen.

Som det fremgår af denne illustration er der korrespondance med de observerede værdier. Endvidere viser residualplottet, at fejleddet med rimelighed kan antages at følge normalfordelingen (opfylder designkriterierne). Dette bekræftes endvidere af de statistiske tests heraf. I resultaterne angivet i Figur 5-6 ses det således, at testene for autokorrelation og korrelation mellem de forklarende variable kan afvises. Umiddelbart synes der dog at være en antydning af positivt autokorrelerede fejledd, men dette afkræftes af de gennemførte tests for autokorrelation. Ses på fortegnene til de enkelte prisparametre er de som ventet negative, således at en højere benzinpris fører til et

lavere Km/Kr forhold og dermed til et mindre kørselsbehov. Tilsvarende betyder en højere outputpris en større produktion af de enkelte produkter, hvilket vil gøre forholdet mindre. Den resulterende model bliver:

$$\log\left(\frac{KM}{KR}\right)_t = 0,00239 - 0,00121 \log PCG_t - 0,00636 \log P\tilde{X}_t \quad (5-5)$$

5.4 Varebiler over 2 tons og små lastbiler

For de store varebiler (over 2 tons) og de små lastbiler (indtil 6 tons) kan der anvendes flere fremgangsmåder. Dels kan disse analyseres hver for sig i grupper af 1000 kg, dels kan de analyseres samlet i en gruppe. I Figur 5-2 kan det ses, at trafikarbejdet med specielt lastbilerne fra 4 til 6 tons er meget begrænset. Det er derfor valgt at betragte lastbiler mellem 3 og 6 tons som en gruppe.

Til at forklare udviklingen i vare- og lastbilernes trafikarbejde er det vurderet, at disse primært foretager godstransport, som nævnt tidligere. Det er derfor ikke den samlede produktion, men derimod kun de vareproducerende erhverv, der skal anvendes i beregningen af forholdet mellem trafikarbejde og produktion. Det samme gør sig gældende, når de sammenvægtede outputpriser skal beregnes. Det har også været overvejet om det ville give et bedre billede at se på transportarbejdet (Tonkm). Dette er afvist, idet der ikke vil fremstå et mere præcist billede af transporten, specielt under reference til respondenternes problemer med at besvare spørgsmålene omkring mængderne de kører med i de enkelte læs.

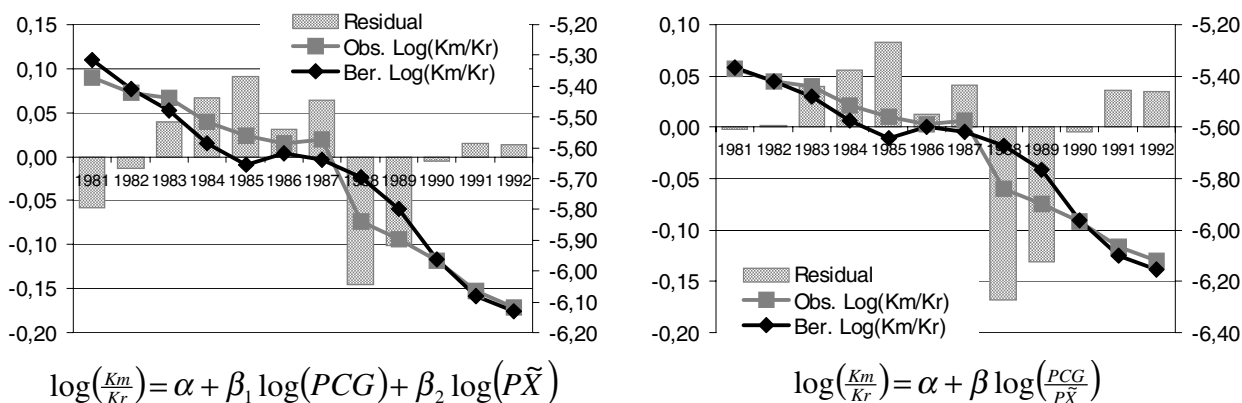
Til at forklare udviklingen i forholdene mellem trafikarbejde og produktion har benzinprisen og den vægtede outputpris igen været analyseret.

5.4.1 Små lastbiler

I første omgang forsøges modellen

$$\log\left(\frac{Km}{Kr}\right) = \alpha + \beta_1 \log(PCG) + \beta_2 \log(P\tilde{X}) \quad (5-6)$$

estimeret. I venstre side af Figur 5-7 er resultatet af denne regression vist. Som det fremgår af figuren er forklaringen af de store lastbiler god, hvilket også understøttes af estimationsresultaterne ($R^2=0,93$ og $F=59$). Selvom der er en svag indikation af autokorrelation kan der ikke estimeres signifikante autoregressive parametre. Desværre er parametrene meget store $\beta_1=1,616$ og $\beta_2=-2,113$. Ligesom fortegnene på disse parametre intuitiv burde være modsatte. Størrelsesordenen skal forklares med at der kun gennemføres et meget lille antal km med de små lastbiler. Dette påvirker forholdet mellem produktionsværdierne og trafikarbejdet. Da der samtidig anvendes indekserede priser, vil dette naturligt føre til de meget store parameterverdier.



Figur 5-7 Lastbiler 3-6 tons. Regressionsresultater af modellerne med to forklarende priser.

Hvis der i stedet for de to priser som forklarende variable, anvendes forholdet mellem benzinprisen og den vægtede produktionspris ($\frac{PCG}{P\tilde{X}}$) opnås forklaringsgraden ($R^2=0,92$ og $F=116$). Også i denne model er der antydning af autokorrelerede fejled, men heller ikke i denne model kan disse estimeres signifikant; desuden er der samme problem med størrelsen og fortegnet af parameter værdien. Resultatet af denne regression er vist i højre side af Figur 5-7.

Der er en klar trendmæssig udvikling i både prisforholdet og i Km/Kr forholdet. Der er derfor også risiko for at det gode estimationsresultat er fremkommet som et resultat af de i Bilag E omtalte *spurious* regressioner. Tests af de involverede serier bekræfter, at udviklingen i høj grad kan antages at skyldes trende. Det er ikke nok at inkludere trenden som en forklarende variabel, pga. den store korrelation mellem prisforholdet og trenden. Dette vil således betyde problemer med præcisionen af estimererne på de enkelte parametre og for fortolkningen af parameterestimererne.

En løsning, som beskrevet i den generelle teoretiske diskussion i Bilag E, er at anvende de detrendede serier af hhv. Km/Kr forholdet og prisforholdet eller evt. at estimere Km/Kr forholdet på den detrendede prisforhold serie samt en trendfaktor.

Gennem analyser af de beskrevne trendmodeller nås frem til, at modellen:

$$\log\left(\frac{KM}{KR}\right)_t = \alpha + \rho t + \beta \log\left(\frac{PCG}{P\tilde{X}}\right)_t \tag{5-7}$$

er den bedste beskrivelse af udviklingen når trenden inkluderes. Det væsentligste problem i denne model er den kraftige korrelation mellem trenden og logaritmen til prisforholdet. Ved først at detrende prisforholdet er denne korrelation væsentlig reduceret. Modellen bliver dernæst:

$$\log\left(\frac{KM}{KR}\right)_t = \alpha + \rho t + \beta \left(\log\left(\frac{PCG}{P\tilde{X}}\right)_t - \hat{\rho}_x t - \alpha_x \right) \tag{5-8}$$

hvor ρ_x angiver parameterestimatet til trendfaktoren i logaritmen til prisforholdet og α_x angiver det tilsvarende konstantled i trendfaktoren.

Ingen af disse trendmodeller opnår en bedre beskrivelse af de observerede data end det er fundet i modellerne (5-6) med hhv. separate priser og prisforholdet.

Der er videre testet for integrationsordenen vha. Dickey-Fuller (DF) testet for integration af 1. orden og det udvidede DF test (ADF for *Augmented Dickey-Fuller*) for integration af anden orden, som beskrevet i det teoretiske Bilag E. Dette er gennemført for både $\frac{KM}{KR}$ og $\frac{PCG}{P\tilde{X}}$ hvormed det indikeres, at disse serier er integrerede af 1. orden. Teststørrelserne er $\tau_{tc} = -1,175$ hhv. $\tau_{tc} = -1,014$ (Integration af anden orden afvises med τ_{tc} -værdier på hhv. 8,163 og 6,350 i forhold til den kritiske værdi på $\tau_{tc} = 3,41$) – det skal bemærkes, at DF testene ikke er konkluderende!. I testene er der en svag indikation af autokorrelerede fejllid, men disse kan ikke testes signifikante (antydtes bl.a. også gennem afvisningen af 2. ordens integration). De differens-korrigerede serier kan med rimelighed antages at opfylde designkriterierne således at de resulterende fejllid kan antages at være normalfordelt.

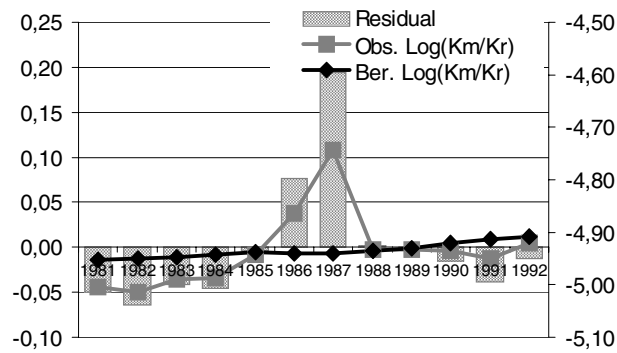
Disse tests giver således grund til ikke at acceptere modellerne med detrendede uafhængige variable. En anden løsning er derfor at opstille en ECM model til beskrivelse af udviklingen. Den væsentligste ulempe ved denne fremgangsmåde er det relativt begrænsede datasæt, der taler imod denne mere komplekse modelbygning. Det er derfor også for denne modeltype valgt ikke at beskrive analyserne videre, da resultaterne ikke forbedrer estimaterne væsentligt.

Vi kan endnu en gang konkludere, at valget af modellen (5-6) fremfor modellerne (5-7) og (5-8) vil give en tilstrækkelig præcis beskrivelse af observationerne samt virker fornuftig at anvende til modellen.

5.5 Store varebiler

Den grundlæggende model for de store varebiler har ikke samme høje forklaringsgrad som det er tilfældet for de små varebiler og for de små lastbiler. Dette er illustreret i Figur 5-8, hvor det faktiske og det estimerede forløb af forholdet mellem trafikarbejde og produktion er illustreret sammen med residualen fra regressionen:

$$\log\left(\frac{KM}{KR}\right)_t = \alpha + \beta \log\left(\frac{PCG}{P\tilde{X}}\right)_t + \varepsilon_t \quad (5-9)$$



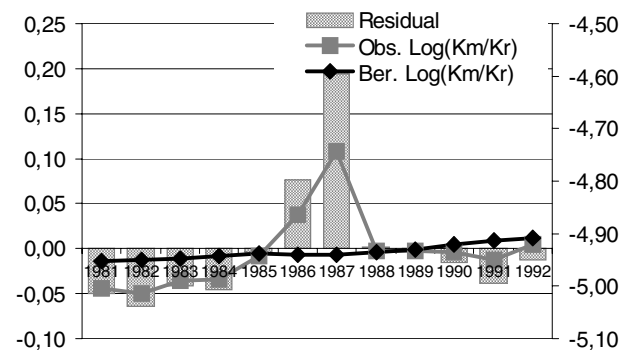
Figur 5-8 Udvikling i de store varebilers km/kr forhold forklaret af pcg og produktionsprisen px .

Denne modelform giver ikke en god beskrivelse af data. Dette afspejles også ved at $R^2=0,04$. De modelberegne værdier synes fuldstændig upåvirket af ændringerne i prisforholdet. Parameterværdien er på $-0,114$, hvilket virker fornuftigt. Som det kan ses i Figur 5-8 er der en negativ udvikling forholdet mellem trafikarbejdet (Km) og produktionen (Kr.).

Heller ikke modellen

$$\log\left(\frac{Km}{Kr}\right)_t = \alpha + \beta_1 \log(PCG)_t + \beta_2 \log(P\tilde{X})_t \quad (5-10)$$

giver en god beskrivelse af data ($R^2=0,29$). Resultatet fra denne beskrivelse er vist i Figur 5-9.



Figur 5-9 Udvikling i de store varebilers km/kr forhold forklaret af prisforholdet.

Det er også forsøgt at estimere modellen ved brug af en trend. Resultatet fra denne regression er ikke bedre end modellen (5-9).

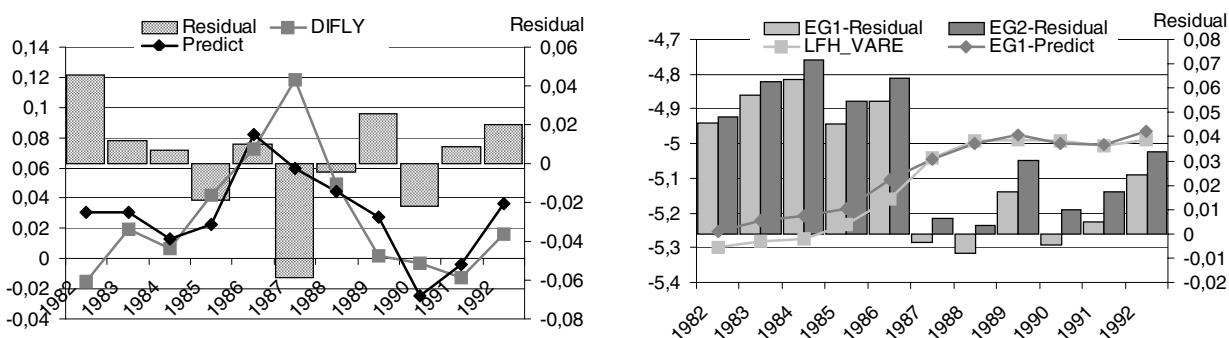
I Figur 5-8 og Figur 5-9 fremgår det at den primære grund til de dårlige regressionsresultater i høj grad kan tilskrives observationerne i årene 1986 og 1987. Fjernes disse to observationer inden regressionerne gennemføres opnås da også et fit på $R^2=0,78$.

En anden direkte mulighed er i stedet at korrigere resultaterne for denne autokorrelation og derigennem at opnå en bedre beskrivelse af

data. Der kan dog ikke estimeres signifikant autokorrelation i modellen (5-9), selvom korrigering for dette forbedrer modellens beskrivelse af data til $R^2=0,29$. Heller ikke i modellen (5-10) kan dette konstateres.

De væsentligste ulemper ved at anvende modellerne med de korrelede fejlede er, at modellen ikke længere er en lang-sigts model, men derimod at udviklingen beskrives på det korte sigt og at der i modellernes prædiktion af data sker en akkumulering i residualerne. Residualangivelserne i f.eks. Figur 5-9 afspejler ikke denne akkumulering, da der i hver tidsperiode anvendes de observerede værdier af den laggede afhængige variabel. I forbindelse med en fremskrivning er de laggede værdier af den afhængige variabel i stedet modelberegnete værdier, hvorved den angivne akkumulering opstår. I Figur 5-10 er det illustreret, hvorledes dette får betydning for udviklingen af residualerne. I venstre side af figuren er både de estimerede (*predict*), de faktiske (*DIF LY*) og residualerne for hver af observationerne illustreret. I højre side er det vist, hvordan residualerne akkumuleres, når modellen er estimeret med hhv. en Engle-Granger et-trins (*EG1*) eller en to-trins procedure (*EG2*).

Løsningen på den relativt lave forklaringsgrad i den almindelige model skal ikke søges gennem en dynamisk struktur eller gennem anvendelse af de estimerede autokorrelede fejlede. Løsningen kan være at anvende modellerne med estimerede trende eller ved en ECM model.



Figur 5-10 Residualerne i hver periode fra estimation af en ECM model (venstre side) samt de akkumulede residualer, hvor disse er estimeret med hhv. et og to-trins proceduren.

Der er opstillet ECM modeller både for den normale model og for den log-transformerede model, hvor notation og modellerne er som i

$$\Delta \log \frac{Km}{Kr}_t = \alpha + \delta t + \beta \log \frac{Km}{Kr}_{t-1} + \rho \log \frac{PCG}{P\bar{X}}_t + \gamma \Delta \log \frac{PCG}{P\bar{X}}_t + \mu_t \quad (5-11)$$

$$\Delta \log \frac{Km}{Kr}_t = \alpha + \delta t + \beta (\log \frac{Km}{Kr}_{t-1} - \alpha_0 - \delta_0 t - \lambda \log \frac{PCG}{P\bar{X}}_{t-1}) + \gamma \Delta \log \frac{PCG}{P\bar{X}}_t + \mu_t \quad (5-12)$$

hvor leddet $\beta (\log \frac{Km}{Kr}_{t-1} - \alpha_0 - \delta_0 t - \lambda \log \frac{PCG}{P\bar{X}}_{t-1})$ er fejlkorrektionsleddet. (5-11) angiver et-trins proceduren, mens (5-12) angiver estimation ved to-trinsproceduren (se Bilag E).

Inden disse modeller er opstillet er der igen testet for integrationsor-

den af de inkluderede serier. Integration af første orden estimeres signifikant ($\tau_{\log}=-0,611$). Integration af anden orden kan afvises ($\tau_{\log}=6,329$). Testene af cointegration af serierne er også signifikant ($\tau_{\log}=-1,055$).

De endelige Engle-Granger to-trins test og det direkte et-trins test af ECM modellen viser til gengæld ikke signifikans af parametrene. Specielt er det langsigtssleddet, der ikke estimeres signifikant i modellen. De akkumulerede residualer fra log-modellen er vist i Figur 5-10 (højre side) for både et-trins proceduren og for Engle-Granger to trins proceduren.

Det skal bemærkes, at det bedste estimationsresultat opnås med et-trins proceduren, selvom det ikke er signifikante resultater.

Det fremgår Figur 5-10, hvorfor langsigtssleddet ikke kan estimeres signifikant, da dette enten vil overestimere årene indtil 1987 og underestimere derefter eller det omvendte.

Grunden til det viste forløb af residualerne skal findes i de direkte estimerede residualer i den venstre side af figuren. Disse residualer viser, hvor meget ECM modellen rammer forkert på ændringerne af km/kr. forholdet – venstre side af lighedstegnet i (5-11). Det fremgår at det er den relativt store fejl fra 1982, der forbliver i serien indtil 1987, hvor der er en tilsvarende residual med modsat fortegn. Det er væsentligt at bemærke, at den estimerede ECM model er relativt præcis i den sidste del af perioden, hvilket derfor kan tale til fordel for anvendelsen af ECM modellen, på trods af de ikke signifikante estimater på lang sigts leddet. Da det samme dog gør sig gældende også for den simple lineære model, og da datamaterialet endnu engang er relativt begrænset, har vi vurderet, at den marginalt bedre estimation med ECM modellen ikke giver anledning til at anvende en så kompleks modelstruktur.

Det er ikke lykkedes at finde en god model til forklaring af de store varebilers trafikarbejde. Det bedste bud har været en model af samme form som for de små varebiler og de små lastbiler. Dette er således også den beskrivelse vi vil anvende i modellen. Specielt når der tages hensyn til de to observationer, der adskiller sig meget væsentligt fra de resterende observationer (se Figur 5-8). Modellen er

$$\log\left(\frac{Km}{Kr}\right)_t = 1,265 - 1,210 \log PCG_t - 6,366 \log P\tilde{X}_t \quad (5-13)$$

Et yderligere problem ved denne model er fortegnene på specielt benzinprisen. Intuitionen siger, at en stigning i benzinprisen burde føre til et fald i trafikarbejdet og ikke en stigning. Grunden til at der opnås dette forløb skyldes en generel stigning i forholdet mellem Km og Kr. Forklaringen skal derfor nok søges i, at der sker et skift fra de andre varebiler og små lastbiler, men måske også fra privatejede personbiler over mod kørsel i de store varebiler, når prisen på benzin stiger.

Vi vil derfor konkludere, at den opstillede beskrivelse af de store varebilers transport kan accepteres og anvendes i modellen.

5.6 Afsluttende bemærkninger om estimation af vare- og små lastbilers trafikarbejde

De tre estimerede delelementer er angivet i ligningerne (5-14), (5-15) og (5-16). Som angivet i de enkelte delafsnit har vi analyseret mere komplekse modeller end de her angivne simple lineære modeller. Der er dog ikke fundet grundlag for at anvende disse komplekse modeller på det eksisterende datagrundlag. Datamaterialet er relativt begrænset i længde og er endvidere allerede beregnede værdier fra Vejdirektoratet, som angivet i begyndelsen til dette kapitel. Der er set i lyset af disse problemer opnået en ganske god beskrivelse af udviklingerne.

$$\text{Små varebiler} \quad \log\left(\frac{Km}{Kr}\right)_t = 1,138 - 1,090 \log PCG_t - 2,381 \log P\tilde{X}_t \quad (5-14)$$

$$\text{Store varebiler} \quad \log\left(\frac{Km}{Kr}\right)_t = 1,265 - 1,210 \log PCG_t - 6,366 \log P\tilde{X}_t \quad (5-15)$$

$$\text{Lastbiler} \quad \log\left(\frac{Km}{Kr}\right)_t = 0,223 + 1,135 \log PCG - 1,650 \log P\tilde{X}_t \quad (5-16)$$

Som en afsluttende bemærkning til dette kapitel skal det endnu engang bemærkes, at de anvendte tidsserier er af meget vekslende kvalitet. De økonomiske tidsserier er relativt præcise, idet disse stammer fra hhv. Nationalregnskabet og ADAM/EMMA. Tidsserierne for vare- og lastbilernes transport er til gengæld meget usikre, dels fordi de beror på små stikprøveundersøgelser, hvor svarene forventes at være behæftet med en forholdsvis stor usikkerhed, dels fordi disse undersøgelser kun har været foretaget tre gange i den anvendte tidsperiode, mens de resterende værdier er beregnet af Vejdirektoratet.

5.6.1 Energiforbrug og emissioner

Beregningen af energiforbruget og emissioner holdes på så simpelt et niveau som muligt (og svarer til den metode, der anvendes for de store lastbiler, se kapitel 7). Der opdeles på de tre kategorier af biler, der hver har fået tildelt et sæt emissionsfaktorer.

For at kunne beregne disse er det, som for de store lastbiler, nødvendigt med nogle simplificerende antagelser.

Nogle af de antagelser, der er gjort er, at de små varebiler alle er benzinbiler, mens de store varebiler og de små lastbiler alle er dieslbiler.

Dette er en meget grov antagelse. De små varebiler består primært af almindelige personbiler, men er indregistreret på "Gule plader". Dette bekræftes ved at se på en database over alle indregistrerede varebiler i Danmark fra 1996 (billedet er det samme både tidligere og senere end 1996). Fordelingen af varebiler på benzin og dieslbiler for varebilerne under 2000 kg. er der ca. 20% dieslbiler. Det har derfor en væsentlig betydning, at disse regnes som benzinbiler i emissionsberegningerne her. Det er dog vurderet at det ikke står mål med anstrengelsen at forsøge at foretage en finere opdeling af emissionerne.

For de store varebiler er fordelingen 21% benzin og 79% dieslbiler – altså det præcist modsatte billede af de små varebiler.

Antagelsen om fordeling af drivmiddel er derfor på linie med antagelsen om at der kun foretages persontransport i de små varebiler og kun varetransport i de store varebiler.

For de små lastbiler er fordelingen helt entydig i retning af dieslbiler. Der er i denne kategori kun 3% benzinbiler. I denne kategori er antagelsen om at drivmidlet er diesel ikke af alvorlig karakter.

Antagelserne om kørsel i dieslbiler gør det relativt enkelt at fremstille en gennemsnitlig emissionsfaktor pr. kørt km. Derimod gør antagelsen om at alle de små varebiler er benzinbiler det nødvendigt at foretage yderligere antagelser. Dette skyldes dels forekomsten af katalysatorer, der giver en betydelig overemissionskomponent når kørslen starter på kold motor. Det er derfor nødvendigt at antage en gennemsnitlig sammenhæng mellem kørte km og denne overemissionskomponent, selvom denne ikke har nogen som helst sammenhæng med det tilbagelagte km, men derimod har en sammenhæng med antallet af påbegyndte ture. Koldemissionerne tillægges her som gennemsnitsværdier til de varme emissioner.

En nærmere beskrivelse af udregningen af emissionsfaktorerne bliver angivet i kapitel 7.

6 Transport til udlandet

I dette kapitel behandles den særlige del af transporten (på vej), der går til og fra udlandet.

6.1 Afgrænsning af problemet

Det primære fokus i kapitlet er vejtransport til og fra udlandet, da bl.a. den internationale skibstransport ikke er en del af modellens definitionsområde og idet den internationale jernbanetransport kun anvender danske lokomotiver til og fra landets grænse.

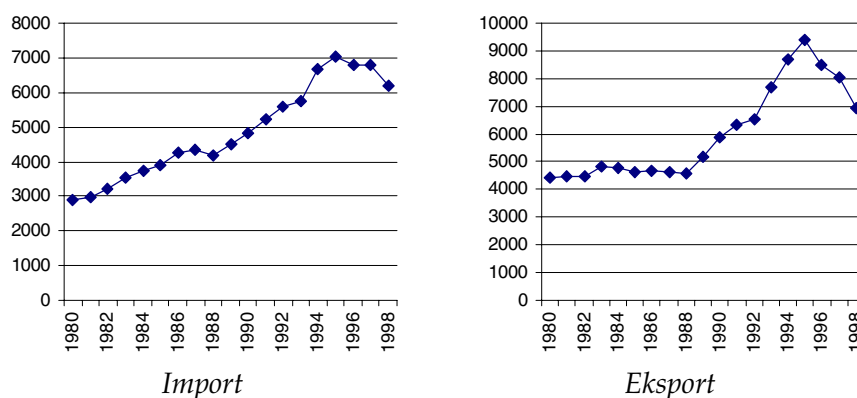
En del af transporten til og fra udlandet er transport direkte fra den danske producent til en aftager i udlandet (eksport) eller omvendt fra en producent i udlandet til en aftager i Danmark (import). Disse transporter er ikke beskrevet i de danske kørebøger, men i stedet i de internationale kørebøger eller igennem udenrigshandelsstatistikken. I forbindelse med sidstnævnte statistik er dele af de samlede transporter til og fra udlandet medtaget i de danske kørebøger. Det er den del af transporten, der udelukkende foregår indenfor landets grænser, f.eks. fra en producent til et lagerhotel i Padborg eller en havn, hvor det omlades til skib eller en lastbil, der transporterer det til udlandet. Denne del af transporten er således allerede medregnet. Det er ikke muligt fra udenrigshandelsstatistikken, at udlede, hvor stor en del af transporten, der består af disse to led. I både udenrigshandelsstatistikken og de internationale kørebøger er alle transporter (på lastbil) til og fra udlandet inkluderet. Det største problem er derfor at afgøre, hvor meget af udenrigstransporten, der giver anledning til transport i Danmark, og vigtigere endnu hvor stor en del af dette, der ikke er inkluderet i de danske kørebøger.

Der foretages også transport til og fra udlandet på varebiler. Disse transporter er inkluderet i de samlede transporter i udenrigshandelsstatistikken, men ikke i de internationale kørebøger. Det skal i den forbindelse nævnes, at mængdemæssigt bidrager varebilernes varetransport ikke afgørende og har derfor ikke den store betydning for modeludviklingen. Den transport, der trods alt foregår i varebiler (både gods- og persontransport) er allerede inkluderet i beregningen af varebilernes transport i kapitel 5.

6.2 Databeskrivelser

Samlet set er importen transporteret på lastbil i perioden fra 1980 til 1998 målt i tons steget fra ca. 2.907.000 tons til ca. 6.192.000 tons og eksporten er steget fra ca. 4.429.000 tons til 6.949.000 tons. Disse udviklinger er illustreret i Figur 6-1.

Det ses tydeligt, at der har været en eksplosiv udvikling i både im- og eksport frem til 1995, hvorefter begge dele er kraftigt reduceret.



Figur 6-1 Importen og eksporten transporteret på lastbil målt i tons i perioden 1980 til 1998.

For importens vedkommende skyldes dette forløb formentlig et ændret forhold mellem importpriserne og det generelle prisindeks. Frem til 1994 steg importpriserne mindre end det generelle prisindeks (Økonomiministeriet, 1995a og 1995b), hvilket har forklaret den generelle vækst i importen frem hertil. Fra 1994 er importprisen steget mere end det generelle prisindeks. Dette betyder et fald i importen. En effekt, der kommer med et års forsinkelse. Derudover har en generel afdæmpning af den indenlandske vækst også medført et fald i *importvæksten* (DØRS, 1995). Det er dette fald i væksten, der giver sig udslag i faldene i import og eksport målt i tons.

Ses på eksporten skal en del af forklaringen findes i udviklingen af konkurrenceevnen, der frem til 1995 var god med stigningen i eksporten til følge. De seneste år har konkurrenceevnen været svækket, hvilket i høj grad skyldes udviklingen på lønudgifterne, men også den stærke kroneværdi (DØRS, 1995). Forværringen på konkurrenceevnen slår umiddelbart igennem på eksporten som det ses i figuren. Derudover har der været en uventet hurtig afmatning af væksten i de for Danmark vigtigste samhandelslande – Storbritannien, Sverige/Norge og Tyskland.

Disse forhold er ikke ændret væsentlig i løbet af årene siden 1995, specielt vedbliver konkurrenceevnen med at være dårlig med deraf stadig faldende vækst i eksporten (DØRS, 1998).

I resten af dette afsnit gennemgås først informationerne fra udenrigshandelsstatistikken, dernæst de internationale kørebøger og afslutningsvis diskuteres koblingen af de to datakilder.

6.2.1 Udenrigshandelsstatistikken

Udenrigshandelsstatistikken består af samhandelen med andre lande opgjort på grundlag af toldpapirer indberettet fra de importerende og eksporterende virksomheder. I statistikken tages udgangspunkt i 97 varegrupper⁴⁵. Der er en afgrænsning på de enkelte forsendelser for værdier under 6500 kr. og en vægt under 1000 kg, der fravælges.

⁴⁵ De såkaldte KN (kombineret nomenklatur) varegrupper. Oprindeligt er denne gruppering dannet af SITC (Standard International Trade Classification).

For hver enkelt transport angives hvilket transportmiddel, der er benyttet ved transporten ud af landet. Det er disse angivelser, der danner grundlaget for udviklingen af delmodellen for udlandstransportene.

Fra udenrigshandelsstatistikken kan ind- og udførslen af Danmark opgøres på forskellige landegrupper i forhold til deres endelige aftagerland. Aftagerlandet er ikke i alle tilfælde sammenfaldende med at det er samme sted, at lastbilerne kører til og fra. F.eks. udføres en del transport til f.eks. Hamborg eller Rotterdam, hvor godset omlades til skib og fragtes til Nordamerika. I de fleste tilfælde vurderes, at aftagerland er sammenfaldende med aflæsningsland. Endvidere kan der argumenteres for, at oversøiske aftagerlande kun fører til transport til enten Hamborg eller Rotterdam.

Ud fra KN-varegrupperne, der anvendes i udenrigshandelsstatistikken, er det muligt at aggregere på stort set de samme varegrupper⁴⁶, der anvendes i de danske (og de internationale) kørebøger (se kapitel 1). Der er dog en lille forskel i gruppe 1 (*Levende dyr*), der i udenrigshandelsstatistikken er slået sammen med varegruppe nr. 4 (*Sukkerroer*) – gruppen betegnes herefter som gruppe 1. En lignende sammenlægning sker med gruppe 7 (*Levnedsmidler*) og gruppe 8 (*foder og halm*), der herefter betegnes som gruppe 8. I Bilag H er sammenhængen mellem varegrupperne i kørebøgerne og varegrupperingen i NST/R systemet angivet. I forhold til disse to varegrupper er problemet ikke så væsentlig, da mængderne i hhv. gruppe 4 og gruppe 8 er af så relativ lille størrelse, at de for eksportens vedkommende ikke ændrer væsentlig i udviklingen i de samlede grupper. For importen er gruppe 4 ikke af væsentlig størrelse, mens gruppe 7 netop giver niveauskiftet i den samlede gruppe 8.

I udenrigshandelsstatistikken opgøres ud- og indførsel på transportmidler kun indtil 1992, derefter gennemføres opgørelserne på baggrund af INTRASTAT-systemet, hvor der ikke indhentes oplysninger om lastbilernes nationalitet. Det er nødvendigt at få oplysningerne om de anvendte transportmidler ved ind- og udførsel ad anden vej. Dette sker gennem de internationale kørebøger.

6.2.2 Internationale kørebøger

De internationale kørebøger opbygges principielt efter samme princip som i de danske kørebøger. Undersøgelsen gennemføres som en kørselsdagbog i udvalgte (eksport og import-)virksomheders biler, med det krav, at det skal være de biler, der i den udvalgte uge har været anvendt til udlandstransporter.

Udvælgelsen af virksomheder foretages i forhold til deres størrelse (24 strata). Alle de store virksomheder udvælges i hvert kvartal, de mellemstore virksomheder udvælges i gennemsnit hver andet kvartal og de små virksomheder udvælges i gennemsnit en gang om året.

I kørebøgerne angives de transporterede tons i samme varegrupper som i de danske kørebøger. Dog opgøres ikke de tilbagelagte km. pr

⁴⁶ Aggregeringen resulterer i en gruppering kaldet NST/R grupperingen.

transport. Oplysninger om de tilbagelagte km. findes kun som en samlet opgørelse i hele undersøgelsesugen.

Der medtages ved import og eksport indenfor EU kun virksomheder, der har samhandel for mere end hhv. 500.000 kr. (import) og 800.000 kr. (eksport) på årsbasis.

I modsætning til udenrigshandelsstatistikken opgøres aflæsselandet, men ikke aftagelandet. Til gengæld er det i de internationale kørebøger også kun muligt at opgøre de transporterede tons.

6.2.3 Kobling af udenrigshandelsstatistik og internationale kørebøger

Som det er fremgået af de to foregående afsnit er opgørelsesmetoderne i udenrigshandelsstatistikken og de internationale kørebøger ikke helt sammenfaldende, selvom målet for opgørelserne er det samme. Der er ved sådanne forskellige opgørelsesmetoder stor risiko for at få et databrud på det tidspunkt, hvor opgørelsesmetoden skifter.

Der er ikke noget overlap mellem de to metoder og derfor ikke mulighed for direkte at kontrollere for f.eks. niveauforskelle. Eneste mulighed er at sammenligne udviklingerne og niveauerne for importen og eksporten.

Den primære forskel mellem de to opgørelsesmetoder er, at vægten i udenrigshandelsstatistikken opgøres eksklusive emballage, mens denne er inkluderet i vægtopgørelserne fra de internationale kørebøger. Det er ikke muligt at identificere dette i Figur 6-1.

Den anden væsentligste forskel er, at de internationale kørebøger er stikprøvebaseret og efterfølgende opregnet til årsniveau, mens udenrigshandelsstatistikken er en totalopgørelse. Dette kan således være forklaringen på det mere svingende forløb i opgørelserne fra de internationale kørebøger.

En tredje forskel er inklusionen af varebiler i udenrigshandelsstatistikken. Varebiler- og små lastbiler udgør dog under 2% af gods-transporten.

Den sidste forskel, der skal nævnes er varegrupperingen, der for næsten alle varegrupperne er sammenfaldende. Sammenhængen mellem varegrupperne er angivet i Bilag H.

Som det blev illustreret i Figur 6-1 er der i forløbet af de samlede importerede og eksporterede mængder ikke anledning til at antage en niveaumæssig eller udviklingsmæssig forskel mellem udenrigshandelsstatistikken og de internationale kørebøger. Dette uanset at der er forskel på de to datakilders opgørelse af mængderne⁴⁷.

⁴⁷ Der er dog af Danmarks Statistik forsøgt foretaget en justering af værdierne i de internationale kørebøger, så der ikke fremkommer de nævnte databrud. Som det vil fremgå senere er disse justeringer primært anvendelige i forhold til import og eksport til forskellige lande, men i mindre grad i forhold til de enkelte varegrupper.

Ved opdeling på de enkelte varegrupper bliver skellet mellem de to datakilder tydeligere. Dette er illustreret for 5 varegrupper i Figur 6-2.

For varegrupperne 3 og 6 (hvv. *kartofler* og *skind, huder mv.*) er der tydeligt et databrud i forbindelse med overgangen fra udenrigshandelsstatistikken til de internationale kørebøger. For varegrupper 12 (*Benzin mv.*) er der et databrud for import, mens det er sværere at afgøre for eksporten, mens det modsatte er tilfældet for både varegruppe 5 og 16 (hvv. *træ* og *grus, sand mv.*). Dette kan være et tegn på, at det ikke udelukkende er pga. forskellige definitioner af de forskellige varegrupper, at databruddene fremkommer.

I Bilag H er udviklingerne i eksport og import på lastbil angivet for alle varegrupperne. Det fremgår, at der ikke kan udelukkes databrud for eksporten i grupperne 1, 2, 3, 6, 11, 13, 14, (16), 20, 22 og 26, mens det for importen er grupperne (1), (2), 3, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20, (22), 23, 25 og 26. Derudover er der enkelte grupper, hvor der muligvis er tale om databrud.

Konklusionen på dette er, at de to statistikker ikke umiddelbart er sammenlignelige, hvor forklaringen ligger i den vareopdeling, der er anvendt i de to statistikker.

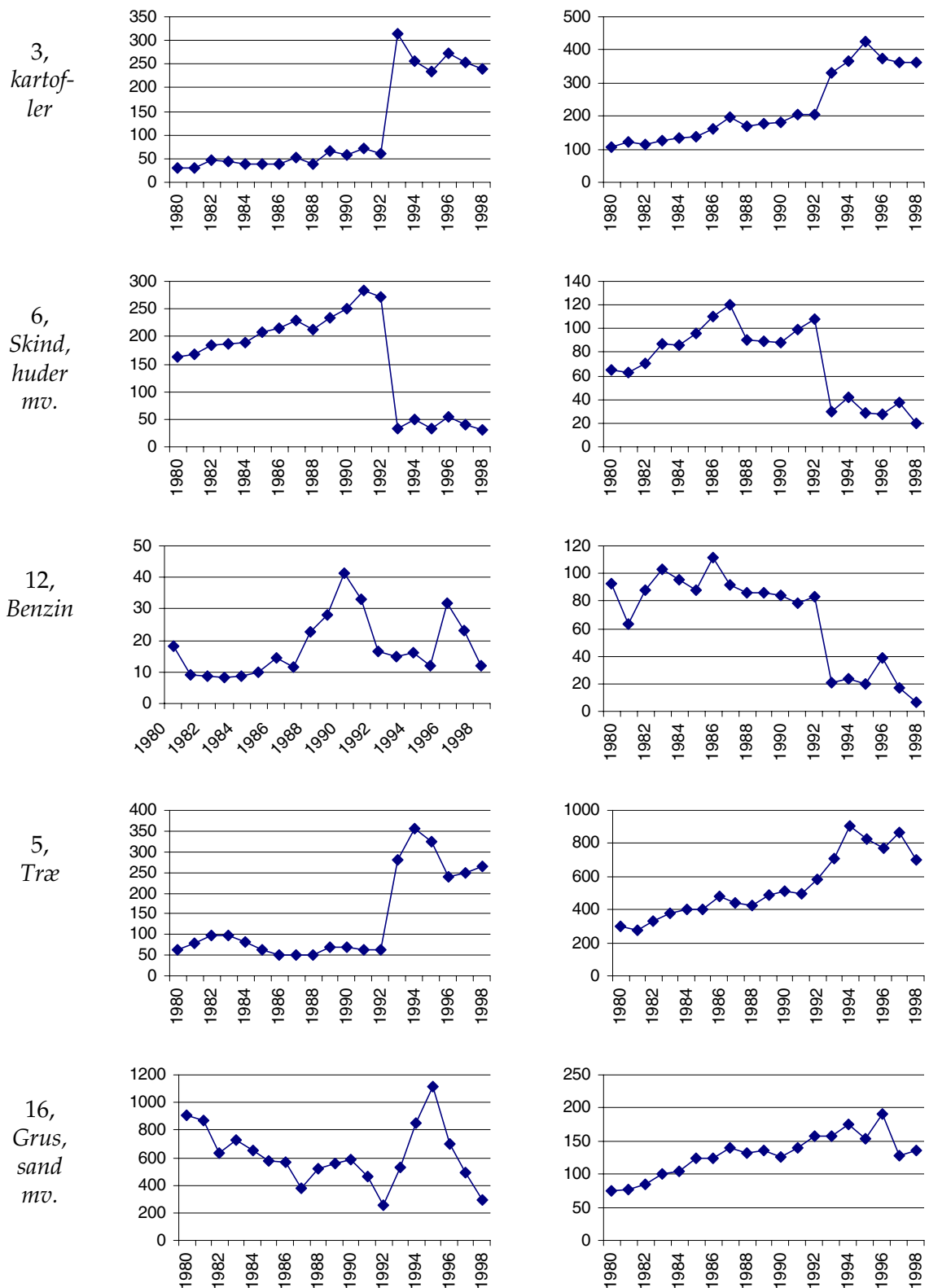
Det er dog også her væsentlig at se på størrelserne i de enkelte varegrupper, idet der i flere af grupperne ikke transporteres store mængder. For eksporten er mængderne under 100.000 tons i grupperne 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18 og 19. De importerede mængder er mindre end 100.000 tons i grupperne 1, 2, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19 og 24.

Problemerne omkring databrud bliver ikke mindre ved opdeling på lande. For at kunne lave den relevante modellering af udlandshandelen er en sådan yderligere opdeling nødvendig, som det bliver gennemgået i afsnit 6.3.

Varenr.

Eksport

Import



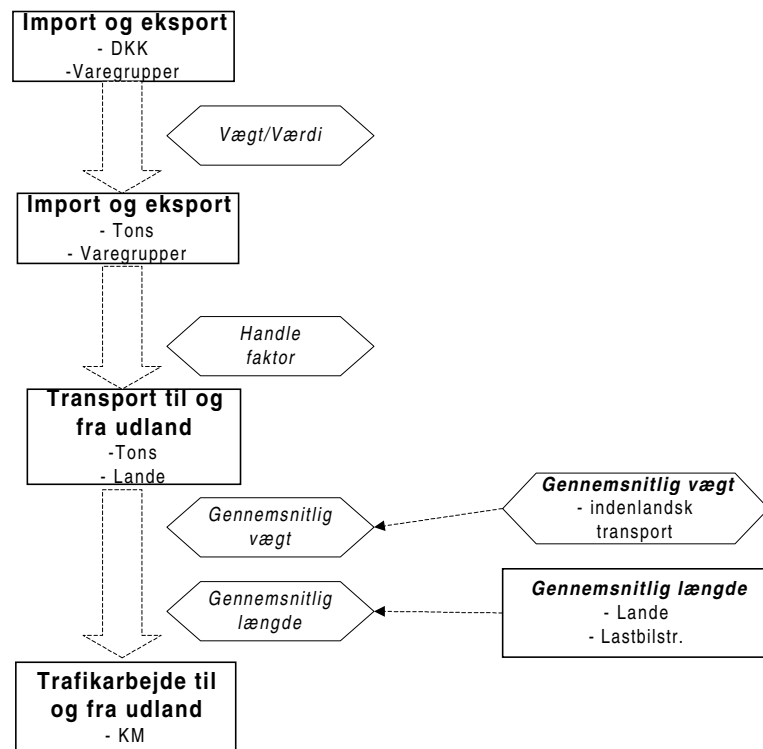
Figur 6-2 Udvikling af eksport og import transporteret på lastbil af 5 udvalgte varegrupper (3,6,12,5 og 16).

6.3 Modelopstilling

Opstillingen af modellen til beskrivelse af transporterne til og fra udlandet minder om grundmodellen til beskrivelse af transporterne i Danmark.

I Figur 6-3 er den principielle opbygning af delmodellen for transporterne til og fra udlandet illustreret. Som det fremgår af figuren er denne opbygning sammenfaldende med opbygningen af den indenlandske transport.

Forskellen er, at det ikke er muligt at estimere separate koefficienter for enkelte af koblingerne i modellen. Dette drejer sig om den gennemsnitlige last og de gennemsnitlige transportlængder.



Figur 6-3 Den principielle opstilling af transporterne til og fra udlandet.

En væsentlig problemstilling, der skal løses, er at få beregnet størrelsen af importen og eksporten fordelt på varegrupperne i modellen her. I ADAM bestemmes hverken import eller eksport i de enkelte brancher. Til gengæld beregnes der import og eksport i en række varegrupper. Disse varegrupper er ikke sammenfaldende med varegrupperne, der anvendes i denne model. Det er derfor nødvendigt at indføje et led, der beregner im- og eksport i varegrupperne i modellen som kobling til den første kasse i Figur 6-3.

6.3.1 Import og eksport i ADAM varegrupper omregnet til modellens varegrupper

Import og eksport opgøres i ADAM i 10 (hoved-) varegrupper. Der er i en vis udstrækning sammenhæng mellem disse varegrupper og de 22 varegrupper, der anvendes i her.

ADAM import (og eksport) varegrupper er:

fM0	Næringsmidler og levende dyr
fM1	Drikkevarer og tobak
fM2	Ubearbejdede varer, ikke spiselige, undt. Brændsel samt animalske og vegetabiliske olier
fM3k	Kul og koks
fM3q	Olieprodukter, el og gas
fM3r	Råolie
fM5	Kemikalier
fM6m	Jern og metalvarer
fM6q	Andre bearbejdede varer
fM7b	Person og lastbiler
fM7q	Maskiner mm.
fM7y	Skibe, fly, boreplatforme
fM8	Andre færdigvarer + diverse
fMs	Import øvrige tjenester

Koblingen til de 22 varegrupper er vist i Tabel 6-1. Disse principielle koblinger er etableret vha. statistikker over Danmarks vareind- og udførsel (Danmarks Statistik 1993), hvor de enkelte vareelementer i 22-varegrupperingen er sammenholdt med deres tilhørsforhold i SITC varegrupperingen, der anvendes i ADAM.

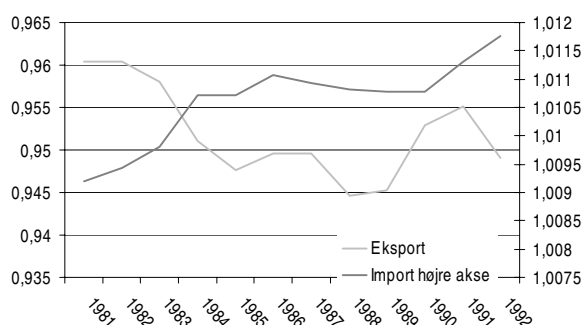
Tabel 6-1 Koblingen mellem varegrupperne i ADAM (SITC) og i modellen.

Varegrp.	fM0	fM1	fM2	fM3k	fM3q	fM3r	fM5	fM6m	fM6q	fM7b	fM7q	fM7y	fM8	fMs
1	x													
2	x													
3	x													
4	x													
5			x											
6									x				x	
7	x	x												
8	x													
9			x											
10				x										
11						x								
12					x									
13			x											
15								x						
16			x											
17			x											
18							x							
19					x									
20							x							
21			x											
22								x		x	x	x		
23								x						
27														x

Nogle enkelte varegrupper er sammenfaldende i ADAM og 22-varegrupperingen, de resterende SITC varegrupper er sammensat af indtil flere varegrupper.

I udgangspunktet er der ikke overensstemmelse mellem importværdierne i ADAM (SITC varegrupperne) og opgørelserne fra national-

regnskabet. Forskellen målt i aggregerede størrelser er illustreret i Figur 6-4 for både import og eksport.



Figur 6-4 Forholdet mellem import og eksport i ADAM og i 22-varegrupperingen.

Det er lidt overraskende at der ikke er bedre overensstemmelse mellem ADAM databank over import og eksport og opgørelserne i udtrækket baseret på Nationalregnskabstallene, da ADAMs databank netop er dannet med udgangspunkt i nationalregnskabet. Det er ikke lykkedes at finde en forklaring på dette fænomen.

Forholdet mellem ADAM og nationalregnskabstallene er mindre end 1 for eksporten, og en anelse større end 1 for importen. Selvom de to opgørelser af import og eksport i de to varegrupperinger ikke er fuldstændig sammenfaldende, er svingningerne i forholdet dog af så relativt begrænset omfang, at der ikke gøres yderligere foranstaltninger for at opnå bedre overensstemmelse.

Det er ikke muligt at etablere den direkte kobling fra ADAM varegrupperne til 22-varegrupperingen, som det også fremgår af Tabel 6-1. I stedet gennemføres koblingen ved følgende beregninger:

$$\left(\frac{fM_j}{\sum_{i \in I_j} fM_i} \right)_t = \alpha_j + \beta_j T_t \quad (6-1)$$

hvor I_j angiver de SITC varegrupper i , der i tabellen ovenfor har overlap med 22-varegruppe j , fM_j angiver import af hhv. SITC varegruppe j og 22-varegruppe i , mens T_t er trenden.

Regressionen (6-1) er signifikant for alle varegrupperne. Resultaterne af regressionen er vist i Tabel 6-2. I enkelte varegrupper er trenden ikke signifikant, hvilket i alle disse tilfælde, skyldes at forholdet mellem de to varegrupperinger er konstant.

I 9 tilfælde er trenden ikke signifikant, hvorfor der i disse tilfælde anvendes et gennemsnit over alle årene som koblingsfaktor.

Tabel 6-2 Estimationsresultater af regressionen (6-1).

Varenr	Konstant	t-værdi	trend (1980=0)	t-værdi
1	0,0017	3,40	0,0028	4,19
2	0,0695	11,50	-0,0044	-5,34
3	0,1305 (0,1348)	21,21	0,0007*	0,79
4**	0,0000	1,124	0,0000	0,43
5	0,3108	12,53	0,0105	3,12
6	0,9537	163,47	0,0142	17,97
7	0,6387	66,94	0,0068	5,25
8	0,3323	56,09	-0,0087	-10,87
9	0,0945	17,56	0,0064	8,70
10	0,9912	159,05	0,0031	3,67
11	1,0500	263,29	-0,0044	-7,77
12	0,8733 (0,8267)	23,86	-0,0072*	-1,44
13	0,0189	7,32	-0,0009	-2,68
15	0,5113 (0,4885)	37,52	-0,0035*	-1,89
16	0,0671 (0,0686)	15,27	0,0002*	0,38
17	0,0747	11,40	0,0027	3,00
18	0,0735 (0,0672)	14,54	-0,0010*	-1,41
19	0,0298 (0,0393)	5,84	0,0015*	2,10
20	1,002	61,72	-0,0120	-5,43
21	0,0453 (0,0480)	13,90	0,0004*	0,93
22	0,5990 (0,5634)	14,68	-0,0055*	-0,99
23	0,4854	20,70	0,0073	2,30
26	1,1531 (1,1328)	69,03	-0,0031*	-1,38

* Trenden er ikke signifikant. Den justerede konstant er angivet i ()

** Mængderne er for små til at koefficienten kan måles. Udelades derfor i modellen.

I et enkelt tilfælde har det ikke været muligt at estimere hverken en signifikant konstant eller en signifikant trend. Dette er for varegruppe 4 (*sukkerroer*), der dog er ubetydelig i forbindelse med udenrigstransporterne.

Der er ikke umiddelbart en sammenhæng mellem de to varegrupper, der kan forklares af f.eks. udviklingen i et sæt relative priser. Specielt da der ikke kendes separate priser for de to varegrupperinger uafhængigt af hinanden. Det er derfor valgt kun at benytte trende og konstante sammenhænge mellem de to forskellige varegrupperinger.

På tilsvarende vis etableres koblinger mellem eksporten beregnet i ADAM og eksporten af de her anvendte varegrupper. Resultaterne af denne regression er angivet i Tabel 6-3.

Som det fremgår af Tabel 6-3, er der 10 varegrupper, der ikke har signifikant trend. Som det også var tilfældet for importen, er sammenhængen med SITC varegrupperne dog konstante (igen på nær varegruppe 4). Af disse 10 varegrupper er det kun fire, der er sammenfaldende med importvaregrupperne (varegruppe 16, 21, 22 og 26).

Med disse estimater af sammenhængen mellem ADAM import og eksport og importen og eksporten i de 22 varegrupper, der anvendes i nærværende model, er det nu muligt at opstille de resterende dele af modellens relationer for transporter til og fra udlandet.

Tabel 6-3 Estimationsresultater af regressionen (6-1) for eksporten.

Varenr	Konstant	trend (1980=0)	t-værdi
1	0,0052 (0,0050)	-0,0000*	0,80
2	0,0213	0,0053	6,15
3	0,0358	0,0022	4,61
4**	0,0000	0,0000	1,72
5	0,0801 (0,0668)	-0,0020*	-2,22
6	0,9256	0,0056	2,32
7	1,0217	-0,0106	-12,01
8	0,0425 (0,0411)	-0,0002*	-0,56
9	0,1015 (0,1091)	0,0012*	0,76
10	0,0100	-0,0007	-6,73
11	0,1545	0,0358	8,38
12	0,6913	-0,0273	-6,02
13	0,0132 (0,0129)	-0,0000*	-0,22
15	0,1311 (0,1262)	-0,0008	-0,88
16	0,0253 (0,0233)	-0,0003*	-1,52
17	0,0819	0,0031	2,34
18	0,0474	-0,0019	-3,22
19	0,0235	-0,0011	-2,26
20	0,9445	-0,0142	-5,77
21	0,0116 (0,0139)	0,0004*	2,15
22	0,4718 (0,4752)	0,0005*	0,41
23	0,2677	0,0035	4,95
26	1,0351 (1,0252)	-0,0015	-2,13

* Trenden er ikke signifikant. Den justerede konstant er angivet i ()

** Mængderne er for små til at koefficienten kan måles. Udelades derfor i modellen.

6.3.2 Modelestimation og opbygning

I Figur 6-3 blev den principielle opbygning af delmodellen for transporterne til og fra udlandet illustreret. Som det fremgår af figuren er denne opbygning i store træk sammenfaldende med opbygningen af den indenlandske transport.

Der er enkelte forskelle mellem beskrivelserne af den danske transport og udenrigstransporterne. Dels er det for de internationale transporter kun import og eksport, der er væsentlige for beskrivelsen af import/eksport handlefaktoren, dels beregnes den gennemsnitlige vægt, som sagt, ikke selvstændigt i denne del af modellen. Ydermere beregnes den gennemsnitlige længde på baggrund af de enkelte aftagerlande.

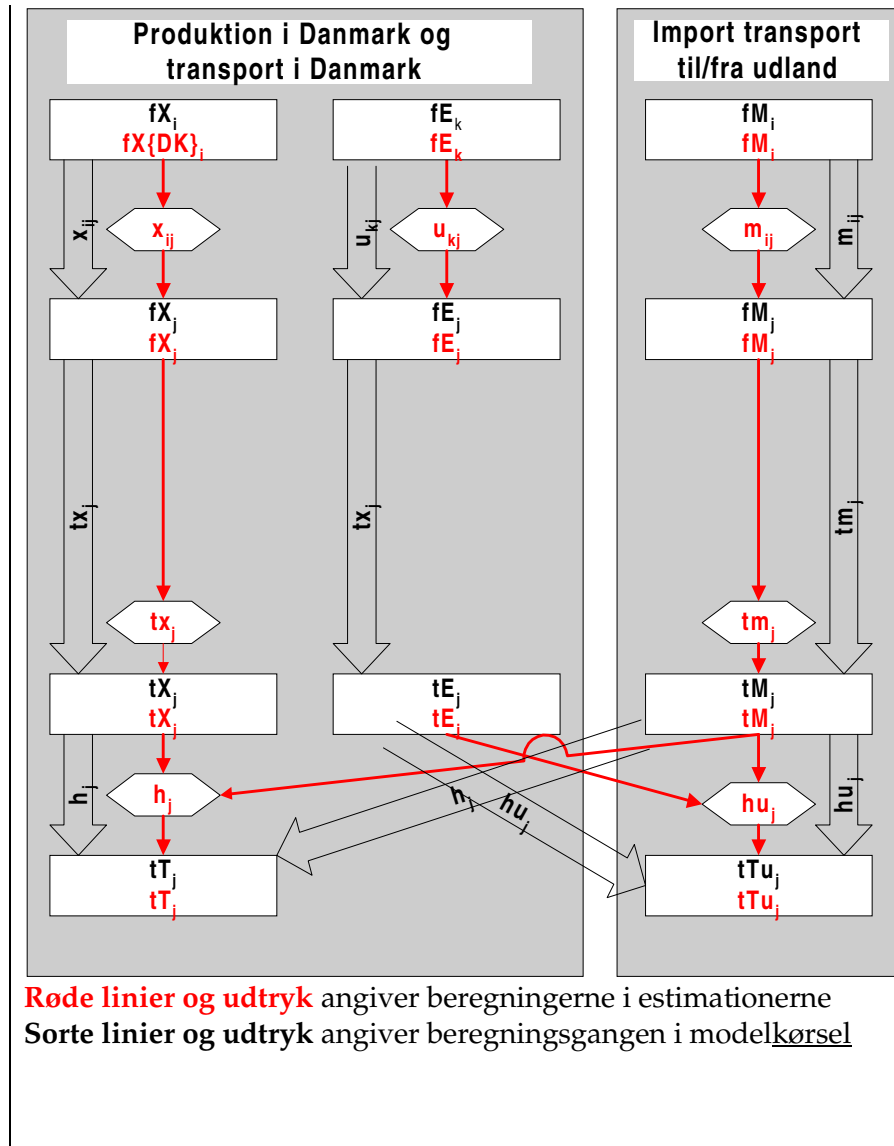
En mere detaljeret opstilling af samspillet mellem transporterne til udlandet og den indenlandske produktion er angivet i Figur 6-5. I figuren er dels fremgangsmåden i estimationerne og i den endelige modelkørsel illustreret, dog kun for sammenhængene indtil de transporterede mængder. Den resterende del af modellen er konceptuelt det samme som angivet ovenfor.

Som det fremgår af figuren er der nogle tekniske overvejelser i forbindelse med udviklingen af produktionen i Danmark, idet denne produktion også indeholder eksporten til udlandet.

Grunden til disse tekniske overvejelser er, at der som tidligere nævnt i ADAM ikke fremskrives separate værdier for importen og eksporten i de individuelle brancher. Udviklingen af denne specielle kobling blev beskrevet i forrige delafsnit.

Endelig anvendes, som beskrevet i kapitel 3 om den danske del af transporterne import, eksport og dansk produktion (i mængder) til at beregne størrelsen af handle faktoren (h_j) for den indenlandske transport (tT_j), mens eksporten og importen anvendes til beregning af de danske lastbilers andel af den internationale transport.

- i : indeks for brancher
- j : indeks for varegrupper
- DK: Danmark
- E: Eksport
- fX_i : Produktion incl. eksport i DK i branche i
($fX_i = fX(DK)_i + fE_i$)
- $fX(DK)_i$: produktion. i DK
- fM_i : import i branche i
- $fX(E)_j$: eksport i varegruppe j
- tX_j : produktion i tons
($tX = tX(DK) + tE$)
- tM_j : import i tons
- tT_j : transporterede tons i DK
- tTu_j : transporterede tons til/fra udland
- x_{ij} : andel af fX_i , der er varegruppe j
- u_j : andel af fX_j , der eksporteres
- tx_j : vægt-værdi forholdet i for dansk produktion
- h_j : handlefaktoren for dansk omsætning
- m_j : andel af fM_i , der er varegruppe j
- tm_j : vægt-værdi forholdet for import
- hu_j : handlefaktor for import og eksport



Figur 6-5 Den konceptuelle model for transporterne til udlandet samt princippet i estimationerne

I figuren angiver de tynde (røde) pile beregningsgangen i estimationen og de tykke (sorte) pile angiver det flow, der foregår i selve modelkørslerne. De sekskantede kasser angiver beregning/estimation af koefficienter.

En antagelse, der er overvejet, for at simplificere modellen er, at vægt-værdi forholdet (hhv. tx_j og tm_j) er ens for både den nationale produktion og importen (dvs. $tx_j = tm_j$).

En sammenligning af vægt-værdiforholdene på varegruppeniveau kan klart afvise, at dette forhold er ens for dansk produktion og import. Det er kun for varegrupperne *Benzin* og *andre mineralolieproduk-*

ter (gruppe 12) og *Gødningsstoffer* (gruppe 18), at forskellen i alle år er mindre end 10% og det er i under halvdelen af varegrupperne, at der er bare en observation, hvor de to vægt-værdiforhold er under 10%. Til gengæld er der i de fleste tilfælde en forskel på over 50% i vægt-værdiforholdet.

Det er ikke kun mellem dansk produktion og import, at der er relativt store forskelle. Betragtes hhv. det danske vægt-værdiforhold og vægt-værdiforholdene for importen er der relativt store udsving i de enkelte grupper, hvor udsvingene for den danske produktion dog er større end for importen. Udviklingerne er angivet i Bilag D. Konklusionen er, at der heller ikke for importen kan antages ét generelt vægt-værdiforhold, og kun i nogle tilfælde kan det antages, at vægt-værdiforholdet er konstant.

Det eneste sted, hvor der er antaget overlap mellem indenlandsk og international transport, er i beregningen af den gennemsnitlige last. Det antages, at denne er identisk for transport indenfor landets og udenfor landets grænser. I denne forbindelse gøres yderligere den antagelse, at transporterne til udlandet kun gennemføres i lastbilerne over 16. Der opdeles for de internationale transporter ikke på lastbilstørrelse, selvom denne information er tilgængelig i de internationale kørebøger⁴⁸.

6.3.3 Gennemsnitlig længde

Der findes ikke i de anvendte datasæt oplysninger om antallet af ture eller oplysninger om transportlængden af de enkelte ture. Det er derfor heller ikke muligt direkte at beregne den gennemsnitlige transportlængde.

I forhold til formålet med modellen er det ikke de samlede transporter i udlandet, der er væsentlige, men derimod den del af transporterne, der foregår med danske lastbiler på brændstof tanket i Danmark.

Måden, hvorpå problemet med det manglende kendskab til den gennemsnitlige transportlængde løses, er at antage en gennemsnitlig transportlængde afhængig af aftager/aflæse land. Formålet med denne opdeling på lande er at der er forskel i trafikarbejdet afhængigt af, hvilket land transporten går til.

For nærmere at kunne bestemme, hvilken geografisk opdeling det har været naturligt at anvende, er danske eksportvognmænd blevet kontaktet for at få oplysninger om, hvor langt lastbilerne kan køre på en tankfuld diesel, samt for at få en vurdering af, i hvor høj grad op-tankningerne sker i Danmark. Resultatet af disse forespørgsler har resulteret i en landeopdeling på *Norge, Sverige, Nord-, Midt- og Syd-tyskland, Holland, Belgien/Luxembourg* samt *resten af Europa* og *resten af verden*. Der er dog forskel mellem udenrigshandelsstatistikken og de internationale kørebøger på dette område, idet Tyskland i udenrigshandelsstatistikken ikke opdeles i de nævnte tre regioner.

⁴⁸ Det fremgår af disse kørebøger, at lastbilerne under 16 tons totalvægt og bilerne over 32 tons hver transporterer godt 5% af de samlede transporterede mængder.

Det skal dernæst afklares, hvor langt de gennemsnitlige transportlængder til disse lande er. Da der ikke er et specifikt kendskab til disse størrelser, er der i stedet antaget nogle gennemsnitlige transportlængder. Antagelserne er angivet i Tabel 6-4.

Tabel 6-4 De antagede gennemsnitlige transportlængder til forskellige lande.

Land	Gennemsnitlig transportlængde.	Import/ Eksport
Norge	450 km	I+E
Sverige	500 km	I+E
Nordtyskland	250 km	I+E
Middtyskland	550 km	I+E
Sydtyskland	900 km	E
Holland	600 km	I+E
Belgien/Luxemborg	700 km	I+E
Resten af Europa	1000 km	E
Resten af verden	600 km	I+E

Valget af en transportlængde på 600 km. til *Resten af verden* begrundes med, at disse transporter i langt de fleste tilfælde er transporter, der fragtes med skib fra enten Hamborg (250 km) eller Rotterdam (ca. 600 km.). I enkelte tilfælde er der både længere og kortere transporter – f.eks. transporter til Nordafrika (længere) eller de Baltiske lande (kortere).

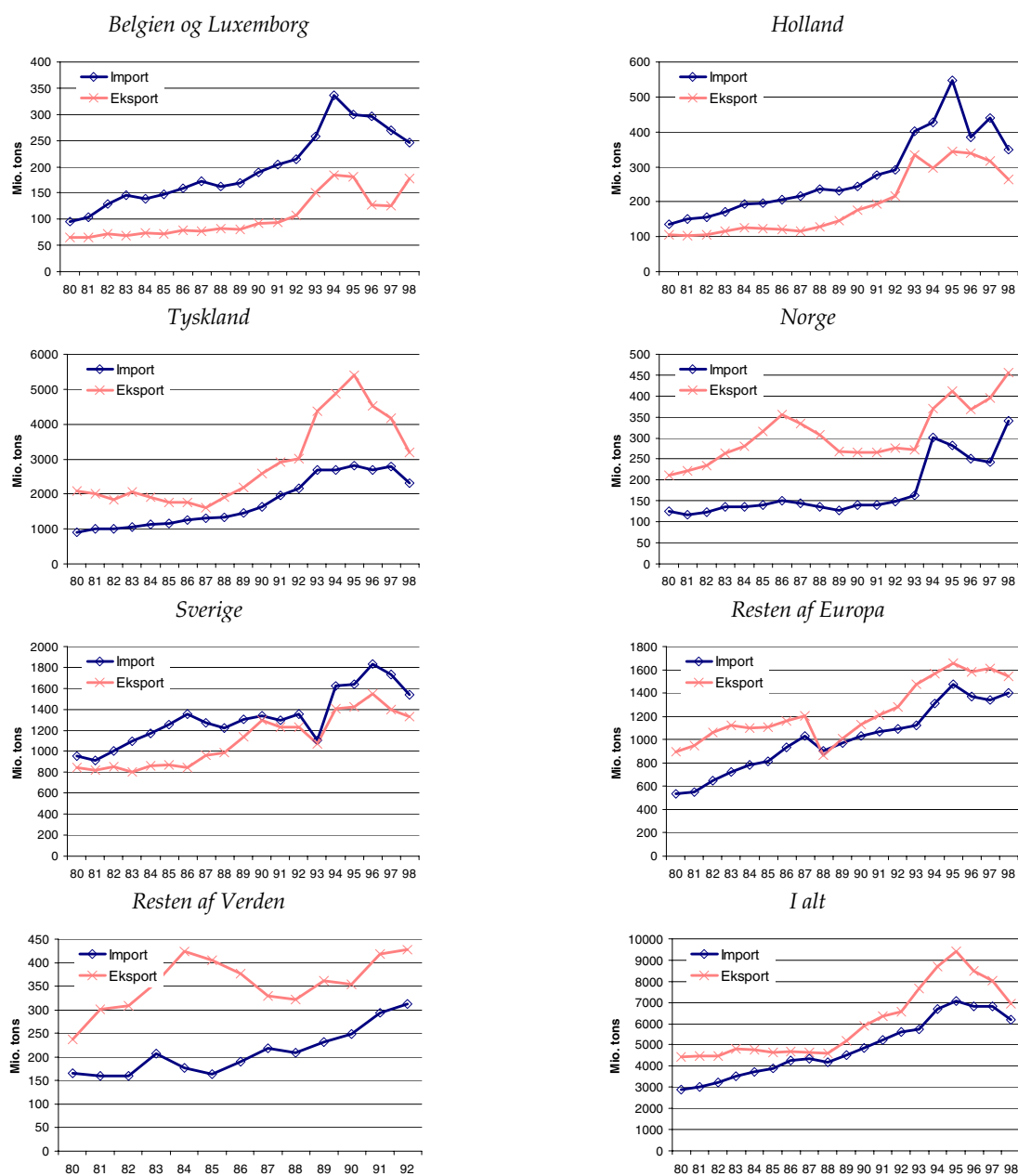
I modellen resterer der kun at beregne, hvor mange tons af de forskellige varer, der transporteres til og fra disse lande. Denne beregning sker gennem handlefaktoren for transporter til udlandet, hvor der dog i beregningerne skelnes mellem import og eksport.

Ved segmentering på import og eksport samt landegrupperne skelnes mellem om både importen og eksporten har betydning for transport med danske biler på brændstof tanket i Danmark. Dette er ligeledes indikeret i Tabel 6-4, hvor *E* indikerer eksport, mens *I* indikerer import. Det fremgår at alt eksport giver transport med danske biler, mens det for importen kun er de nærmeste lande. Antagelsen er, at for landene længst væk, sker der en optankning i udlandet, mens der for de nærmeste lande kan køres både frem og tilbage på en optankning i Danmark.

Antagelserne er tydeligvis meget simplificerende, men formodes dog gennemsnitligt at være rimeligt dækkende. Der er endvidere i antagelserne ikke taget hensyn til, at dele af transporterne givetvis foretages med udenlandske biler. Dette får dog ikke betydning for præcisionen af energi- og emissionsberegningerne, men derimod for fortolkningen af handlefaktorens størrelse.

Importen og eksporten transporteret på lastbil til de ovennævnte landegrupper er vist i Figur 6-6. Tyskland er i figuren samlet til et land.

Det fremgår af disse figurer, at forskellene i opgørelserne fra de to uafhængige datasæt – udenrigshandelsstatistikken og de internationale kørebøger – mindskes og i de fleste tilfælde er ikke eksisterende. Der er i figurerne ikke de samme antydninger af et spring i niveauerne omkring 1992/93. I de fleste tilfælde fremtræder disse brud nærmere omkring 1993/94 end 1992/93. Dette bekræfter således formodningerne angivet i afsnit 6.2.3, at de forskelle, der primært er på de to datakilder er i grupperingen af varerne. For beregningerne af handlefaktoren har dette ikke nogen betydning, da kendskabet til de im- og eksporterede tons kun kendes indtil 1992.



Figur 6-6 Eksport og import til de udvalgte landegrupper transporteret på lastbil. Tyskland er samlet til en region.

6.4 Estimation

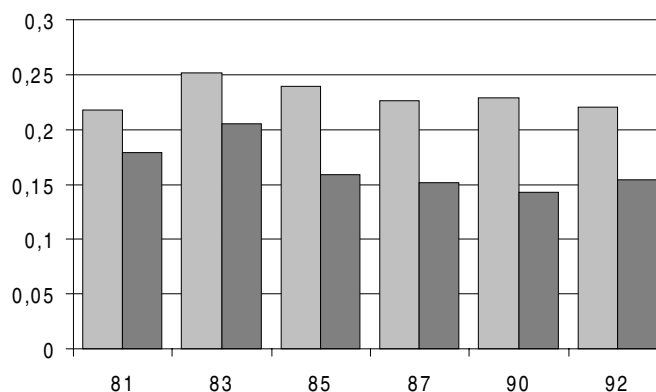
I dette afsnit gennemgås resultaterne af estimationerne af de enkelte faktorer som angivet i Figur 6-5. I første delafsnit beskrives udviklin-

gerne og estimationen af vægt-værdiforholdet tm_j . I det følgende delafsnit ses på handlefaktoren for transport til og fra udlandet. Det vises, at ingen af de to faktorer kan antages at være sammenfaldende med de tilsvarende faktorer for dansk transport. Specielt i relation til handlefaktoren forventes ikke den usikkerhed på størrelserne som ved beregningen af de danske handlefaktorer, da de to anvendte datasæt, der anvendes, begge er totalopgørelser.

6.4.1 Værditætheden

Dette afsnit omhandler estimationen af forholdet tm_j i figur Figur 6-5. Det er allerede blevet anskueliggjort, at dette forhold kun i ganske få tilfælde kan antages at være sammenfaldende med værditætheden for den danske produktion (tx_j). Det er kun for varegrupperne 11, 15, 18 og 23, at der tilsyneladende ikke er hverken niveaumæssig eller udviklingsmæssig forskel. En sammenligning af værditætheden er angivet i Bilag D for alle varegrupperne. Samlet set er forholdet som angivet i Figur 6-7.

En konklusion fra figuren er, at værdierne af et tons af de varer, der importeres fra udlandet er større end den tilsvarende værdi for dansk producerede varer. Dette er ikke overraskende da det er relativt dyrt, at transportere tunge varer over lange afstande. Disse varer vil derfor tendere til at blive købt og produceret i Danmark.



Figur 6-7 Værditætheden for den samlede danske produktion (lys) og importen (mørk).

Som det fremgår af figuren er de to forhold ikke ens. Det fremgår endvidere, at værditætheden for hverken import eller den danske produktion umiddelbart kan antages at være konstant over perioden. Det er derfor nødvendigt at forsøge at forklare dette forhold. Test af om importen målt i kr. kan forklare udviklingen i importen målt i tons er ikke-signifikant i 5 tilfælde (varegruppe 13, 16, 17, 21 og samlet set). Målt på 10% niveau er det endda kun tre varegrupper, der ikke er signifikante. Dette taler således for at forholdet er konstant.

I Tabel 6-5 er resultaterne af en regression af værditætheden på en trend angivet. Som det fremgår af tabellen er der for 10 varegrupper en signifikant trend på 10% signifikansniveau. Det ses samtidig, at parameteren til trenden i en række tilfælde er meget lav. Dette indikerer således, at der ikke er stor udvikling i forholdet, eller med andre ord en indikation af, at forholdet er konstant. De varegrupper, hvor dette er specielt udtalt er varegrupperne 6, 10, 11 og 12, mens

også varegrupperne 8, 15, 20 og 22 også i nogen omfang kan antages at være konstant.

Tabel 6-5 Estimation af import værditætheden på en konstant og en trend.

Va-renr	Konstant	Trend	T-prob	Vare nr	Konstant	Trend	t-prob
1	-4,1079	-4,1079	-0,0222	13	0,1618	0,0975	0,02
2	-0,4068	-0,4068	-0,0094	15	-1,2146	0,0083	0,01
3	-1,3380	-1,3380	-0,0181	16	1,4477	0,0365	0,01
5	-0,2370	-0,2370	0,1244	17	-0,5238	0,0628	0,01
6	-0,8943	-0,8943	0,0328	18	0,0193	0,0160	0,05
7	-2,9869	-2,9869	0,0007	19	0,3848	-0,0142	0,24
8	-1,6565	-1,6565	-0,0239	20	-1,8217	0,0023	0,51
9	-0,4167	-0,4167	0,0065	21	-0,8900	0,0219	0,14
10	-1,2842	-1,2842	0,0188	22	-3,5908	-0,0077	0,36
11	1,2966	1,2966	0,0001	23	-2,8050	0,0160	0,03
12	-0,3180	-0,3180	-0,0014	alt	-1,0330	-0,0183	0,02

Konstantleddet viser sig da også at have en relativ stor t-værdi i disse varegrupper.

For de resterende varegrupper (1, 2, 3, 19 og 21) kan det ikke umiddelbart konkluderes, at de enten er konstant eller følger en trendmæssig udvikling. Konstantleddet er i alle tilfældene signifikant og som det kan ses, også forskellige for de enkelte varegrupper.

Begrundelsen for at forholdet varierer er beskrevet i kapitel 3 for det danske forhold. For importen gælder det ydermere, at forholdet påvirkes af en ændret sammensætning af import af varerne, der indgår i en varegruppe. Det er ikke muligt at beskrive alle de forhold, der påvirker værditætheden udelukkende ved anvendelse af relative priser. Der vil naturligvis være en lang række andre forhold, der i lige så høj grad vil påvirke forholdet. Det er ikke muligt at inddrage alle disse forskellige forhold, hvis det endda er muligt at finde dem. Det er derfor kun forsøgt at beskrive udviklingerne gennem et simpelt prisforhold.

Hvis den relative importpris på et tons af en importeret vare stiger, er det en rimelig antagelse, at importen af denne varegruppe må falde. Hvis en vare bliver billigere, stiger mængderne mere end værdien. Den billigere vare fører til flere mængder, mens den samtidig giver mindre værdi pr tons. Dvs. at hvis en vare bliver relativt billigere at importere er det forventningen, at de importerede mængder også stiger mere end de importerede værdier. Der er delvist korrigeret for dette forhold ved at importen måles i faste priser. Omregningen mellem løbende og faste priser i Nationalregnskabet gennemføres primært vha. et generelt prisindeks som ikke i alle tilfælde er præcist for den enkelte varegruppe. Det er derfor forskellen mellem udviklingen i den enkelte varegruppe og den generelle udvikling vi forsøger at udnytte.

Prisen på import angives i ADAM ved prisen på SITC importvaregrupperne. Disse priser er ikke umiddelbart oversættelige til varegrupperingen i denne model, da der, som nævnt i afsnit 6.2.3, ikke er kendskab til koblingen mellem disse to varegrupperinger eksakt. Det er derfor ikke, som det var tilfældet for den danske værditæthed,

muligt at beregne importprisen for varegrupperne, hvor prisen vægtes på baggrund af den relative fordeling af SITC varerne målt i tons på vore varegrupper⁴⁹. Udviklingen i import værditætheden kan derfor ikke forklares af forholdet mellem importprisen vægtet ud fra de relative importerede tons, i forhold til importprisen vægtet på baggrund af de relativt importerede værdier.

I stedet findes vareimportpriserne ved en sammenvægtning af importpriserne i forhold til hvilke SITC varer, der er overlappende med varegrupperne her (se Tabel 6-1). Denne pris betegnes pM_j , og ses i forhold til den danske produktionspris for de enkelte varegrupper pX_j .

Den sammenhæng, der er blevet estimeret er

$$tm_j = \log\left(\frac{tM_j}{fM_j}\right)_i = \alpha_j + \beta_j \log\left(\frac{pM_j}{pX_j}\right)_i \quad (6-2)$$

hvor pM_j er fundet ved følgende beregning

$$pM_j = \frac{\sum_{i \in I_j} fM_i * pM_i}{\sum_{i \in I_j} fM_i} \quad (6-3)$$

hvor indekseringen I_j angiver mængden af de SITC varegrupper i , der antages at være overlappende med varegruppe j i modellen her.

Denne vægtning er den bedste mulige, men ikke optimal, da der ikke vægtes præcist efter, hvor stort dette overlap er, men derimod udelukkende efter, hvor meget der produceres totalt set af SITC varegrupperne. Det er dog vurderet, at dette giver et bedre udtryk for den rette importpris end andre eventuelle beregninger. Da der yderligere for en lang række af varegrupperne er tale om en entydig kobling fra en SITC varegruppe til en varegruppe her, må det vurderes, at præcisionen er tilstrækkelig.

I Tabel 6-6 er resultatet fra regressionen (6-3) vist. Umiddelbart giver denne regression ikke anledning til at flere varegrupper beskrives med signifikante parametre. De varegrupper, hvor prisforholdet estimeres signifikant er i alle tilfælde sammenfaldende med varegrupper, der også kan beskrives af en trend, eller i enkelte tilfælde, at værditætheden er konstant. Anvendelse af prisforholdet giver dog mulighed for at opfange nogle af de udsving, der er omkring enten trenden eller det konstante niveau.

Af de estimerede parametre er det kun i et tilfælde, at fortegnet ikke er som forventet (negativ). Varegruppe 12 har elasticitet 0,145, mens de andre signifikante parametre – varegruppe 5, 15, 16, 17, 18, 23 samt det samlede forhold, hvor parameteren har forkert fortegn.

⁴⁹ For den danske værditæthed skete vægtningen til priser i varegrupperne på baggrund af de enkelte branchers relative produktion af den enkelte varegruppe.

Tabel 6-6 Estimation af import værditætheden på $\log\left(\frac{pM_j}{pX_j}\right)$ ved regressionen (6-3).

Varenr	$\log\left(\frac{pM_j}{pX_j}\right)$	T-prob	DW	Varenr	$\log\left(\frac{pM_j}{pX_j}\right)$	t-prob	DW
1	2,7868	0,23	2,41	13	-2,1812	0,17	2,62
2	-2,3912	0,12	0,54	15	-0,4082	0,01	3,31
3	0,3169	0,85	2,18	16	-1,09	0	2,56
5	-0,7238	0,05	1,53	17	-1,649	0,01	3,25
6	-0,0698	0,47	2,83	18	-0,9782	0,04	2,62
7	1,7375	0,2	1,91	19	0,1026	0,3	2,03
8	-0,5594	0,19	1,53	20	-0,2013	0,34	2,09
9	-0,5574	0,52	0,87	21	-0,5419	0,13	2,51
10	-0,0001	0,94	2,84	22	0,4634	0,28	3,00
11	-0,0079	0,76	1,59	23	-0,7782	0,04	3,14
12	0,145	0,02	1,68	lalt	1,6196	0,0541	2,70

Pånær varegruppe 16 og 17 er alle elasticiteterne tilsyneladende af rimelig størrelse under 1. Elasticiteterne varierer meget, og ligger i intervallet fra $-0,07$ til $-0,98$. I tilfældet, hvor elasticiteten overstiger 1 fastsættes den til 1 og regressionen gentages for at få estimeret niveauet af konstantleddet.

Hvis et signifikansniveau på 15% accepteres bliver yderligere varegruppe 2 og 21 signifikante, dog har varegruppe 2 en elasticitet på over 2.

Det er ikke et problem, at varegruppe 1 ikke kan estimeres signifikant, idet de importerede mængder er meget små. Det samme gør sig til dels også gældende for varegrupperne 3 og 19 som er de eneste varegrupper, der endnu ikke er beskrevet på et signifikansniveau på 15%.

Der er i resultaterne i Tabel 6-6 indikation af autokorrelation i varegrupperne 2, 9, 15, 17, 22 og 23. I trendmodellen vist i Tabel 6-5 er der kun problemer med autoregression i to varegrupper (5 og 17). Det er dog svært på basis af så få observationer at konkludere noget præcist.

Der er udover trendmodellen og modellen (6-3) også forsøgt med enkelte andre prisforhold, der har omtrent samme fortolkninger som prisforholdet anvendt i (6-3). Ingen af disse andre modeller har ført til yderligere forklaringer, men i de fleste tilfælde kun dårligere forklaringssevne. Yderligere er der også estimeret modeller, hvor der inkluderes både en trend og ovenstående prisforhold. Modellen giver dog kun signifikante parametre i et tilfælde – varegruppe 2 – men der er stadig tegn på autokorrelation.

Grunden til at der kan forekomme en udvikling i værditætheden er bl.a. diskuteret i kapitel 3, men skyldes en kombination af en lang række påvirkninger som det i de fleste tilfælde ikke er muligt at beskrive vha. de simple prisforhold, der her er afprøvet. Det er derfor valgt at anvende trend-modellen som angivet ovenfor, også selvom denne ikke i alle tilfælde estimeres signifikant. Der er ovenfor argumenteret for, at de tilfælde, hvor dette forekommer ikke har afgørende betydning for modellen (pga. små mængder). Som yderligere argument kan anføres, at antallet af observationer er for få til, at udelukke en eventuel trendmæssig udvikling. Parameteren til trenden er i de aktuelle tilfælde alle relativt små, hvilket derved også mindsker

faren for at få en fejlagtig udvikling. Ydermere er det vist, at der er en signifikant sammenhæng mellem importen i kr. og importen i tons.

Samlet må det derfor konkluderes, at forklaringen af importen målt i tons er på et tilstrækkeligt præcist niveau.

6.4.2 Handlefaktoren

Afsnittet omhandler estimation af handlefaktoren hu_j i Figur 6-5.

I teorien bør handlefaktoren for importen samlet set have værdien 1, når værdierne fra udenrigshandelsstatistikken (før 1993) anvendes. Dette skyldes naturligvis, at der i transportopgørelserne i statistikken kun forekommer én transport pr. vare; netop den transport, der anvendes til udførslen (eller indførslen) af varen. En handlefaktor over 1 for transporten ad vej er derfor en indikation af fejl i opgørelserne. Da handlefaktoren teoretisk set er lig 1 samlet, vil handlefaktoren for transport med lastbiler derfor være sammenfaldende med en egentlig modal split, der angiver andelen af ind- og udførslen, der gennemføres på lastbil.

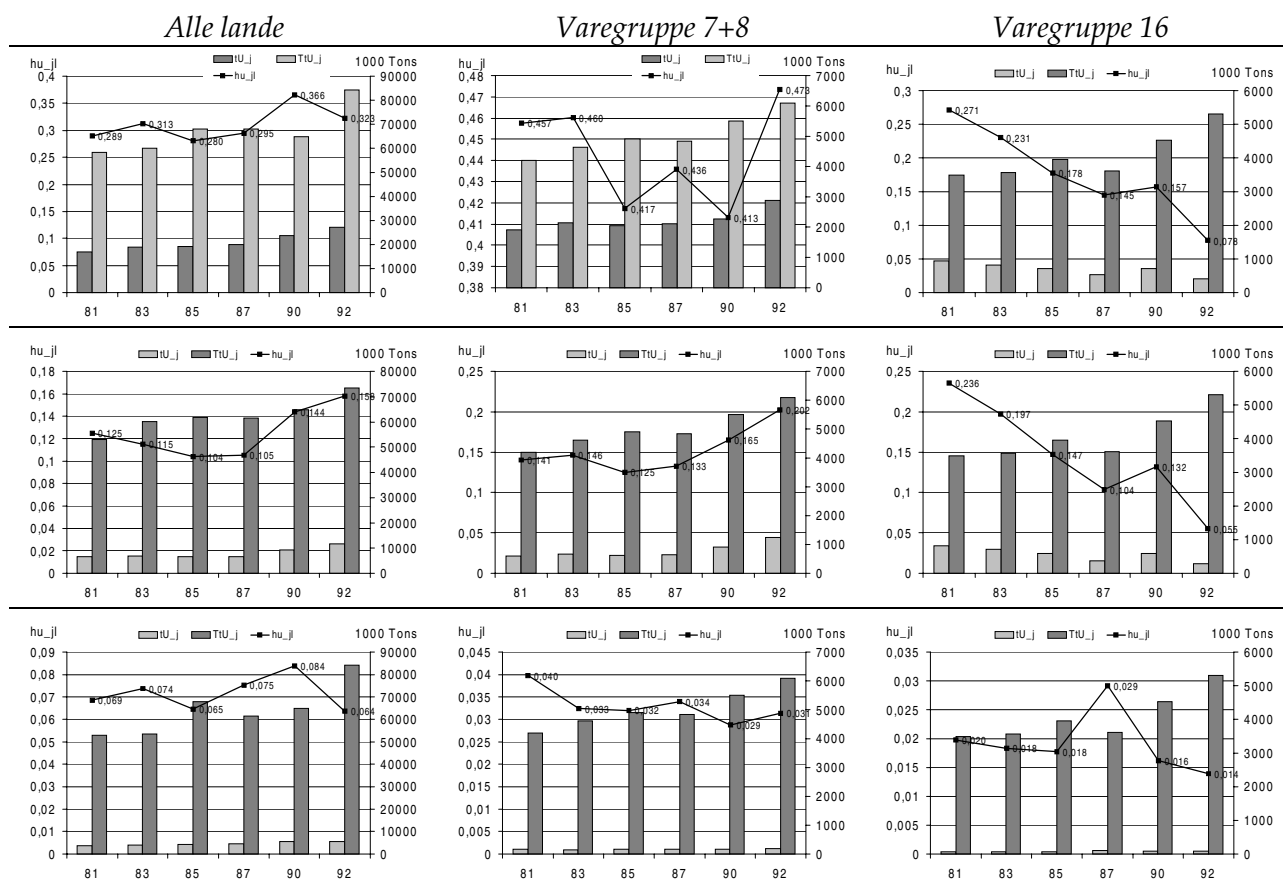
Beregningen af handlefaktoren sker, som vist i Figur 6-5, samlet set for import og eksport. Det antages med andre ord, at handlefaktoren er den samme for ind- og udførsel af varer. Dette er givet ikke i alle tilfælde sandt, men det er vurderet, at fejlen er af mindre betydning.

Det er derimod vigtigere at opdele handlefaktoren på de forskellige aftagerlande, for at udnytte de forskellige transportlængder til disse lande, som allerede diskuteret ovenfor. Ligeledes forsøges opretholdt fordelingen på varegrupper, hvor det dog er nødvendigt at samle varegruppe 7 og 8 (hhv. *Levnedsmidler* og *foder og halm*), der i udenrigshandelsstatistikken ikke adskilles.

Som for handlefaktoren for den danske produktion og transport er der også for handlefaktoren til udlandet stor forskel mellem de enkelte varegrupper. Dette er illustreret i Figur 6-8.

Handlefaktoren er som forventet under 1 i alle tilfælde, og er, som det er illustreret i Figur 6-8, i de fleste tilfælde relativ lav i sammenligning med den danske handlefaktor – også hvis der korrigeres for, at handlefaktoren til udlandet højst kan være 1. Dette skyldes naturligvis, at en større del af transporter til og fra udlandet foretages på tog og med skib.

De største handlefaktorer for transport med lastbil findes i varegruppe 6 (*skind, tekstiler, møbler mv.*), men overstiger kun i ganske få tilfælde 0,3, og i de tilfælde, hvor dette sker er det transport til og fra Tyskland. Det samlede modal split (eller den samlede handlefaktor) ligger i omegnen af 30% med en svag tendens til stigning gennem perioden. Den samlede handlefaktor er dog relativ svingende. Dette indikerer at der er nogle overordnede tendenser, der indvirker på handlefaktoren. For den samlede handlefaktor kan dette meget vel være en ændret import og eksportsammensætning, hvor nogle



Figur 6-8 Handlefaktoren (samlet for alle lande) til udlandet alle varegrupper, varegruppe 7/8 og varegruppe 16. Nedenunder er de samme varegrupper vist for transport til Tyskland og derunder Sverige.

Im- og eksporterede tons (tU_j) Transporterede tons (tTU_j) Handlefaktor (hu_{jl})

varegrupper i større grad transporteres af vej end andre. Eksempler herpå ses tydeligt i Figur 6-8, og for alle andre varegrupper i Bilag I.

For en del varegrupper er mængden af varer transporteret til og fra udlandet på lastbil relativt små. Dette gælder specielt varegrupperne 1, 11 og 12, der er hhv. *levende dyr* samt *olieprodukter*. Disse varegrupper transporteres primært med skib og tog. De transporterede mængder i disse varegrupper er endvidere af en sådan størrelse, at de kan udelades af modellen, uden dette vil påvirke det videre forløb.

Handlefaktoren opgjort for de forskellige lande viser et mere ensartet mønster, hvor der i de fleste tilfælde er en signifikant trend (enten positiv eller negativ). Kun for transporter til og fra Sverige samt til *resten af verden* er der ikke signifikante parametre. Dette taler for, at udviklingen for de enkelte lande skal anvendes som overordnet styrende for handlefaktoren.

Ses der på handlefaktoren uafhængig af land, er der også en rimelig forklaring vha. en trend (og for varegruppe 5 af prisforholdet mellem vej- og søtransport). Kun for varegrupperne 2, 3, 7, 9, 10, 17 og 18 er denne ikke på 10% signifikansniveau. De samlede handlefaktorer på vareniveau kan derfor også anvendes som overordnet styrende for

udviklingen i de transporterede tons.

Størrelsen af handlefaktoren afhænger udover varesammensætningen i de enkelte varegrupper (eller lande, når denne aggregering betragtes), af prisen på transportydelsen, men også af hvilket land, transporten foregår til hhv. fra. Jo større afstande, jo større tendens til at transporten ad vej bliver mindre. Dette kan dog kun i begrænset omfang ses i figurerne i Bilag I.

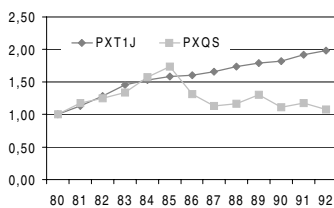
Forskellene mellem de enkelte lande opfanges af konstantleddet i de gennemførte regressioner, der således gennemføres separat for hvert land. Derimod kan udviklingerne på baggrund af ændrede varesammensætninger i de enkelte varegrupper ikke direkte fanges. Eneste anden mulighed for at beskrive de forskellige udviklinger i handlefaktoren er gennem de opstillede relative priser. Estimationerne gennemføres ved regressionerne

$$hu_{jl} = \left(\frac{tT_{jl}}{tU_{jl}} \right)_t = \alpha_{jl} + \beta_{jl} \left(\frac{pXt2v}{pXt1j} \right)_t \quad (6-4)$$

$$hu_{jl} = \left(\frac{tT_{jl}}{tU_{jl}} \right)_t = \alpha_{jl} + \beta_{jl} \left(\frac{pXt2v}{pXqs} \right)_t \quad (6-5)$$

$$hu_{jl} = \left(\frac{tT_{jl}}{tU_{jl}} \right)_t = \alpha_{jt} + \rho_{jt} T \quad (6-6)$$

hvor $pXt1j$ angiver prisen på jernbanetransport, mens $pXqs$ er prisen på søtransport.



Figur 6-9 Prisen på jernbanetransport ($pxt1j$) og søtransport ($pxqs$).

Udviklingen af de to priser er vist i Figur 6-9.

De to anvendte regressionsligninger beskriver handlefaktoren ud fra de relative priser på transport af vej i forhold til prisen på et af alternativerne (hhv. tog og skib). Ved denne opstilling udnyttes, at handlefaktoren for import og eksport også svarer til modal split målt i transporterede tons, hvor det dog kun er prisen på det transportmiddel, der primært må anses som konkurrent til transport ad vej for den enkelte varegruppe og det enkelte land. Elasticiteten forventes derfor i de fleste tilfælde at være negativ, idet en relativ højere vejtransportpris ($pXt2v$) alt andet lige må forventes, at betyde, at andelen af transport med lastbil må falde.

I forbindelse med valget af, hvilken af de to regressioner, der skal anvendes indgår det i overvejelserne hvilken varegruppe, der er tale om, og i lige så høj grad, hvilket land, der er tale om. F.eks. for varegruppe *træ* (5), der, når den importeres fra Sverige (det primære samhandelsland for denne varegruppe), hovedsageligt kommer på tog, mens det primært transporteres med skib, når det kommer fra det øvrige Europa eller verden. Dette afspejles tydeligt i resultaterne for netop denne varegruppe.

Udover regressionerne (6-4) og (6-5) er handlefaktoren også forsøgt beskrevet af en trend samt af forholdet mellem prisen på transport og

importprisen på den enkelte varegruppe (ikke opdelt på lande, da dette ikke er muligt med priser fra ADAM). Sidstnævnte prisforhold må dog anses at være dårligere end forklaringen ud fra en modal split synsvinkel.

Beskrivelsen af handlefaktoren ved anvendelse af de to regressionsligninger, eller vha. en trend, giver da også anledning til en god forklaringssevne i alle de betydende kombinationer af lande og varegrupper. For nogle varegrupper er der ikke samhandel med enkelte af landegrupperne af betydning for modellen. Det betyder, at konsekvensen af en dårligt beskrevet handlefaktor ikke har betydning for modellen samlet set. Yderligere er der, som allerede nævnt ovenfor, enkelte varegrupper, hvor transporten med lastbil er så forsvindende lille, at varegruppen udelades i forbindelse med handlefaktoren (varegrupperne 1, 10 og 11). Kun i ganske få tilfælde er der problemer med at estimere enten den ene eller den anden model for en kombination af land og varegruppe, hvor denne har betydning for modellens udvikling. De kombinationer af varegrupper og lande, hvor der er problemer er:

- Varegruppe 3 til *Resten af Europa*. Der er relativt store svingninger i import og eksport, mens de transporterede mængder er mere stabile. Der er tendens til en trendmæssig svag udvikling.
- Varegruppe 9 til *Sverige*. De transporterede mængder er relativt små. Anvendelse af en trend kan tilnærmelsesvis kan anvendes, om end denne ikke estimeres signifikant.
- Varegruppe 15 til *Belgien*. De transporterede mængder er relativt stabile, men import og eksport er svingende. Der er ikke umiddelbart nogen indlysende alternativ forklaring.
- Varegruppe 20 til *Holland og Resten af verden*, hvor der dog er en tendens til en positiv trend.

Selvom handlefaktoren således er forklaret i alle de tilfælde, hvor den har betydning for modellens videre beregninger⁵⁰, er der dog problemer med både størrelsen og fortegn af de estimerede parametre. Kun i ca. 25% af det samlede antal lande og varegruppe kombinationer kan udviklingen i handlefaktoren beskrives med et af de tre anvendte relative priser, hvor elasticiteten på parameteren samtidig ikke overstiger 1. Når trenden medtages stiger denne andel dog betydeligt.

Udover indvendingen omkring fortegn og størrelserne af elasticiteterne, er der ydermere i nogle situationer opnået forklaring vha. af f.eks. prisen på søtransport, hvor intuitionen siger, at konkurrenceforholdet er mellem jernbane og lastbil – f.eks. for nogle varegruppers transport til og fra Tyskland.

Den samlede konklusion på estimationen af handlefaktoren for transport til og fra udlandet er, at dette forhold ikke er tilstrækkeligt

⁵⁰ I de ovennævnte undtagelser er der kun udtaget de vare-lande kombinationer, hvor der potentielt er et problem. Løsningen er i alle tilfælde valgt til at blive beskrevet af en trend, selvom denne ikke estimeres signifikant. Parameteren til trenden er i alle tilfælde af så begrænset størrelse, at det ikke får en afgørende og bestemmende betydning for modellen.

godt beskrevet ved hjælp af de anvendte prisforhold. Som det også blev diskuteret i kapitel 3, er der en hel række elementer, der har betydning for størrelsen af handlefaktoren, eller for modal split, som handlefaktoren også her er et udtryk for. Det er ikke muligt at inkludere disse elementer i estimationen her, bl.a. på grund af det meget begrænsede datamateriale. For at opnå en eventuel bedre beskrivelse af handlefaktoren ville det være ønskeligt at kunne anvende prisforhold differentieret både på de forskellige varegrupper, men i endnu højere grad differentieret på de enkelte landegrupper. Det er ikke muligt i dette projekt at fremstille og anvende sådanne differentierede priser. Det er derfor valgt i modellen kun at anvende modellerne (6-6).

6.5 Afsluttende bemærkninger

Transporterne til og fra udlandet har vist sig at være en af de mere problematiske dele af modellen. Problemerne relaterer sig til koblingen mellem ADAMs opgørelse af import og eksport og opgørelserne i Nationalregnskabet og i de internationale kørebøger. Et andet lige så væsentligt problem er det begrænsede antal observationer, der umuliggør anvendelse af et større antal forklarende variable i beskrivelserne af f.eks. handlefaktoren mv.

For at få etableret en anvendelig model, er der udarbejdet en kobling mellem im- og eksport varegrupperne i ADAM og varegrupperingen i nærværende model, der er gjort antagelser om den gennemsnitlige transportlængde til 6 forskellige geografiske regioner. Det er antaget, at den gennemsnitlige last på de enkelte transportere er den samme ved transport til og fra udlandet som den er ved transport i Danmark. Endelig er det forsøgt at estimere udviklingerne i handlefaktoren til de forskellige land og for de forskellige varegrupper baseret på de relative priser mellem konkurrerende transportmidler.

Der er i hver af disse led væsentlige usikkerhedspunkter, der kan føre til store samlede fejlskøn. I hvilket omfang dette gør sig gældende vil blive diskuteret nærmere i kapitel 8.

Beskrivelsen af transporterne til og fra udlandet er derfor på ingen måder særligt tilfredsstillende beskrevet og resultaterne af denne del af modellen skal anvendes med stor påpasselighed. Der er således heller ikke i de i kapitel 8 beskrevne testkørsler med modellen medtaget resultaterne for kørslen til udlandet. Undtagelsen herfra er omregningerne af de importerede varer til modellens varegrupper samt omregning til tons.

7 Energiforbrug og emissioner

Energiforbruget og emissionerne resulterende fra det beregnede trafikarbejde gennemføres relativt enkelt og direkte ved at multiplicere trafikarbejdet med emissionsfaktorer for hver af emissionskomponenterne CO, CO₂, NO_x, partikler, VOC, HC, NMVOC og SO₂.

Emissionsfaktorerne afhænger af det udførende køretøj og af kørselsforhold, årstid, belastning, tid sted mv. Dette er forhold som det ikke er muligt at inddrage i modellen. I stedet anvendes gennemsnitlige faktorer for de enkelte komponenter.

Der gennemføres ikke egentlige estimationer af emissionsfaktorerne, men til gengæld beregnes gennemsnitlige emissionsfaktorerne ud fra viden om lastbilparkens sammensætning, samt viden om fremtidige emissionskrav. Beregningerne adskiller sig væsentligt fra alle de andre dele af modellen ved ikke at blive udviklet ved tidsseriefremskrivinger.

I kapitlet beskrives, hvilke dele der indgår i beregningen af de gennemsnitlige emissionsfaktorer samt, hvordan disse indgår.

7.1 Basisemissioner

For alle de anvendte emissionskomponenter er opstillet basisemissionsfaktorer for emissioner fra lastbiler (og busser) i henhold til deres første registreringsår. Emissionsfaktorerne er ikke de samme i alle årene, da den teknologiske udvikling har betydet mindre emissionsfaktorer historisk set, men også ved at stille krav til fremtidige emissionsnormer for lastbilerne. Dette betyder, at lastbiler, der introduceres på markedet i f.eks. 2003 skal emitte mindre af de omfattede stoffer end lastbiler introduceret i f.eks. 1997. De normer, der opstilles for de fremtidige lastbiler er så skrappe, at det har særdeles stor relevans at medtage disse krav i modellen.

Basisemissionsfaktorerne er fundet på baggrund af den europæiske emissionsdatabase COPERT II (nærmere beskrivelser kan findes i f.eks. Winther 1999). For at finde disse faktorer er der bl.a. antaget en gennemsnitlig udetemperatur på 10 grader, der nogenlunde svarer til den gennemsnitlige temperatur i Danmark set over et år. Der arbejdes med to forskellige belastningsgrader: 0 og 50%, idet der som tidligere beskrevet også beregnes tomkørsel, hvor belastningsgraden er 0. Til gengæld er antagelsen om 50% belastningsgrad fundet ved en generel vurdering af de danske transporter. For de fleste varegrupper er denne antagelse relativ præcis.

I Tabel 7-1 er de forskellige emissionsnormer, samt årstallet for deres indførelse angivet. Som det ses, forventes indført tre nye normer (EURO III, IV og V) indført i løbet af det næste årti. Reduktionerne er i størrelsesordenen 75% i 2010 i forhold til 1991, men varierer lidt for de forskellige stoffer. Det skal bemærkes, at kravene ikke skærpes lige så meget for de store lastbiler som for de mindre lastbiler.

Tabel 7-1 EU emissionsgrupperne for lastbiler, de år hvor normen indføres og de krævede reduktioner i forhold til 1991. Reduktionerne er angivet for CO, men ligger tæt på disse for de fleste af de andre komponenter, dog ændres emissionerne af CO₂ ikke, da dette er direkte relateret til energiforbruget. De teknologiske ændringer, der kræves indført, er teknologier, der renser udstødningen, men ikke teknologier, der forbedrer energiforbruget. Betydningen er naturligvis også, at energiforbrugsfaktoren ligeledes er konstant.

År	ECE	EU		Lastbiler				Busser
				3,5-7,5 t.	7,5-16 t.	16-32 t.	> 32 t.	
1991	R49-01	88/77	EURO 0	100	100	100	100	100
1993	R49-02	91/542	EURO I	50	50	55	55	50
1997	R49-02	91/542	EURO II	40	40	45	45	40
2002	-	-	EURO III	28	28	31,5	31,5	28
2007	-	-	EURO IV	20,4	20,4	23	23	20,4
2010			EURO V	20,4	20,4	23	23	20,4

Dette får således betydning for udviklingen af emissionerne over tid, hvor, som beskrevet i kapitel 2, en større og større del af transporterne sker med de store lastbiler. Det virker derfor mod den generelle reduktion. Betydningen af de forskellige reduktionsgrader, må dog forventes at være af mindre betydning, da forskellene er relativt små.

Der beregnes ikke i modellen en sammensætning af alderen på lastbilerne, eller gennemføres en fordeling af trafikarbejdet på de forskellige aldersklasser af biler. For at udnytte at lastbiler af forskellig alder har forskellige niveauer af emissioner, er det derfor nødvendigt at gennemføre en sammenvægtning af de forskellige emissionsfaktorer.

Sammenvægtningen sker vha. et kendskab til fordelingen af lastbilerne samt disses trafikarbejde for 1997. Antallet af lastbiler kendes eksakt, mens fordelingen af trafikarbejdet er bestemt af Vejdirektoratet (se f.eks. Winther 1999). Fordelingen antages derefter at være den samme i alle prognoseår, således, at der er det samme antal lastbiler med alderen 0, 1, 2,... år, og at disse lastbiler tilbagelægger den samme årlige strækning som i 1997⁵¹. Som det fremgår af Tabel 7-1 anvendes der i forbindelse med emissionsnormer for lastbiler kun to typer af biler (hhv. under og over 16 tons totalvægt). Da der samtidig ikke i forhold til emissionernes størrelse sker en forværring som det f.eks. er tilfældet med personbiler, er det dog kun nødvendigt at anvende to grupper af biler, samt kende til fordelingen af trafikarbejdet på disse to grupper af lastbiler.

Kun ved beregningen af emissionerne for de små varebiler (under 2 tons) er det nødvendigt at anvende den fuldstændigt opdelte aldersgruppering af bilerne. Dette skyldes den nedslidning, der sker af bilernes katalysatorer når bilen bruges. Nedslidningen betyder, at emissionsfaktorerne gradvist ændres (forværres), når bilen bruges.

Sammenvægtningen sker ved følgende beregninger:

⁵¹ Dvs. at den relative fordeling af trafikarbejdet mellem de forskellige alderskategorier af lastbiler antages at være den samme i alle år. Det har derimod ingen betydning for det faktisk beregnede trafikarbejde i de enkelte år.

$$e_{l,t} = \frac{\sum_a e_{l,a,t} * vkm_{l,a,1997}}{vkm_{l,1997}} \quad (7-1)$$

hvor $e_{l,a,t}$ angiver emissionsfaktoren til periode t for lastbilstørrelse l med alderen a . $vkm_{l,a,1997}$ angiver antallet af vognkilometre lastbiltype l med alderen a tilbagelægger i 1997.

Vognkilometerne (vkm) bestemmes ved at multiplicere antallet af lastbiler med en bestemt alder med det antagede trafikarbejde for en lastbil af den alder og størrelse. Dette må antages at være en mere præcis sammenvægning end en sammenvægning udelukkende baseret på antallet af lastbiler i den enkelte alder og størrelse, også selv om det præcise gennemsnitlige årlige trafikarbejde for de enkelte lastbilstørrelser ikke kendes fuldstændigt præcist.

De enkelte emissionsfaktorer ændres i takt med, at det er nyere og nyere lastbiler kommer på markedet, og at emissionsfaktorerne $e_{l,a,t}$ derfor ændres.

Beregningerne for varebilerne og de små lastbiler er identiske med beregningerne i (7-1). Dog gennemføres, som sagt en ændring i emissionsfaktorerne for de små varebiler i relation til deres alder. Omregningen er af teknisk karakter og er beskrevet i yderligere detaljer i Kveiborg (1999). Princippet i omregningen er en beregnet sammenhæng mellem bilens alder og bilens samlede tilbagelagte afstand, samt en beregnet sammenhæng mellem den samlede tilbagelagte afstand og emissionsfaktoren. Derudover tilføjes et tillæg som følge af den overemission, der sker, når bilen kører med kold motor. Dette er en fast faktor, der tillægges for hver gennemført tur afhængig af tiden siden sidste tur i bilen samt længden af turen.

I nærværende model beregnes overemissionen som et gennemsnit pr. vognkilometer, der lægges til emissionsfaktoren for turen med varm motor.

8 Modellens anvendelse

Som demonstration af, hvilke svar modellen kan give er der valgt tre små eksempler. Det første eksempel er Finansministeriets fremskrivning i forbindelse med Finansredegørelse 2000 (Finansministeriet, 2000). Dette eksempel anvendes til at sammenligne den udviklede model med tilsvarende modeller på området. Det var oprindeligt hensigten at sammenligne med Satellitmodellerne EMMA, med Vejdirektoratets fremskrivninger på modellen udviklet af Tetraplan samt med Referencemodellen (alle modeller er beskrevet i kapitel 1), men det har ikke været muligt at få foretaget de nødvendige beregninger med Referencemodellen og med Tetraplanmodellen i tide. Det andet eksempel er en følsomhedsanalyse, hvor der ændres i produktionen i en udvalgt branche i ADAM. Betydningen for transport analyseres ved at sammenligne resultaterne med grundfremskrivningen baseret på Finansredegørelse 2000. Den sidste anvendelse, der bliver demonstreret er en forskydning af produktionsværdier mellem to brancher i ADAM. Dette influerer ikke på den samlede produktion, men kan få konsekvenser for emissionerne pga. forskellige branchers produktion af forskellige varegrupper og dermed også forskellige anvendelser af transport.

I næste afsnit diskuteres kort modellens afgrænsninger set i relation til, hvilke analyser den kan anvendes til at lave. I det følgende afsnit beskrives grundfremskrivningen baseret på Finansredegørelsen. Endvidere beskrives modellens delresultater i grove træk. Sammenligning med andre modeller samt backcasting finder sted i afsnit 8.3. I afsnit 8.4 gennemgås resultaterne af de alternative analyser, modellen kan medvirke til at give svar på.

8.1 Begrænsninger i anvendelse

Det er allerede flere gange i denne rapport blevet antydnet, hvilke anvendelsesmuligheder og begrænsninger modellen har. Her skal vi kort opridse de væsentligste af disse begrænsninger.

Først og fremmest skal det understreges, at modellen ikke direkte er udviklet til at gennemføre såkaldte "trafikscenarier". Dette forstås på den måde, at indgreb indenfor transportsektoren som f.eks. ændrede afgifter og lignende ikke kan analyseres i modellen i sig selv. Hvis sådanne scenarier skal analyseres i modellen kan det kun ske ved enten at indføre de relevante ændringer i ADAM og derefter at anvende modellen til at beregne konsekvenserne eller ved at omsætte de foreslåede ændringer til ændringer i nogle udvalgte og relevante trende. Ingen af disse metoder kan dog forventes at give et præcist eller nuanceret bud på, hvad konsekvenserne vil være for godstransporten i Danmark.

Modellen er udviklet til at være en konsekvensberegningsmodel. Den beregner konsekvenserne af forskellige økonomiske scenarier eller fremskrivninger. Til denne brug vil modellen give et bedre og i flere

tilfælde meget nuanceret billede af, hvad der vil ske med godstransporten end det kan gives med de eksisterende modeller i Danmark.

Modellen indeholder ikke noget egentligt geografisk element. Det er ikke med modellen muligt at analysere en fordeling af, hvor transporterne foregår eller at analysere betydningen af omlokaliseringer af f.eks. produktionsapparater. Dette er dog fuldstændig på linie med formålet med ADAM.

Ligesom ADAM kun bør anvendes til korte eller mellemlange fremskrivninger gælder dette også for godsmodellen. Dette skyldes hovedsageligt anvendelsen af teknologiske trende, der er historisk baseret. Det virker ikke rimeligt at antage, at de historiske trende blot vil fortsætte på ubestemt tid fremover. Omvendt skal der dog et indgående kendskab til for at kunne forudsige, hvordan sådanne trende i givet fald bør ændres inden dette indføres i en fremskrivning.

Modellen medtager ikke beregninger af persontransport (dog undtaget transport med varebiler under 2 tons, der er antaget kun at være persontransport). Modellen beregner endvidere ikke konsekvenserne for transport med skib, bane eller andre transportmidler. For at få disse konsekvenser med på et sammenligneligt grundlag må Satellitmodellerne tages i anvendelse. Vi har vurderet, at der ikke med det eksisterende datamateriale kan laves bedre beregninger af disse konsekvenser end de hidtil eksisterende modelleres beregninger.

Det er flere steder i denne rapport blevet beskrevet, at det anvendte datamateriale må forventes at være behæftet med fejl eller i hvert fald at det er relativt usikkert. Disse usikkerheder skal derfor tages med i overvejelserne, når modellens resultater anvendes. Det er vigtigt at forholde sig kritisk til resultaterne og ikke lade dem stå ukommenterede som billede af, hvad der vil ske som konsekvens af det afprøvede scenario.

8.2 Fremskrivningen med Finansredegørelse 2000

Det er valgt at anvende Finansministeriets seneste fremskrivning af den danske økonomi (Finansredegørelse 2000) som grundlag for en egentlig demonstration af modellens resultater samt som grundlag for sammenligning med de to alternative scenarier, der beskrives i dette kapitel. Vi vil her ikke forsøge at beskrive i detaljer, hvilke forudsætninger mv. der er taget i anvendelse i denne fremskrivning. For en sådan gennemgang henvises til Finansministeriet (2000). Det der er mere væsentligt her er at se på hvilken udvikling der sker i transportenergiforbruget baseret på modellen. I næste afsnit sammenlignes disse resultater med andre modeller, der giver tilsvarende resultater.

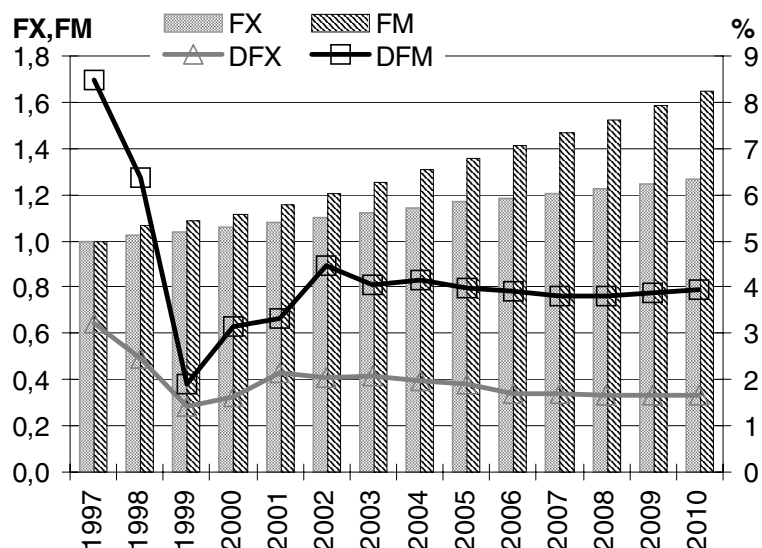
8.2.1 Den økonomiske fremskrivning

Fremskrivningen dækker perioden fra 1999 til 2010. I dette kapitel er årene 1997 og 1998 medtaget for at kunne sammenligne udgangspunktet med udviklingerne.

Generelt indebærer fremskrivningen en forudsættelse af den gunstige

udvikling, der har præget den danske økonomi gennem midten af 90'erne. Dog vil væksten i økonomien være lidt svagere end det har været tilfældet i perioden fra 1993 og frem til 1999. Dette skyldes en større udnyttelse af den ledige arbejdskraft, der gradvist er blevet mindre og mindre.

Udviklingen er illustreret i Figur 8-1 ved produktionsværdierne i den pågældende periode.



Figur 8-1 Udviklingen i produktionsværdi og import indekset (1997=1) samt den årlige procentvise ændring. *FX* angiver produktionsværdien, *FM* værdien af importen, *DFX* og *DFM* angiver de årlige procentvise ændringer i *FX* og *FM*.

Tabel 8-1 Årlig realvækst i produktionspotentiale og i BNP. Kilde: Finansministeriet (2000).

	1994-1998	1999-2001	2002-2010	1999-2010
----- Årlig realvækst, pct. -----				
Vækst i produktionspotentiale	2,2	1,9	1,6	1,7
heraf bidrag fra:				
Produktivitet	2,5	1,0	1,5	1,4
Strukturel ledighed	0,8	0,6	0,1	0,3
Arbejdsstyrke	-0,1	0,2	0,2	0,2
Arbejdstid	-1,0	-0,0	-0,2	-0,2
Vækst i BNP	3,6	1,6	1,6	1,6
heraf bidrag fra:				
Indenlandsk efterspørgsel	4,7	1,0	1,8	1,6
Nettoeksport	-1,0	0,6	-0,2	-0,0

Anm.: Som følge af afrunding kan vækstbidragene afvige fra totalen.

Kilde: ADAM's databank og Finansministeriets beregninger.

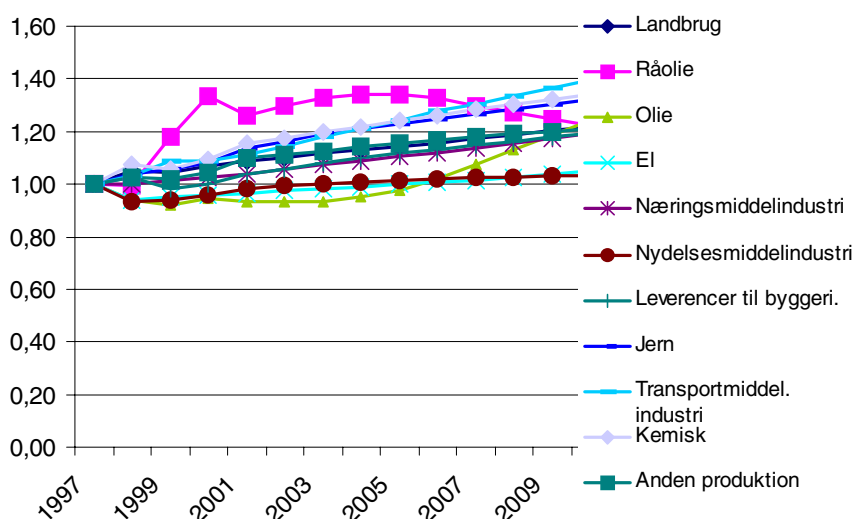
Den gennemsnitlige vækst i perioden i produktionsværdi er ca. 1,8%, og i import ca. 3,7%, hvilket er lidt lavere end i perioden op til 1999. De ændrede vækstforløb fra 1999 til 2000 bør bemærkes, da disse vil have stor indflydelse på de udviklinger, der senere i kapitlet vil blive demonstreret.

I Finansministeriet (2000) angives følgende hovedårsager til denne udvikling: produktivtænderinger, ændringer i den strukturelle ledighed, ændringer i arbejdsstyrken og ændringer i arbejdstiden, der alle påvirker produktionspotentialet, samt ændringer i den indenlandske efterspørgsel samt ændringer i nettoeksporten, der påvirker BNP. Ændringer angives i Tabel 8-1.

8.2.2 Modelresultater af Finansredegørelse 2000

Fremskrivningen med ADAM i forbindelse med Finansredegørelse 2000 er anvendt som input i godsmodellen til at beregne udviklinger i produktion af varegrupper samt i transport.

Udviklingerne i de enkelte varegrupper følger i store træk samme mønster. Udviklingerne i de 11 vareproducerende erhverv er illustreret i Figur 8-2. Som det tydeligt fremgår heraf er det relativt små forskelle, der kan observeres i tendenserne for erhvervene.



Figur 8-2 Udviklingen (indekseret) i produktionsværdier i de 11 vareproducerende erhverv i ADAM. Baseret på Finansredegørelse 2000.

Udviklingerne kan følges gennem modelberegningerne opdelt på de forskellige varegrupper. Nøgletallene for fremskrivningen i modellen er vist i Tabel 8-2.

Størrelsesordenen af de beregnede værdier i de enkelte varegrupper svarer fint til de observerede værdier som f.eks. illustreret i tabel 3-1. Der kan dog observeres enkelte tilfælde, hvor der er sket en meget kraftig udvikling i bestemte værdier. F.eks. i varegruppe 6 (*Skind huder, tekstiler mv.*) er der sket en meget kraftig stigning i importen målt i tons (*fm_i*). Da værditætheden for importvarer af varegruppe 6 har en faldende trend, får dette dog ikke den store betydning, når der ses på de importerede tons af varegruppe 6. Et større problem i den retning findes for varegruppe 17 (*forarbejdede byggematerialer*), hvor der konstateres ikke kun en kraftig udvikling i de importerede mængder, men også næsten en firedobling af de transporterede ton (*tt_j*). Dette er resultatet af en meget kraftig udvikling i værditætheden for de importerede varer. Dette har således betydet at importen af varegruppe 17 målt i tons er blevet 6 gange større i 2010 sammenlignet

med 1997 (fra 4.524.000 til 26.565.000 tons).

En så kraftig udvikling må naturligvis analyseres nærmere. Udviklingen viser sig at være en kombination af både en årlig ændring i værditætheden på 6%, en 3% årlig stigning i faktoren, der omregner fra ADAMs importgrupper til de her anvendte grupper samt en relativ kraftig udvikling i netop de importvaregrupper, der kobles med varegruppe 17 (se i øvrigt kapitel 6).

For at få et overblik over i hvilke varegrupper, der sker meget kraftige udviklinger er der i Tabel 8-3 vist indekserede værdier for de forskellige nøgletal. Nogle af de meget store indeks har ikke væsentlig betydning, da mængderne er meget små (f.eks. import af varegruppe 1). I tabellen er alle indeks større end 3 markeret). Desuden er der i Bilag J for hver varegruppe vist udviklingen samt den årlige procentvise udvikling i de transporterede tons fordelt på de fire typer af transporter (se desuden senere i dette afsnit).

Tabel 8-3 er meget anvendelig i analysen af, hvilke elementer i beregningerne, der har størst betydning for f.eks. den samlede udvikling i emissionerne. Det kan f.eks. konkluderes, at det er en kraftig øget import af varegruppe 19, der er grunden til den relativt store vækst i trafikarbejdet for denne varegruppe. Det kan også ses, at der er en relativt faldende handlefaktor for varegrupperne 22 og 23, men at der til gengæld er stigninger i de gennemsnitlige transportlængder og laste, så der alligevel sker en relativ stor udvikling i trafikarbejdet. Tabellen kan også bruges til at fremhæve nogle af de steder, hvor det kan være fornuftigt at se nærmere på de enkelte tekniske koefficienter (og indirekte de bagvedliggende trende). Et sådant eksempel er varegruppe 13, hvor værditætheden både for indenlandske og importerede varer er stor⁵². Denne varegruppe er således et eksempel på en varegruppe, hvor produktionen målt i kroner ikke er en god beskrivelse af den fysiske produktion (som der ellers er argumenteret for generelt i kapitel 3).

Vi har valgt ikke at justere på de estimerede trende i denne version af modellen, men det kan dog synes nødvendigt netop set i relation til ovenstående problemer. Dette er derfor vigtigt at holde in mente når modelresultaterne i næste afsnit sammenlignes med andre modeller og i det hele taget ved anvendelsen af modellen i sin nuværende version.

⁵² Dette aflæses som for de tidligere nævnte udviklinger, ved at indekset i de producerede tons og importerede tons er væsentligt større end produktion og import målt i kroner.

Tabel 8-2 Nøgletal for fremskrivningen fra Finansredegørelse 2000 (Finansministeriet, 2000)

		Varegrupper																						
År		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	alt
FX_J mio. kr.	1997	19162	7349	6675	802	2602	77832	82135	6961	3307	146	51706	15886	118	3357	1093	6564	937	1322	15517	204	34640	14650	352964
	2005	21888	8394	7589	916	2916	92689	90635	7874	3673	163	60852	15554	145	4136	1220	7334	1158	1476	19040	231	42764	17980	408626
	2010	23361	8959	8107	978	3106	98541	97334	8498	3967	173	59016	19702	156	4442	1303	7823	1252	1575	20553	244	46479	19300	434872
FM_J mio. kr.	1997	255	306	3952	0	5321	24367	22607	5471	2293	6501	15210	12414	59	4670	1180	2524	953	1228	8281	2739	9302	8970	138600
	2005	697	151	5106	0	8592	38094	30431	5272	4278	4376	12040	12749	42	5588	1681	4611	940	2519	9433	4064	12193	14514	177369
	2010	1321	98	6070	0	11612	48067	37088	5216	6328	3607	18263	13058	35	6262	1986	6296	939	3699	10251	4976	13642	17571	216384
TX_J 1000 ton	1997	2205	5708	2786	3086	2750	5369	18164	7039	704	454	26398	8772	109	1021	65539	12522	1202	3731	1289	211	1511	1577	172145
	2005	2590	6062	3371	3689	2372	7501	19440	7585	730	943	26871	8143	271	1320	97763	10933	1626	3420	1585	288	2147	2469	211120
	2010	2813	6182	3745	4051	2145	8811	20482	7942	755	1483	23801	9977	451	1462	125132	9997	1860	3229	1714	343	2549	3086	242010
TM_J 1000 ton	1997	3	173	762	0	3799	1245	2875	4027	873	23798	10811	7538	361	1596	9335	4347	1274	1417	1393	1632	225	712	78197
	2005	7	79	851	0	7974	1957	3197	4087	1893	16029	8465	7590	571	2040	17806	13125	1428	2597	1617	2886	277	1309	95785
	2010	11	49	924	0	12697	2478	3458	4177	3075	13217	12751	7678	761	2384	25255	24530	1545	3553	1778	3942	299	1716	126277
TT_J 1000 ton	1997	3081	12473	3777	3322	10696	5294	42959	18498	1605	3919	724	10974	4438	2808	70126	26587	2877	9878	3246	11095	3607	3136	255120
	2005	3260	17028	4446	5324	18990	6091	48714	17877	2402	3575	299	9554	10665	3102	72358	49476	2364	16249	5077	21115	3861	4285	326112
	2010	3318	20428	4882	7023	29304	6347	53236	17574	3284	3655	183	10056	18465	3230	73205	83852	2046	22672	6553	30347	3840	4841	408341
KM_J 1000 km	1997	14735	59649	35994	15887	51154	84527	409401	176284	15297	23874	4413	66850	42108	26647	181490	68807	13759	25566	29808	101889	34221	29753	1512112
	2005	15185	79324	46787	24803	88465	112971	512669	188137	25276	29128	2433	77835	107921	31395	213740	146147	11014	47999	48297	200879	39075	43366	2092848
	2010	15151	93269	54494	32063	133793	130037	594281	196176	36660	35928	1803	98853	195309	34166	233368	267309	9341	72275	62255	288282	40615	51202	2676631

FX_j: Produktionsværdier i mio. kr. i varegruppe j

TX_j: Produktion af varegruppe j målt i 1000 ton

TT_j: Mængden af transporterede tons af varegruppe j i DK

FM_j: Import i mio. kr. af varegruppe j

TM_j: Importen af varegruppe j målt i 1000 ton

KM_j: Vognkilometre i varegruppe j

Tabel 8-3 Nøgletal (indekseret) for fremskrivningen fra Finansredegørelse 2000 (Finansministeriet, 2000)

Indeks	År	Varegrupper																							I alt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
FX_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,14	1,14	1,14	1,14	1,12	1,19	1,10	1,13	1,11	1,12	1,18	0,98	1,23	1,23	1,12	1,12	1,23	1,12	1,23	1,13	1,23	1,23	1,23	1,16
	2010	1,22	1,22	1,21	1,22	1,19	1,27	1,19	1,22	1,20	1,19	1,14	1,24	1,33	1,32	1,19	1,19	1,34	1,19	1,32	1,20	1,34	1,32	1,32	1,23
FM_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	2,73	0,49	1,29	0,11	1,61	1,56	1,35	0,96	1,87	0,67	0,79	1,03	0,72	1,20	1,42	1,83	0,99	2,05	1,14	1,48	1,31	1,62	1,62	1,28
	2010	5,18	0,32	1,54	0,03	2,18	1,97	1,64	0,95	2,76	0,55	1,20	1,05	0,59	1,34	1,68	2,49	0,98	3,01	1,24	1,82	1,47	1,96	1,96	1,56
TX_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,17	1,06	1,21	1,20	0,86	1,40	1,07	1,08	1,04	2,08	1,02	0,93	2,48	1,29	1,49	0,87	1,35	0,92	1,23	1,37	1,42	1,57	1,57	1,23
	2010	1,28	1,08	1,34	1,31	0,78	1,64	1,13	1,13	1,07	3,27	0,90	1,14	4,12	1,43	1,91	0,80	1,55	0,87	1,33	1,63	1,69	1,96	1,96	1,41
TM_J	1997	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	2,29	0,46	1,12		2,10	1,57	1,11	1,01	2,17	0,67	0,78	1,01	1,58	1,28	1,91	3,02	1,12	1,83	1,16	1,77	1,23	1,84	1,84	1,22
	2010	3,88	0,28	1,21		3,34	1,99	1,20	1,04	3,52	0,56	1,18	1,02	2,11	1,49	2,71	5,64	1,21	2,51	1,28	2,41	1,33	2,41	2,41	1,61
TT_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,06	1,37	1,18	1,60	1,78	1,15	1,13	0,97	1,50	0,91	0,41	0,87	2,40	1,10	1,03	1,86	0,82	1,64	1,56	1,90	1,07	1,37	1,37	1,28
	2010	1,08	1,64	1,29	2,11	2,74	1,20	1,24	0,95	2,05	0,93	0,25	0,92	4,16	1,15	1,04	3,15	0,71	2,30	2,02	2,74	1,06	1,54	1,54	1,60
KM_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,03	1,33	1,30	1,56	1,73	1,34	1,25	1,07	1,65	1,22	0,55	1,16	2,56	1,18	1,18	2,12	0,80	1,88	1,62	1,97	1,14	1,46	1,46	1,38
	2010	1,03	1,56	1,51	2,02	2,62	1,54	1,45	1,11	2,40	1,50	0,41	1,48	4,64	1,28	1,29	3,88	0,68	2,83	2,09	2,83	1,19	1,72	1,72	1,77

FX_j: Produktionsværdier i varegruppe j

TX_j: Produktion af varegruppe j

TT_j: Mængden af transporterede tons af varegruppe j i DK

FM_j: Import af varegruppe j

TM_j: Importen af varegruppe j

KM_j: Vognkilometer i varegruppe j

8.2.3 Miljømæssige konsekvenser

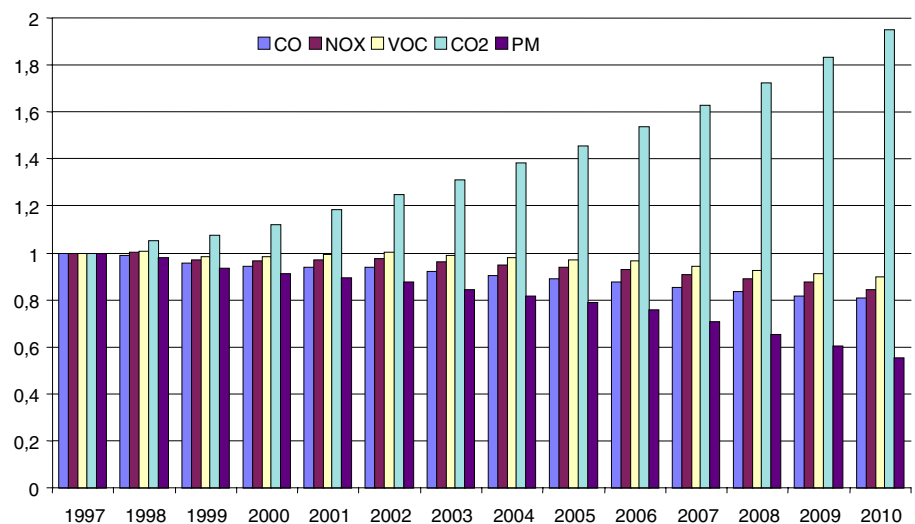
Størrelsesordenen af emissionerne er vist i Tabel 8-4. Udviklingen i trafikarbejdet er en anelse større end udviklingen i de transporterede tons som angivet i

Tabel 8-2. Dette begrundes med udviklinger i den gennemsnitlige last med den gennemsnitlige længde pr. transport.

Tabel 8-4 Emissioner i 1997 og 2010 baseret på fremskrivningen Finansredegørelse 2000 (Finansministeriet, 2000). Kun transport i lastbiler over 6 tons totalvægt. Der er ikke gennemført en justering af niveauerne for de beregnede størrelser, så de passer med observerede størrelser i f.eks. 1997.

Type	1997	2010
KM (1000 km)	1749294	2973253
CO (1000 gram)	2559566	1929898
NO _x (1000 gram)	8593231	6686639
VOC(1000 gram)	1772944	1478597
CO ₂ (1000 gram)	9,31E+08	1,68E+09
PM(1000 gram)	774483,4	397057,9
N ₂ O(1000 gram)	52478,81	89197,59
CH ₄ (1000 gram)	106554,5	118804
Energi (MJ)	12578114	22702663
SO ₂ (1000 gram)	294569,4	531678,3

Udviklingerne af emissioner af udvalgte stoffer for lastbiler over 6 tons totalvægt for den rent danske transport er illustreret i Figur 8-3.



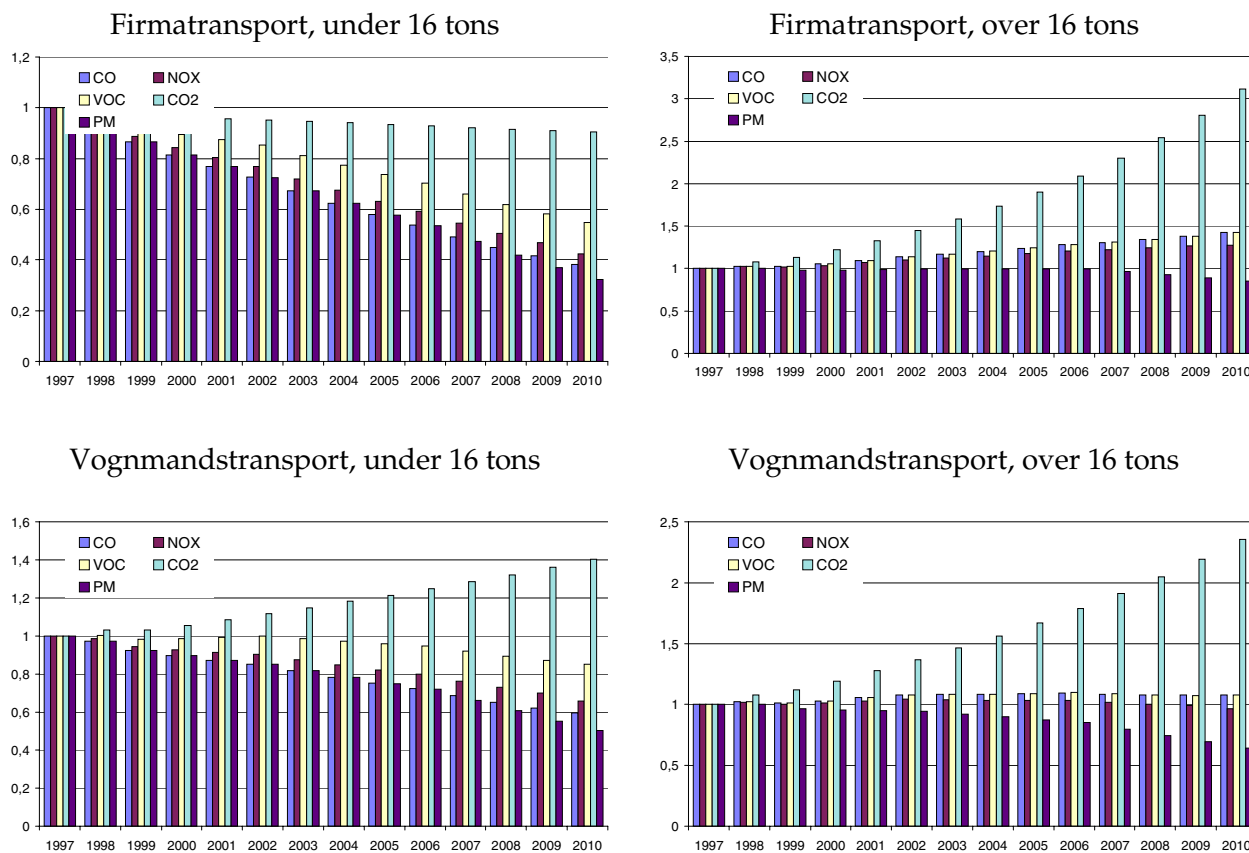
Figur 8-3 Udvikling i emissionerne af CO, NO_x, VOC, CO₂ og Partikler fra den rent danske transport med lastbiler over 6 tons totalvægt. Den bagvedliggende økonomiske fremskrivning er Finansministeriets *Finansredegørelse 2000*.

En interessant ting i disse resultater er de modsat rettede udviklinger i CO₂ og de andre illustrerede emissioner. CO₂ emissionerne følger direkte udviklingen i trafikarbejdet i de underopdelte kategorier, idet der ikke kan indlægges krav til emissionsnormer for emission af dis-

se. Eneste måde at ændre CO₂ emissionerne på er at gennemtvunge krav til de fremtidige lastbilers energiforbrug. Sådanne krav er der ikke indlagt i nærværende model, da disse ikke har været medtaget i Copert modellen, som beskrevet i kapitel 7.

Det er yderligere interessant at se, at der på trods af en kraftig udvikling (næsten en fordobling) i trafikarbejdet stadig vil ske kraftige reduktioner i de fleste emissionskomponenter. Dette skyldes således udelukkende de meget kraftige emissionskrav, der bliver stillet til de fremtidige lastbiler. Reduktionerne er derfor ikke relateret til egentlige "adfærdsændringer" blandt transportydere og efterspørgere. Reduktionerne vil fortsætte i en længere periode udover år 2010, da der fortsat vil ske en gradvis udfasning af gamle lastbiler med større emissioner og anskaffelse af nye lastbiler, der opfylder de strenge emissionskrav fra 2010. Effekten må dog forventes at aftage i takt med en yderligere vækst i trafikarbejdet.

Bag denne generelle udvikling gemmer sig naturligvis et mere nuanceret billede, når der opdeles på varegrupper eller på lastbilstørrelser mv. Figur 8-4 illustrer en sådan nuancering (se desuden Bilag J, hvor de transporterede mængder er vist for hver varegruppe fordelt på de fire transporttyper). Det fremgår af figurene, at der netop er store forskelle mellem de forskellige størrelser af biler og mellem hvilken form for transport (egen eller vognmandstransport), der udføres.

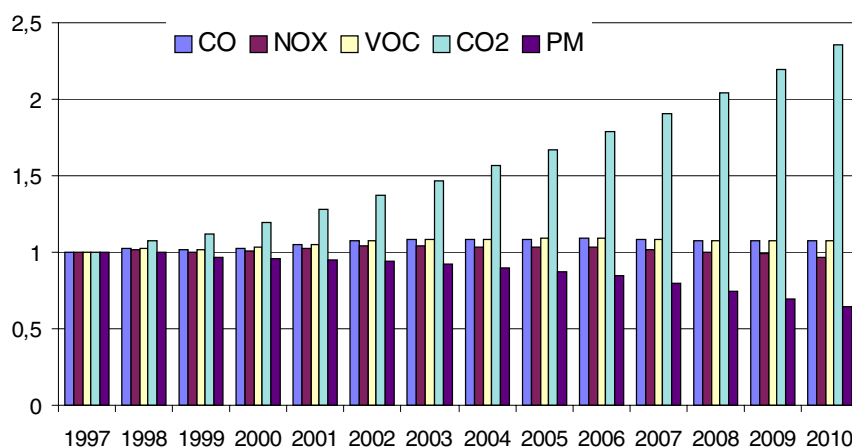


Figur 8-4 Udviklingerne i emissioner fordelt på firma- og vognmandstransport med lastbiler under og over 16 tons totalvægt.

F.eks. er der kraftige reduktioner i emissionerne fra firmabiler under 16 tons, mens emissionerne fra de store firmabiler bortset fra partikler (PM) stiger.

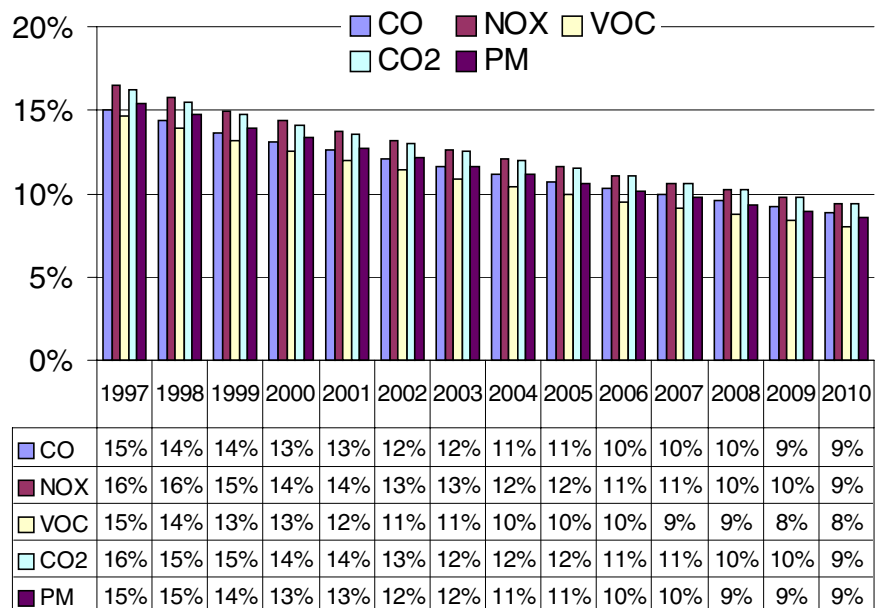
Det er med modellen også muligt at gå mere i detaljer med de enkelte størrelser, bl.a. ved at se på transporten af de enkelte varegrupper. Det er dog ikke formålet her, at komme til bunds i en analyse af resultaterne, men blot at prøve at illustrere de udviklinger, der fremkommer ved en bestemt økonomisk fremskrivning. Det skal her bemærkes, at en del af forklaringen på de forskellige udviklinger naturligvis skal findes i de forskellige udviklinger, der trods alt er mellem de enkelte varegrupper.

Et andet interessant aspekt af emissionerne, er hvor stor en del af emissionerne, der stammer fra tomkørslen. I Figur 8-5 er udviklingen i emissionerne relateret til tomkørslen vist. Som det fremgår heraf er der en lidt kraftigere udvikling i tomkørslen sammenlignet med den generelle udvikling.



Figur 8-5 Emissionerne relateret til tomkørslen.

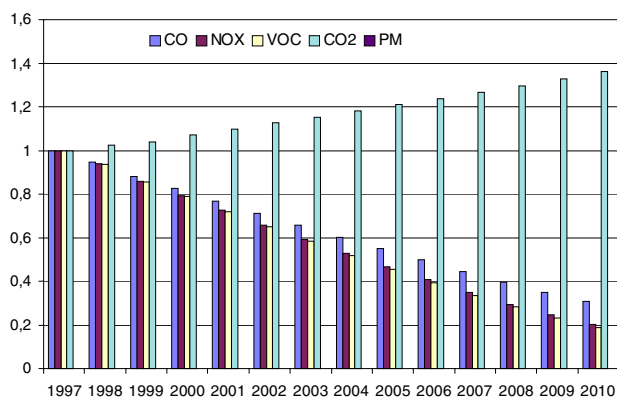
Tomkørslens andel af de samlede emissioner er vist i Figur 8-6. Som det fremgår af figuren er andelen i de fleste tilfælde faldet fra ca. 15% til ca. 9%. Udviklingen er som forventet, jvf. estimationsresultaterne, der angav et ca. 5% årligt fald i faktoren, der kobler de transporterede tons med trafikarbejdet uden last (se kapitel 4).



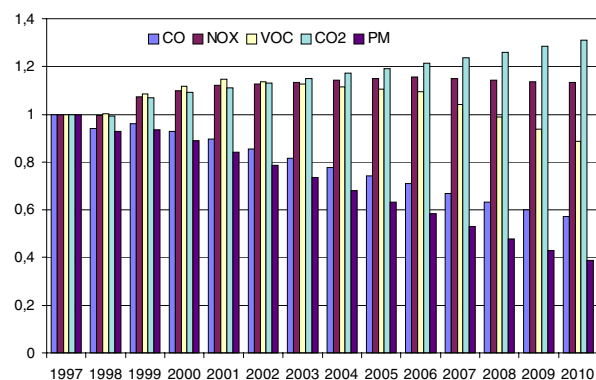
Figur 8-6 Andelen af de samlede emissioner for de enkelte komponenter, der stammer fra tomkørsel.

8.2.4 Varebiler og små lastbiler

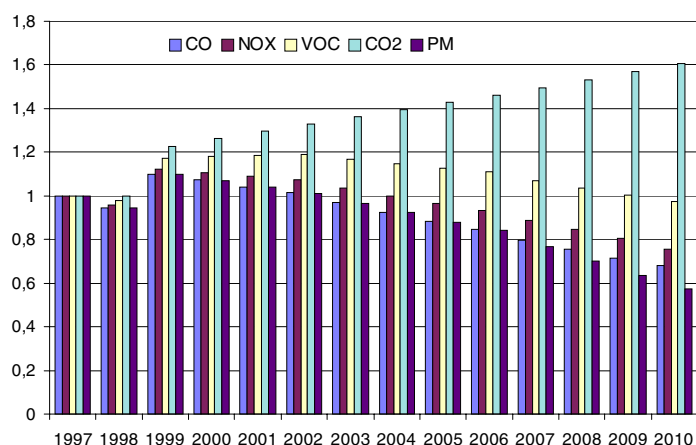
Udviklingen i transport med varebiler og små lastbiler er knap så kraftig som det er tilfældet med de store lastbiler. Dette ses i Figur 8-7 for udvalgte emissionskomponenter. Igen kan det konkluderes, at ændringerne i emissionsnormerne har afgørende betydning for den fremtidige udvikling af emissionerne. Dog bemærkes, at emissionerne af specielt partikler (PM) fra varebiler mellem 2 og 3 tons ikke reduceres i samme grad som for de andre transporttyper (både små og store lastbiler samt små varebiler).



Varebiler under 2 tons



Varebiler mellem 2 og 3 tons

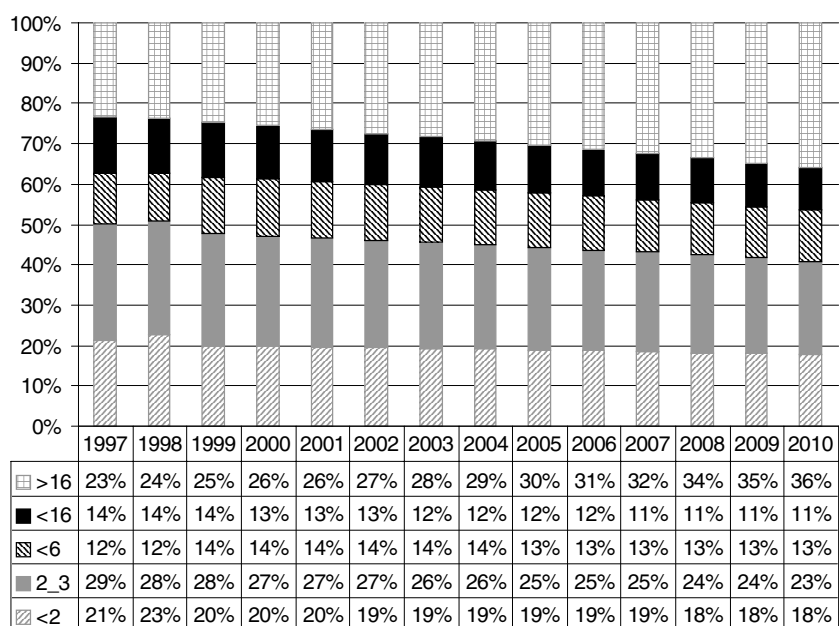


Lastbiler under 6 tons

Figur 8-7 Udvikling i emissioner fra varebiler og små lastbiler (1997=1). Fremskrivningen er baseret på Finansredegørelse 2000 (Finansministeriet, 2000).

I kapitel 5 blev det allerede antydnet, at godstransport med varebiler og små lastbiler er relativt begrænset. Specielt transport med de små lastbiler var så begrænset, at det ikke har relevans at betragte mere end en kategori af små lastbiler (biler mellem 3 og 6 tons totalvægt). Dette billede gælder dog kun for de mængder, der transporteres, hvorimod det gennemførte trafikarbejde er af en anseelig størrelse. Dette bekræftes i Figur 8-8, hvor fordelingen af de beregnede CO₂ emissioner er fordelt på størrelsen af det transporterende køretøj.

Det fremgår dog, at andelen af emissionerne, der stammer fra de små biler er faldende. Dette skyldes ikke, at disse biler kører færre kilometer, men i stedet, at stigningen i trafikarbejdet med de store lastbiler stiger endnu mere. Specielt er det, som allerede beskrevet i afsnit 8.2.3, skiftet over til de største lastbiler, der giver den øgede belastning og det øgede trafikarbejde.



Figur 8-8 Fordelingen af de samlede CO₂ emissioner på størrelser af biler. Det kan virke paradoksalt, at informationen om den transport, der gennemføres med netop lastbiler under 6 tons og varebiler er så be-

grænset, når den, som det fremgår af Figur 8-8, er så relativt betydende. Det synes væsentligt, at viden om varebiler og små lastbiler forøges ganske kraftigt i de kommende år.

8.2.5 Justering af resultaterne

Som allerede antydnet, kan der være et mindre problem i og med, at udviklingerne i emissionerne i nogle tilfælde synes i overkanten. Dette skyldes, som nævnt, at fremskrivningerne blot er videreføring af de historiske trends. For at ændre på disse forløb skal der ændres i de anvendte trende. I Tabel 8-5 er resultaterne fra en fremskrivning med modellen, hvor trendene er justeret så de maksimalt kan være en ændring på 4% om året.

Som det fremgår af de angivne indeks har dette betydning for resultaterne (den samlede udvikling i trafikarbejdet reduceres fra 1,77 til 1,60). At reduktionerne ikke bliver større skal begrundes med den økonomiske udvikling og specielt importen. Specielt den kraftigt øgede import af varegrupperne 5, 13 og 17 får relativt stor betydning for udviklingerne i modellen. For disse varegrupper er der specielle forhold, der betyder, at selv små ændringer i producerede eller importerede mængder får stor betydning for trafikarbejdet. Specielt er varegruppe 13 (*skrot og metal*) et godt eksempel. Handlefaktoren i denne varegruppe er meget stor som også beskrevet i kapitel 4. Dvs. en lille ændring i de producerede tons betyder store ændringer i de transporterede tons, som det også kan ses i Tabel 8-5.

For at ændre på disse forhold skal der med andre ord gennemføres en større revision af modellen. For den nævnte varegruppe 13 vil en sådan ændring være, at inkludere de mængder af skrot, der omsættes uden for nationalregnskabet (som også beskrevet i kapitel 4).

I den version af modellen som anvendes i de følgende afsnit er justeringen af trendene ikke gennemført.

Tabel 8-5 Nøgletal (indekseret) for fremskrivningen fra Finansredegørelse 2000 (Finansministeriet, 2000), hvor kun trende under 4% p.a. er medtaget.

Indeks	År	Varegrupper																							I alt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
FX_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,14	1,14	1,14	1,14	1,12	1,19	1,10	1,13	1,11	1,12	1,18	0,98	1,23	1,23	1,12	1,12	1,23	1,12	1,23	1,13	1,23	1,23	1,23	1,16
	2010	1,22	1,22	1,21	1,22	1,19	1,27	1,19	1,22	1,20	1,19	1,14	1,24	1,33	1,32	1,19	1,19	1,34	1,19	1,32	1,20	1,34	1,32	1,32	1,23
FM_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,71	0,49	1,24	1,24	1,62	1,57	1,35	0,97	1,74	0,67	0,79	1,11	1,27	1,27	1,39	1,42	1,11	1,42	1,14	1,39	1,39	1,44	1,32	1,32
	2010	2,46	0,33	1,46	1,46	2,21	2,00	1,66	0,97	2,50	0,56	1,22	1,20	1,49	1,49	1,63	1,67	1,20	1,67	1,25	1,65	1,64	1,64	1,61	1,61
TX_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,14	1,04	1,17	1,14	1,69	1,45	1,11	1,07	1,64	0,68	0,96	1,01	1,73	1,32	1,56	1,08	1,25	1,05	1,17	1,39	1,28	1,60	1,22	1,22
	2010	1,22	1,05	1,30	1,22	2,52	1,75	1,19	1,12	2,34	0,57	0,98	1,17	2,46	1,57	2,04	1,18	1,42	1,08	1,28	1,65	1,43	1,98	1,45	1,45
TM_J	1997	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,71	0,49	1,24		2,10	1,57	1,11	0,97	2,03	0,67	0,79	1,11	1,74	1,35	1,86	1,95	1,26	1,42	1,14	1,39	1,39	1,64	1,22	1,22
	2010	2,46	0,33	1,46		3,39	2,00	1,22	0,97	3,19	0,56	1,22	1,20	2,50	1,66	2,62	2,81	1,47	1,67	1,25	1,65	1,64	2,01	1,53	1,53
TT_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,14	1,04	1,17	1,14	1,69	1,16	1,16	1,07	1,64	0,68	0,42	1,01	1,73	1,32	1,04	1,40	0,83	1,45	1,17	1,39	1,28	1,32	1,18	1,18
	2010	1,22	1,05	1,30	1,22	2,52	1,23	1,30	1,12	2,34	0,57	0,25	1,17	2,46	1,57	1,06	1,81	0,73	1,82	1,28	1,65	1,43	1,46	1,34	1,34
KM_J	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,21	1,10	1,37	1,21	1,79	1,31	1,36	1,25	1,91	0,80	0,50	1,20	1,97	1,51	1,21	1,62	0,88	1,68	1,43	1,69	1,46	1,51	1,31	1,31
	2010	1,35	1,16	1,67	1,35	2,79	1,47	1,67	1,44	3,02	0,75	0,33	1,54	3,05	1,95	1,34	2,29	0,81	2,30	1,79	2,30	1,77	1,81	1,60	1,60

FX_j: Produktionsværdier i varegruppe j

TX_j: Produktion af varegruppe j

TT_j: Mængden af transporterede tons af varegruppe j i DK

FM_j: Import af varegruppe j

TM_j: Importen af varegruppe j

KM_j: Vognkilometre i varegruppe j

8.3 Sammenligninger

I dette afsnit gennemgås forskellige sammenligninger af modellens resultater med tilsvarende resultater fra lignende modeller. Der sammenlignes dels med satellitmodellerne EMMA og dels med en *back casting*, hvor den faktiske udvikling siden 1980 sammenlignes med, hvad modellen ville give.

8.3.1 Back casting

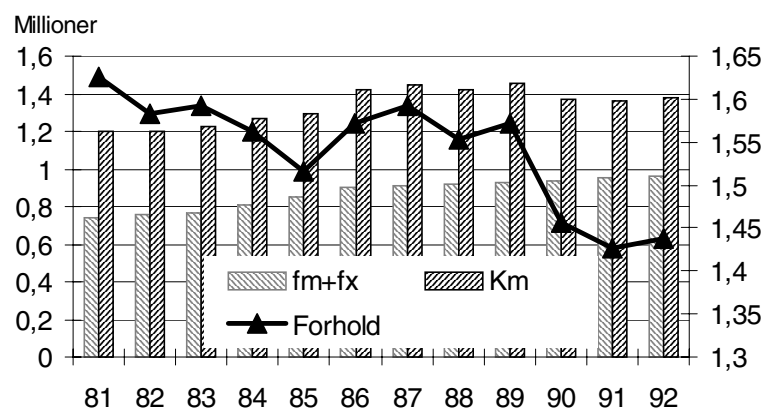
I forrige afsnit blev det fremhævet, at forudsigelserne af udviklingen af trafikarbejdet er for store. Dette er specielt fremtrædende, når der samtidig ses på den historiske udvikling, hvor trafikarbejdet ikke er steget specielt meget på trods af en kraftig udvikling i produktion og import. Yderligere er det interessant at sammenligne med den direkte kobling fra produktion (fX) og import (fM) til trafikarbejdet (Km). Denne regression på en trend giver anledning til følgende resultat

$$\log\left(\frac{Km}{fX + fM}\right) = 0,215 - 0,004 * Trend$$

Dette er interessant, idet, der faktisk sker et fald i forholdet mellem produktion (og import) og trenden. Samme tendens ses ved en direkte kobling mellem produktion og trafikarbejde:

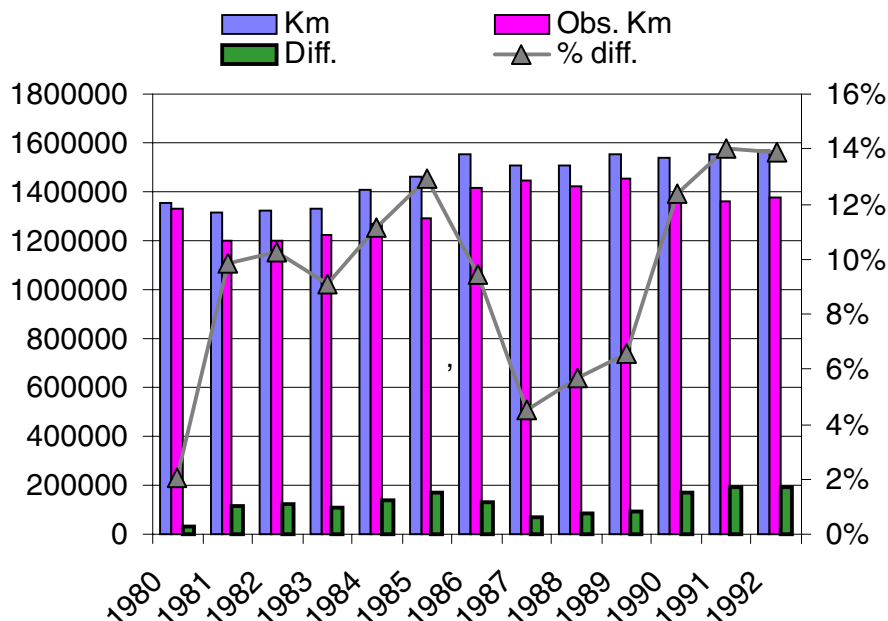
$$\log(Km) = 6,22 - 0,52 \log(Kr)$$

Sammenhængen mellem produktion og trafikarbejdet er vist i Figur 8-9, hvor trafikarbejdet med store lastbiler, produktionen og importen samt forholdet km/kr er illustreret for perioden 1981 til 1992. I figuren ses det tydeligt, at en stigning i produktionen ikke medfører en tilsvarende stigning i trafikarbejdet, idet forholdet er aftagende gennem perioden, hvor produktionen er steget.



Figur 8-9 Sammenhæng mellem produktion (og import) og trafikarbejde

Et helt oplagt krav, der kan stilles til modellen på baggrund af ovennævnte observationer er, at modellen kan gengive den historiske udvikling. Der er derfor gennemført en beregning med modellen for tidsperioden 1980 til 1992, som er den periode de primære data omfatter.



Figur 8-10 Sammenligning af det beregnede trafikarbejde (alle varegrupper og lastbiler over 6 tons) med det observerede trafikarbejde i perioden 1980 til 1992

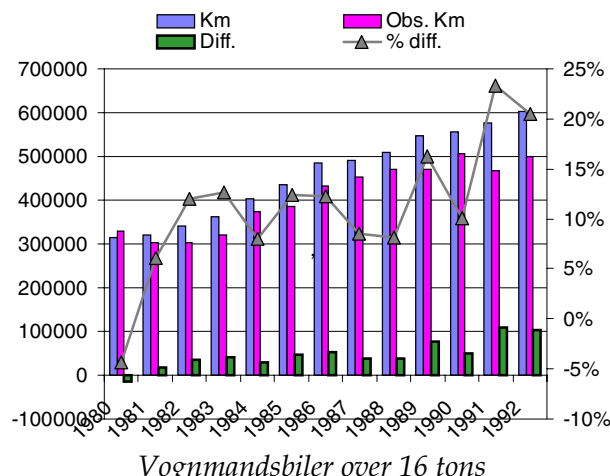
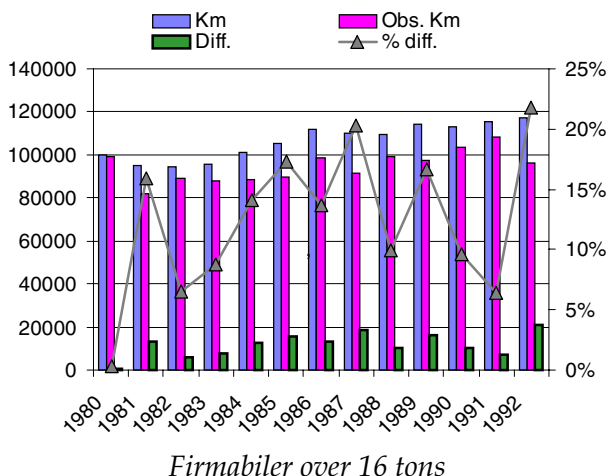
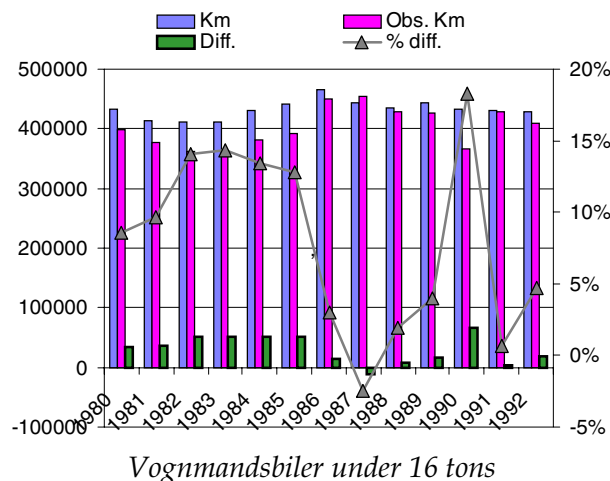
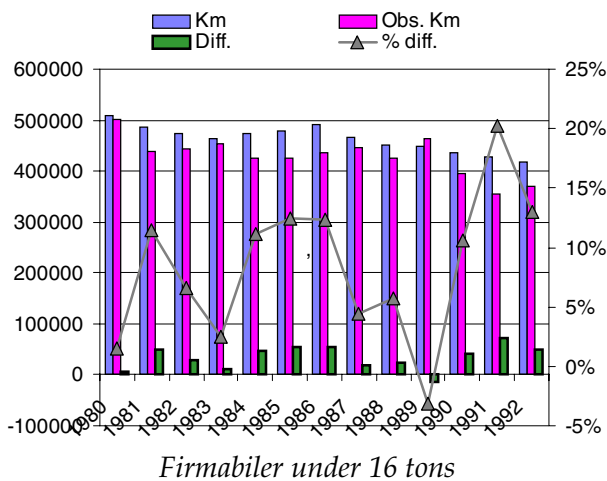
I Figur 8-10 er en sammenligning af det observerede og det beregnede trafikarbejde vist. I figuren er desuden vist den absolutte forskel samt forskellen målt i %. Umiddelbart virker det som om modellen har en klar tendens til at overestimere trafikarbejdet, som forventet. Over-estimationen ligger i intervallet fra 3 til 14%. De mange positive (og i nogle tilfælde meget store trende) er derfor formentlig i overkanten. En reduktion på linie med reduktionen beskrevet i afsnit 8.2.5 er derfor nødvendig. En nærmere undersøgelse af de enkelte trende kan højst sandsynlig give bedre bud på, hvilke trende, der skal justeres.

En anden begrundelse for den observerede overestimation skal findes i niveau forskydninger. Der er en svag tendens til at modellen generelt ligger et niveau over de faktiske observationer. Der er således ikke indføjet en decideret justering af det beregnede trafikarbejde i forhold til f.eks. niveauet i 1997, som er det seneste år, hvor vi har informationer om denne størrelse. Som allerede angivet er der dog visse udsving i hvor stor overestimatet er. Dette kan antyde, at der ikke er behov for en egentlig justering af niveauet. Denne indvending forstærkes, når vi ser på præcisionen af modellen på et mere detaljeret niveau. Endvidere ses i Figur 8-10, at i udgangspunktet 1980, er overestimationen relativt begrænset.

Der kan ved en sådan opdeling ikke gives en helt entydig konklusion på, om justeringer er nødvendige at foretage. For de store lastbiler er der en tendens til at fejlene akkumuleres, hvilket taler for at trendene er for store. En sådan effekt kan evt. forklare de store stigninger beskrevet i afsnit 8.2.3.

I Figur 8-11 er sammenligningerne for firmabiler over og under 16

tons samt de tilsvarende sammenligninger for vognmandsbiler vist. Billedet er nu væsentlig mere usikkert. Specielt skal det observeres, at der nu er enkelte tilfælde, hvor modellen faktisk underestimerer trafikarbejdet. Til gengæld er overestimationerne endnu større – op til 24% for de store vognmandsbiler.



Figur 8-11 Sammenligning af beregnet og observeret trafikarbejde for firma- og vognmandsbiler, under hhv. over 16 tons.

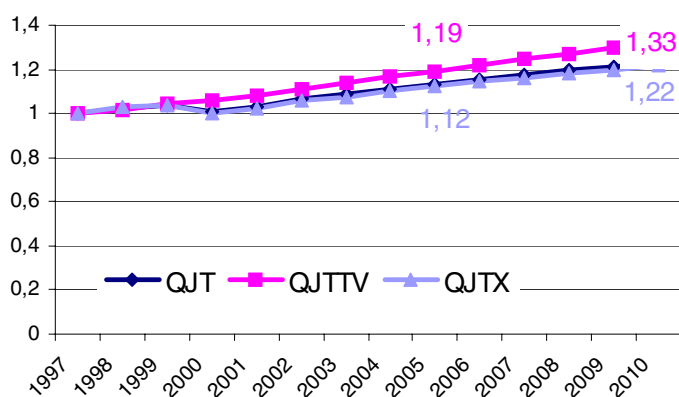
Ved opdeling på varegrupper er der ligeledes store forskelle mellem de enkelte grupper på, hvor stor overestimationen er, og i nogle tilfælde også hvor stor underestimationen er. Konklusionen er derfor ikke længere helt entydig. Overordnet tyder mest dog på, at modellen overestimerer emissionerne. En nedjustering af modellens resultater leder derfor i højere grad til, at afvigelserne svinger omkring 0. Ved denne justering opnås, at afvigelserne kan opfattes som tilfældige udsving, men at modellen derudover giver et relativt præcist bud på de observerede udviklinger. På denne baggrund virker modellen derfor stadig lovende i de prognoser, der præsenteres i dette kapitel, selvom den omtalte justering her ikke er gennemført.

I den endelige model har vi justeret beregningerne således at 1997 niveauet for trafikarbejdet er sammenfaldende med det faktisk realiserede.

8.3.2 Sammenligning med EMMA

Sammenligningerne med andre modeller er hovedsageligt fokuseret omkring udviklinger på et mere aggregeret niveau end modellen kan arbejde på. Dette skyldes netop at de sammenlignelige modeller arbejder på disse aggregerede niveauer. Det er derfor også klart at nogle af de forskelle i forudsigelser, der kan observeres skyldes de mere detaljerede beregninger, der gennemføres i nærværende model.

Det er altid et diskussionsemne, hvorvidt det er den ene eller den anden model, der giver de korrekte resultater, specielt når der ses på totalemissioner og energiforbrug. En del af forklaringen herpå skal findes i det detaljeringsniveau, hvormed emissionsfaktorerne anvendes på. Der er således store forskelle i emissionerne alt efter årstid, belastningsgrad og type af køretøjer, samt mellem hvilke emissionsdatabaser/modeller, der anvendes til at gennemføre beregningerne. I Winther (1999) vises f.eks. at der er meget store forskelle mellem emissioner beregnet med den europæiske database Copert (den her anvendte model) og den tyske database WB (se Winther, 1999 for definitioner mv. af disse modeller). Det vises endvidere, at der også blot ved opdateringer af netop Copert modellen opstår store beregningsforskelle. Disse problemer, vil derfor klart medvirke til at give forskelle i de beregnede værdier.



Figur 8-12 Udvikling af energiforbruget beregnet i EMMA med udgangspunkt i Finansregørelse 2000 (Finansministeriet, 2000). *QJT* er det samlede transportenergiforbrug, *QJTTV* er energiforbruget i vognmandserhvervet og *QJTX* er energiforbruget i erhvervene (egentransport).

Det har ikke til brug for denne rapport været muligt at fremskaffe (få lavet) beregninger af konsekvenserne af den økonomiske udvikling når disse gennemføres med f.eks. Referencemodellen eller TetraPlan modellen (se kapitel 1), men kun med EMMA.

Resultatet af en beregning af transportenergiforbruget i EMMA er vist i

Figur 8-12. I figuren er vist erhvervenes transportenergiforbrug *QJTX* (både vareproducerende og ikke vareproducerende erhverv) samt vognmandserhvervets transportenergiforbrug *QJTTV* og det samlede transportenergiforbrug *QJT*. Der er så stort sammenfald mellem det samlede energiforbrug og erhvervenes eget energiforbrug, at disse to kurver ikke kan skelnes i figuren). Udviklingen i vognmandser-

hvervets energiforbrug er på 33%, mens erhvervenes energiforbrug⁵³ stiger med ca. 22%. Det samlede energiforbrug stiger med ca. 25% i perioden.

Alle disse udviklinger er væsentligt mindre end udviklingerne forudsagt i vores model (ca. 77% eller 60%, når trendene korrigeres). De store forskelle antyder, som det også blev påpeget ovenfor, at den nyudviklede model overestimerer udviklingen i energiforbruget. Dette ville blive yderligere udtalt, hvis der sammenlignes med andre modeltyper, som det gøres i Andersen et. al. (1995). I Andersen et al. (1995) vises det, at EMMA modellerne (i den første version) beregnede en større udvikling end Referencemodellen. Det har dog siden hen vist sig, at EMMA var tættere på den faktiske udvikling end Referencemodellen.

En væsentlig pointe, der fremgår af resultaterne fra EMMA og den nyudviklede model er, at der sker en kraftigere udvikling i vognmandserhvervet end i egentransporten (når denne måles som transportenergiforbrug), hvilket også er tilfældet i vores model. Til gengæld beregner EMMA et væsentligt mindre energiforbrug i vognmandserhvervet end i egentransporten. Dette indikerer derfor, at der ikke kan foretages en direkte sammenligning mellem EMMA og vores model ved denne opdeling. Grunden til dette forhold i EMMA er, at der i beregning af transportenergiforbruget er medtaget persontransport, som i langt større udstrækning er egentransport. Et andet forhold, der gør sig gældende i den sammenhæng er, at transportenergi dækker energiforbrug til mere end blot vejtransport (i egentransporten). En del af transportenergiforbruget er derfor muligvis søtransport. Det er ikke muligt at afgøre i hvilket omfang disse forklaringer har betydning for resultaterne. I relation til EMMA er det mest præcise sammenligningsgrundlag at finde i beregningerne af vognmandserhvervets energiforbrug. Dette er samtidig det sted, hvor modellen direkte kan erstatte beregningerne i EMMA, da afgrænsningen er helt overlappende.

Et forhold, der yderligere kan have indflydelse på forskellen mellem EMMA og modellen her er at der i EMMA regnes med visse energieffektivitetsstigninger. Da sammenligningerne foregår direkte på energiforbruget (CO₂ emissioner) er dette således et forhold, der bør tages højde for. Vi har ikke gennemført de korrigeringer, der kunne gøre de forskellige resultater direkte sammenlignelige. Omvendt er der dog ikke grund til ikke at indføre effektivitetsforbedringer i forbindelse med anvendelse af modellen, hvis der findes viden om sådanne forbedringer.

8.3.3 Andre sammenligninger

Som allerede antydnet i indledningen til dette kapitel har vi desværre ikke været i stand til at fremskaffe direkte sammenlignelige beregninger foretaget med Vejdirektoratets model for godstransport (Vejdirektoratet, 1998). I stedet er der i ovennævnte rapport gennemført en fremskrivning af godstransport frem til 2016. Selvom det økonomiske grundlag i denne fremskrivning ikke er præcist det samme

⁵³ Der her bliver fortolket som egentransporten.

som det her anvendte kan Vejdirektoratets fremskrivning dog anvendes som en indikator af om niveauet og udviklingerne virker fornuftige.

Baggrunden for vejdirektoratets fremskrivning er budgetredegørelsen 1996. I den oprindelige beregning estimeres udviklingen i det samlede transportarbejde til at være ca. 51% for perioden 1996 til 2016. Vejdirektoratet har derefter valgt at nedjustere denne udvikling med argumentet, at der er visse strukturelle ændringer som modellen ikke har taget højde for (f.eks. værditætheden og volumengods). Dette er elementer, der (principielt) er medtaget i modellen her, hvilket således taler til fordel for denne. For at beregne trafikarbejdet udnyttes kapacitetsudnyttelsen af køretøjerne (gennem en viden om andelen af tomture), hvorved væksten yderligere reduceres til ca. 32%.

Umiddelbart er det derfor væksten på 32% der skal sammenlignes med, idet de elementer, der er anvendt for at kunne gennemføre de omtalte nedjusteringer allerede er indarbejdet i vores model. Omvendt er Vejdirektoratets vurderinger i høj grad baseret på subjektive skøn, hvilket derfor taler for, at sammenligninger skal ske med det oprindelige estimat på 51%. Hvis dette er tilfældet er forskellen på de to modeller reduceret ganske betragteligt omend vores model stadig lader til at give en kraftig overestimation af udviklingen.

Vejdirektoratet har i ovennævnte rapport yderligere referencer til tidligere fremskrivninger gennemført i forskellige regi. En del af disse fremskrivninger forudsiger også ganske betragtelige vækstrater i trafikarbejdet for store lastbiler. Bl.a. er det i forbindelse med regeringens trafikplan fra 1993 "Trafik 2005 (Trafikministeriet, 1993) beregnet, at væksten i godstransportarbejdet i perioden 1990 til 2010 vil stige 75%, med en tilsvarende vækst på ca. 50% i trafikarbejdet. Disse vækstrater er således i højere grad på linie med beregningerne beskrevet i dette kapitel.

8.4 Alternative analyser

I dette afsnit vil vi præsentere to analyser, der kan gennemføres med modellen. Den første analyse er en simpel 25% forøgelse af produktionsværdien i landbrugserhvervet (fxa) i forhold til fremskrivningen i Finansredegørelsen beskrevet i afsnit 8.1. I analysen vil vi se på hvordan de enkelte delberegninger kan anvendes til at give større indsigt i, hvorfor emissionerne ændres som de gør.

Den anden analyse er en anelse mere kompleks. I denne analyse eller scenario flyttes en del af produktionen fra landbrugserhvervet (fxa) til produktion i den kemiske industri ($fxnk$)⁵⁴. Den samlede produktion er således uændret, men der er i stedet sket en forskydning mellem to erhverv, der således kan få indvirkning på de endelige emissioner.

⁵⁴ Der er ikke nogen egentlig begrundelse for netop dette valg. Det skal blot ses som en demonstration af modellens egenskaber.

8.4.1 Scenario: Øget produktion i landbrugserhvervet

I dette scenario er produktionen i landbrugserhvervet (*fxa*) øget med 25% i forhold til grundfremskrivningen i Finansredegørelse 2000. Dette er sket i hvert år fra 1997 til 2010. Dette er i sig selv ikke et interessant scenario, men som udgangspunkt for en analyse af modellens beregninger er dette en enkelt og meget anvendelige måde at starte.

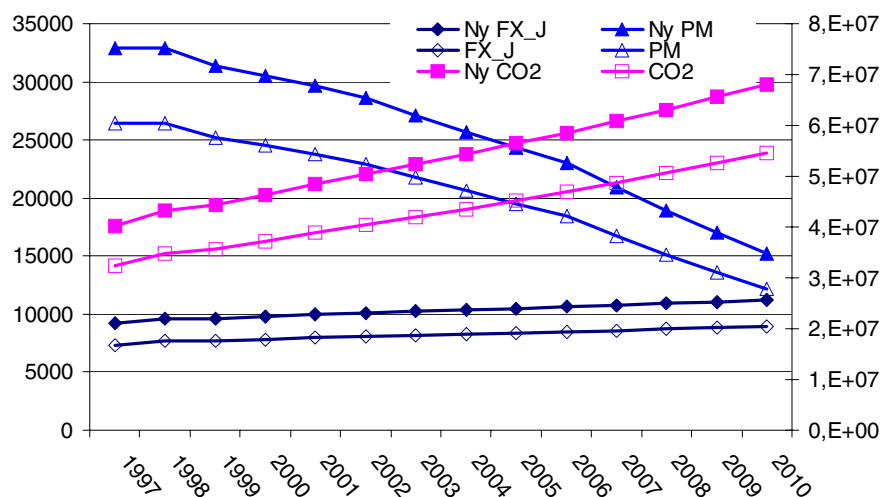
I Tabel 8-6 og Tabel 8-7 er en række nøgletal for de to alternative fremskrivninger angivet og sammenlignet for udvalgte år. I Tabel 8-6 er de faktiske værdier angivet, og i Tabel 8-7 er de indekserede ændringer opstillet. Indeksene er beregnet således, at dette er lig 1 i 1997 for basiskørslen. Dvs. at et indeks på 0,53 for den alternative kørsel betyder, at den angivne emission er reduceret til 53% af værdien i basiskørslen for 1997.

En interessant ting at bemærke ved disse fremskrivninger er, at det ikke er alle varegrupper, der berøres af den ændrede produktionsværdi i landbrugserhvervet (*fxa*). Som det kan ses i tabellerne er det udelukkende de 8 første varegrupper, der produceres i landbruget.

Samtidig ses det også, at udviklingerne ikke i alle varegrupperne bliver lig de 25% om året som *fxa* er ændret med i scenariet.

I varegruppe 1, der repræsenterer levende dyr, er det eneste input fra landbruget. Ændringen i denne varegruppe er derfor også tilsvarende 25% om året.

I varegruppe 7, der er levnedsmidler er der også input fra andre brancher. Effekten fra ændringen i landbrugserhvervet reduceres derfor til blot ca. 4% om året (der er små svingninger fra år til år, men pga. det meget simple scenario er disse ubetydelige). Samlet set er ændringen på ca. 3% pr. år.



Figur 8-13 Illustration af udviklingen i produktion af varegruppe 2 (Korn), samt emissioner af partikler og CO₂, der resulterer af denne produktion. "Ny" referer til den alternative fremskrivning, mens de resterende kurver er fra basiskørslen Finansredegørelse 2000.

En sammenligning af ændringerne gennem perioden er vist for varegruppen *Korn* i Figur 8-13. Produktionsværdierne følger samme udvikling blot med en forskydning på 25% opad i alternativ scenariet. CO₂ vokser mere i alternativ scenariet, mens forskellen i partikler bliver mindre. Dette demonstrer netop en af fordelene ved modellen, idet den bagvedliggende grund til disse to forhold er, at der ved en øget produktion i netop landbrugserhvervet betyder en øget produktion af korn, der i højere grad end gennemsnittet skifter mod transport med store lastbiler.

Emissionskravene i fremtiden er for partikelemissioner større for de store lastbiler, hvilket resulterer i den observerede mindskning i forskellen mellem partikelemissioner i de to alternative kørsler. At forskellen mellem CO₂ emissionerne derimod bliver større skyldes samme forhold, at der transporteres mere i store biler.

Væksten i den gennemsnitlige transportlængde stiger for de store lastbiler mere end den gennemsnitlige last ændres ved skiftet fra små til store lastbiler.

Betydningen for de endelige beregnede emissioner vil i scenariet være afhængigt af i hvilken grad de enkelte varegrupper transporteres af små eller store lastbiler, hvor langt og hvor meget der i givet fald medbringes på bilerne mv.

Tabel 8-6 Nøgletal for sammenligning af alternativ beregning (fxa opjusteret 25% i alle år).

Varegrp	År	Produktion		Tranport. ton		Km		NO _x		CO ₂		PM	
		Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis
1	1997	23952	19162	3850	3081	18412	14732	93342	74690	10018156	8016296	8196	6559
	2005	27360	21888	4071	3258	18966	15179	64627	51724	10837844	8674009	4669	3737
	2010	29202	23361	4143	3317	18916	15144	44166	35357	11074800	8866028	2477	1983
2	1997	9185	7349	15442	12417	73849	59382	374399	301052	40183203	32311144	32876	26435
	2005	10492	8394	21195	16994	98737	79169	336447	269770	56421682	45240077	24307	19490
	2010	11198	8959	25474	20409	116307	93183	271555	217564	68093860	54555330	15230	12202
3	1997	8072	6675	4274	3654	40735	34818	192531	164566	21070578	18010111	17924	15320
	2005	9185	7589	5057	4311	53221	45365	169929	144846	28749729	24506165	13267	11309
	2010	9811	8107	5591	4768	62408	53225	137547	117308	34574564	29487101	8424	7184
4	1997	1003	802	4152	3322	19859	15887	100679	80543	10805576	8644460	8841	7072
	2005	1145	916	6655	5324	31004	24803	105648	84518	17716958	14173567	7633	6106
	2010	1222	978	8778	7023	40078	32063	93575	74860	23464421	18771537	5248	4198
5	1997	2602	2602	10056	10056	48093	48093	243821	243821	26168626	26168626	21410	21410
	2005	2916	2916	17503	17503	81539	81539	277845	277845	46594119	46594119	20073	20073
	2010	3106	3106	27633	27633	126165	126165	294571	294571	73865392	73865392	16520	16520
6	1997	78374	77832	5480	5450	87488	87011	379536	377463	42595964	42363375	37984	37776
	2005	93308	92689	6323	6290	117266	116668	345709	343945	59168078	58866211	29649	29497
	2010	99201	98541	6663	6630	136518	135837	279911	278516	70587679	70235884	19074	18979
7	1997	85186	82135	43530	42152	414839	401712	1960708	1898663	214579507	207789294	182532	176756
	2005	94120	90635	49388	47780	519760	502834	1659533	1605490	280771674	271628391	129570	125350
	2010	101053	97334	54190	52450	604930	585503	1333268	1290451	335136391	324373721	81652	79030
8	1997	7086	6961	17686	17473	168546	166521	796621	787048	87182062	86134353	74161	73270
	2005	8018	7874	17145	16933	180438	178208	576117	568997	97471644	96266991	44981	44425
	2010	8652	8498	17068	16861	190537	188218	419944	414833	105559059	104274344	25718	25405
26	1997	364906	352964	257390	250524	273614	266372	1455846	1416557	154754716	150599358	122723	119464
	2005	422267	408626	332999	324056	257813	251022	906722	882468	152010248	147952074	62893	61242
	2010	449432	434872	425863	415412	270610	264175	645537	630000	162412762	158505587	34864	34040
999	1997	364906	352964	257390	250524	1800201	1749294	8846309	8593231	958101840	930780470	797068	774483
	2005	422267	408626	332999	324056	2389247	2325291	7834843	7621871	1321259357	1285418984	592457	576645
	2010	449432	434872	425863	415412	3046210	2973253	6853253	6686639	1721831079	1679997077	406723	397058

Tabel 8-7 Indekserede ændringer (basiskørsel 1997=1).

Varegrp	År	Produktion		Transport. ton		Km		NO _x		CO ₂		PM	
		Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis	Alternativ	Basis
1	1997	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00
	2005	1,43	1,14	1,32	1,06	1,29	1,03	0,87	0,69	1,35	1,08	0,71	0,57
	2010	1,52	1,22	1,34	1,08	1,28	1,03	0,59	0,47	1,38	1,11	0,38	0,30
2	1997	1,25	1,00	1,24	1,00	1,24	1,00	1,24	1,00	1,24	1,00	1,24	1,00
	2005	1,43	1,14	1,71	1,37	1,66	1,33	1,12	0,90	1,75	1,40	0,92	0,74
	2010	1,52	1,22	2,05	1,64	1,96	1,57	0,90	0,72	2,11	1,69	0,58	0,46
3	1997	1,21	1,00	1,17	1,00	1,17	1,00	1,17	1,00	1,17	1,00	1,17	1,00
	2005	1,38	1,14	1,38	1,18	1,53	1,30	1,03	0,88	1,60	1,36	0,87	0,74
	2010	1,47	1,21	1,53	1,31	1,79	1,53	0,84	0,71	1,92	1,64	0,55	0,47
4	1997	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00
	2005	1,43	1,14	2,00	1,60	1,95	1,56	1,31	1,05	2,05	1,64	1,08	0,86
	2010	1,52	1,22	2,64	2,11	2,52	2,02	1,16	0,93	2,71	2,17	0,74	0,59
5	1997	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2005	1,12	1,12	1,74	1,74	1,70	1,70	1,14	1,14	1,78	1,78	0,94	0,94
	2010	1,19	1,19	2,75	2,75	2,62	2,62	1,21	1,21	2,82	2,82	0,77	0,77
6	1997	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00
	2005	1,20	1,19	1,16	1,15	1,35	1,34	0,92	0,91	1,40	1,39	0,78	0,78
	2010	1,27	1,27	1,22	1,22	1,57	1,56	0,74	0,74	1,67	1,66	0,50	0,50
7	1997	1,04	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00
	2005	1,15	1,10	1,17	1,13	1,29	1,25	0,87	0,85	1,35	1,31	0,73	0,71
	2010	1,23	1,19	1,29	1,24	1,51	1,46	0,70	0,68	1,61	1,56	0,46	0,45
8	1997	1,02	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00
	2005	1,15	1,13	0,98	0,97	1,08	1,07	0,73	0,72	1,13	1,12	0,61	0,61
	2010	1,24	1,22	0,98	0,96	1,14	1,13	0,53	0,53	1,23	1,21	0,35	0,35
26	1997	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00
	2005	1,20	1,16	1,33	1,29	0,97	0,94	0,64	0,62	1,01	0,98	0,53	0,51
	2010	1,27	1,23	1,70	1,66	1,02	0,99	0,46	0,44	1,08	1,05	0,29	0,28
999	1997	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,00
	2005	1,20	1,16	1,33	1,29	1,37	1,33	0,91	0,89	1,42	1,38	0,76	0,74
	2010	1,27	1,23	1,70	1,66	1,74	1,70	0,80	0,78	1,85	1,80	0,53	0,51

Det er muligt at få indsigt i disse udviklinger ved at se på underkategorierne, hvor resultaterne ovenfor yderligere opsplittes på firma og vognmandstransport samt på de to anvendte størrelser af lastbiler⁵⁵.

Tabel 8-8 Forskellen i de beregnede størrelser for de enkelte år ved fordeling på transportør og størrelse af lastbiler.

Mode	Vægt	År	Tons	Km	NO _x	CO ₂	PM
Firma	<16	2005	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Firma	>16	2005	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Vogn	<16	2005	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vogn	>16	2005	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Firma	<16	2010	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Firma	>16	2010	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Vogn	<16	2010	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Vogn	>16	2010	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03

Det gennemførte scenario er et simpelt scenario, hvor det er muligt at følge præcist hvad der sker, da der ikke vil være mange modsatrettede effekter, som det f.eks. vil være i et mere komplekst scenario, hvor der afprøves ændringer i flere brancher eller ved ændrede skattesatser mv. Vi vil ikke i denne rapport gennemføre et sådant komplekst scenario.

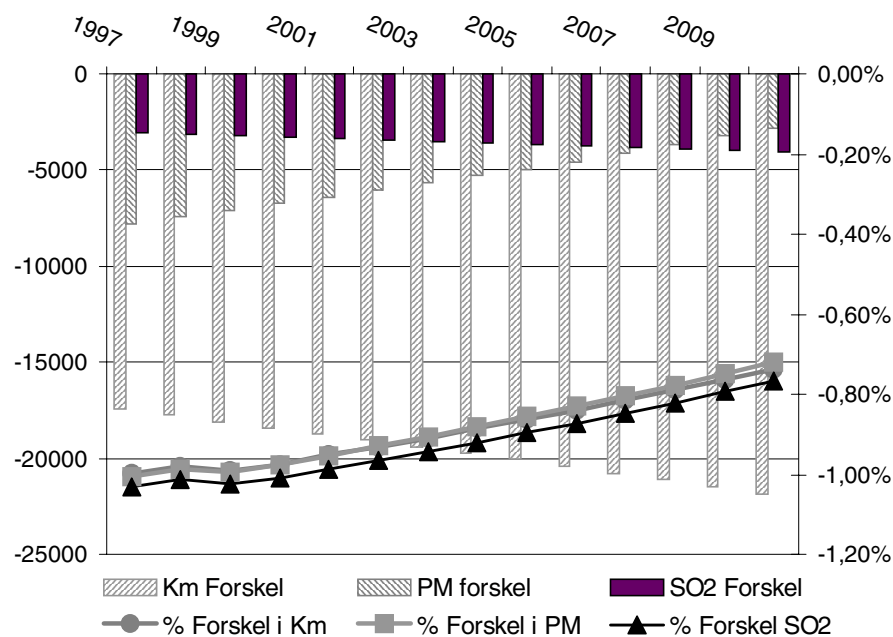
8.4.2 Scenario: Forskydning mellem landbrug og kemisk erhverv

Dette scenario er kendetegnet ved, at det er neutralt samlet set (altså ingen betydning for varebilstransport), men indeholder en absolut forskydning fra et erhverv til et andet. Scenariet kan anvendes til at analysere, hvordan forskydningerne i produktionen kan få betydning for det samlede transportbehov. Scenariet nærmer sig på denne måde mere til et virkeligt scenario, men mangler dog stadig en del i at være virkeligt interessant.

Forskydningen gennemføres således, at produktionen i landbrugserhvervet (*fxa*) reduceres med 10 mia. kr., mens produktionen i den kemiske industri (*fxnk*) øges med 10. mia kr. Ændringen er derfor blot en niveauforskydning i de to erhverv og udgør ca. 1/6 af produktionen i hvert af de to erhverv.

I Figur 8-14 vises forskellen på basiskørslen og det alternative scenario. Forskellen illustreres ved trafikarbejdet samt partikler og SO₂ (sidstnævnte er her valgt i stedet for CO₂ der i absolutte værdier ligger væsentligt over de to andre; figuren ville derfor miste noget af sin forklaringssevne, der er ikke forskel på udviklingstendenserne i CO₂ og SO₂).

⁵⁵ Bemærk, at der ikke vil være nogen nævneværdig indsigt ved også at medtage varebiler, da disse udelukkende er koblet til produktionen samlet set. Da denne er steget ca. 3% årligt vil dette også være tilfældet for varebilernes transport.



Figur 8-14 Forskellen på det alternative scenario og basiskørsel målt i absolut forskel og den procentvise årlige forskel.

8.5 Afsluttende bemærkninger

I dette kapitel er blevet demonstreret, hvordan modellen kan anvendes, resultaterne er sammenlignet med modeller, der kan give tilsvarende beregninger og modellens evne til at beskrive den historiske udvikling er blevet analyseret.

Når modellen anvendes, er det vigtigt at huske på hvilket grundlag, den er blevet udviklet. Dette grundlag har i mange tilfælde været et relativt begrænset og i nogle tilfælde ufuldstændigt og fejlbehæftet datamateriale. Dette giver derfor anledning til mange usikkerheder omkring de resultater modellen kommer frem til. Det er dog i den sammenhæng væsentligt at nævne, at det gennemførte scenario i afsnit 8.4 demonstrerer, at modellen ikke "løber af sporet" ved simple ændringer i et grundforløb. Samtidig skal det også nævnes, at der tilsyneladende forudsiges en relativ stor vækst i godstrafikarbejdet (ca. 3% årligt). Sammenlignet med finansredegørelsens 1,6% årlige vækst, synes dette nok i overkanten om end ikke helt urimeligt.

Den historiske udvikling i både trafikarbejdet og i de transporterede mængder synes ikke at kunne understøtte de her beregnede store udviklinger. Den lidt større vækst skyldes de, i de fleste tilfælde, stigende tekniske koefficienter. Ved en direkte estimation af godstrafikarbejdet baseret på den samlede produktionsværdi og trende, er der fundet en mindre vækst i godstransporten sammenlignet med den økonomiske udvikling. Som det er blevet demonstreret i kapitlet er modellen i stand til - på et i flere tilfælde rimeligt niveau - at beskrive den historiske udvikling når der gennemføres en niveaustyring. En del ting peger derfor på, at modellen giver rimelige bud på udvikling i transport som konsekvens af den økonomiske udvikling. Det kan dog ikke afvises, at modellen generelt vil overestimere det resulterende trafikarbejde. Der skal ved fremtidige revideringer af modellen gennemføres yderligere og grundige analyser af de enkelte trende,

hvorvidt disse også fremover vil være rimelige. Det er i den sammenhæng ikke kun de meget høje trende, men i lige så høj grad trende i nogle af de varegrupper, hvor de producerede mængder er store. Specielt skal der her tænkes på, at hvis også konstant leddet er stort, vil også små ændringer i den økonomiske udvikling have afgørende betydning for transportudviklingen, og små ændringer i trende vil have yderligere stor effekt.

Det har med stor tydelighed fremgået af beregningerne, at den største grund til, at emissionerne ikke vokser (bortset fra bl.a. CO₂ og SO₂) i fremskrivningerne skyldes de fremtidige emissionsnormer, der stilles til nye lastbiler (se kapitel 7). Det blev i

Tabel 8-2 og Tabel 8-3 vist at der fremkommer store stigninger i trafikarbejdet som følge af positive udviklinger i næsten alle de tekniske koefficienter, der kobler de forskellige led af modellen. Så på trods af disse skrappe krav opnås dog ikke i alle tilfælde så store reduktioner som det måske er ønskeligt eller forventet. For at opnå en yderligere effekt er det nødvendigt at indføre adfærdsregulerende tiltag. Modellen er dog ikke udviklet så den kan anvendes til at analysere sådanne tiltag. Eneste mulighed i denne retning er ved eksogent at ændre de estimerede trende ud fra viden baseret på andre beregninger og lignende. Den udviklede model fordrer i stedet at der gennemføres tiltag i de vareproducerende erhverv, som derved gennem "andenordenseffekter" får en effekt på emissionerne.

Det er yderligere interessant, at se, at modellen ikke forudsiger store ændringer i de endelige emissioner, når der sker (relativt) store forskydninger mellem forskellige brancher (her dog kun demonstreret ved forskydning mellem to brancher). Dette kan derfor tages som en indikation af, at modellen ikke regner helt forkert. Det ville således ikke kunne forventes, at der vil ske en ændring på flere procent i størrelserne af emissionerne, ved ændringer i produktionen, der samlet set er neutrale (som i den demonstrerede scenario). Omvendt kunne der nok i nogle underkategorier have været forventet større forskelle på basis- og alternativ scenariet. Men alt i alt må det dog konkluderes, at modellens evne til at gennemføre de ønskede konsekvensberegninger ser fornuftige ud. Det er dog op til yderligere anvendelser af modellen i mere realistiske scenarier at den virkelige anvendelighed af modellen kommer frem.

9 Litteratur

Andersen, F.M. og Trier, P. (1995). *Environmental satellite models for ADAM. CO₂, SO₂ and NO_x emissions*. National Environmental Research Institute, Denmark, 200 pp. NERI technical report no. 148.

Bjørner, T.B. (1999). Environmental Benefits from Better Freight Transport Management: Freight Traffic in a VAR Model. *Transportation Research D* Vol. 4(1), pp. 45-64.

Cardebring, P., Fiedler, R., Lundin, M. og Nordström, R. (1998). *Linking economic activity and road freight traffic performance. – Findings of the EU sponsored project REDEFINE*. Paper presented at the Swedish conference on transport research: Economics and Institutions of Transport 1998. May 25-27, 1998. Borlänge, Sweden.

Christensen, L., Rich, J.H., Kveiborg, O. og Kousgaard, U. (2001). *ALTRANS – Oversigt og model demonstration*. Danmarks Miljøundersøgelser, XX s. Faglig rapport fra DMU nr XX. (Ikke udgivet endnu).

Christensen, P. og Reif, K. (1993) *Godstransport – overflytning fra vej til bane*. Transportrådet notat nr. 93-04.

Clausen, F. (1998). *Fremskrivning af vejtrafikken 1997-2016*. Vejdirektoratet rapport nr.164.

Cowiconsult (1990). *Referencemodel for den danske transportsektor 1988-2030*. Cowi.

Danmarks Statistik (1993). *Danmarks vareindførsel og -udførsel 1992*. Danmarks Statistik, 1993.

Danmarks Statistik (1995a). *ADAM- En model af dansk økonomi, Marts 1995*. Danmarks Statistik, 1995.

Danmarks Statistik (1995b). *Transportstatistik, 1995*. Danmarks Statistik, 1995.

Danmarks Statistik (1995c). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme. 1995:XX*. Danmarks Statistik, 1995.

Danmarks Statistik (1995d). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme. 1995:27*. Danmarks Statistik, 1995.

Danmarks Statistik (1996a). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme. 1996:XX*. Danmarks Statistik, 1996.

Danmarks Statistik (1996b). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme. 1996:18*. Danmarks Statistik, 1996.

Danmarks Statistik (1997a). *Nyt nationalregnskab 1988-1996*. Danmarks Statistik, oktober 1997.

Danmarks Statistik (1997b). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme. 1997:XX*. Danmarks Statistik, 1997.

Danmarks Statistik (1997c). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme. 1997:20*. Danmarks Statistik, 1997.

Danmarks Statistik (1997d). *Energi- og emissionsmodeller til ADAM . Energy-*

and Emissionmodels for ADAM. Danmarks Statistik

Danmarks Statistik (1998a). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme*. 1998:XX. Danmarks Statistik, 1998.

Danmarks Statistik (1998b). *Statistiske efterretninger, Samfærdsel og Turisme*. 1998:42. Danmarks Statistik, 1998.

DØRS (1995). *Dansk Økonomi. Efterår 1995*. Det økonomiske råd.

DØRS (1998). *Dansk Økonomi. Efterår 1998*. Det økonomiske råd.

Finansministeriet (2000). *Finansredegørelse 2000*. Finansministeriet. www.fm.dk/udgivelser/publikationer/fr2000/.

Hansen, C.O., Madsen, C.V. og Jacobsen, Å. (1995). *Valg af transportmiddel i international godstransport. – en stated preferenceanalyse*. Transportrådet notat nr. 95-03.

Henriques, M. og Clausen, F. (1998). *Udviklingen i den nationale vejgodstransport 1996-2016*. I Lahrman og Pittelkow *Trafikdage på AUC '98. Konferencerapport bind I*. Transportrådet.

Jensen, J.D. (1996): *An Applied Econometric Sector Model for Danish Agriculture (ESMERALDA)*, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.

Jensen, T. og Bjørner, T.B. (1995). *Godstransport og erhvervenes transportefterspørgsel. – estimeret ud fra makrodata*. SØM publikation nr. 8. AKF forlaget.

Jordal-Jørgensen, J. og Fosgerau, M. (1994). *Petra – Modelling concept*. Cowi, Oktober 1994.

Jørgensen, K. (1994) *Varebilen og den bæredygtige transport – gods – og persontransport*. Konferencerapport I fra Trafikdage på AUC. Transportrådet.

Knudsen, M.B., Pedersen, L.H., Petersen, T.W., Stephensen, P. og Trier, P. (1997). *A prototype of a DREAM (Danish Rational Economic Agents Model)*. Danmarks Statistik [http://timbuktu.dst.dk/internet /agl](http://timbuktu.dst.dk/internet/agl)

Kveiborg, O. (1999). *Bilparkmodel. Beregning af udvikling og emissioner*. ALTRANS. Danmarks Miljøundersøgelser. 84 sider. – Faglig rapport fra DMU nr. 294.

Kveiborg, O. (2000). *Determining Factors in the Development of Road Freight Transport*. *Proceedings of the AET 2000 Conference, Session G*. PTRC, London, UK.

McKinnon, A.C. og Woodburn, A. (1996). *Logistical restructuring and road freight traffic growth. – An empirical assessment*. *Transportation*. Vol. 23. pp. 141-161.

Nedergaard, K.D. og Maskell, P. (1997). *Miljøbelastningen ved godstransport med lastbil og skib. – Et projekt om Hovedstadsregionen*. Danmarks Miljøundersøgelser. 126 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 192.

Nielsen, L. (1998). *Prognosemodeller på det energi- og miljøpolitiske område*. *Nationaløkonomisk tidsskrift*, Vol. 136 s. 169-185.

- Ohm, A. og Bøgelund, M. (1995) *Subsidiering af godstransport*. Transportrådet notat nr. 95-01.
- Overgård, C. og Madsen C.V. (1993). *Virksomheders valg af transportmiddel – en interviewanalyse*. Transportrådet notat nr. 93-03.
- Petersen, M.S. (1995). *Potentiale for søtransport – mellem Danmark og kontinentet*. Transportrådet notat nr. 95-02.
- Rich, J.H. (2001). *ALTRANS – Adfærdsmodel.- Modelkoncept*. Danmarks Miljøundersøgelser XX s. Faglig rapport fra DMU nr. XX (endnu ikke udgivet).
- Trafikministeriet (1993). *Trafik 2005*. Trafikministeriet.
- Trier, P., Frandsen, S.E. og Hansen, J.V. (1995). *GESMEC en generel ligevægtsmodel for Danmark. Dokumentation og anvendelser*. Det økonomiske råds sekretariat, 1995.
- Vejdirektoratet (1998). *Fremskrivning af vejtrafikken 1997-2+16*. Rapport nr. 164, Vejdirektoratet.
- Økonomiministeriet (1995a). *Økonomisk oversigt Maj 1995*. Økonomiministeriet.
- Økonomiministeriet (1995b). *Økonomisk oversigt November 1995*. Økonomiministeriet.
- Økonomiministeriet (1996a). *Økonomisk oversigt Maj 1996*. Økonomiministeriet.

Bilag A Brancher og varegrupperinger

Branche nr	Variabelnavn	ADAM navn
1	a	Landbrug
2	e	Råolie
3	ng	Olie
4	ne	EI
5	nf	Næringsmiddelindustri
6	nn	Nydelsesmiddelindustri
7	nb	Leverencer til byggeri.
8	nm	Jern
9	nt	Transportmiddel. industri
10	nk	Kemisk
11	nq	Anden produktion
12	b	Bygge og anlæg
13	qh	Handel
14	qs	Søtransport
15	qt	Anden transport
16.	qf	Finansielle virksomheder
17	qq	Tjenesteydelser
18	h	Boligbenyttelse
19	0	Offentlige tjenester

Oversigt over varekategorier i kørebøger og udenrigs-handelsstatistik (NST/R)

Vare-gruppe	NST/R	Tekst
1	3	Dyr, levende
2	1	Korn
3	2	Kartofler
4	3	Sukkerroer
5	4	Træ
6*	5	Skind, huder mv. samt råvarer til tekstilindustrien
7	6	Levnedsmidler
8	6	Foder og halm
9	7	Fedtstoffer mv. af planter og dyr samt olieholdige frø
10	8	Kul og koks mv.
11	9	Råolie
12	10	Benzin og andre mineralolieprodukter
}	13	Jernmalm og skrot af jern og stål
	14	Malm og skrot af andre metaller end jern
15	13	Halvfabrikata af jern og stål
16	14	Grus, sand, jord og sten amt salt
17	15	Cement, kalk, mursten mv.
18	16	Gødningsstoffer
19	17	Tjære og asfalt mv.
20	18	Kemiske produkter
21	19	Cellulose og papiraffald mv.
22	20	Maskiner, traktorer, biler mv. og dele dertil
23	21	Metalvarer
24*	22	Glas, keramik mv.
25*	23	Møbler, beklædning, papirvarer mv.
26	24	stygods
27		Tomkørsel
99	99	I alt

Varegruppe 6, 24 og 25 slås i beregningerne sammen til én varegruppe, der får nr. 6.

Varegruppe 13 og 14 slås ligeledes sammen til varegruppe 13.

Bilag B Kørebogen

På de følgende sider er gengivet udseendet af kørebogen, som den ser ud når chaufførerne får den til udfyldelse.

Side 1

DANMARKS
STATISTIK



Registreringsnr.

Intern kode

Tællingsuge (mandag-sondag)

National godstransport med lastbiler

Tællingens omfang

Tællingen omfatter kørsel for egen regning (firmakørsel) og kørsel for fremmed regning (vognmandskørsel). Tællingen gennemføres som en stikprøveundersøgelse blandt lastbiler og trækere med en totalvægt på mere end 6 ton.

For det nævnte køretøj bedes De på side 1-4 indberette kørsel for den anførte tællingsuge.

Hvis bilen ikke anvendtes til transport

Er bilen solgt eller afmeldt markeres dette. Har bilen ikke kørt, eller har bilen ikke været anvendt til godstransport i tællingsugen, bedes De anføre årsagen under "Bemærkninger".

Blanketten indsendes herefter i underskrevet stand.

- Bilen er solgt / afmeldt
- Bilen stod stille
Anfør årsag under "Bemærkninger"
- Bilen anvendtes ikke til godstransport
Anfør årsag under "Bemærkninger"

Dagrenovations- eller udlandskørsel

For kørsel udelukkende med dagrenovation eller til udlandet, udfyldes kun spørgsmål 1-4 nedenfor. Blanketten indsendes herefter i underskrevet stand.

Bemærk, at kørsel med storskrald, industriaffald og haveaffald mv. ikke betragtes som dagrenovation. Ture med denne form for affald skal anføres på de følgende sider.

1. Anvendes bilen udelukkende til kørsel med dagrenovation? Ja Nej
2. Anvendes bilen udelukkende til udlandskørsel? Ja Nej

Kilometertæller

3. Kilometertælleren viser ved ugens begyndelse km
4. Kilometertælleren viser ved ugens slutning km

Aksler, totalvægt og lasteevne

Her oplyses om køretøjets aksler, totalvægt og lasteevne. Ved påhængs- eller sættevognskørsel oplyses vognetogets sædvanlige sammensætning.

Solovogn/trækker

Påhængsvogn

Sættevogn

Aksler	Totalvægt kg	Lasteevne kg

Bemærkninger

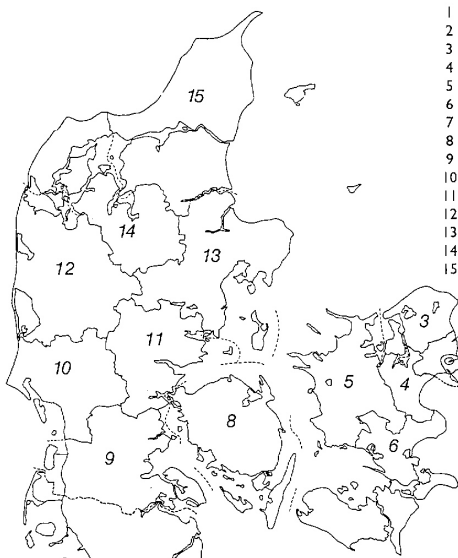
Sejrogade 11
2100 København Ø

Tlf. 39 17 33 64
Tlf. 39 17 33 66

e-post lks@dst.dk
fax 39 17 34 25

<http://www.dst.dk>

DSK 0251-1001; G:\0005-500-88; DSK-Tryk

Amtter

- 1 København og Frederiksberg Kommuner
- 2 Københavns Amt
- 3 Frederiksborg Amt
- 4 Roskilde Amt
- 5 Vestsjællands Amt
- 6 Storstrøms Amt
- 7 Bornholms Amt
- 8 Fyns Amt
- 9 Sønderjyllands Amt
- 10 Ribe Amt
- 11 Vejle Amt
- 12 Ringkøbing Amt
- 13 Århus Amt
- 14 Viborg Amt
- 15 Nordjyllands Amt

Godsnumre

- | | |
|--|--|
| 1 Dyr, levende | 16 Grus, sand, jord og sten samt salt |
| 2 Korn | 17 Cement, kalk, mursten mv. |
| 3 Kartofler, grøntsager, frugt og blomster | 18 Gødningsstoffer |
| 4 Sukkerroer | 19 Tjære og asfalt mv. |
| 5 Træ, herunder opskåret træ og affald af træ | 20 Kemiske produkter |
| 6 Skind, huder mv. samt råvarer til tekstilindustrien | 21 Cellulose og papiraffald mv. |
| 7 Levnedsmidler | 22 Maskiner, traktorer, biler mv. og dele dertil |
| 8 Foder og halm | 23 Metalvarer |
| 9 Fedtstoffer mv. af planter og dyr samt olieholdige frø | 24 Glas, keramik mv. |
| 10 Kul og koks mv. | 25 Møbler, beklædning, papirvarer mv. |
| 11 Råolie | 26 Flyttegods |
| 12 Benzin og andre mineralolieprodukter | 27 Stykgods |
| 13 Jernmalm og skrot af jern og stål | 28 Tomme containere/veksellår |
| 14 Malm og skrot af andre metaller end jern | 29 Tomkørsel |
| 15 Halvfabrikata af jern og stål | |

Numre for farligt gods (ADR)

- | | |
|---|--|
| 1 Eksplosive stoffer og genstande | 5.1 Brændstoffer |
| 2 Komprimerede, flydende eller opløste gasser | 5.2 Organiske peroxyder |
| 3 Brandfarlige flydende stoffer | 6.1 Giftige stoffer |
| 4.1 Brandfarlige faste stoffer | 6.2 Infektionsfremkaldende stoffer |
| 4.2 Selvantændelige stoffer | 7 Radioaktive stoffer |
| 4.3 Stoffer, som ved kontakt med vand afgiver brandfarlige gasser | 8 Ætsende stoffer |
| | 9 Diverse farlige stoffer og genstande |

2

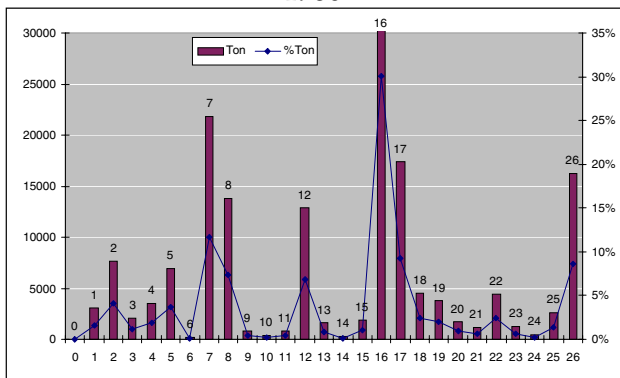
Side 2

Kørselsoplysninger											
Dato	Kørsel (Anfør byens navn)	Amt nr.	Antal ens- ture	Rund- tur	Turens længde	Godsets art (eller tomtur)	Gods- nr.	Færligt gods nr.	Godsets vægt	Volu- men gods	Container eller veksellad
				Sæt X	km				kg	Sæt X	Sæt X
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										
	Fra										
	Til										

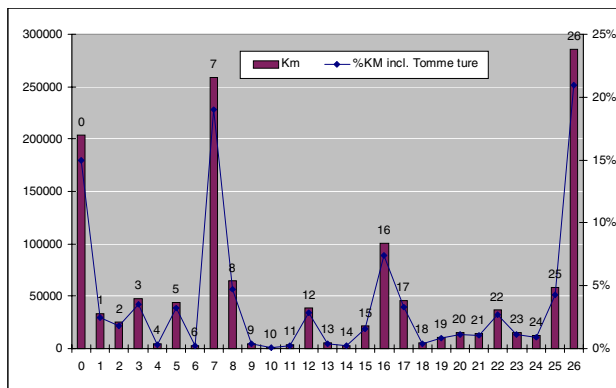
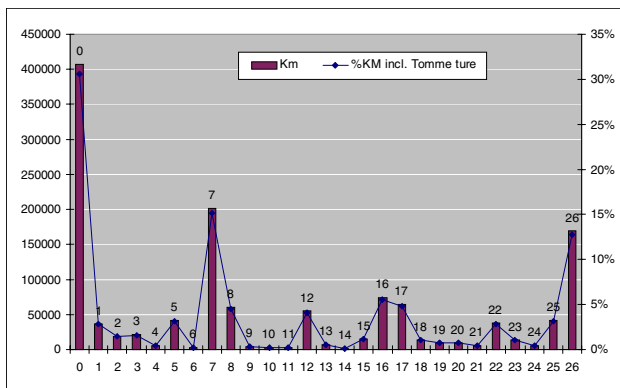
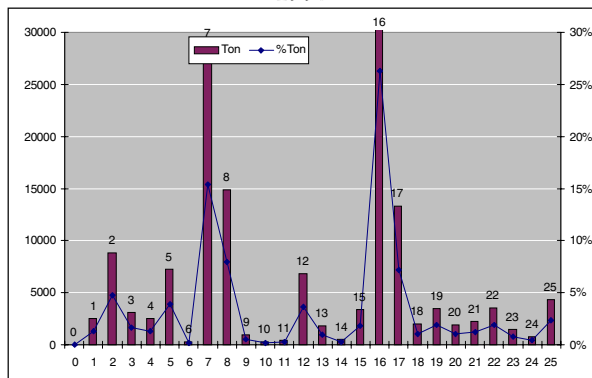
Bilag C Udvikling i transporterede mængder i varegrupper

Totalt transporterede mængder samt trafikarbejdet fordelt på varegrupper i 1980 og 1997.

1980



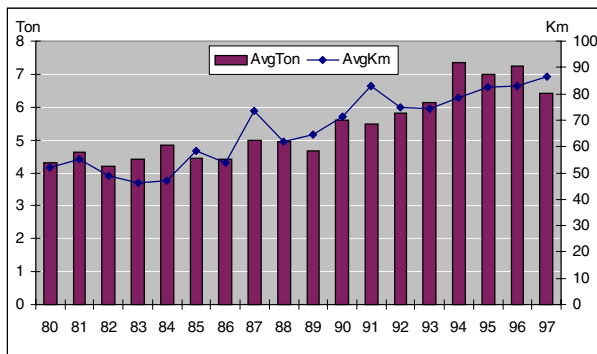
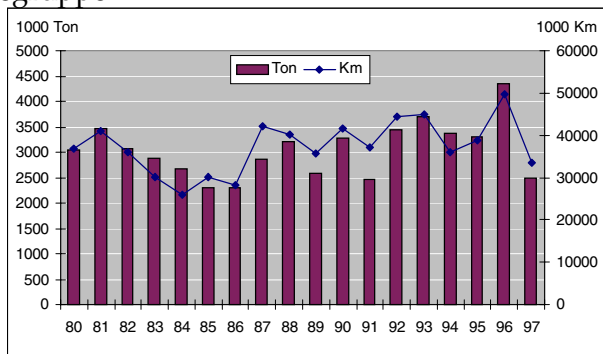
1997



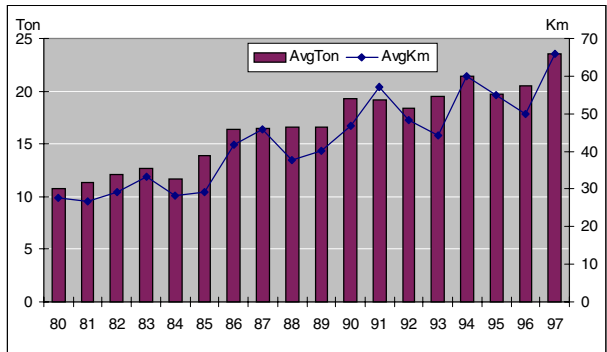
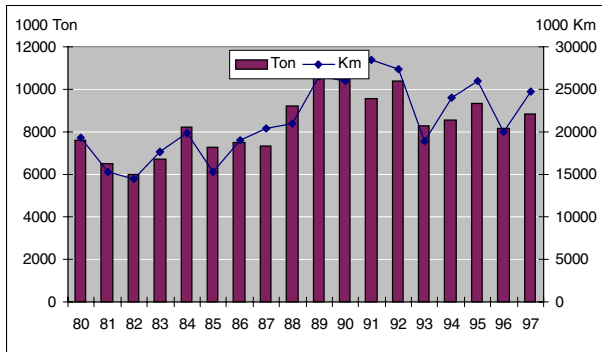
Transporterede mængder og trafikarbejdet i de enkelte varegrupper gennem perioden 1980 til 1997.

Varegruppe

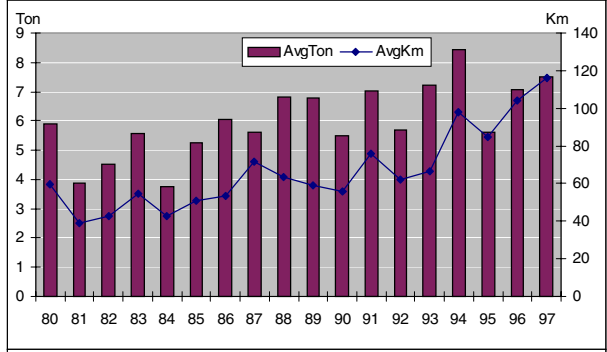
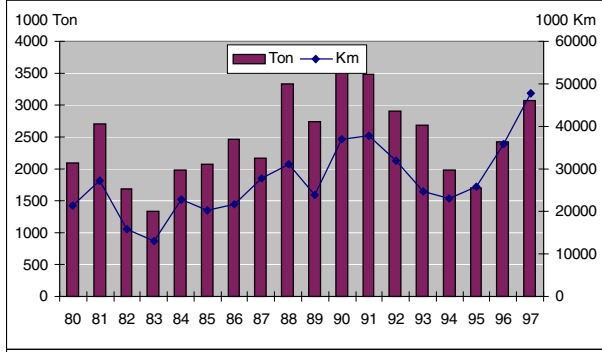
1



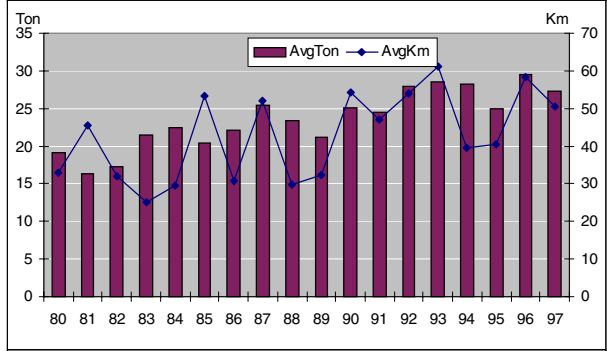
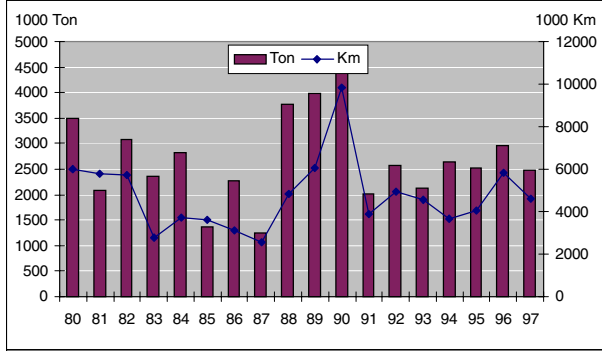
2



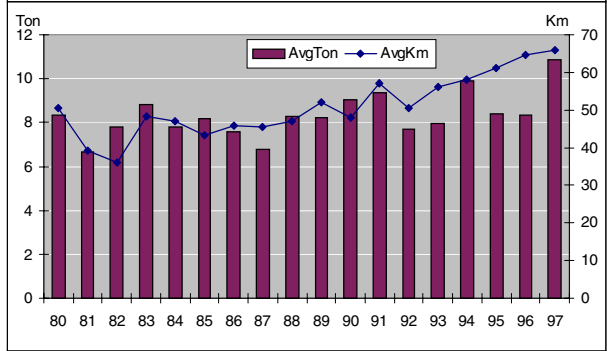
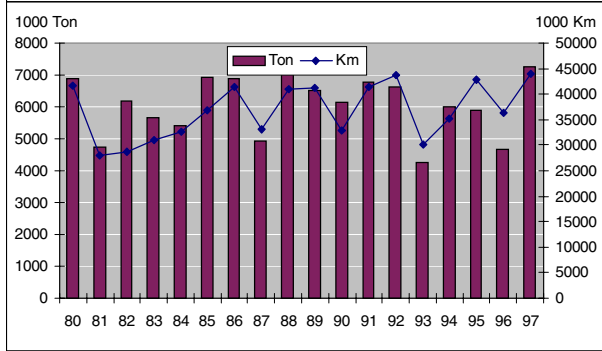
3



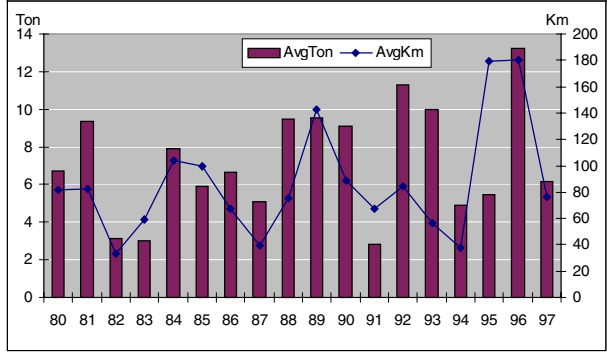
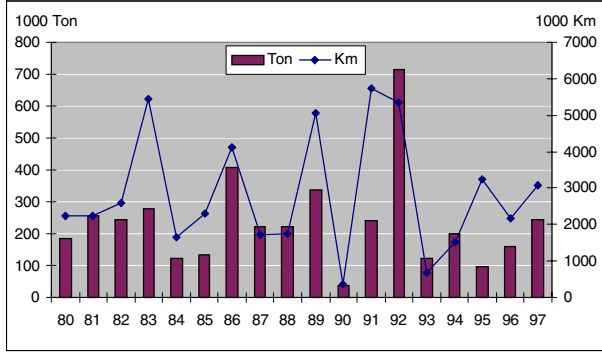
4



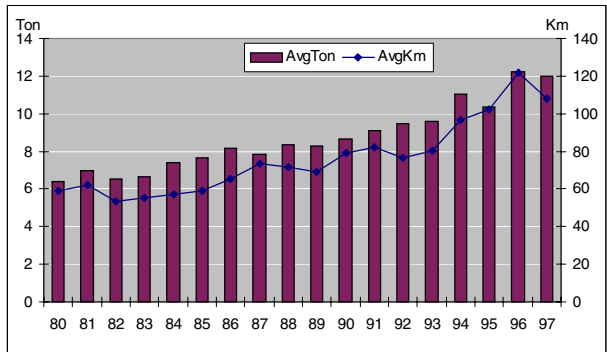
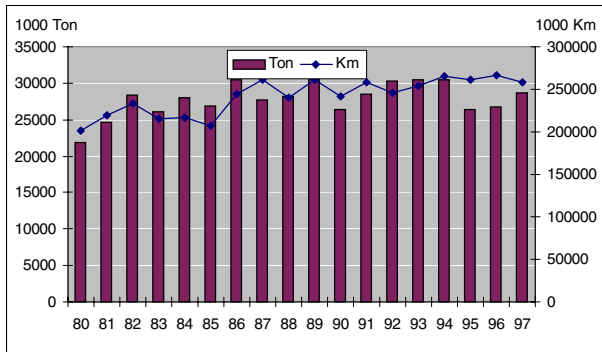
5



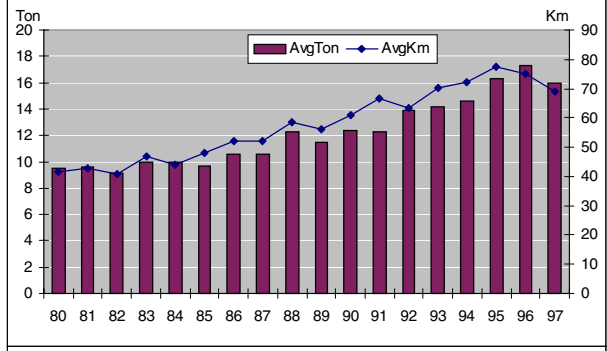
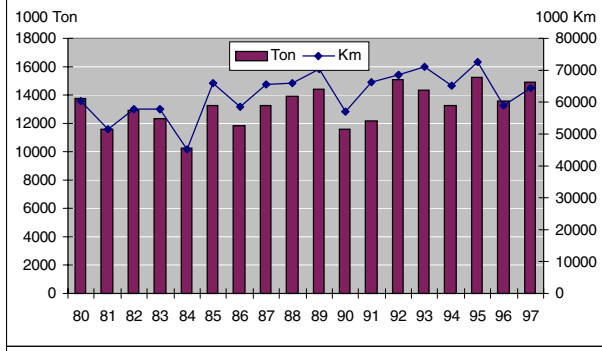
6



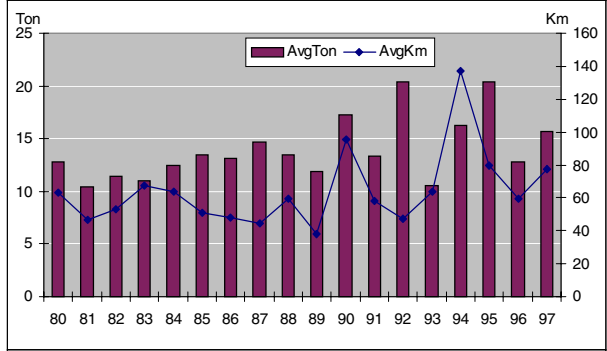
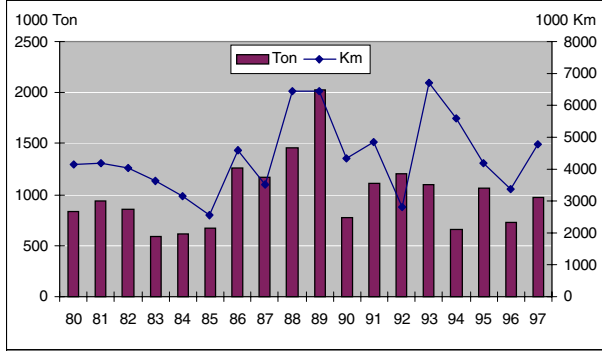
7



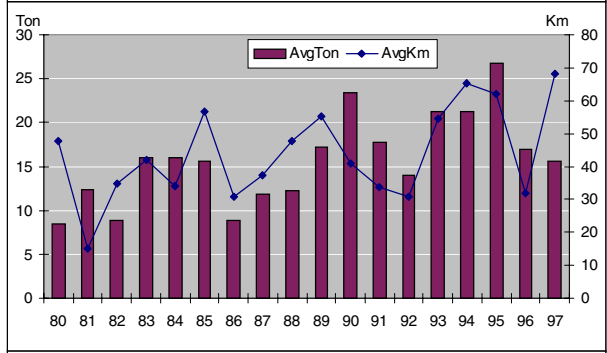
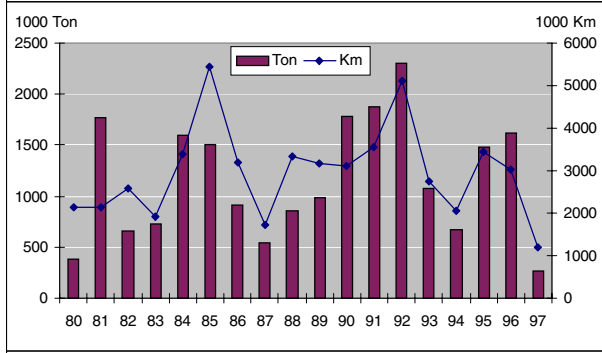
8



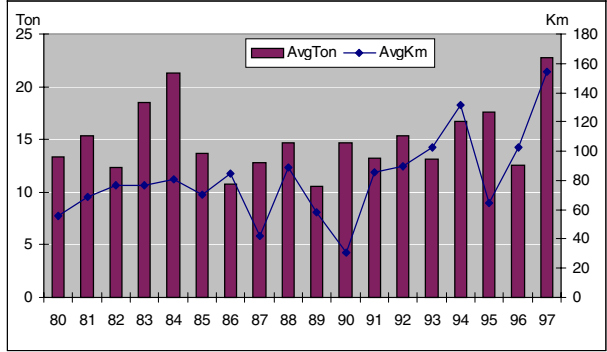
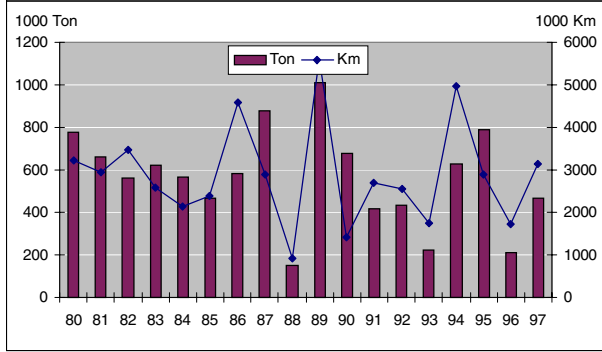
9



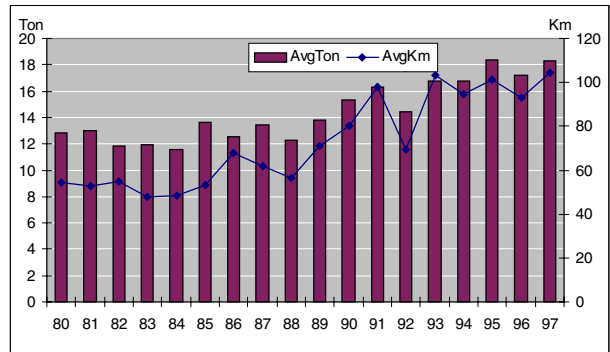
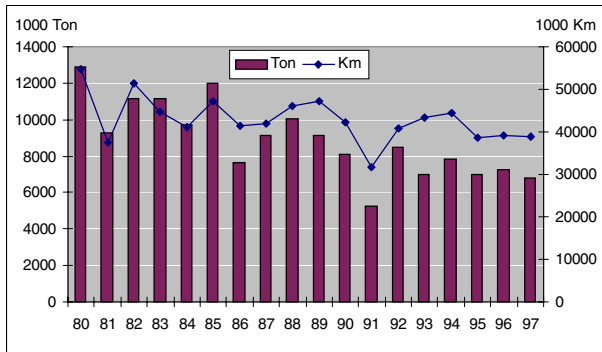
10



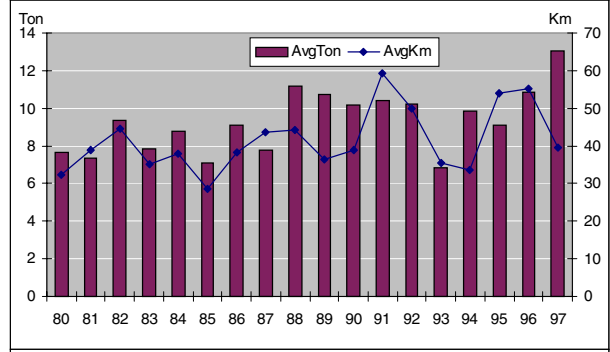
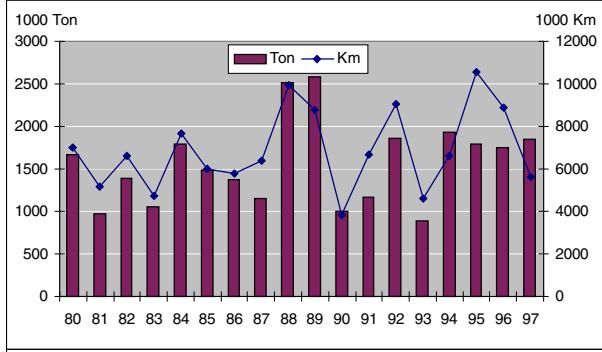
11



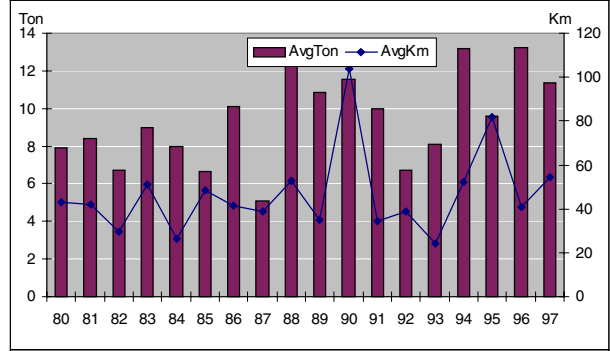
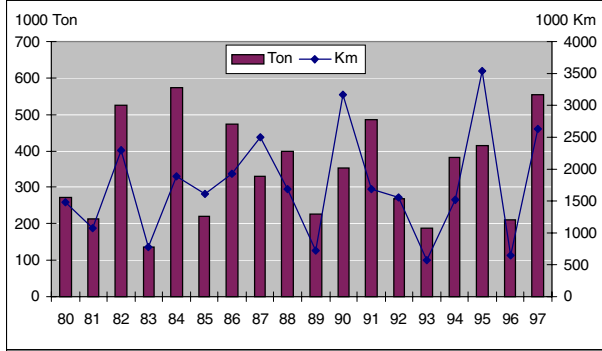
12



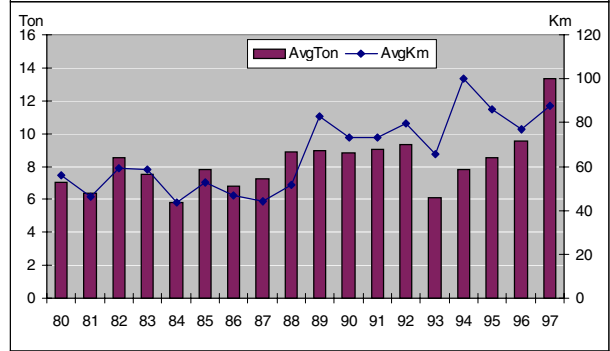
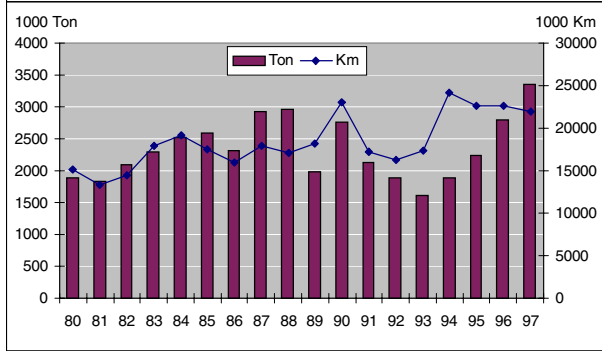
13



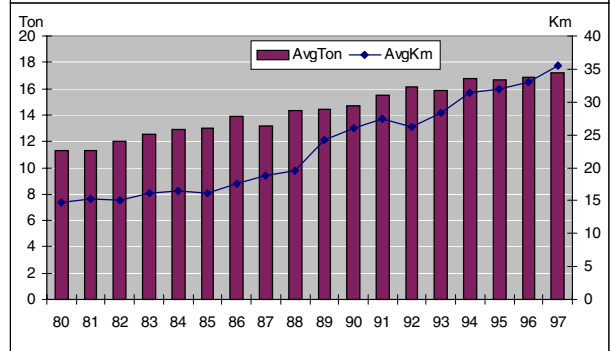
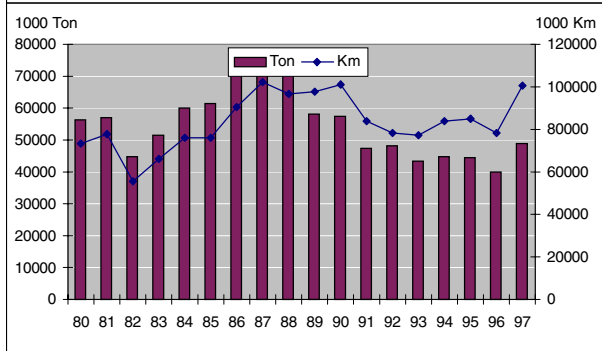
14



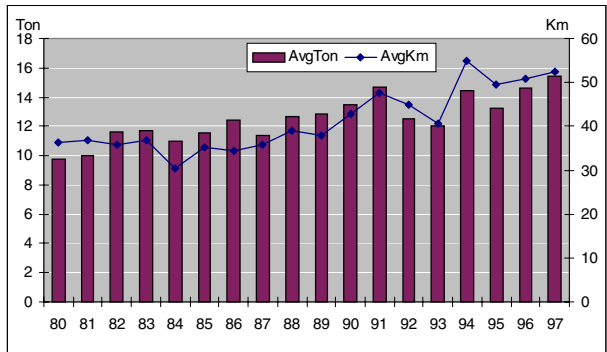
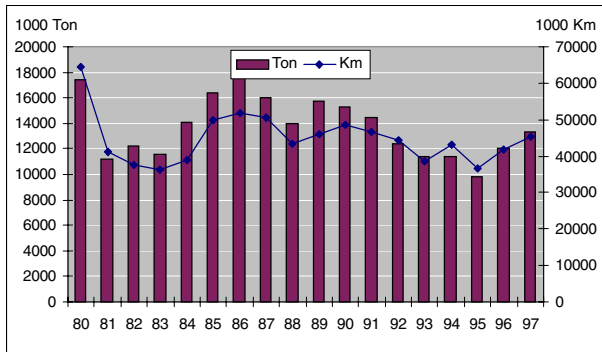
15



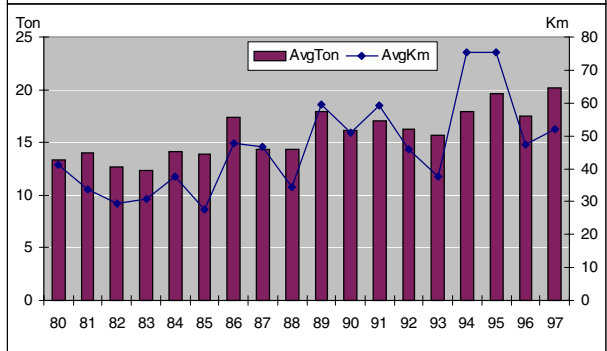
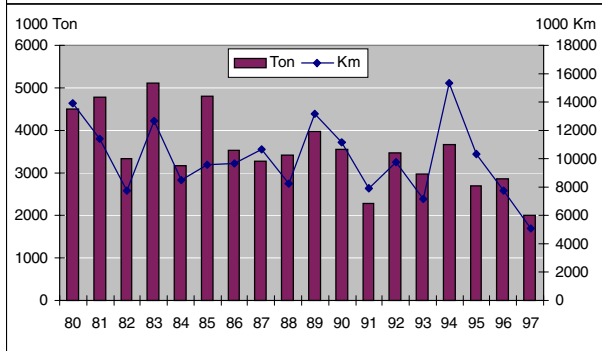
16



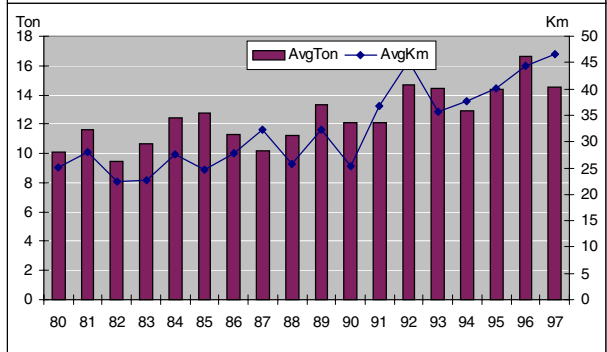
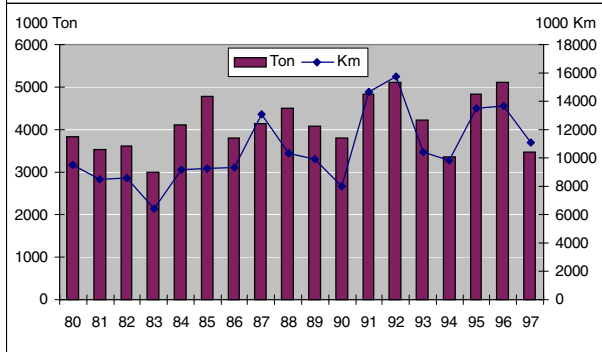
17



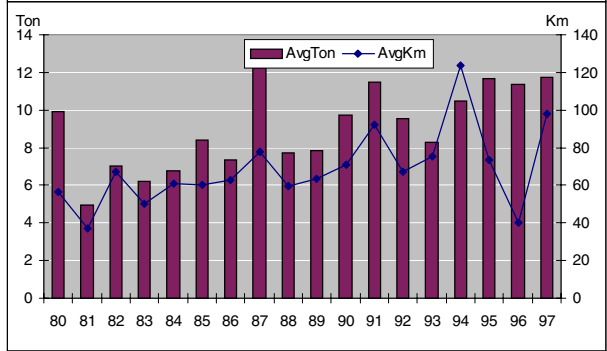
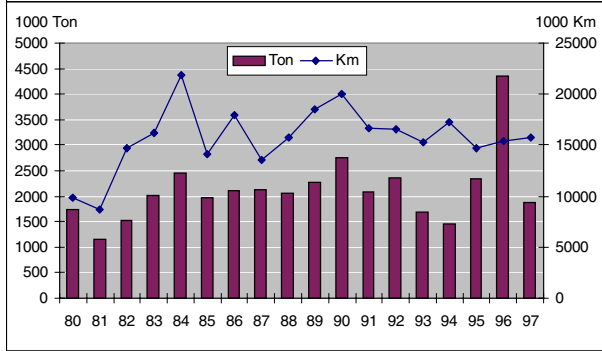
18



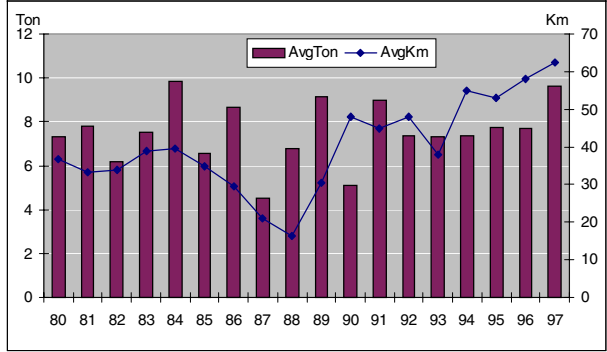
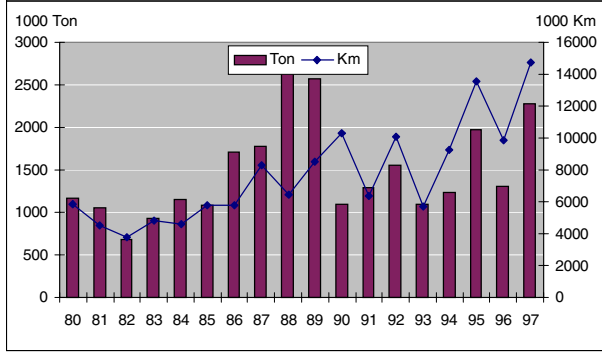
19



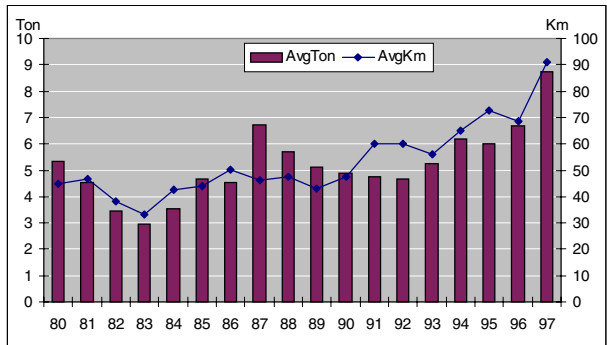
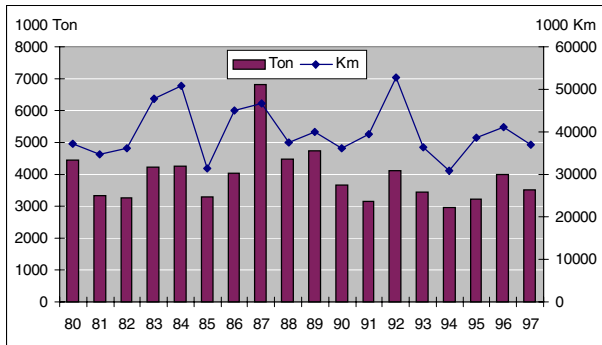
20



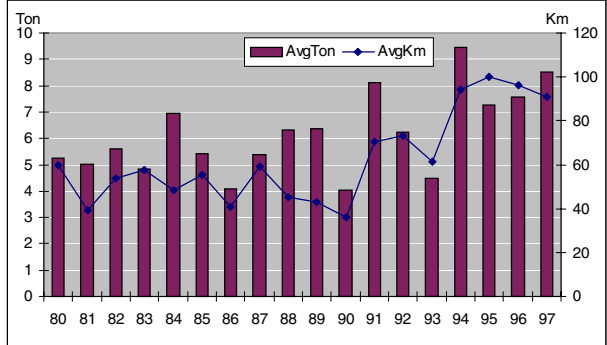
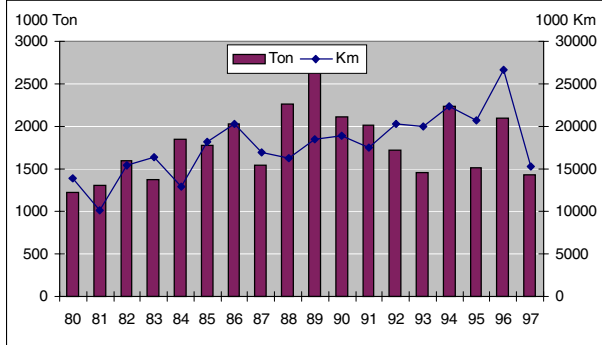
21



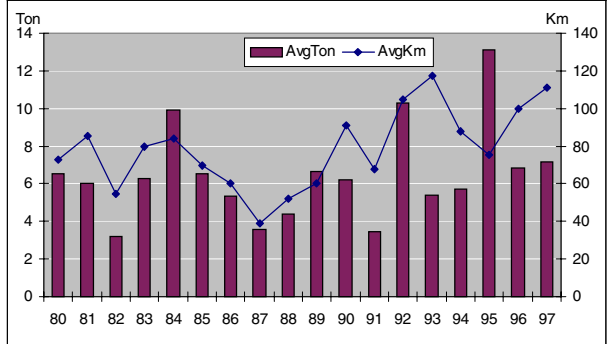
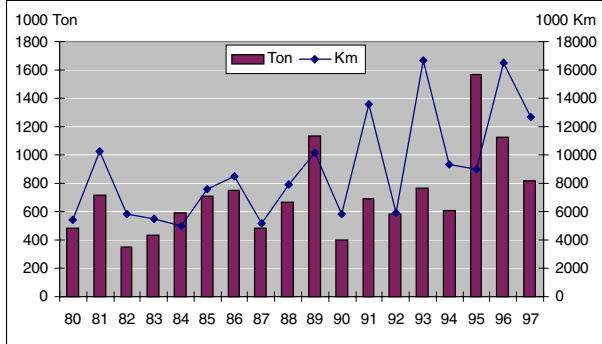
22



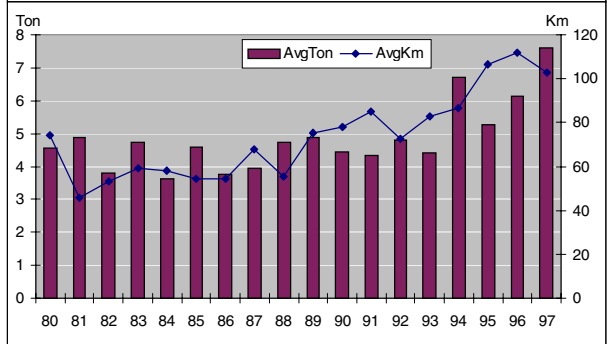
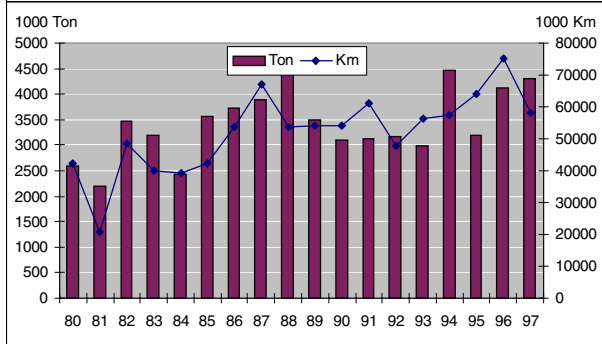
23



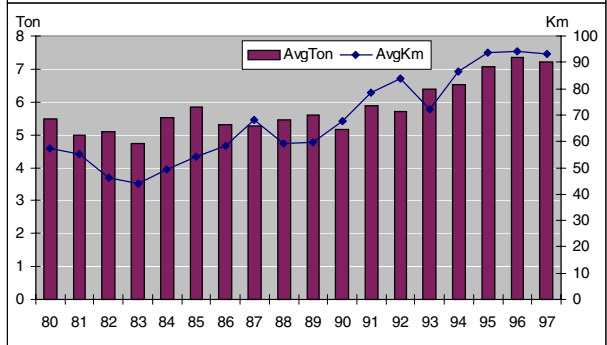
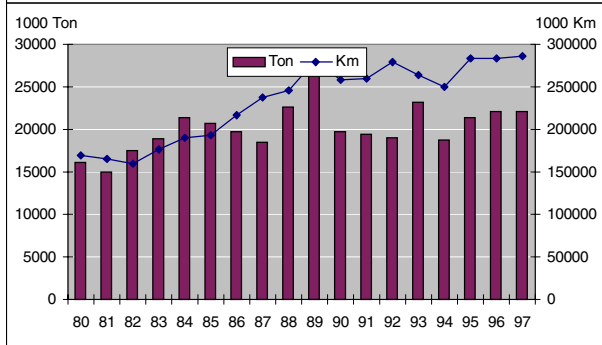
24



25

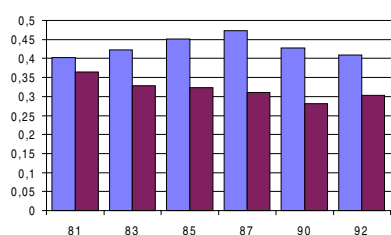


26

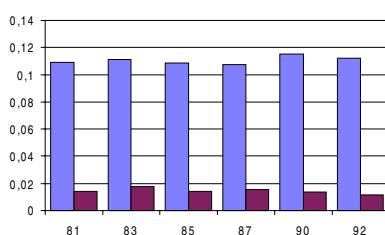


Bilag D Udvikling i værditætheden

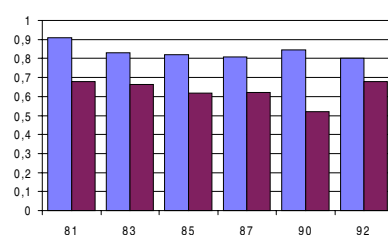
I dansk produktion (tx_j) og i importen (tm_j).



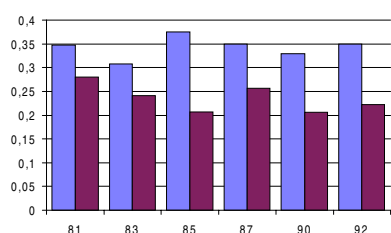
Ialt



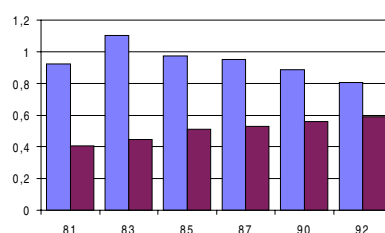
Varegruppe 1



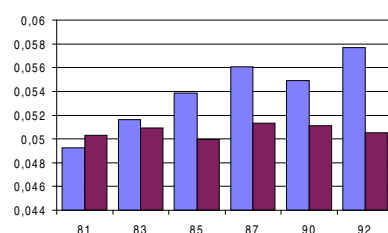
Varegruppe 2



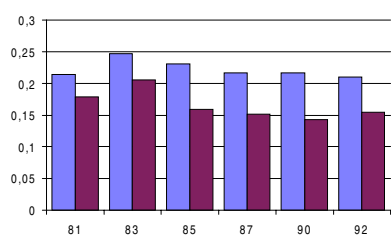
Varegruppe 3



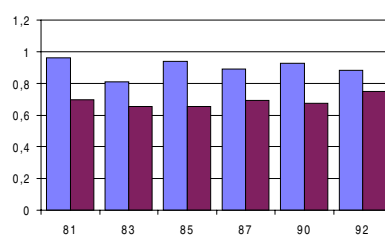
Varegruppe 5



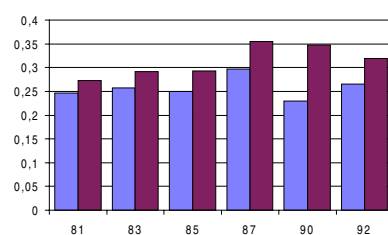
Varegruppe 6



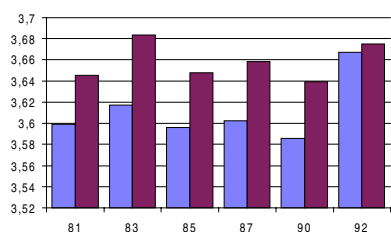
Varegruppe 7



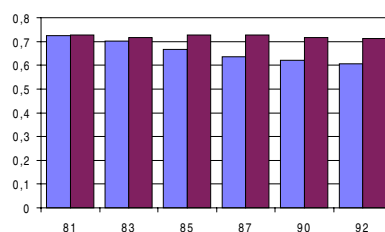
Varegruppe 8



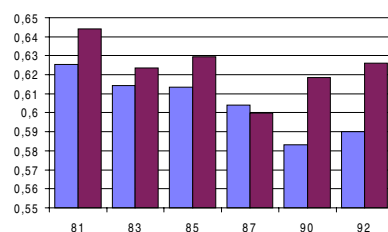
Varegruppe 9



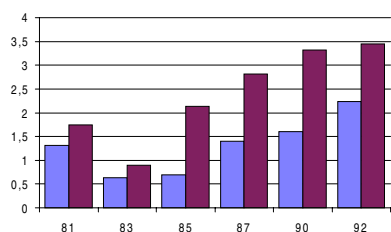
Varegruppe 10



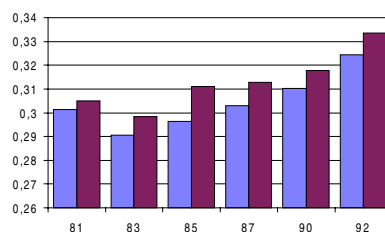
Varegruppe 11



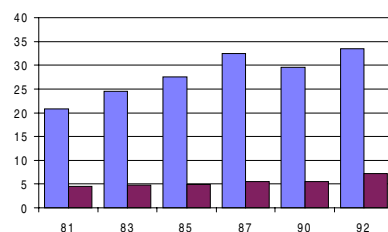
Varegruppe 12



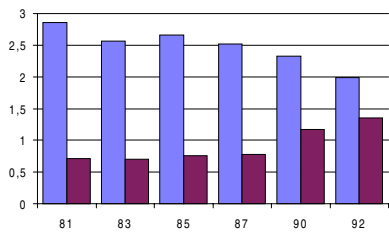
Varegruppe 13



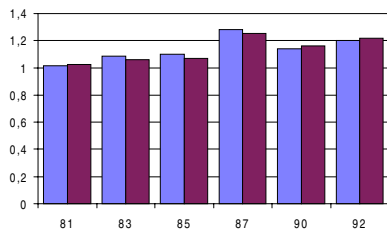
Varegruppe 15



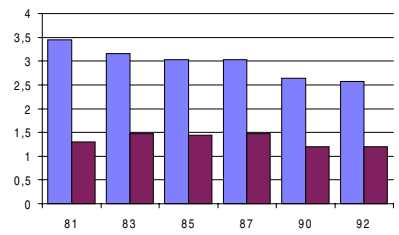
Varegruppe 16



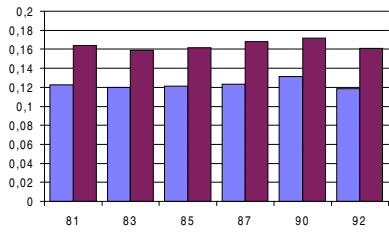
Varegruppe 17



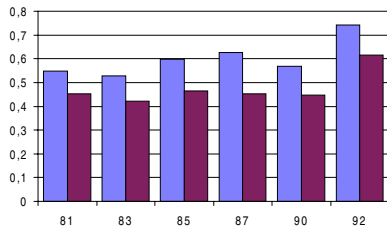
Varegruppe 18



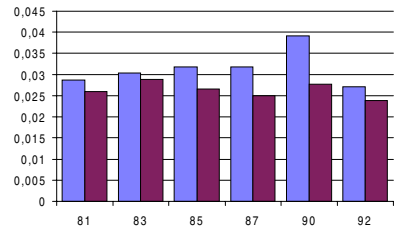
Varegruppe 19



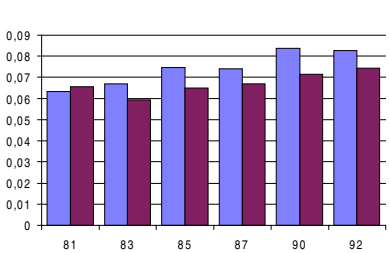
Varegruppe 20



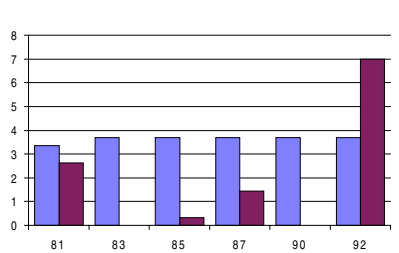
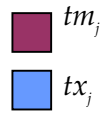
Varegruppe 21



Varegruppe 22



Varegruppe 23



Varegruppe 4

Bilag E Estimationsprocedurer – teori

I dette bilag gennemgås en række af de estimationsprocedurer, der er anvendt i rapporten.

I arbejdet med tidsserier er det naturligt at analysere de forskellige former for dynamiske sammenhænge nærmere. Udgangspunktet for alle analyserne er principielt den helt simple sammenhæng $y_t = k + \beta x_t + \varepsilon_t$, hvor y og x er hhv. afhængig (f.eks. handlefaktoren) og uafhængig variabel (f.eks. den vægtede produktionspris).

Sammenhængen estimeres i de fleste situationer med simpel OLS (*Ordinary Linear Regression*). Et af kravene for at estimaterne fra disse regressioner kan anvendes er, at fejlleddene, ε , opfylder de såkaldte designkriterier, hvoraf de tre vigtigste er:

$$\text{Linearitet} \quad E[e_t] = 0 \quad (2)$$

$$\text{Homoskedasticitet} \quad \text{var}(\mu_t) = \sigma^2 \quad (3)$$

$$\text{Autokorrelation} \quad \text{cov}(\mu_t, \mu_s) = 0 \quad t \neq s \quad (4)$$

Under disse tre betingelser kan fejlleddene antages at være normalfordelte $e \sim N_n(0, \sigma^2 I)$. Ved anvendelse af OLS metoden skal altså laves en grundig analyse af fejlleddet, for at sikre at resultaterne er optimale. Det er nødvendigt at fejlleddene opfylder disse betingelser for at der kan siges noget om fordelingen og dermed at kunne anvende de relevante teststørrelser i sammenligning med de kritiske værdier for de enkelte tests.

OLS metoden lader sig dog påvirke forholdsvis meget af ekstremt afvigende datapunkter, så en e.v.t. påtænkt anvendt model må også gennemgå en analyse af disse for at undersøge modellens robusthed.

Kontrollen af antagelsen om *Linearitet* foretages ved anvendelse af residualdiagram, hvor det undersøges om residualerne varierer uafhængigt af de enkelte forklarende variable omkring nul.

Den anvendte test for *autokorrelation* er Durbin-Watson testet kombineret med en grafisk analyse, hvor residualerne er plottet mod tiden. Durbin-Watson testen anvender residualerne, \hat{e}_t , fra OLS estimationen til at udregne DW-teststørrelsen:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\hat{e}_t - \hat{e}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \hat{e}_t^2} \approx 2 \left(1 - \frac{\sum_{t=2}^n \hat{e}_t \hat{e}_{t-1}}{\sum_{t=1}^n \hat{e}_t^2} \right) = 2(1 - \rho) \quad (5)$$

Hvor ρ er lig første ordens autokorrelation mellem residualerne.

Antagelsen om *Homoskedasticitet* er undersøgt ved et White test og en

grafisk analyse. Det grafiske test anvender de kvadrerede residualer plottet mod den forklarende variabel. White testen tager udgangspunkt i en opstillet hjælperegression: en regression af de kvadrerede residualer på en konstant, de forklarende var., deres kvadratprodukt og deres krydsprodukt. Under H_0 (hypotesen om homoskedasticitet), er nR^2 asymptotisk $\chi^2(q)$ hvor $q=[k(k+1)/2] - 1$ og k er antal forklarende var. plus konstanten fra den oprindelige model.

$$\text{White test: } nR^2 \approx \chi^2(q)$$

Et generelt problem ved White testet er at q hurtigt bliver stort og derved fås, i de fleste analyser i denne rapport, for få frihedsgrader, yderligere giver testen os ingen indikation på typen af heteroskedasticitet.

Analyse af datapunkter baseres oftest på et antal regressionsdiagnoser. Men i situationen med kun en forklarende variable kan et diagram med den uafhængige variabel og afhængige variabel med fordel anvendes. Derudover anvendes også Cook's D, DFFITS og Covratio. Cook's D tager udgangspunkt i konfidensellipsoiderne, således at fjernelsen af det i 'te datapunkt rykker estimatet ud på randen af en $(1-\alpha)100\%$ konfidensellipsoide. DFFITS angiver den standardiserede ændring i den tilpassede værdi af respons variabelen ved udeladelse af den i 'te observation. Mens Covratio angiver ændringen i præcisionen af $\hat{\beta}$.

$$D_i(\text{Cook's } s) = \frac{(\hat{\beta} - \hat{\beta}_{(i)})^T (X^T X)(\hat{\beta} - \hat{\beta}_{(i)})}{ps^2} \quad (6)$$

$$\text{DFFITS} = \frac{\hat{Y}_i - \hat{Y}_{(i)}}{S_i \sqrt{h_{ii}}} \quad (7)$$

$$\text{Covratio} = \left(\frac{S_{(i)}^2}{S^2} \right)^p \frac{1}{1-h_{ii}} \quad (8)$$

Den simple regressionsmodel, (2) vil kun sjældent være en tilfredsstillende beskrivelse af de relevante sammenhænge.

Et særligt problem er opfyldelsen af en række krav til de specificerede fejlede. F.eks. vil der ved direkte estimation af sammenhængene ofte forekomme bl.a. autokorrelation og heteroskedasticitet i fejlede.

Autokorrelation og designkriterier

Et andet væsentligt problem er, at nogle af de tidsserier, der estimeres sammenhænge mellem, alle er voksende (aftagende) gennem perioden. Dette kan give anledning til det såkaldte *Spurious Regressions*, hvor der estimeres en signifikant parameter til en forklarende variabel, selvom den eneste sammenhæng, der er mellem denne og den

afhængige variabel er at de begge er voksende (aftagende) i tidsperioden.

Den første model, der afprøves er den simple grundmodel med tilhørende korrektion af misspecifikationer af fejllæd. Denne analyse tager udgangspunkt i at korrigerer for misspecificerede fejllæd og primært i forhold til autokorrelation. Denne korrektion fører til omformuleringer af modellen til en model, hvor tidligere udfald af den afhængige variabel indgår i sættet af forklarende variable. Grundmodellen er:

$$Y_t = \alpha + \beta X_{t+\mu_t} \quad (9)$$

Den dynamiske struktur, der fremkommer som resultat heraf, analyseres i en række sammenhænge, hvor der opnås en god forklarings-evne i flere af disse sammenhænge.

(9) korrigeret vha. ved anvendelse af 2. ordens autokorrelerede fejllæd bliver:

$$Y_t = \tilde{\alpha} + \rho_1 Y_{t-1} + \rho_2 Y_{t-2} + \beta(X_t - \rho_1 X_{t-1} - \rho_2 X_{t-2}) + \mu_t$$

$$\Downarrow$$

$$Y_t = \tilde{\alpha} + \beta X_t + \rho_1(Y_{t-1} - \beta X_{t-1}) + \rho_2(Y_{t-2} - \beta X_{t-2}) + \mu_t \quad (10)$$

hvor $\tilde{\alpha} = \alpha(1 - \rho_1 - \rho_2)$

I modeller med to eller flere sæt forklarende variable, udvides ovenstående model med led svarende til leddet begyndende med β_1 . I de her beskrevne modeller er dette ikke et aktuelt problem.

Problemet ved at korrigerer af den grundlæggende model ved at inkludere autokorrelation er, at den ikke forbedrer modellens prediktionssevne. Dette skyldes den akkumulering af prediktionsfejl, der sker gennem de laggede værdier af den afhængige variabel, når den færdiestimerede model skal anvendes. Når selve estimationen gennemføres kendes de laggede værdier til alle tidsperioder, hvorved der ikke sker den angivne akkumulering. Det fremgår af de praktiske estimationer senere i dette kapitel, at dette er et problem, der skal tages hensyn til. Denne problemstilling diskuteres yderligere i kapitel 5. Men er et gennemgående problem i alle analyserne.

Trend

En på nogle områder anden vinkel til at løse problemerne med de trendmæssige udviklinger i afhængige og uafhængige variable (*spurious regressions*) er at gøre disse serier trendstationære før de anvendes i regressionerne. Dette er forskelligt fra metoden ovenfor i og med at disse (implicit) antages at være differens stationære. Løsningen ved denne metode er at indføje en trend blandt de forklarende variable.

I forbindelse med denne type modeller er det informativt at observere, at følgende sammenhænge er gældende:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \delta t + \mu_t \quad (11)$$

$$\left. \begin{array}{l} X_t = \alpha + \rho_{xt} + \varepsilon_t \Rightarrow \hat{e}_{xt} = X_t - \alpha - \hat{\rho}_{xt} \\ Y_t = \gamma + \beta \hat{e}_{xt} + \delta t + \mu_t \end{array} \right\} \Rightarrow$$

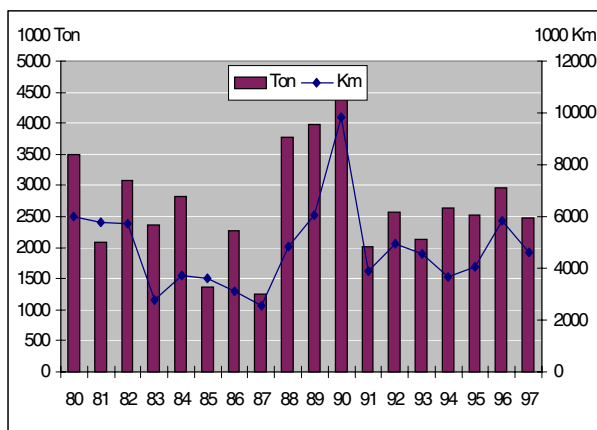
$$Y_t = (\gamma - \alpha\beta) + \beta X_t + (\delta - \beta\hat{\rho}_x)t + \mu_t \quad (12)$$

$$\left. \begin{array}{l} X_t = \alpha_1 + \rho_{xt} + \varepsilon_t \Rightarrow \hat{e}_{xt} = X_t - \alpha_1 - \hat{\rho}_{xt} \\ Y_t = \alpha_2 + \rho_{yt} + \varepsilon_t \Rightarrow \hat{e}_{xt} = Y_t - \alpha_2 - \hat{\rho}_{yt} \end{array} \right\} \rightarrow$$

$$\hat{e}_{yt} = \gamma + \beta \hat{e}_{xt} + \mu_t \Rightarrow$$

$$Y_t = (\gamma - \beta\alpha_1 + \alpha_2) + \beta X_t + (\hat{\rho}_y - \beta\hat{\rho}_x)t + \mu_t \quad (13)$$

Af dette fremgår, at regressioner, hvor de forklarende variable detrendes før anvendelse i regressionen sammen med en uafhængig trend, samt regressioner, hvor både afhængige og uafhængige variable detrendes før regressionen begge principielt resulterer i samme model. Parametrene til den uafhængige variabel er den samme i alle tre tilfælde, mens parameterestimatet på trendfaktoren varierer. Dette er dog kun principielt, idet der i praksis også anvendes en konstant i trendlinien. I tilfældet, hvor der trendlinierne i serierne tvinges gennem origo, vil modellerne (10), (11) og (12) være sammenfaldende.



Figur 15 De originale tidsserier og deres detrendede residualer

Estimation af (13) kan illustreres som i Figur 15, hvor der i den første figur er illustreret de originale udfald af hhv. afhængig og uafhængige variable. I den anden figur er residualerne fra de ovenstående detrendede serier angivet, hvor disse er fundet som afstanden fra den faktiske observation til trendlinien.

Udover metoderne til at detrende eller modeller, hvor der korrigeres for autokorrelation kan der gennemføres en række transformationer af specielt den afhængige variabel til at sikre, at fejllidene er homoskedastiske og symmetriske.

Den oftest anvendte transformation er Box-Cox transformationerne. Den mest simple af disse er en transformation af den afhængige variabel på følgende måde:

$$\tilde{Y}_t = \begin{cases} \frac{Y^\lambda - 1}{\lambda} & \text{når } \lambda \neq 0 \\ \log(Y) & \text{når } \lambda = 0 \end{cases} \quad (14)$$

En anden version af Box-Cox transformationer er, hvor både afhængige og (en delmængde af de) uafhængige variable transformeres. Metoden har dog ikke været anvendt i nogen vid udstrækning i denne rapport. Enkelte steder (f.eks. ved analyserne af gennemsnitlig transportlængde) er den blevet afprøvet, men har ikke forbedret modellerne signifikant.

Hvilken metode

Sidste led i analysen er at afgøre, hvilken af de beskrevne metoder, der skal anvendes i de enkelte beskrivelser. Metoden til at gøre dette er at analysere de enkelte serier for enhedsrødder. Eksistensen af en enhedsrod indikerer, at anvendelse af enten de dynamiske modeller eller en ECM model (se næste delafsnit) er de mest korrekte beskrivelser af udviklingerne, mens en afvisning af enhedsrødder indikerer, at trendudviklingerne evt. kan løses ved at fjerne trenden i serierne inden de anvendes i estimationerne, eller ved at inkludere en trend blandt de forklarende variable.

Test af enhedsrødderne sker vha. Dickey-Fuller testet, hvor der i udtrykket

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta t + (\beta - 1)Y_{t-1} + \mu_t \quad (15)$$

testes hypotesen $H_0: (\beta - 1) = 0$ mod den alternative hypotese, $H_1: |\beta| < 1$. H_0 angiver, at serien indeholder en enhedsrod, mens der i modsat fald er tale om en stationær serie eller en trendstationær serie.

I tilfældene her vurderes de enkelte serier på forhånd for tilstedeværelse af trende i de enkelte serier. Hvis der ikke er mistanke om en trend i serierne udelades leddet δt i (15).

Testet udvides til også at teste for om serierne er integrerede af højere orden (mistanken i de undersøgte serier går i retningen af integration af anden orden $I(2)$). Dette svarer til, at serierne, selvom de er blevet transformeret vha. en første ordens differens, har fejllad, der er auto-korrelerede.

Metoden til at teste for anden ordens integration er at teste om $(\beta' - 1) = 0$ i (16) (*Augmented Dickey-Fuller*):

$$\Delta^2 Y_t = \alpha + \delta t + (\beta - 1)Y_{t-1} + (\beta' - 1)\Delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (16)$$

hvor Δ^2 angiver differens af anden orden.

Selvom der ikke i alle tilfælde kan estimeres signifikante enhedsrødder er det en mindre fejl, der begås, hvis modellen alligevel estimeres vha. første differenserne, f.eks. vha. ECM modellerne (*ECM for Error-Correction Mechanism* eller model). Det omtalte Dickey-Fuller test

skal derfor ses som en indikation af de muligheder, der er for at beskrive de enkelte udviklinger. Det anføres i litteraturen (f.eks. Davidson og MacKinnon, 1993 og Maddala, 1988), at det er værre at estimere en model, der er gjort trendstationær, hvis tidsserierne faktisk er differensstationære, end at estimere en differensstationær model, hvis tidsserierne er trendstationære, idet anvendelse af første differencer også kan gøre trendede serier stationære.

Fejlkorrigeringsmodeller (ECM)

I forlængelse af de omtalte Dickey-Fuller tests er det helt naturligt at opstille de såkaldte fejlkorrigeringsmodeller (eller *Error-Correction mechanism* – ECM herefter), der udnytter, at de anvendte tidsserier er integrerede (har enhedsrødder).

Opstilling af en fejlkorrigeringsmodel har den væsentlige fordel, at den kobler ydermere kort- og lang sigts udviklingerne. Dette er en af problemstillingerne i fremstillingen af de dynamiske modeller, hvor modellerne korrigeret for autokorrelation symboliserer kort sigts udviklingen (udviklingen beskrives vha. ændringerne fra en periode til den næste), mens den simple sammenhæng angiver en form for lang sigts sammenhæng. Ved at formulere modellerne ved første differencer (også ved f.eks. modellerne korrigeret for autokorrelation og de trendkorrigerede modeller) er, at informationen om de antagede langsigts sammenhænge, ikke længere kan udnyttes. ECM modellerne giver netop mulighed for at inkludere denne information sammen med kortsigts dynamikken.

En typisk fejlkorrigeringsmodel vil være:

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta t + \beta(Y_{t-1} - \alpha_0 - \delta_0 t - \lambda X_{t-1}) + \gamma \Delta X_t + \mu_t \quad (17)$$

hvor leddet $\beta(Y_{t-1} - \alpha_0 - \delta_0 t - \lambda X_{t-1})$ er fejlkorrigeringsleddet, der angiver graden af tilpasning mod lang sigts ligevægten, mens differensleddene angiver kort sigts udviklingerne. De to serier $\{Y_t\}$ og $\{X_t\}$ siges at være cointegrerede med cointegrationsfaktor λ ⁵⁶. Det er kun i tilfældene, hvor der er en klar indikation af en trend, at dette led skal tages med.

For at estimere denne model kan der anvendes to simple metoder, enten en to trins Engle-Granger procedure eller en direkte et trins procedure. I litteraturen findes en række mere komplicerede metoder som det ikke vil være relevante at bruge her på grund af det begrænsede datamateriale (se f.eks. Davidson og MacKinnon, 1993 eller Harvey, 1990).

To-trins metoden estimerer i første trin den direkte sammenhæng mellem de to cointegrerede variable (inklusiv en konstant og en

⁵⁶ En nødvendig forudsætning for at to serier er cointegrerede er, at de hver især er integrerede af første orden (I(1)). Dickey-Fuller testet gennemføres derfor før de egentlige cointegrationstest. Hvis serierne er I(1) gennemføres cointegrationstestet ved et DF test på residualen fra regressionen af Y_t på X_t . Hvis residualerne er stationære (I(0)) er de to serier cointegrerede.

trend): $Y_t = \alpha_0 + \delta_0 t + \lambda X_t + \varepsilon_t$ Residualerne $\hat{\varepsilon}_t$ herfra anvendes i andet trin i stedet for leddet $\beta(Y_{t-1} - \alpha_0 - \delta_0 t - \lambda X_{t-1})$ i (17).

Den direkte et-trins procedure er at estimere regressionen (18) direkte:

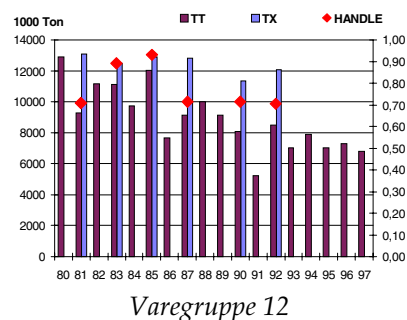
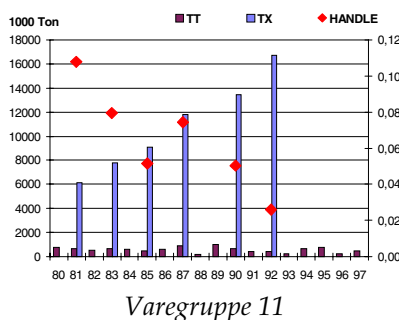
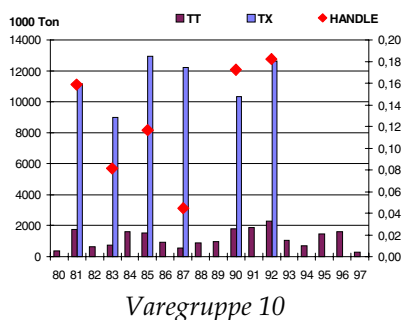
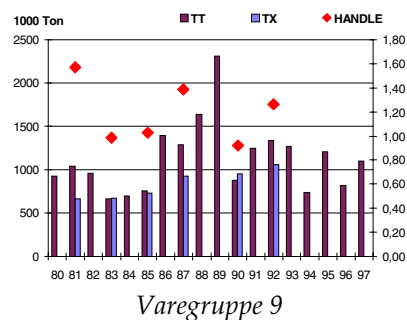
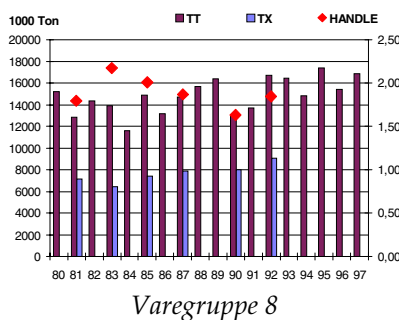
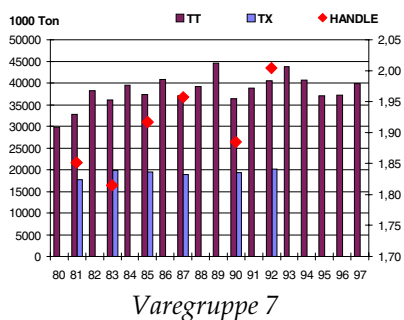
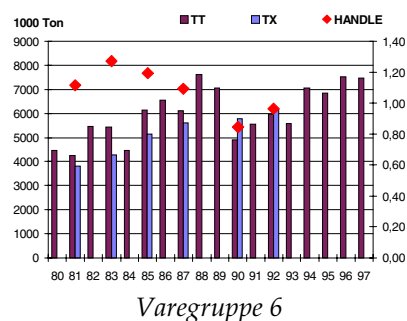
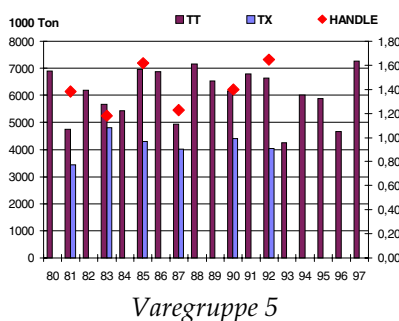
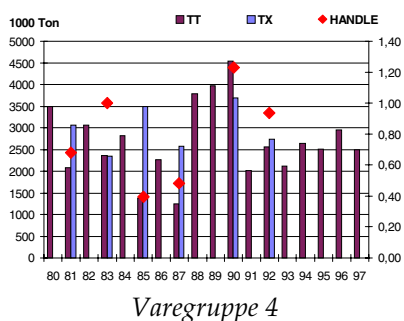
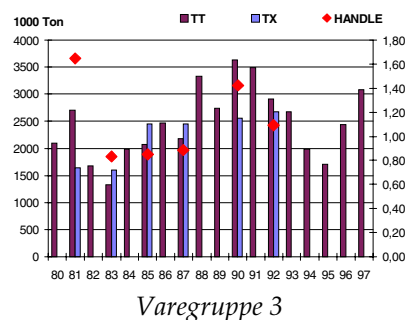
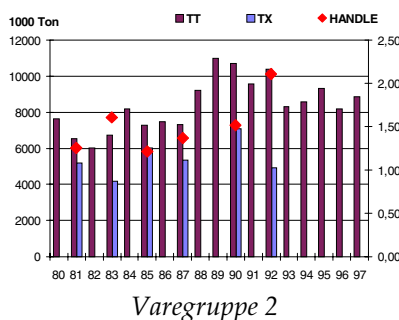
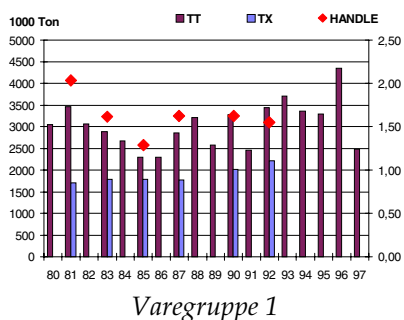
$$\Delta X_t = \alpha + \delta t + \beta Y_{t-1} + \rho X_t + \gamma \Delta X_t + \mu_t \quad (18)$$

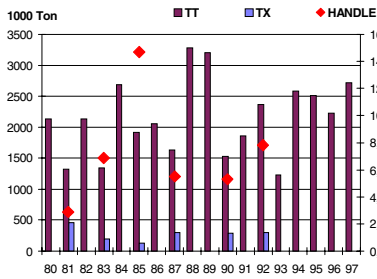
Der er naturligvis stort sammenfald mellem de to estimationsprocedurer, men det anføres i bl.a. Davidson og MacKinnon (1993), at to-trinsproceduren ved små samples tenderer til at give bias i resultaterne også selvom estimatet på λ er superkonsistent. Til gengæld er det problematisk at lave tests på om modellen (17) er korrekt specificeret, da teststørrelsen ikke er χ^2 -fordelt som det normalt er tilfældet. Der kan dog godt gennemføres tests af de enkelte parametre.

Bilag F Udvikling i DK handle faktor

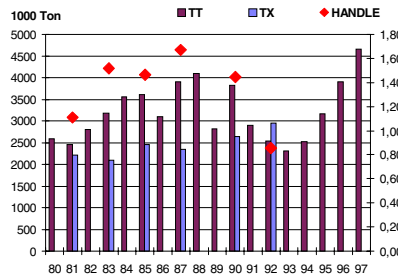
I figurene er illustreret udviklingerne i handlefaktoren i de enkelte varegrupper. Sammen med handlefaktoren er vist udviklingerne i hhv. producerede (TX) og transporterede (TT) tons i de enkelte grupper.

Stykgodset er fordelt på varegrupperne, varegruppe 6, 24 og 25 er slået sammen i varegruppe 6, og varegruppe 13 og 14 er slået sammen i varegruppe 13.

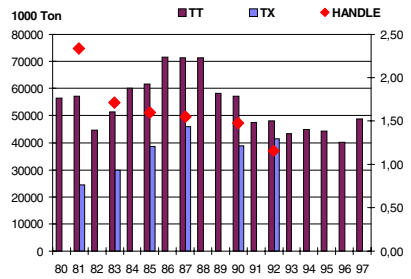




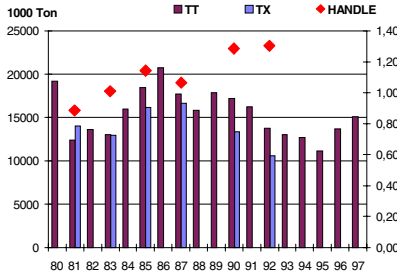
Varegruppe 13



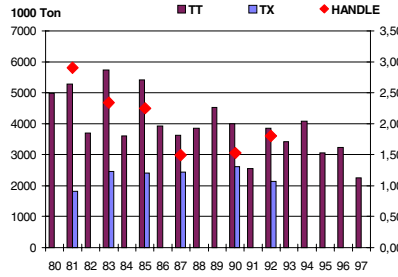
Varegruppe 15



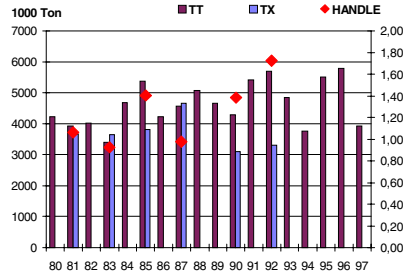
Varegruppe 16



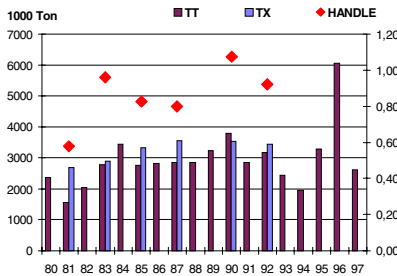
Varegruppe 17



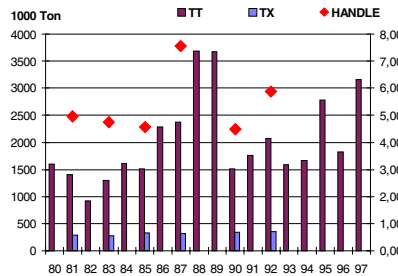
Varegruppe 18



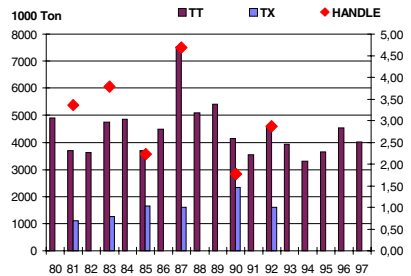
Varegruppe 19



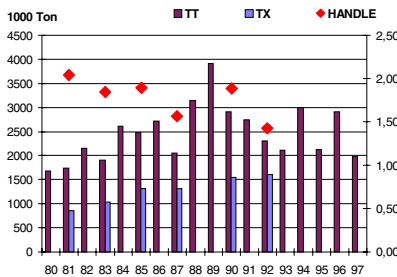
Varegruppe 20



Varegruppe 21

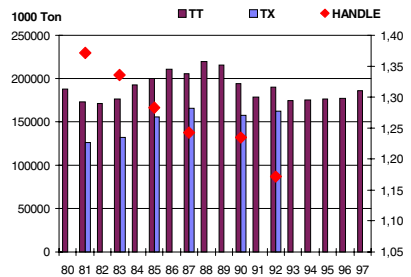


Varegruppe 22



Varegruppe 23

TT: Transporterede tons
 TX: Producerede tons
 Handle: $\frac{TT}{TX}$



I alt

Udviklingen i den samlede handle faktor sammen med udviklingerne i hhv. producerede og transporterede tons viser, at der samlet set er en stabil udvikling, og at produktion og transport med danske biler i Danmark følges ad. De store udsving i de enkelte varegrupper skyldes derfor primært forkerte klassificeringer af varerne. Dette er specielt et problem i relation til de transporterede tons, der viser mere ustabile og svingende forløb end de producerede tons.

Grunden til at ustabiliteten af de transporterede tons i nogle varegrupper er så stor, skyldes dataindsamlingen og opregningen til totaler herfra. En enkelt fejklassificering af et parti varer giver derfor udslag i store fejl i den samlede transport. Jo større mængder, der transporteres, og jo flere transporter, der gennemføres, desto mindre betydning får en enkelt fejklassificering. Dette er væsentligt at huske i forbindelse med modelestimationerne, hvor det er væsentligt, at

netop varegrupperne med store producerede og transporterede mængder regnes mere præcist end grupperne med små mængder.

Der er store forskelle i størrelserne af handlefaktorerne ved sammenligning på tværs af varegrupperne. Nogle er små, og andre store.

De fleste varegrupper ligger og svinger omkring 1, hvilket også er, hvad der må forventes, da alle varer mindst skal transporteres én gang, men samtidig ikke skal igennem alt for mange transporter inden de når deres destination.

Varegrupper med meget små handlefaktorer er varegruppe 4 (*træ*), 10 (*kul og koks*), 11 (*råolie*) og 12 (*benzin og mineralolie*). Fælles for disse grupper er, at de alle er tankvarer eller større og grove varegrupper. De fleste transporter foregår derfor med skib eller bane (varegrupperne 4 og 10) eller foregår i større og større omfang som rørtransport (specielt gruppe 11, der også omfatter naturgas fra Nordsøen). Det er yderligere kendetegnende ved alle disse varegrupper, at store dele af varerne importeres og derfor i flere tilfælde transporteres af udenlandske transportere (primært ved transport ad vej). Disse transporter indgår derfor ikke i beregningen af de danske handlefaktorer.

Varegrupper med høje handlefaktorer er varegruppe 13 (*Jern og metal, skrot mv*), 21 (*Cellulose og papiraffald*) og 22 (*maskiner og traktorer mv*).

Kendetegnende for både gruppe 13 og 21 er, at store dele af de varer, der transporteres, er affald eller skrot. Varerne indgår derfor ikke direkte i en produktion i gængs forstand, og figurere derfor ikke i de producerede tons. Ved at inkludere affaldsmængderne i produktionen i disse varegrupper (13 og 21) fra f.eks. Miljøstyrelsens affaldsstatistik (Miljøstyrelsen 1996 og flere år), opnås handlefaktorer i omegnen af 1. På trods af denne viden, er dette ikke inkluderet i modelopbygningen.

Grunden til at handle faktoren for gruppe 22 er stor, skyldes primært, at der transporteres en del entreprenørmaskiner på blokvogne. Disse er derfor ikke direkte begrundet i egentlig produktion i disse varegrupper, men er nærmere resultatet af udviklingen i bygge- og anlægserhvervene. Det er ikke forsøgt at korrigere for dette forhold i modeludviklingen.

I kørebogsanalysen indgår renovationskøretøjer ikke. Dette skulle således trække i retning af mindre handlefaktorer mht. gruppe 21. Forklaringen skal formentlig søges i, at en række køretøjer, der ikke klassificeres som renovationskøretøjer fragter store mængder af f.eks. genbrugspapir.

Bilag G Gruppering af varegrupper

I analysen af bl.a. handlefaktoren, fordelingen på lastbiler og firma- og vognkørsel samt gennemsnitlige længder og last er det overvejet at samle varegrupperne yderligere og kun anvende i alt 7 varegrupper. De anvendte varegrupper er angivet herefter:

Landbrugs- og relaterede produkter

1. Levende dyr
2. Korn
4. Sukkerroer
5. Træ
18. Gødningsstoffer

Olie og andre brændsler

10. Kul og koks
11. Råolie
12. Benzin og andre mineralolier

Bygge og anlæg

16. Grus, sand, jord mv.
17. Cement, kalk, mursten mv.
19. Tjære, asfalt mv.

Metal, skrot samt produkter af

13. Jernmalm og skrot
14. Malm og skrot af andre metaller (varegruppe 13 og 14 er allerede grupperet)
15. Halvfabrikata af jern og stål
22. Maskiner mv.
23. Metalvarer

Tøj, møbler, brugsgenstande mv. (denne gruppering er anvendt)

6. Skind
24. Glas, keramik mv.
25. Møbler, beklædning mv.

Levnedsmidler mv.

3. Kartofler og grønsager
7. Levnedsmidler
8. Foder og halm
9. Fedtstoffer

Kemiske produkter og lign.

20. Kemiske produkter
21. Cellulose og papiraffald

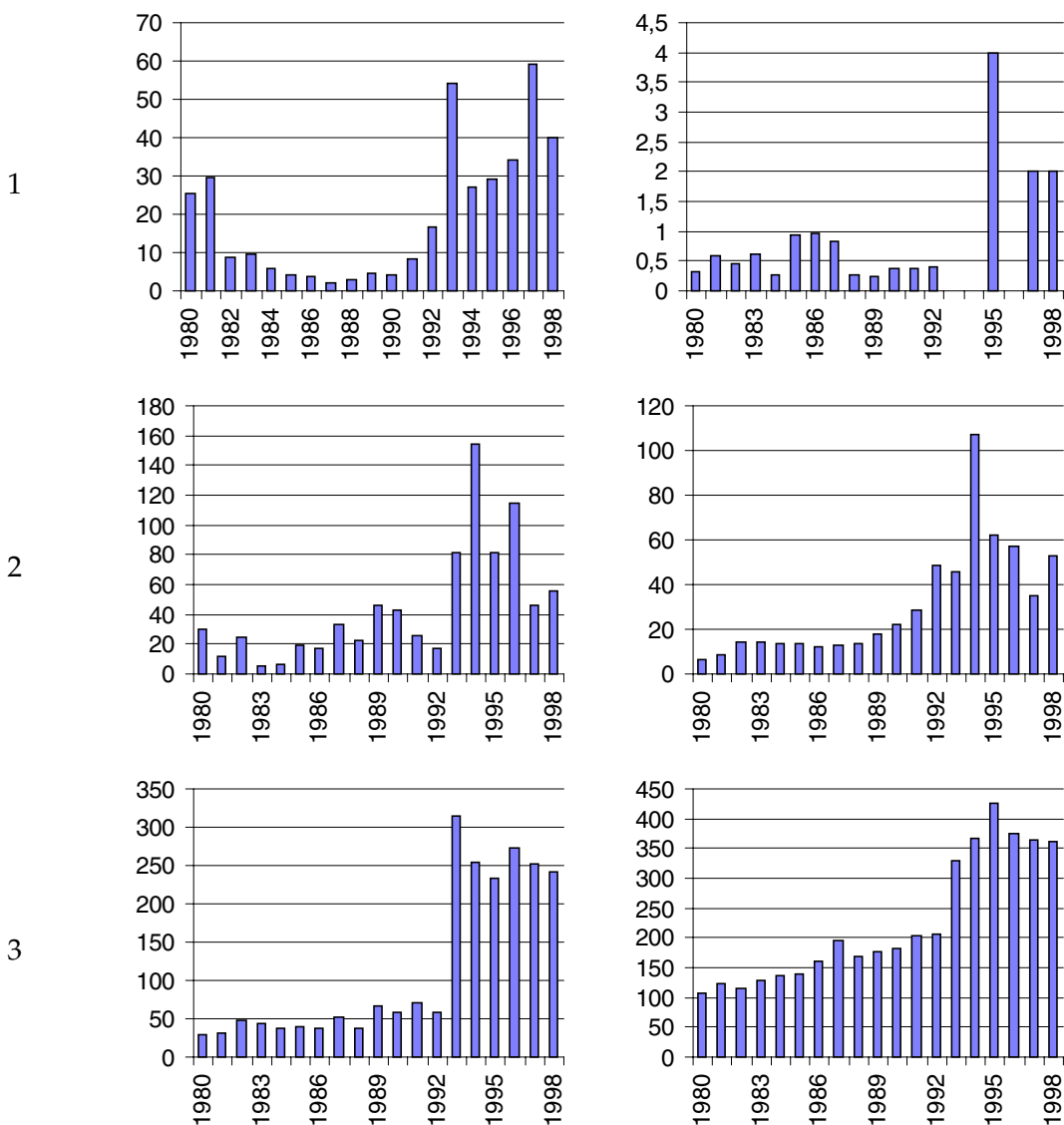
Bilag H Udvikling af eksport og import i tons

Eksport i venstre side og *Import* i højre side for alle varegrupper i kørebøgerne. Dog er undtaget varegruppe 4 og varegruppe 8, da disse er sammenlagt med varegruppe 1 og varegruppe 7 i NST/R varegrupperingen. Dette betyder derfor et niveauskift i 1993 for disse to grupper, da sammenlægningen ikke er foretaget i kørebøgerne i figurerne her.

Varegruppe

Eksport

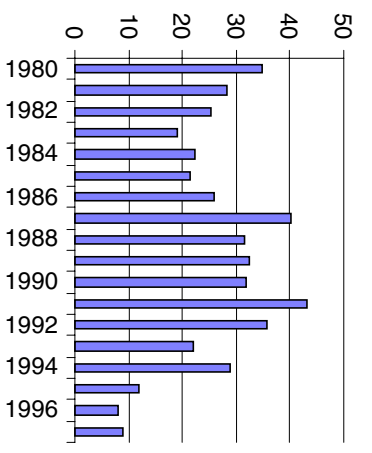
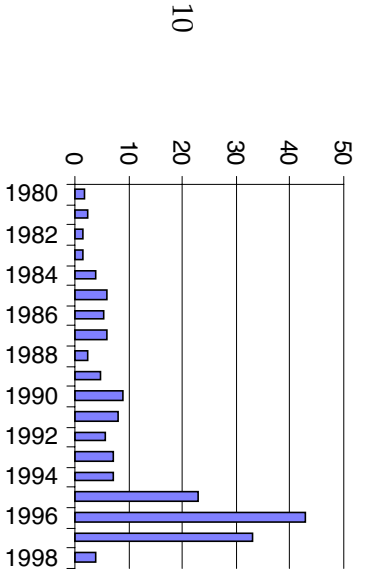
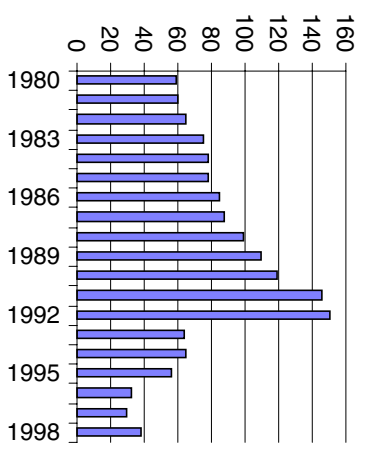
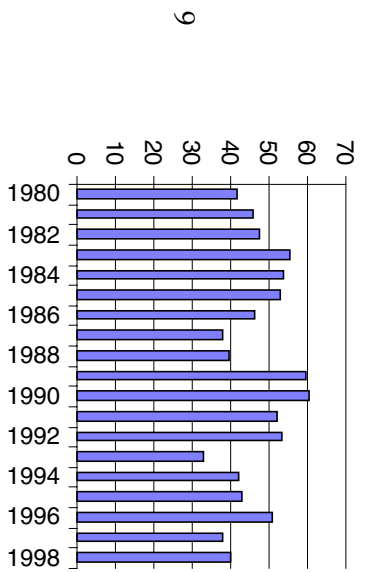
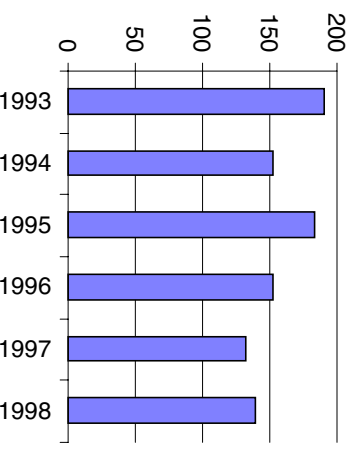
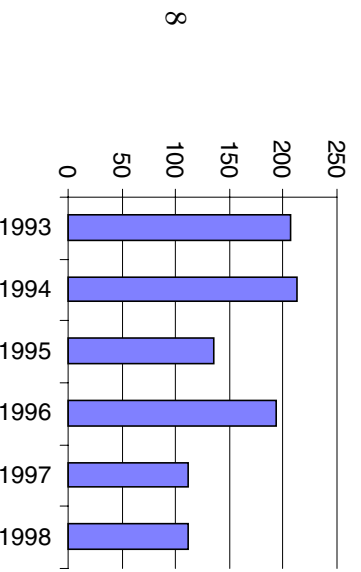
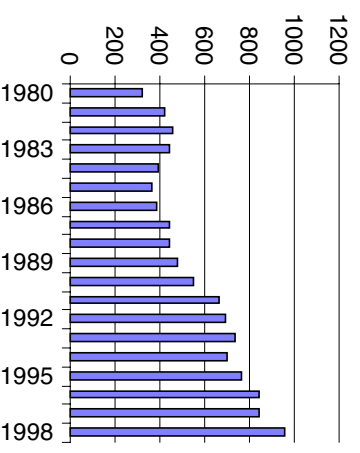
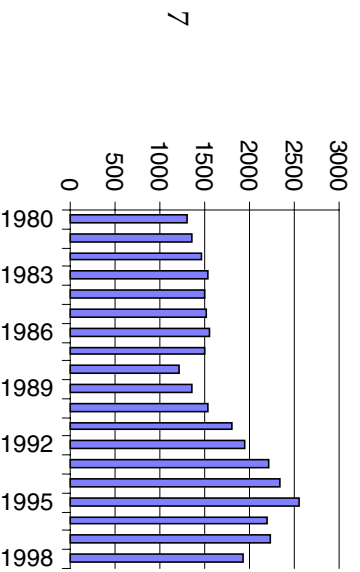
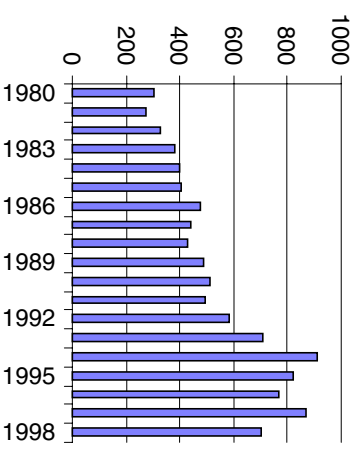
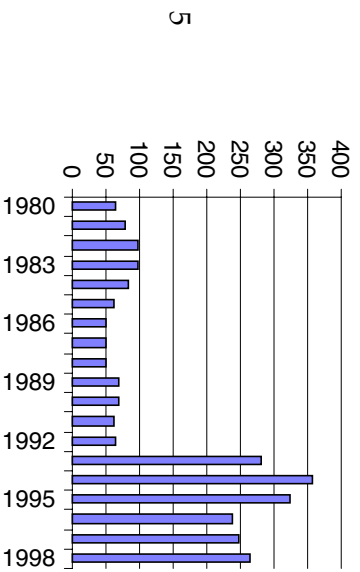
Import



Varegruppe

Ekspor

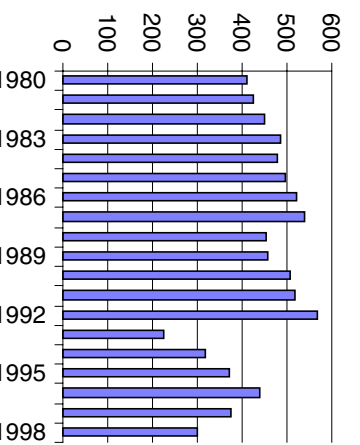
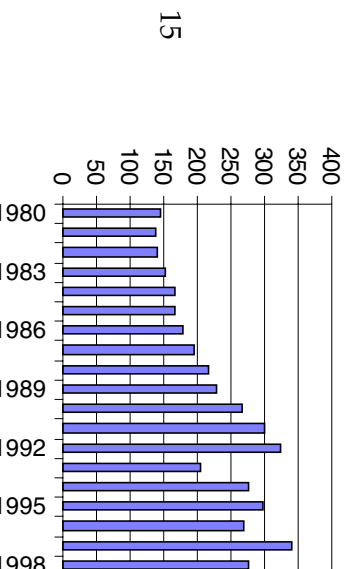
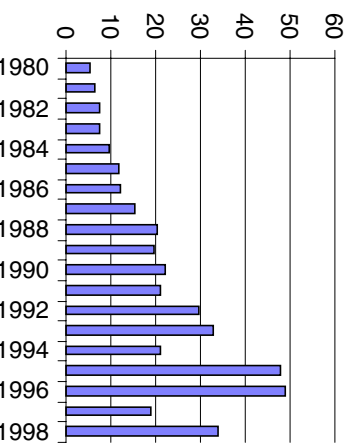
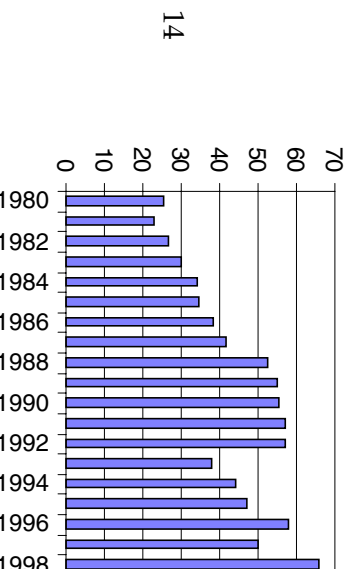
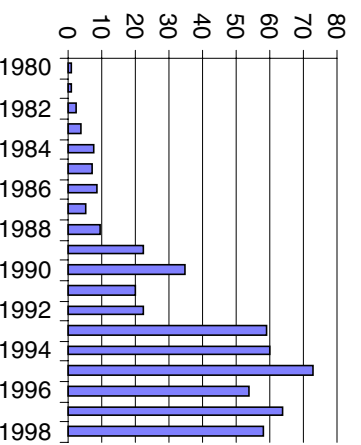
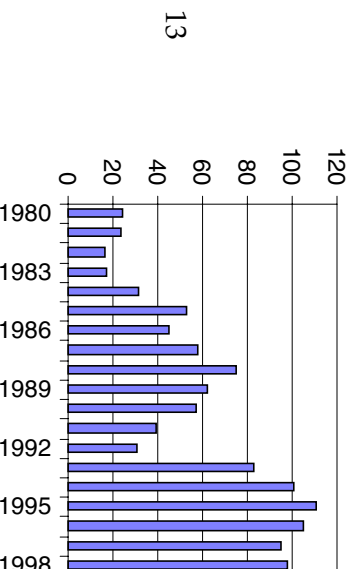
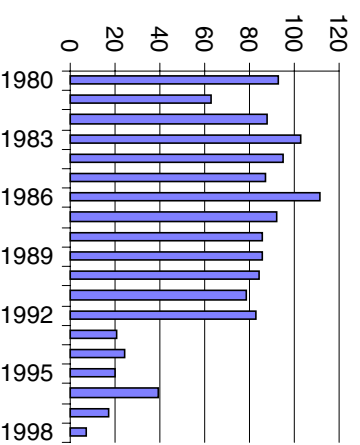
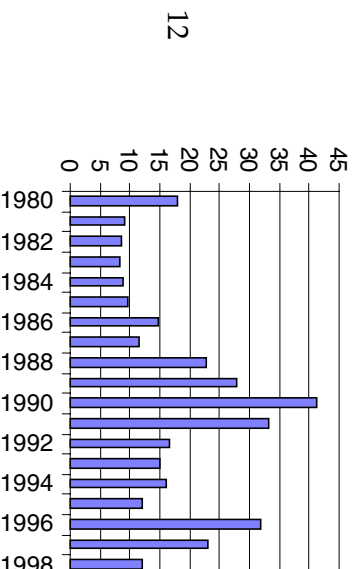
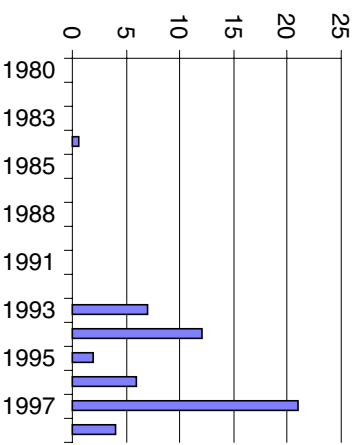
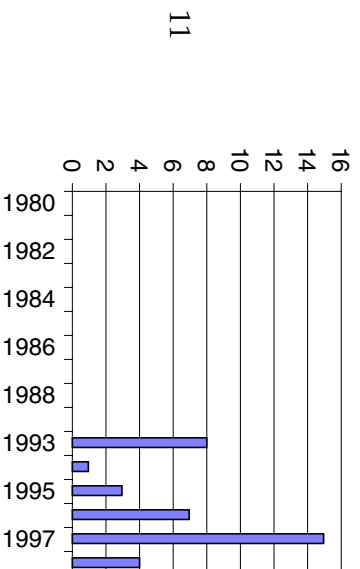
Import



Varegruppe

Ekspor

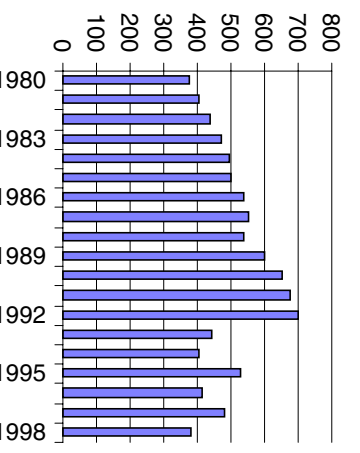
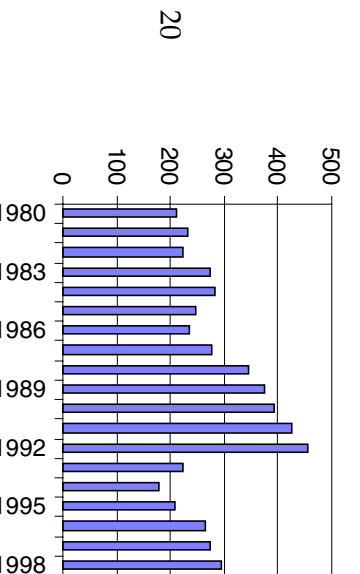
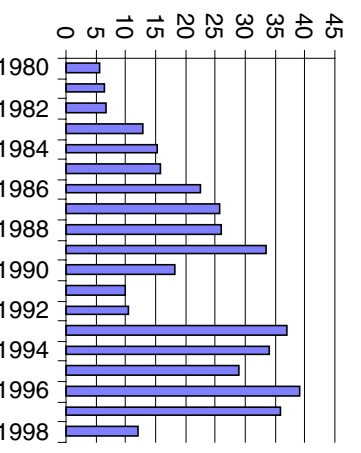
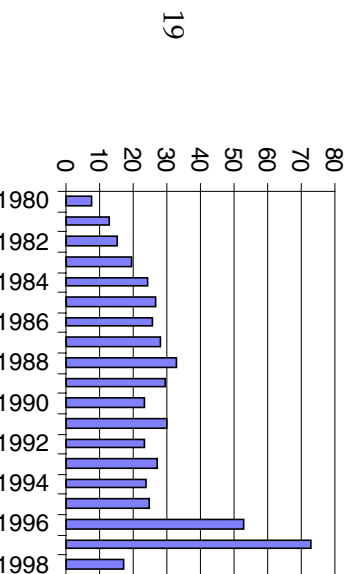
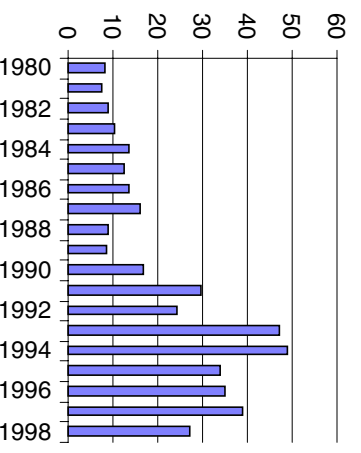
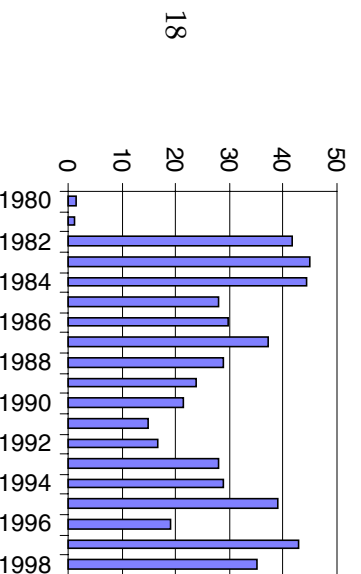
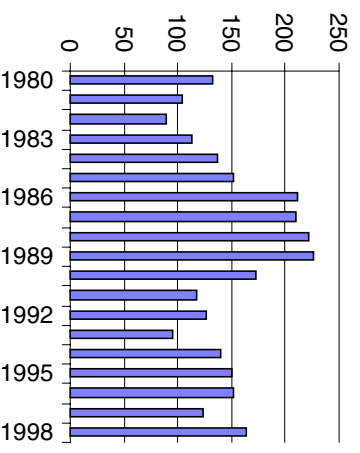
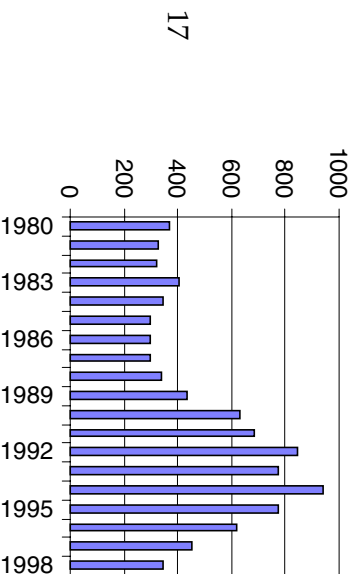
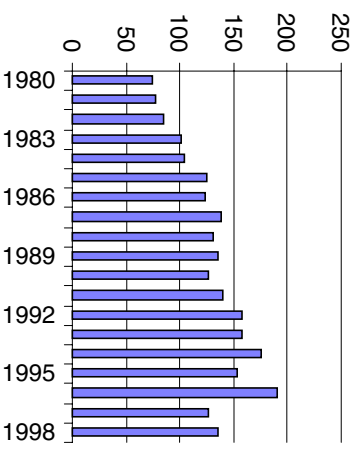
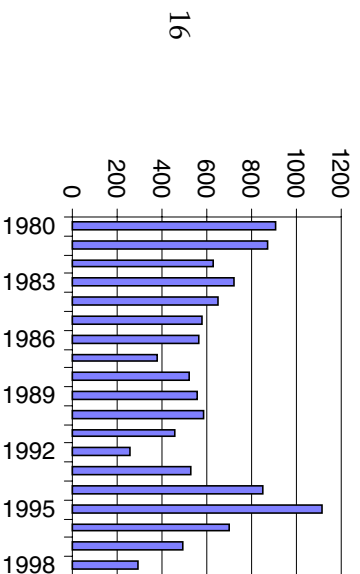
Import



Varegruppe

Ekspor

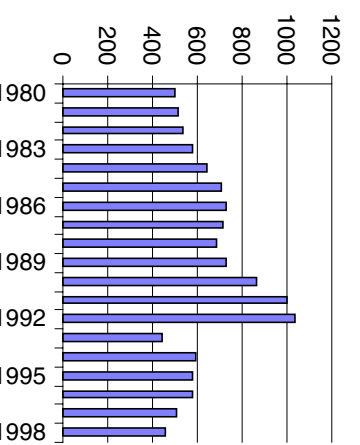
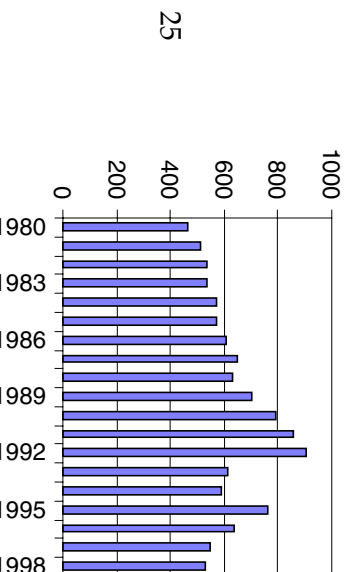
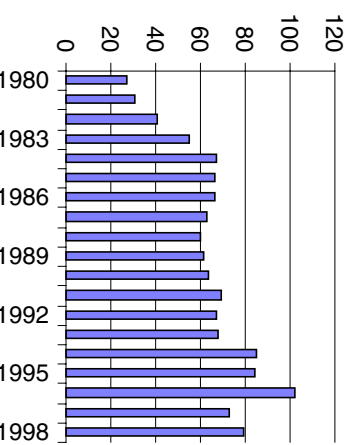
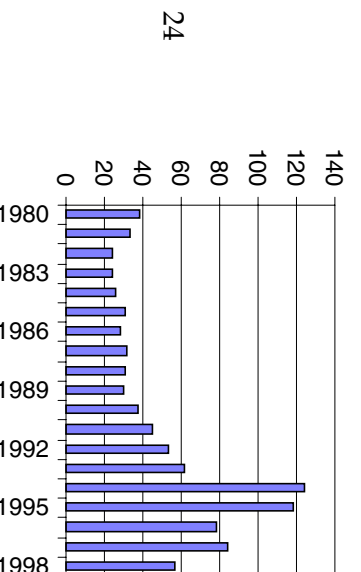
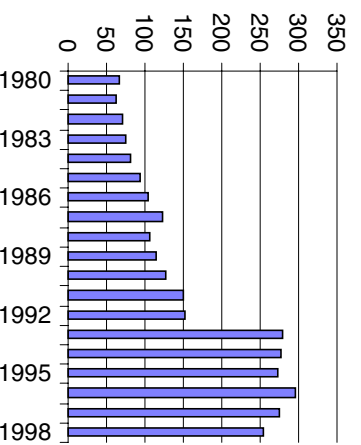
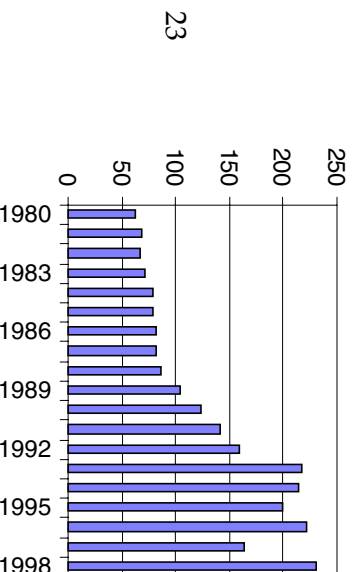
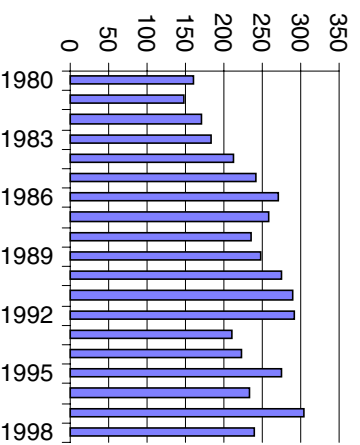
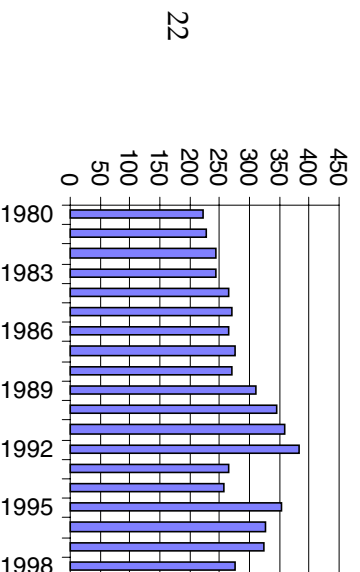
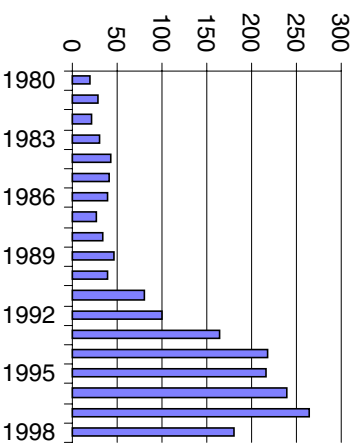
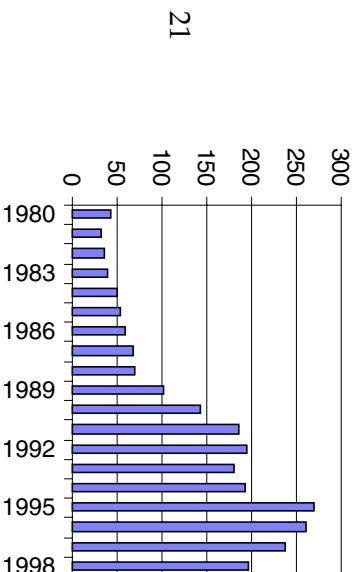
Import



Varegruppe

Ekspor

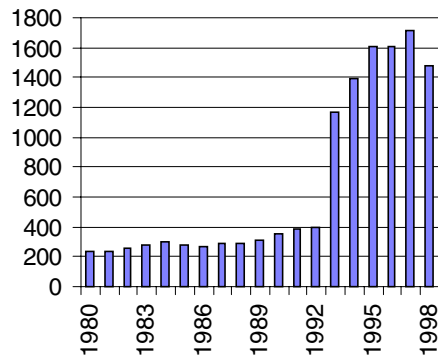
Import



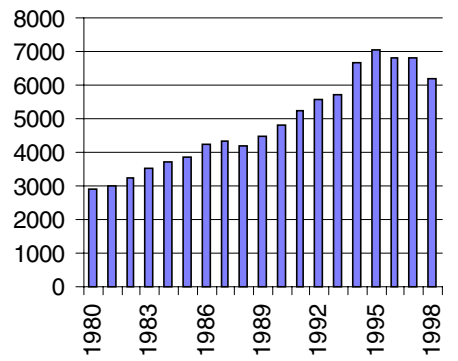
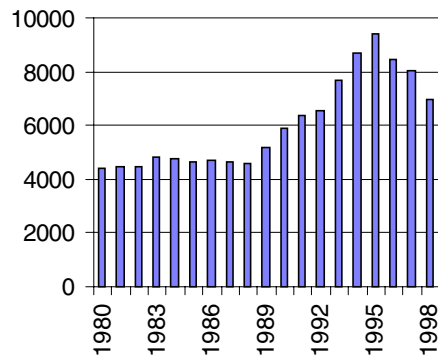
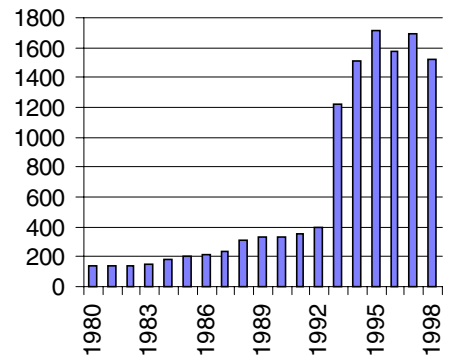
Varegruppe

26

Eksport



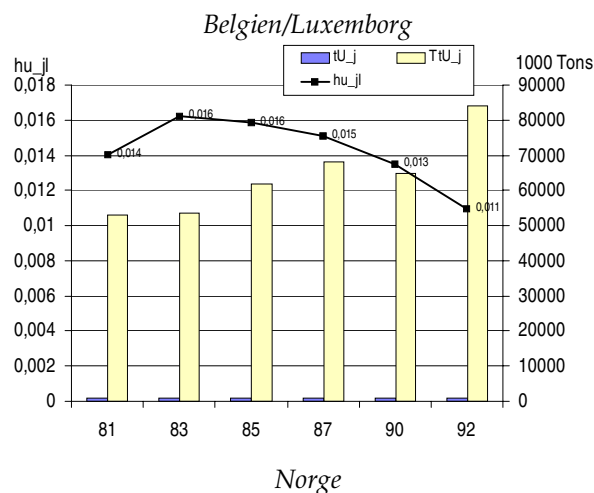
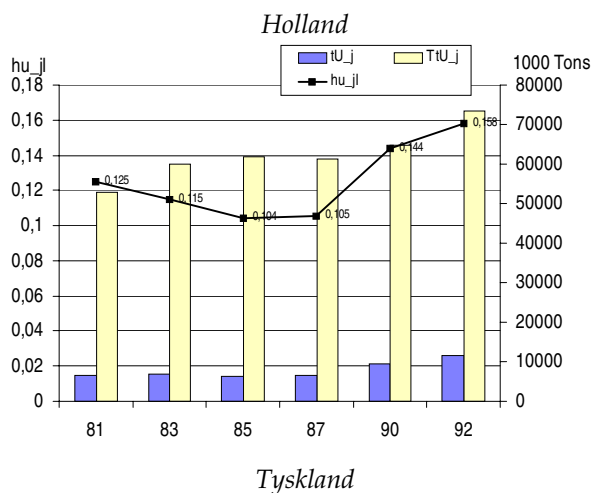
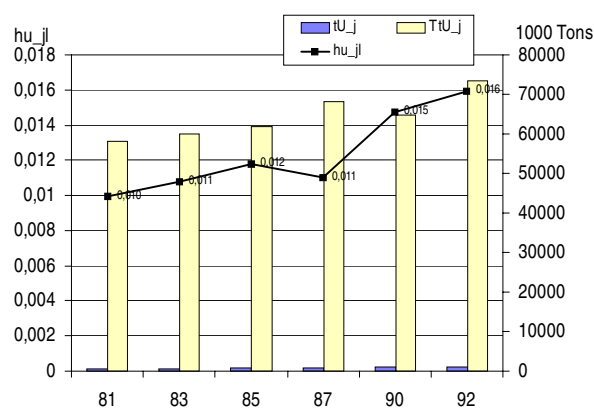
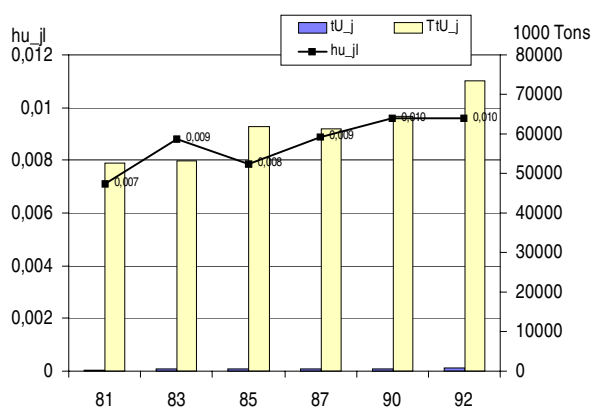
Import

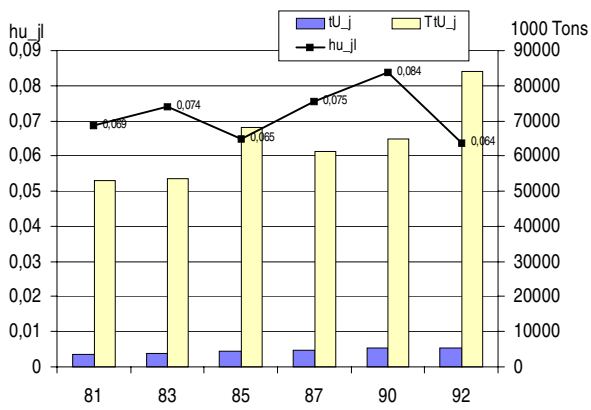


Bilag I Handlefaktorer for transporter til udlandet

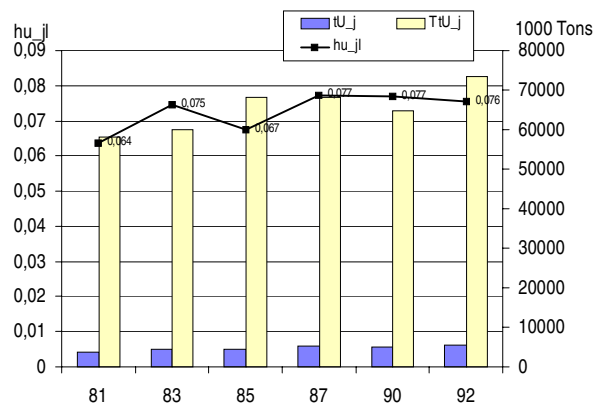
Handlefaktorerne til udlandet beregnes som forholdet mellem summen af de importerede og eksporterede tons og de transporterede tons med lastbil. Handlefaktorerne bør ikke kunne overstige 1, da de transporterede tons er opgjort på baggrund af det anvendte transportmiddel ved transporten ud af landet.

Først vises handlefaktorerne fordelt på de enkelte lande (samlet set). Dernæst vises de samlede handlefaktorer for hver varegruppe.

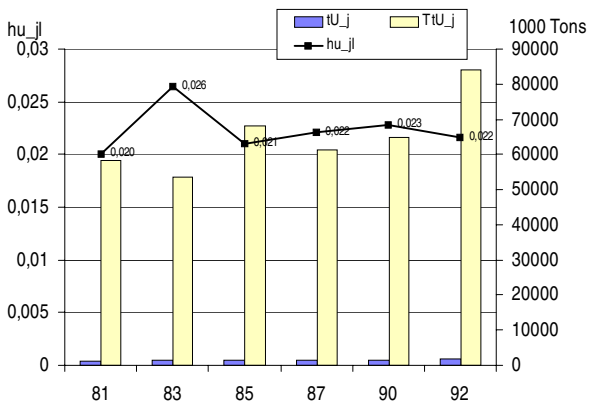




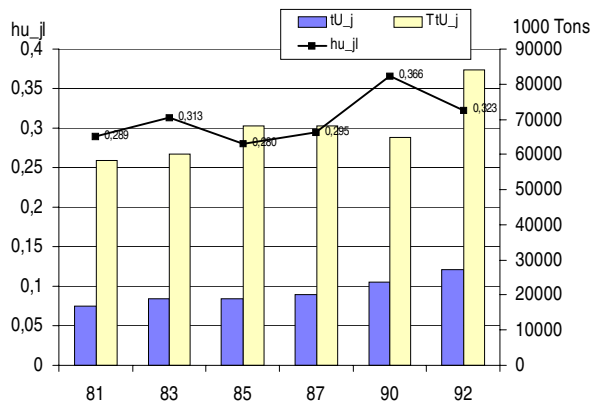
Sverige



Resten af Europa

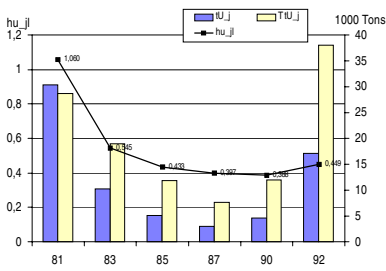


Resten af verden

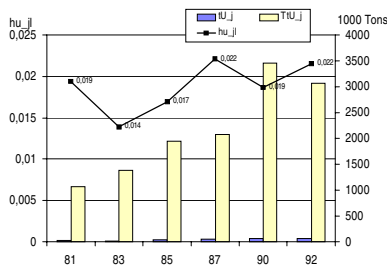


I alt

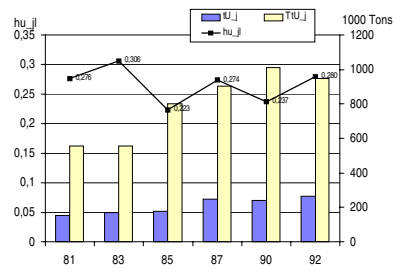
Som det fremgår af disse figurer er Danmarks vigtigste samhandelslande, når disse ses i forhold til hvor store mængder, der transporteres på lastbil ikke overraskende Tyskland og Sverige. Norge udgør i sig selv en lille andel, mens resten af Europa niveaumæssigt svarer til Sverige. Grunden til at der overhovedet gennemføres transporter til Sverige og Norge på lastbil er, at lastbil på færge også registreres som transport med lastbil.



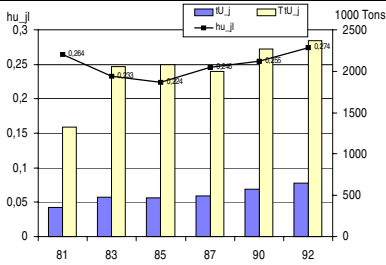
Varegruppe 1



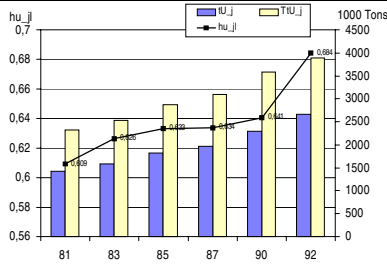
Varegruppe 2



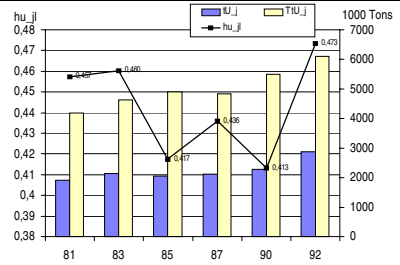
Varegruppe 3



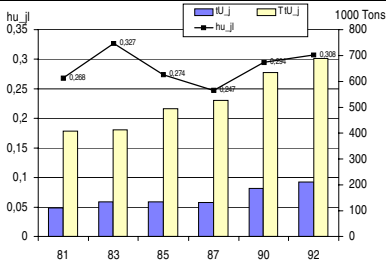
Varegruppe 5



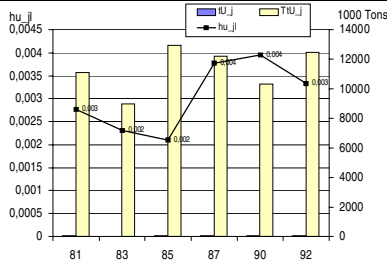
Varegruppe 6



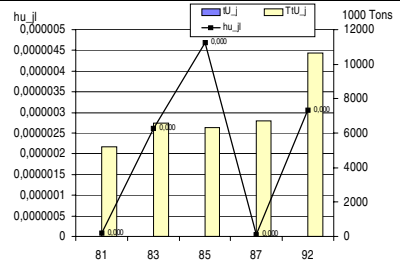
Varegruppe 7



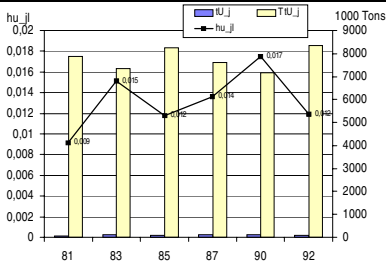
Varegruppe 9



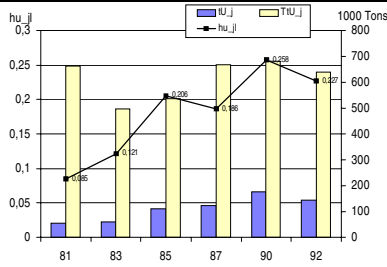
Varegruppe 10



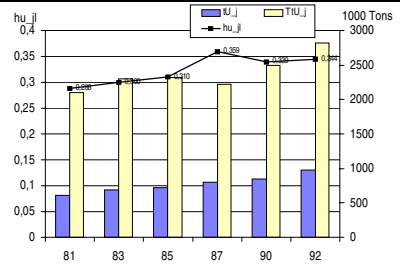
Varegruppe 11



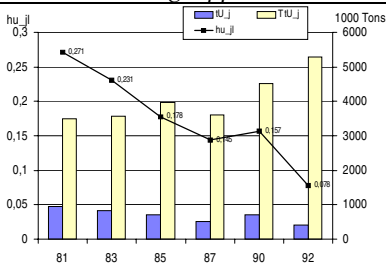
Varegruppe 12



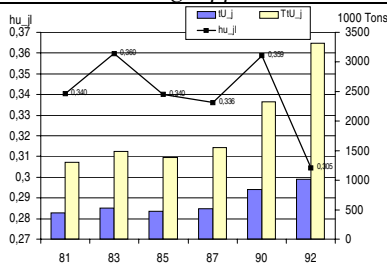
Varegruppe 13



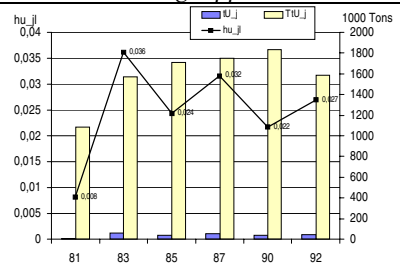
Varegruppe 15



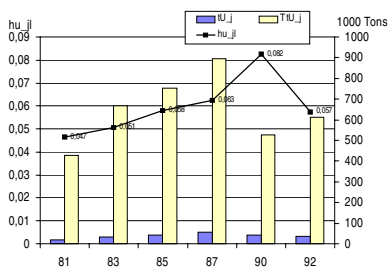
Varegruppe 16



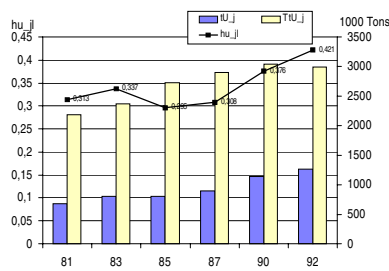
Varegruppe 17



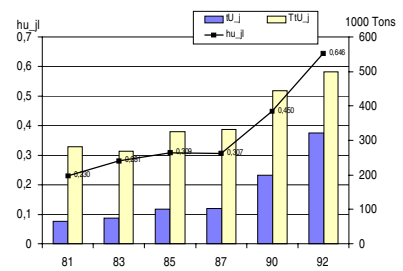
Varegruppe 18



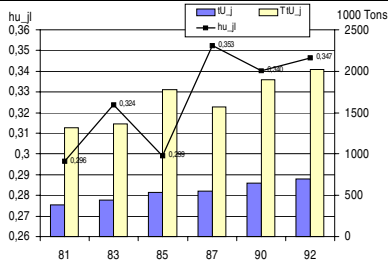
Varegruppe 19



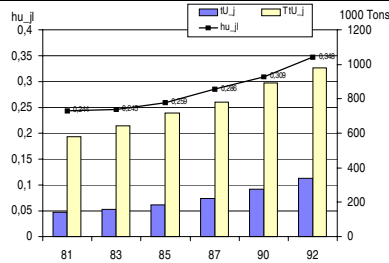
Varegruppe 20



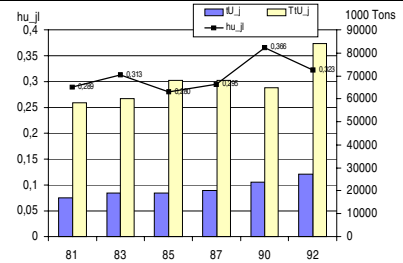
Varegruppe 21



Varegruppe 22



Varegruppe 23



I alt

Opgørelserne på varegruppeniveau afslører også at der er stor forskel på hvilke varegrupper, der er specielt transportkrævende og hvilke der ikke kræver den samme grad af transport.

Det er vigtigt i læsningen af figurerne, at bemærke sig skalaerne på højreaksen. F.eks. ser varegruppe 1 umiddelbart ud til at kræve en stor grad af transport, men ses nærmere på højreaksen fremgår det, at mængderne kun er en faktor 1/100 af f.eks. varegruppe 2. Når størrelserne af handlefaktorerne derfor vurderes, kan de ikke anvendes til at sige noget om vigtigheden for transporterne. F.eks. er handlefaktoren for varegruppe 1 mellem 0,4 og 1, mens handlefaktoren for varegruppe 15 ligger under 0,3. Varegruppe 15 er dog meget mere væsentlig for transporterne end varegruppe 1. I stedet er det vigtigt at sammenholde ændringerne i handlefaktoren med de producerede (og transporterede mængder), idet små ændringer for f.eks. varegruppe 15 har store konsekvenser for mængderne af transport. Der kræves derfor en større grad af præcision i estimationerne af varegrupperne med store transporterede mængder uanset om handlefaktoren er stor eller lille.

Bilag J Fremskrivninger fra Finansrederegørelsen 2000 på varegruppeniveau

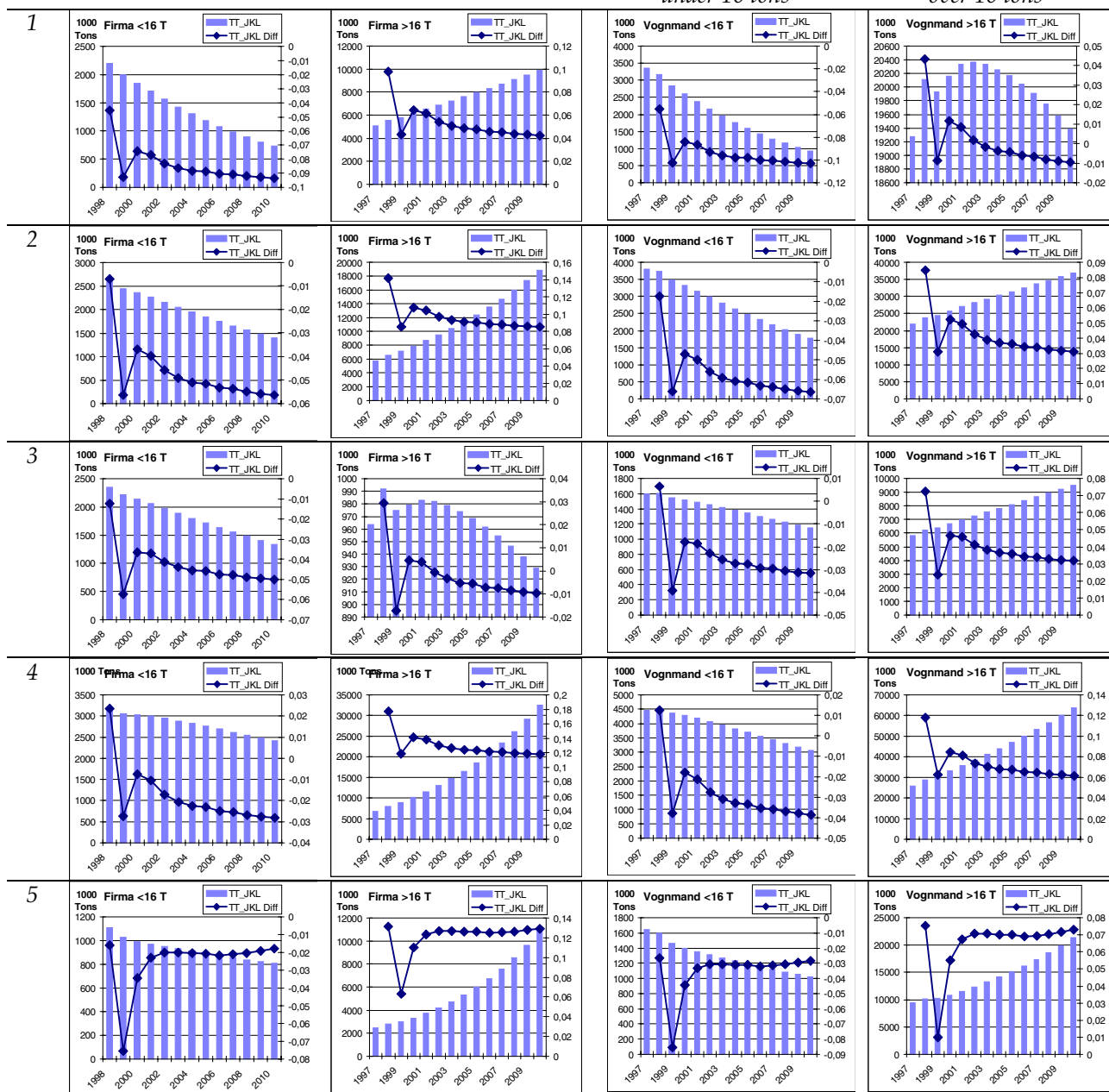
I de følgende figurer er udviklingen i transporterede tons (trafikerbejdet følger derefter i tilsvarende figurer) for hver varegruppe vist. Udviklingerne er baseret på Finansministeriets Finansrederegørelse 2000 (Finansministeriet, 2000). Fremskrivningen er baseret på observerede udviklinger til og med 1998 og er derefter baseret på Finansministeriets skøn.

Firmabiler under 16 tons

Firmabiler over 16 tons

Vognmandstransport under 16 tons

Vognmandstransport over 16 tons

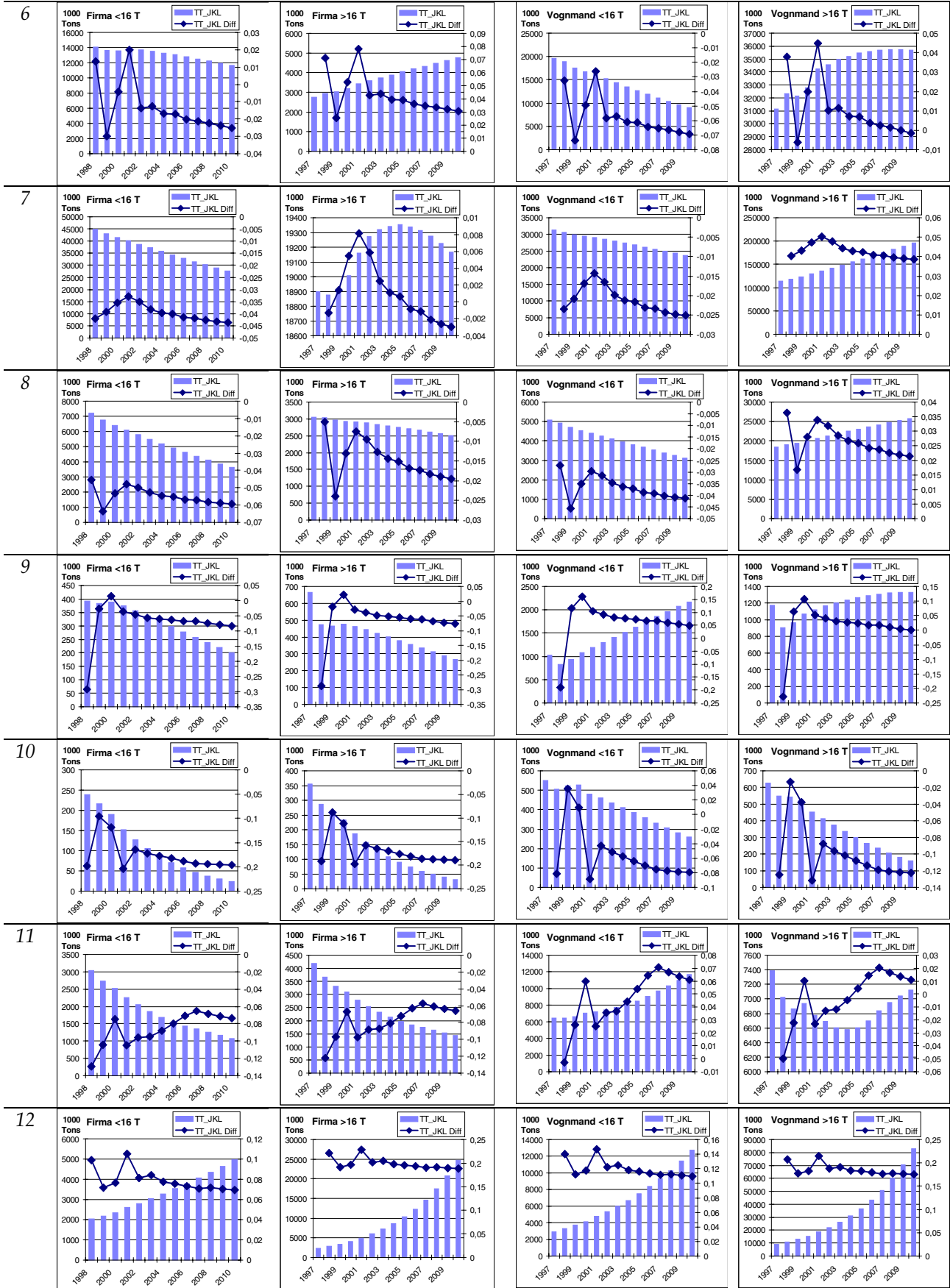


Firmabiler under 16 tons

Firmabiler over 16 tons

Vognmandstransport
under 16 tons

Vognmandstransport
over 16 tons

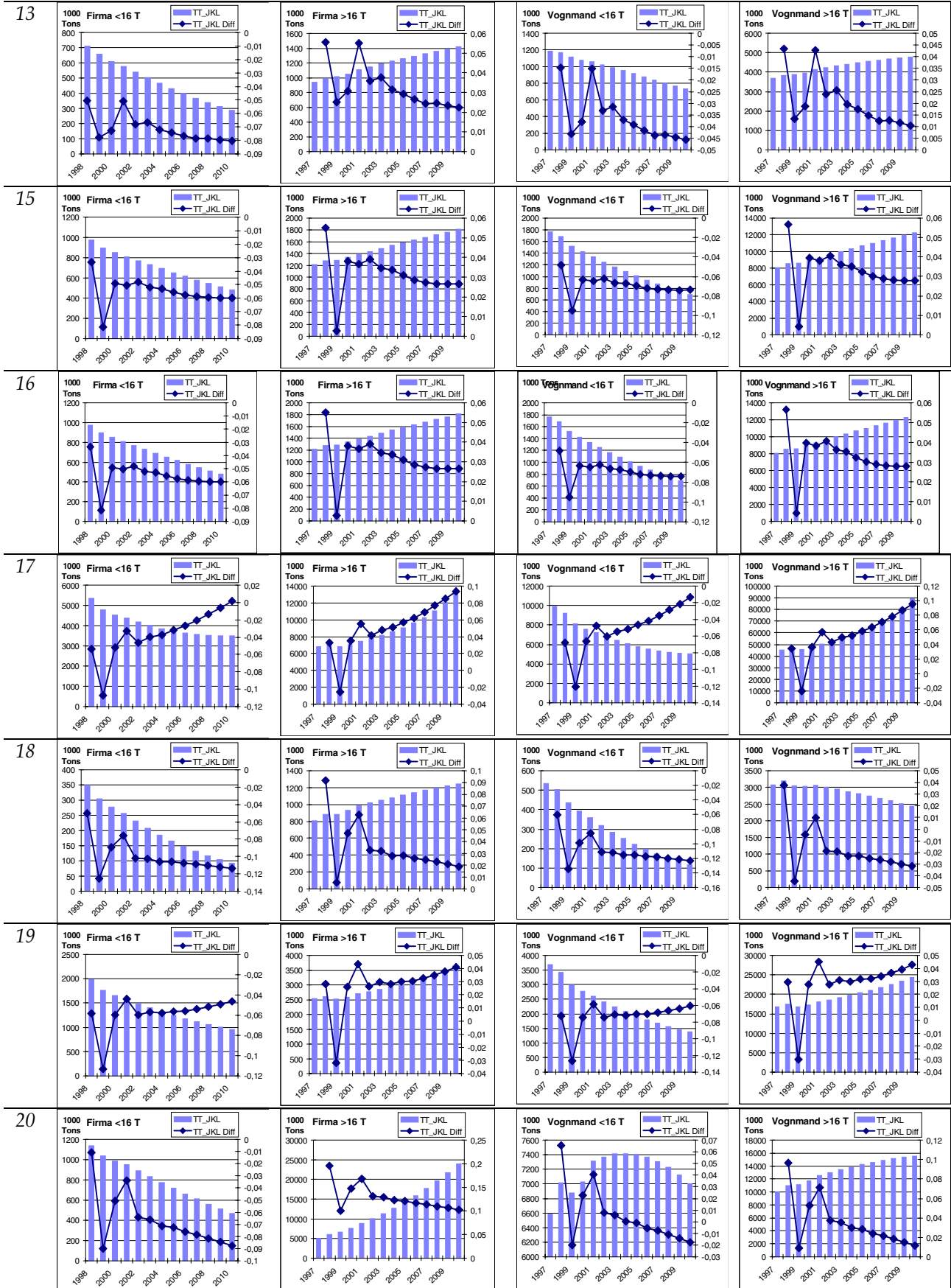


Firmabiler under 16 tons

Firmabiler over 16 tons

Vognmandstransport
under 16 tons

Vognmandstransport
over 16 tons

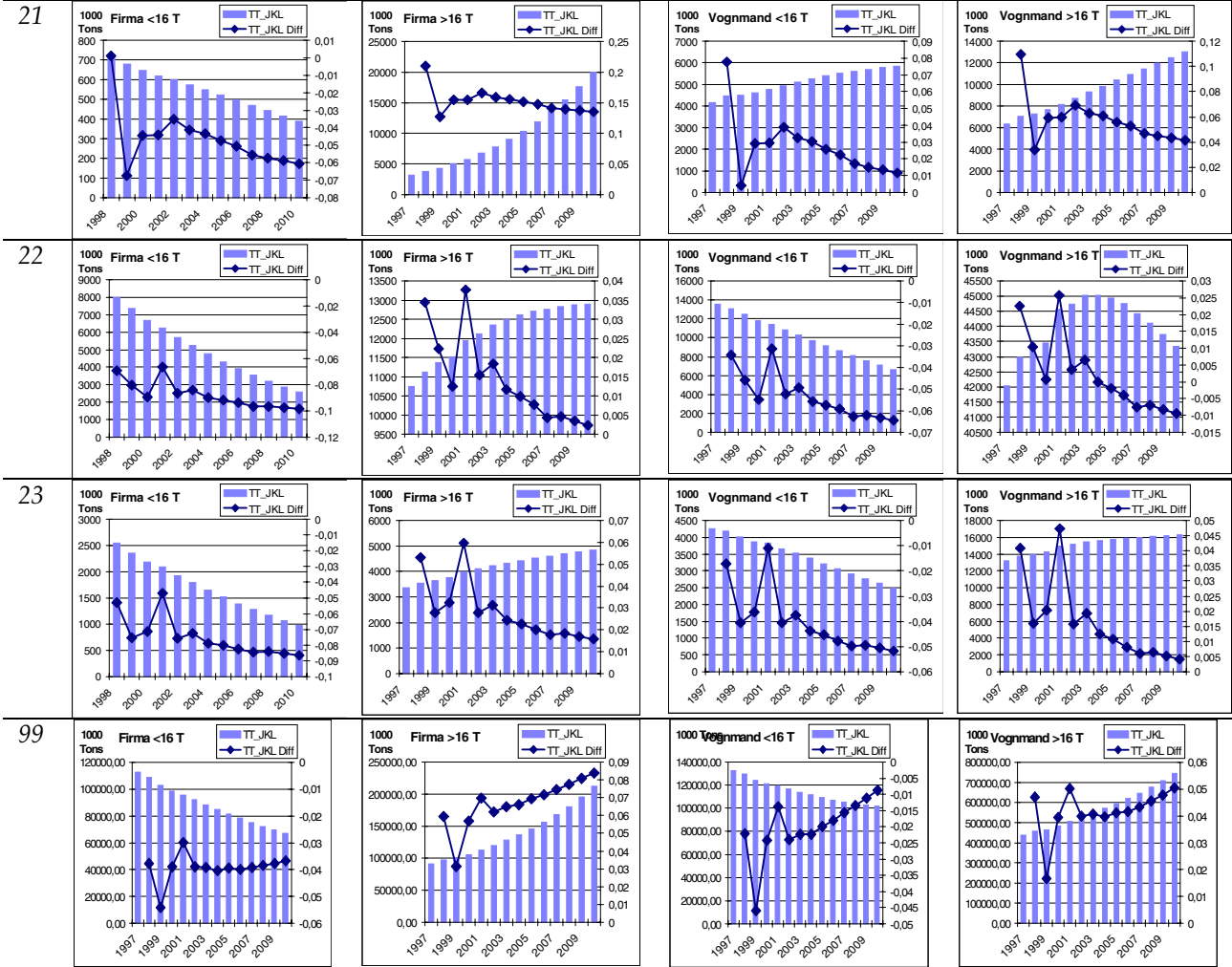


Firmabiler under 16 tons

Firmabiler over 16 tons

Vognmandstransport under 16 tons

Vognmandstransport over 16 tons



[Tom side]

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Havmiljø
Afd. for Mikrobiel Økologi og Bioteknologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

Overvågningssektionen
Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Vandløbsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2000

- Nr. 310: Hovedtræk af Danmarks Miljøforskning 1999. Nøgleindtryk fra Danmarks Miljøundersøgelses jubilæumskonference Dansk Miljøforskning. Af Secher, K. & Bjørnsen, P.K. 104 s., 100,00 kr.
- Nr. 311: Miljø- og naturmæssige konsekvenser af en ændret svineproduktion. Af Andersen, J.M., Asman, W.A.H., Hald, A.B., Münier, B. & Bruun, H.G. 104 s., 110,00 kr.
- Nr. 312: Effekt af døgnregulering af jagt på gæs. Af Madsen, J., Jørgensen, H.E. & Hansen, F. 64 s., 80,00 kr.
- Nr. 313: Tungmetalledfald i Danmark 1998. Af Hovmand, M. & Kemp, K. 26 s., 50,00 kr.
- Nr. 314: Virkemidler i pesticidpolitikken. Reduktion af pesticidanvendelsen på behandlede jordbrugsarealer. Af Hasler, B., Schou, J.S., Ørum, J.E. & Gårn Hansen, L. 71 s., 75,00 kr.
- Nr. 315: Ecological Effects of Allelopathic Plants – a Review. By Kruse, M., Strandberg, M. & Strandberg, B. 64 pp., 75,00 DKK.
- Nr. 316: Overvågning af trafikens bidrag til lokal luftforurening (TOV). Målinger og analyser udført af DMU. Af Hertel, O., Berkowicz, R., Palmgren, F., Kemp, K. & Egeløv, A. 28 s. (Findes kun i elektronisk udgave)
- Nr. 317: Overvågning af bæver *Castor fiber* efter reintroduktion på Klosterheden Statsskovdistrikt 1999. Red. Berthelsen, J.P. 37 s., 40,00 kr.
- Nr. 318: Order Theoretical Tools in Environmental Sciences. Proceedings of the Second Workshop October 21st, 1999 in Roskilde, Denmark. By Sørensen, P.B. et al. 170 pp., 150,00 DKK.
- Nr. 319: Forbrug af økologiske fødevarer. Del 2: Modellering af efterspørgsel. Af Wier, M. & Smed, S. 184 s., 150,00 kr.
- Nr. 320: Transportvaner og kollektiv trafikforsyning. ALTRANS. Af Christensen, L. 154 s., 110,00 kr.
- Nr. 321: The DMU-ATMI THOR Air Pollution Forecast System. System Description. By Brandt, J., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Berkowicz, R., Kemp, K. & Palmgren, F. 60 pp., 80,00 DKK.
- Nr. 322: Bevaringsstatus for naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet. Af Pihl, S., Søgaard, B., Ejrnæs, R., Aude, E., Nielsen, K.E., Dahl, K. & Laursen, J.S. 219 s., 120,00 kr.
- Nr. 323: Tests af metoder til marine vegetationsundersøgelser. Af Krause-Jensen, D., Laursen, J.S., Middelboe, A.L., Dahl, K., Hansen, J. Larsen, S.E. 120 s., 140,00 kr.
- Nr. 324: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1999/2000 i Danmark. Wing Survey from the Huntig Season 1999/2000 in Denmark. Af Clausager, I. 50 s., 45,00 kr.
- Nr. 325: Safety-Factors in Pesticide Risk Assessment. Differences in Species Sensitivity and Acute-Chronic Relations. By Elmegaard, N. & Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M. 57 pp., 50,00 DKK.
- Nr. 326: Integrering af landbrugsdata og pesticidmiljømodeller. Integrerede MiljøinformationsSystemer (IMIS). Af Schou, J.S., Andersen, J.M. & Sørensen, P.B. 61 s., 75,00 kr.
- Nr. 327: Konsekvenser af ny beregningsmetode for skorstenshøjder ved lugtemission. Af Løfstrøm, L. (Findes kun i elektronisk udgave)
- Nr. 328: Control of Pesticides 1999. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krøngaard, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 28 pp., 50,00 DKK.
- Nr. 329: Interkalibrering af metode til undersøgelser af bundvegetation i marine områder. Krause-Jensen, D., Laursen, J.S. & Larsen, S.E. (i trykken)
- Nr. 330: Digitale kort og administrative registre. Integration mellem administrative registre og miljø-/naturdata. Energi- og Miljøministeriets Areal Informations System. Af Hansen, H.S. & Skov-Petersen, H. (i trykken)
- Nr. 331: Tungmetalledfald i Danmark 1999. Af Hovmand, M.F. Kemp, K. (i trykken)
- Nr. 332: Atmosfærisk deposition 1999. NOVA 2003. Af Ellermann, T., Hertel, O. & Skjødt, C.A. (i trykken)
- Nr. 333: Marine områder – Status over miljøtilstanden i 1999. NOVA 2003. Hansen, J.L.S. et al. (i trykken)
- Nr. 334: Landovervågningsoplande 1999. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. (i trykken)
- Nr. 335: Søer 1999. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. (i trykken)
- Nr. 336: Vandløb og kilder 1999. NOVA 2003. Af Bøgestrand J. (red.) (i trykken)
- Nr. 337: Vandmiljø 2000. Tilstand og udvikling. Faglig sammenfatning. Af Svendsen, L.M. et al. (i trykken)

Rapporten beskriver analyser og udviklingsarbejdet, der er gennemført ved opstillingen af en aggregeret national model for vejgodstransporten. Dels gennemgås en række talinformationer om udvikling af vareproduktion, dels transport af de samme varer. En række forhold identificeres og analyseres. Analyserne danner grundlag for en egentlig estimation af strukturelle sammenhænge, der er anvendt i modelopstillingen. Det anvendte datamateriale er specialfremstillede datasæt produceret på Danmarks Statistik. Der er fremstillet opgørelser af produktionen af en række varegrupper målt i faste kroner og i tons. Der er lavet udtræk af den nationale godstransportdatabase opgjort på varegrupper og for forskellige lastbiler og transportører. Den udviklede model er blevet anvendt til at lave fremskrivninger af udviklingen af godstransporten som resultat af den i Finansredegørelse 2000 beskrevne udvikling. Den økonomiske udvikling er beregnet i ADAM modellen.

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ISBN 87-7772-592-1
ISSN (trykt) 0905-815x
ISSN (elektronisk) 1600-0048