



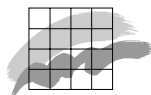
Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ALTRANS

Transportvaner og kollektiv trafikforsyning

Faglig rapport fra DMU, nr. 320

[Blank page]



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ALTRANS

Transportvaner og kollektiv trafikforsyning

*Faglig rapport fra DMU, nr. 320
2000*

Linda Christensen
Afdeling for Systemanalyse

Datablad

Titel: Transportvaner og kollektiv trafikforsyning
Undertitel: ALTRANS

Forfatter: Linda Christensen
Afdeling: Afdeling for Systemanalyse

Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 320

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser©
URL: <http://www.dmu.dk>

Udgivelsestidspunkt: Juni 2000

Referee: Susanne Krawack
Layout: Ann-Katrine Holme Christoffersen

Bedes citeret: Christensen, Linda (2000): Transportvaner og kollektiv trafikforsyning. ALTRANS. Danmarks Miljøundersøgelser. 154 sider. - Faglig rapport fra DMU nr. 320.

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Sammenfatning: Denne rapport er en del af dokumentationen til forskningsprojektet ALTRANS. Formålet med rapporten er især at belyse betydningen af den kollektive trafiks service for adfærden for herigennem at forstå mulighederne for at overflytte rejser fra bil til kollektiv trafik. Beregninger i en GIS baseret model viser at rejser med kollektiv trafik for flertallet af rejser tager 2 til 4 gange så lang tid som med bil. Service niveauet i den kollektive trafik er vigtig for modal split og spiller også en rolle for bilejerskabet. Forbedringer i den kollektive trafiks service niveau viser sig kun at have ringe indflydelse på miljøet men det afhænger også af det geografiske område.

Frie emneord: Kollektiv trafik, serviceforsyning, rejsetider, modal split, transportmiddelvalg, miljøeffekt, tidselasticitet, transportvaner, interviewusikkerhed.

Redaktionen afsluttet: Maj 2000

ISBN: 87-7772-551-4
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: 154
Oplag: 200

Pris: kr. 110,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)

Internetversion: Rapporten kan også findes 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
1201 København K
Tlf.: 33 37 92 92
Fax: 33 92 76 90
butik@mem.dk
www.mem.dk/butik

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 6

Summary 9

1 Indledning 12

- 1.1 Oversigt over formål og indhold 12
- 1.2 Rapportens indhold og sammenfatning 13
 - 1.2.1 Datagrundlag og dataanalyser (Kapitel 2) 14
 - 1.2.2 Rejsetider og serviceniveau (Kapitel 3) 16
 - 1.2.3 Befolkningens transportvaner (Kapitel 4) 18
 - 1.2.4 Miljøforbedringsmuligheder med kollektiv trafik (Kapitel 5) 19

2 Datagrundlag og dataanalyser 22

- 2.1 Transportvaneundersøgelsens datagrundlag 22
 - 2.1.1 Indholdet i TU interviewene 23
 - 2.1.2 Zonestructur 26
 - 2.1.3 Emissionsdata 28
- 2.2 Usikkerhed og fejl i TU data 29
 - 2.2.1 Stikprøveusikkerhed i TU data 30
 - 2.2.2 Manglende udrejser og manglende hjemrejser. 32
 - 2.2.3 Samlet vurdering af stikprøveusikkerhed 35
 - 2.2.4 Målefejl i TU 38
 - 2.2.5 Bilejerskab i TU data og registerdata 42
 - 2.2.6 Transportarbejdet i TU data og officiel statistik 46

3 Rejsetider og serviceniveau 53

- 3.1 De anvendte rejsetidsbegreber 53
 - 3.1.1 Rejsetider i kollektiv trafik 54
 - 3.1.2 Serviceniveauet for kollektiv trafik 56
 - 3.1.3 Afstande og køretider i bil 59
- 3.2 Beregningsresultater fra den geografiske model 59
 - 3.2.1 Antallet af gennemførte beregninger 59
 - 3.2.2 Rejsetider 62
 - 3.2.3 Rejsehastigheder og sammenligning med bils rejsetider 67
 - 3.2.4 Serviceparametre 73
 - 3.2.5 Konklusion på analyser af rejsetider og serviceniveau 76

4 Befolkningens transportvaner 78

- 4.1 Trafikanttyper og deres adfærd 78
 - 4.1.1 Trafikanttypers adfærd 78
 - 4.1.2 Sammenligning med TU data 79
 - 4.1.3 Beskrivelse af trafikantgrupper i TU 81
 - 4.1.4 Udvikling i trafikantgrupper 84
 - 4.1.5 Vurdering af udvikling i bilismen 85

- 4.2 Faktorer, der påvirker transportmiddelvalg 88
 - 4.2.1 Forhold der påvirker modal split ifølge litteraturen 88
 - 4.2.2 Transportmiddelfordeling afhængig af beregnede rejsetider 90
 - 4.2.3 Transportmiddelfordelingen afhængig af socioøkonomiske forhold mv. 95
 - 4.2.4 Conjoint analyse af valg af transportmiddel 97
- 4.3 Faktorer, der påvirker bilejerskab 100
 - 4.3.1 Variable med betydning for bilejerskabet 100
 - 4.3.2 Conjoint-analyse af bilejerskab 104

5 Miljøforbedring med kollektiv trafik? 112

- 5.1 Miljøbelastningen fra kollektiv trafik og biler 114
 - 5.1.1 Aktuel miljøbelastning fra busser 114
 - 5.1.2 Aktuel miljøbelastning fra tog 118
- 5.2 Miljøstrategi, hvor brugen af kollektiv trafik er beskeden 121
 - 5.2.1 Udskiftning af materiel 121
 - 5.2.2 Mobilitetsmæssige konsekvenser af reduceret kollektiv trafik 123
 - 5.2.3 Bedre planlægning af kollektiv trafik 125
- 5.3 Forbedret kollektiv service som miljøstrategi 125
 - 5.3.1 Effekten af serviceforbedringer ifølge litteraturen 127
- 5.4 Effekten af fordoblet frekvens 128
 - 5.4.1 Frekvensforbedringens effekt på transportmiddelfordelingen 129
 - 5.4.2 Vurdering af den miljømæssige effekt af serviceudvidelser 133
- 5.5 Miljøforbedringsmuligheder - en sammenfatning 139

Referencer 141

Appendiks 1 Beskrivelse af TU-data 144

Forord

Denne rapport er en del af dokumentationen til forskningsprojektet ALTRANS - Mobilitets- og Miljøkrav til ALternative TRANSportsystemer. ALTRANS er gennemført i Afdelingen for Systemanalyse med Linda Christensen som projektleder. Det er projektets hovedformål at belyse, i hvilket omfang man gennem en koordineret og forstærket satsning på realistiske alternativer til bilen rent faktisk vil kunne forvente at opnå mere omfattende miljøforbedringer med rimelige omkostninger og konsekvenser i øvrigt.

Rapportens primære formål er at belyse betydningen af serviceniveauet i den kollektive trafikforsyning for bl.a. brugen af denne, og yderligere at diskutere samspillet mellem serviceniveau og miljøbelastning. I det afsluttende afsnit gives således et foreløbigt svar på spørgsmålet, om det miljømæssigt er fordelagtigt at forbedre den kollektive trafik.

Rapporten er samtidig et led i års arbejde med Transportvaneundersøgelsen, og udgør derfor en mere uddybende dokumentation af erfaringer med usikkerhed og mangler i denne.

Projektet ALTRANS har været muliggjort gennem støtte fra først og fremmest Transportrådet og Miljøstyrelsen, men også Energistyrelsen og Det Strategiske Miljøforskningsprogram, AMOR, har ydet væsentlige bidrag. Vi vil gerne takke for denne støtte og ikke mindst for den opbakning og tålmodighed, vi har mødt i den langstrakte proces.

Arbejdet med ALTRANS har været fulgt af en styringsgruppe bestående af Niels Buus Kristensen, COWI, Sten Leleur, DTU, Institut for Planlægning, John Holten-Andersen, Afdelingen for Systemanalyse, Susanne Krawack, Transportrådet samt repræsentanter for Miljøstyrelsen. Vi vil gerne takke for mange konstruktive kommentarer og forslag fra styringsgruppen. En speciel tak skal rettes til Susanne Krawack for gennemlæsning og kommentering af denne rapport.

Sammenfatning

Denne rapport er et led i projektet ALTRANS. Det overordnede formål med ALTRANS er at belyse mulighederne for gennem en koordineret og forstærket satsning på kollektiv trafik at opnå en miljømæssig forbedring ved overflytning af biltrafik til alternative transportformer.

Formålet med denne rapport er specielt at kunne belyse betydningen af den kollektive trafiks service for adfærden for herigennem at forstå mulighederne for at overflytte rejser fra bil til kollektiv trafik.

Rapporten bygger på den løbende Transportvaneundersøgelse, der viser interviewpersonernes rejser på en udvalgt dag, geografisk stedfæstet på zoner, efter transportmiddelvalg, rejseformål mv.

Desuden bygger den på en i ALTRANS udviklet geografisk model, der på baggrund af køreplaner for trafikselskaberne beregner rejsetider for de enkelte rejser.

I kapitel 1 findes en detaljeret sammenfatning af rapporten. Nedenfor gengives kun hovedtrækkene i rapportens konklusioner.

Vurdering af Transportvaneundersøgelsen

I kapitel 2 gennemgås Transportvaneundersøgelsen grundigt. Undersøgelsens indhold samt de supplerende data, der i løbet af programmet er knyttet til TU-dataene, bl.a. zonedata og emissionsdata, beskrives. Dernæst gennemgås usikkerhed og fejl i dataindsamlingen.

Transportvaneundersøgelsen bygger på en stikprøve af tilfældigt udvalgte danskere mellem 16 og 74 år. Stikprøven opskrives til at repræsentere hele befolkningen på 16-74 år. Den anvendte metode, der består i at spørge til transportadfærden dagen forud for interviewet, betyder imidlertid, at de interviewede personer ikke fuldt ud er repræsentative for alle danskere. På flere måder er der personer med specielle rejsevaner, der ikke bliver fuldt repræsenteret.

På baggrund af analyser af interviewmetoden og sammensætningen i ud- og hjemrejser vurderes det, at der mangler rejseaktivitet svarende til 4-5% af transportarbejdet eller ca. 1,5 km pr person pr dag. Andelen er meget usikkert bestemt, og det anbefales at arbejde videre med en afklaring, bl.a. gennem enkelte supplerende interviewspørgsmål.

Der er desuden foretaget en sammenligning med den officielle statistik for trafik- og transportarbejde. Konklusionen på sammenligningen er, at der synes at være en ganske god overensstemmelse mellem de 2 opgørelsesmetoder, når man tager hensyn til mangler i dem begge. Forskelle på de 2 opgørelsesmetoder synes således ikke kun at skyldes fejl og mangler i TU-data, men afslører problemer med registeropgørelserne. Konklusionen på sammenligningerne synes at være, at TU giver et ganske retvisende billede af transportarbejdet for de 16-74 årige for alle de transportmidler, der anvendes meget i undersøgelsen (bilfører, bilpassager, cykel og bus).

Rejsetider med kollektiv trafik

I kapitel 3 belyses rejsetider og serviceniveauer, som de er beregnet i den udviklede geografiske model. I kapitel 4 analyseres, hvilken betydning rejsetider og serviceniveau har for transportmiddelvalg og bilejerskab sammenholdt med andre forhold.

Analyserne i afsnittet er kun udført på 47% af rejserne. Dels kan modellen ikke beregne rejsetider for interne rejser i en zone, hvoraf der især er mange i de mellemstore og mindre provinsbyer, der ikke er underinddelt. Dels var der på beregningstidspunktet en del datafejl og -mangler i modellen, der bl.a. betød at data for bybusserne for de 3 største provinsbyer manglede.

Analyserne af de rejser, for hvilke der kan beregnes rejsetider, viser, at rejsetiden med kollektiv trafik for 2/3 af disse er mellem 1 og 3 gange så lang som biltiden med en spids omkring 2,2 gange biltiden. Tages også hensyn til ventetiden, er den samlede tid til rejse med kollektiv trafik for flertallet af rejser mellem 2 og 4 gange tiden i bil.

Samtidig konkluderes det, at mobiliteten er meget ulige fordelt. Mere end 20% af alle rejser, der er så lange, at de kunne være ønskelige at gennemføre med kollektiv trafik, kan faktisk slet ikke betjenes. Af de resterende tager 90% mindst dobbelt så lang tid som en bilrejse, mange både 3 og 4 gange så lang tid. I landsbyerne kan 40% af rejserne ikke gennemføres med kollektiv trafik, og 60% har en middelventetid for de gennemførlige rejser på over 1 time.

Serviceniveauets betydning for modal split

Analyserne viser, at modal split er stærkt afhængig af den gennemsnitlige ventetid og af den samlede tid til rejsen med kollektiv trafik (inkl. ventetid) i forhold til rejsetiden i bil. Kollektivandelen påvirkes mest på rejser over 15 km. Rejser under 9 km påvirkes kun af den gennemsnitlige ventetid. De lange rejser påvirkes derimod mest af den samlede tid og mindre af ventetiden. De mellemlange rejser (10-50 km) kan påvirkes af både ændringer i ventetid og rejsetid.

Hvis forholdet mellem det samlede tidsforbrug til rejse med kollektiv trafik og med bil bliver ringere end 2,5-3, har tidsforholdet kun lille indflydelse på kollektivandelen. På rejser over 15 km kan kollektivandelen nå over 40%, hvis betjeningen er optimal.

Også bilejerskab - først og fremmest antallet af husstande uden bil - påvirkes af den kollektive trafiks service, men påvirkningen er væsentlig mindre end kollektivandelen. Hvis servicen forringes, vil biltallet således øges lidt. En forbedring fører derimod næppe på kort sigt til færre biler, da folk sjældnere afskaffer biler, de allerede har.

Miljøforbedringsmuligheder med kollektiv trafik

I kapitel 5 sammenlignes miljøbelastningen mellem kollektiv trafik og bil, og det belyses, om forbedret kollektiv trafikbetjening kan føre til reduktion i miljøbelastningen.

Analyserne viser, at busser og biler i gennemsnit har samme miljøbelastning målt som CO₂ emission pr. passager-kilometer, mens tog har en lidt lavere belastning. Imidlertid er der meget stor variation over landet og over døgnet. Især om aftenen er bussernes belægning lav, hvorfor emissionen pr passager-kilometer bliver høje.

Den miljømæssigt bedste reaktion herpå ville være at søge at erstatte de store 12 meter busser med mindre køretøjer med tilstrækkelig kapacitet. På mange ruter vil en mellemstørrelses bus, som her kaldes midibusser, antagelig være anvendelig. Det kræver en organisatorisk indsats af busselskaberne, men gennemføres den rette planlægning, burde der kunne realiseres en omlægning, der gavner såvel miljøet som driftsøkonomien.

Den miljømæssige effekt af serviceforbedring belyses ved et regneeksempel med fordobling af frekvensen for den kollektive trafik.

Regneeksemplet viser, at elasticiteten på kollektiv trafik er meget stor - tæt ved 1 beregnet som forøgelsen i transportarbejde ved forbedring af det samlede tidsforbrug på en kollektiv rejse i forhold til tidsforbruget i bil. Derimod er elasticiteten for bilførere kun -0,14 og dermed er det begrænset, hvad der kan flyttes af bilister.

Konklusionen på regneeksemplet er, at en generel fordobling af frekvensen ikke kan betale sig rent miljømæssigt - og heller ikke driftsøkonomisk. Resultaterne synes at vise, at det bedre kan betale sig at forbedre frekvensen for nogle former for rejser end andre, f.eks. på de lange afstande - især hvis man samtidig øger hastigheden - og på landet, hvis man kører med små kollektive køretøjer, f.eks. midibusser. Resultaterne af det simple regneeksempel lægger op til, at man søger at finde frem til en planlægning, der muliggør miljøgevinster også ved frekvensforbedringer. Blot skal man være særdeles målrettet, idet man skal kunne opnå samme tidsgevinster som i beregningerne, men med 1/3 så meget ekstrakørsel.

Beregningerne er dog meget usikre og en beregning i den geografiske model, vil kunne skabe et sikrere grundlag for en konklusion.

Summary

This report is part of the project ALTRANS - an alternative transport system. The main purpose of ALTRANS is to elucidate the possibilities of attaining an environmental improvement by transfer of motor traffic to alternative means of transport through a co-ordinated and intensified improvement of the public traffic.

The purpose of this report is especially to elucidate the importance of the service of the public traffic to behaviour in order to understand the possibilities of transfer of trips from car to public traffic.

The report is based on the continuous Transport Survey (TransportvaneUndersøgelsen (TU)). The survey shows the trips of the interviewed person on a chosen day, the trips being geographically located into zones. It also shows the means of transport, purpose of travel etc.

Furthermore the report is based on a geographical model - developed in ALTRANS. On the basis of timetables the model calculates the travelling time for each individual trip.

Chapter 1 offers a detailed summary (in Danish) of the report. Only the main features of the conclusions of the report are rendered below.

Assessment of the transport survey (TU)

In chapter 2 the transport survey (TU) is scrutinised thoroughly. The contents of the survey is described as well as the additional data that throughout the program is attached to the TU data (e.g. zone data and emission data). Subsequently the uncertainty and errors in the data collection is being examined.

The transport survey is based on a random sample of Danes between the age of 16 and 74. The random sample is being written down as to represent all of the population aged 16 to 74. The used method which consists of asking about transport behaviour the day before the interview, however means that the interviewed persons is not fully representative of all Danes. In several ways persons with special travel practices is not fully represented.

Viewed in the light of analyses of the method of interviewing and the composition of the outward and home journeys it is estimated that there is lacking travel activities corresponding to 4-5 percent of the person kilometres or approximately 1,5 kilometres pr person pr day. The share is very dubiously determined and it is recommended to continue the work on a clarification, among others through a few additional interview questions.

Moreover a comparison with the official statistic for person kilometres has been made. The conclusion to the comparison is that there seems to be a quite good accordance between the two methods of making up when considering the lacks in both of them. The difference of the two methods seems therefore not only to be due to errors

and defects in the Transport Survey data, it also discloses problems with the register statement. The conclusion to the comparison seems to be that TU gives quite a true and fair view of the person kilometres in the 16 to 74 age group for all the means of transport that is used much in the survey (car driver, car passenger, bicycles and bus).

Travel time with public transport

In chapter 3 travel time and service levels are elucidated based on the way they are calculated in the developed geographic model. In chapter 4 the importance of travel time and service levels to the choice of means of transport and car ownership compared to other conditions is analysed.

The analyses have only been performed on 47 % of the trips. The greatest deficit is due to the fact that the model cannot calculate travel time for the internal trips in only one zone. Especially the small and medium-sized provincial towns which have many trips have not been sub-divided. Furthermore at the time of the calculation there were a good deal of data errors and defects in the model which, among others, meant that data for the local busses in 3 of the largest provincial towns lacked.

The analysis of the trips for which travel time can be estimated shows that the travel time with public transport for two thirds of these are between 1 and 3 times as long as the travel time by car with a top at about 2,2 times the travel time by car. Also considering the average waiting time the total time for travel by public transport is for the majority between 2 and 4 times the travel time by car.

At the same time it is concluded that the mobility is very unequally allocated. More than 20 % of all trips are so long that it would be desirable if they could be carried out with public transport. But these trips are in fact unable to be served. Of the remaining trips at least 90% takes twice as long time as a trip by car; sometimes even 3 to 4 times as long. In the villages 40 % of the trips cannot be made by public transport and 60 % of the rest have an average waiting time of over 1 hour.

The importance of the level of service to modal split

The analysis shows that modal split strongly depends on the average waiting time and on the total time for trips by public transport (incl. waiting time) compared to the travel time in car. The share of public transport is mostly affected by trips over 15 kilometres. Trips under 9 kilometres is only affected by the average waiting time. The long trips however are mostly affected by the total time and lesser by the waiting time. The medium length trips (10 - 50 kilometres) can be affected by both changes in waiting time and travel time.

If the conditions between the total time usage on trips with public transport and by car becomes less than 2,5 - 3 the temporal relation only has small influence on the share of public transport. On the other hand if the conditions are good the public transport usage is strongly affected. For trips over 15 kilometres the share of public transport can reach well over 40 % if the service is optimal.

Also car owner-ship - first and foremost the number of households without car - is affected by the service of the public transport but the effect is substantially less than the effect on the share of public transport. If the service is reduced the number of cars will increase a little. On the other hand an improvement will hardly lead to fewer cars on short sight as people rarely give up cars they already possess.

Possible improvements of the environment with public transport

In chapter 5 the environmental impact from public transport and car is compared and it is elucidated if improved service of the public transport will lead to a reduction of the environmental impact.

Analyses show that busses and cars in average have the same environmental impact measured as CO₂ emission pr passenger-kilometres while trains have a little lower impact. However, the impact varies depending on the part of the country and the time of the day. Especially at night the load factor of busses is low and consequently the emission pr passenger-kilometres becomes high.

The environmentally best reaction to this would be to replace large busses with smaller vehicles with adequate capacity. On many routes a medium-sized bus, here called midi-bus, would probably be viable. It will take an organisational effort by the bus companies but with the right planning it should be possible to realise a diversion of bus sizes beneficial to both the environment and the operating economy.

The environmental effect of the service improvements is elucidated with a calculated example of a doubling of the frequency for the public transport. The example shows that the elasticity on public transport is high - close to 1 calculated as the increase in person kilometres by public transport by an improvement of the total time usage on public transport trip compared to the time usage in car. On the contrary the elasticity for car drivers is only -0,14 and thus it is limited how many motorists can be moved to public transport.

The conclusion to the calculated example is that a general doubling of the frequency does not pay off in an environmental perspective and neither in an operating economic perspective. The results seems to show that it pays to improve the frequency on some sorts of trips, e.g. on long distances particularly if one increases the speed at the same time, and in the countryside if driving small public transport vehicles e.g. midibusses instead of 12 metre busses. The results of this simple calculated example contemplate that one seeks to find a planning that permits environmental gains also regarding improvements of the frequency. One merely have to be extremely determined as one has to obtain the same gain of time as in the calculations but with only one third as much extra driving.

The calculations are however very uncertain and a calculation in the geographic model would create a much safer basis for a conclusion.

1 Indledning

Et væsentligt element i en strategi for at realisere både generelle og lokale miljømål er omlægninger i trafikken, herunder især biltrafik, til alternative transportmidler og -systemer. Baggrunden for ALTRANS er imidlertid, at der savnes viden om, hvordan en omlægning af biltrafikken kan tilvejebringes, og hvad der faktisk kan opnås miljømæssigt gennem øget kollektiv trafik kombineret med cykel og gang.

1.1 Oversigt over formål og indhold

Det er projektets hovedformål at belyse, i hvilket omfang man, gennem en koordineret og forstærket satsning på realistiske alternativer til bilen rent faktisk vil kunne forvente at opnå mere omfattende miljøforbedringer med rimelige omkostninger og konsekvenser i øvrigt. Med andre ord, hvor går grænserne for, hvad der i dag er realistisk muligt at opnå miljømæssigt ved overflytning, samtidig med at forskellige hensyn som økonomi og tilgængelighed tilgodeses.

For at skabe ny viden på dette område skal projektet undersøge en række centrale aspekter ved folks faktiske transportadfærd og holdning til transport, herunder

- hvad der betinger deres valg af daglige transportløsninger, og hvilke ændrede forudsætninger der kan føre til ændrede valg.
- at beskrive, hvorledes de alternative transportsystemer til bilen kan udformes, så de imødekommer disse behov og holdninger i tilstrækkelig grad.
- at udvikle metoder som kan anvendes til konkret at bedømme sandsynligheden for, at folk skifter til alternativerne samt de konsekvenser, der er forbundet hermed.

I ALTRANS er formålet at belyse trafikanternes transportmiddelvalg ud fra såvel de holdninger, de giver udtryk for, som den faktiske adfærd. Formålet med denne tilgang er, at forstå såvel de forhold der ligger bag folks valg, som at kunne forudsige de faktiske valg.

1. delprogram

Holdningerne sammenholdt med den konkrete transportadfærd belyses i projektets 1. delprogram gennem en række intensive kvalitative interviews. Disse følges op af en survey med et større antal personer, hvorved der etableres en viden om de kvantitative sammenhænge mellem holdninger og adfærd.

Denne del af projektet er afrapporteret i 2 rapporter:

- *Benzin i blodet, Kvalitativ del* (Jensen, 1997a), hvori der dels tages fat på de mere teoretiske problemstillinger og dels beskrives en sammenhæng mellem holdninger og adfærd.
- *Benzin i blodet, Kvantitativ del* (Jensen, 1997b), hvori det søges opgjort, hvor mange der tilhører hver af de 6 trafikant-typer samt i hvilke befolkningsgrupper disse overvejende findes.

For at kunne belyse betydningen af holdninger set i relation til de økonomiske og tidsmæssige parametre, der arbejdes med i programmets 2. del, er der gennemført en række statistiske analyser af det kvantitative survey i Rich (1998).

2. delprogram

I projektet ønskes, samtidig med en forståelse af adfærden, en konkret viden om den faktiske adfærd og mulighederne for ændret adfærd. Det er et mål at skaffe viden om, i hvilket omfang en ændret eller forbedret kollektiv trafik vil påvirke trafikanternes valg af transportmiddel og i bredere forstand deres transportadfærd.

I projektets 2. del skal således belyses, hvorvidt det er muligt alene ved forbedringer i den kollektive trafiks serviceniveau, at påvirke tilstrækkelig mange bilister til at flytte ud af bilerne og over i de kollektive transportmidler. En serviceforbedring for den kollektive trafik vil bestå i, at kollektive transportmidler kører oftere, længere eller hurtigere, og dette vil ofte medføre øget forurening. Hvis der derfor skal være tale om en samlet miljøforbedring, skal den besparelse på bilernes forurening, der kan opnås ved overflytningen, mere end opveje den medfølgende forøgelse i de kollektive trafikmidlers forurening.

Det ideelle ville være at kunne benytte en række datakilder, om både folks faktiske transportadfærd og om deres holdninger, til at belyse mulighederne for overflytninger. Vi har imidlertid måttet gå på kompromis i projektet, idet det har været nødvendigt at benytte en eksisterende datakilde, Transportvaneundersøgelsen, der ikke indholder holdningsspørgsmål. Det er derfor kun muligt i beskedent omfang at sammenholde adfærden, som beskrevet i den sociologiske adfærdsanalyse i projektets 1. Delprogram, med den adfærd der kan beskrives ud fra Transportvaneundersøgelsen (jf. kapitel 4.1).

For at kunne belyse betydningen af den kollektive trafiks service for adfærden, har det været nødvendigt at supplere Transportvaneundersøgelsen med data om rejsetider og serviceniveau i den kollektive trafik ud fra køreplandata. Til dette formål er udviklet en geografisk model til rejsetidsberegning. Denne model er beskrevet i i Thorlacius (1998).

Yderligere er udviklet en mikroøkonomisk adfærdsmodel, som kan anvendes til at belyse, hvordan adfærden ændres afhængig af ændringer i den kollektive trafiks serviceniveau. Resultaterne af dette arbejde afrapporteres i bl.a. Rich (2000) og Christensen et. al. (2000).

Denne rapport bevæger sig ikke ind på de modeltekniske områder, men er alene en afrapportering af dataanalyser ud fra selve Transportvaneundersøgelsen og data, der er beregnet med den geografiske model.

1.2 Rapportens indhold og sammenfatning

Rapporten indeholder 4 hovedkapitler:

Kapitel 2. En beskrivelse af Transportvaneundersøgelsen

Kapitel 3. En beskrivelse af den kollektive trafiks serviceniveau

Kapitel 4. En analyse af rejsevaner og betydningen af bl.a. den kollektive trafikservice

Kapitel 5. En diskussion af miljøkrav til den kollektive trafik

Kapitel 2 og 3 indeholder analyser af datagrundlaget. I kapitel 2 er det Transportvaneundersøgelsen der behandles kritisk. Kapitel 3 er en beskrivelse af de beregnede data med den geografiske model.

Analyserne i kapitel 4 og 5 bringes for at finde svar på spørgsmålene i projektets formål, idet de alene belyses på grundlag af de beregnede data. I kapitel 4 beskrives rejsevaner, og disse sammenholdes med adfærdsanalyserne i del 1 (Jensen 1997a og b) og det forsøges belyst, hvilken betydning kollektiv trafikservice har for transportmiddelvalg og bilejerskab.

I kapitel 5 diskuteres bl.a. om det kan betale sig at forbedre den kollektive trafik ud fra en miljømæssig synsvinkel.

1.2.1 Datagrundlag og dataanalyser (Kapitel 2)

Da hele projektet bygger på Transportvaneundersøgelsen, gennemgås denne grundigt i kapitel 2. Først beskrives i afsnit 2.1 undersøgelsens indhold samt de supplerende data, der i løbet af programmet er knyttet til TU-dataene, bl.a. zonedata og emissionsdata. Dernæst gennemgås i afsnit 2.2 usikkerhed og fejl i dataindsamlingen.

Effekten af stikprøvefejl

I afsnit 2.2 gennemgås først selve indsamlingsmetoden. Dernæst søges belyst, hvor store fejl den anvendte metode synes at give anledning til. Transportvaneundersøgelsen bygger på en stikprøve af tilfældigt udvalgte danskere mellem 16 og 74 år. Stikprøven opskrives til at repræsentere hele befolkningen på 16-74 år. Den anvendte metode, der består i at spørge til transportadfærden dagen forud for interviewet, betyder imidlertid, at de interviewede personer ikke fuldt ud er repræsentative for alle danskere. På flere måder er der personer med specielle rejsevaner, der ikke bliver fuldt repræsenteret.

Personer, der er meget rejseaktive, bliver således sjældent interviewet, fordi de ikke er lette at træffe hjemme. Der er mindre sandsynlighed for at få informationer om udrejser til længerevarende ophold uden for hjemmet og om aktiviteten under sådanne ophold. Samlet er det 10% af de opsøgte, der udgår, fordi de ikke kan træffes hjemme. Omkring 5% udgår på grund af sygdom, eller de nægter at deltage. De syge opvejer lidt af underrepræsentationen fra de meget aktive.

På baggrund af analyser af interviewmetoden og sammensætningen i ud- og hjemrejser vurderes det, at der mangler rejseaktivitet svarende til 4-5% af transportarbejdet eller ca. 1,5 km pr person pr dag. Andelen er meget usikkert bestemt, og det anbefales at arbejde videre med en afklaring, bl.a. gennem enkelte supplerende spørgsmål i interviewet.

Det manglende transportarbejde kan først og fremmest tilskrives manglende lange fritidsrejser, men der mangler også nogle natlige fritidsture - hjemture efter kl 3, fordi interviewerne tilsyneladende ikke har spurgt tilstrækkeligt til at få fat i disse. Alt i alt synes transportarbejdet på fritidsrejser at skulle øges med mindst 8%. Men også

transportarbejdet på erhvervsrejser er undervurderet, antagelig med 3-5%.

Manglen på lange udture synes at føre til usikkerhed omkring transportarbejdet med tog, der muligvis skal øges med 10-15%. De manglende korte hjemture om natten indikerer en betydelig fejl på taxa, hvor fejlen synes at kunne være helt op til 100%, hvilket betyder, at man må stille spørgsmålstegn ved TU's anvendelighed til at belyse transportarbejdet med taxa. Også fly skal øges noget, men i forvejen er der stor usikkerhed omkring fly.

Manglen på de meget rejseaktive og på de syge fører til, at de yngre aldersgruppers rejser undervurderes lidt, mens de ældre aldersgruppers rejser overvurderes. Hermed undervurderes antagelig cykelture mens især ture som bilpassager og evt. busture overvurderes.

Rejsetidsfordelingen over døgnet bliver lidt skæv med for få rejser om aftenen. Hvad angår ugefordelingen, er mønsteret vanskeligt at bedømme, fordi ugedagsvægtningen søger at kompensere nogle af fejlene. Billedet af rejsesammensætningen bliver særlig skævt for lørdagen, men også for fredage og søndage er der forvridninger i transportarbejdets fordeling på turlængder, formål og transportmidler.

Analyse af transportarbejdet

For at underbygge analyserne af eventuelle fejl i TU er transportarbejdet med de forskellige transportmidler sammenlignet mellem TU-data og transportstatistikken (Vejdirektoratet, 1998, Trafikministeriet & Danmarks Statistik, 1998). Sidstnævnte er baseret på en kombination af bl.a. tællinger, salgsstatistikker og diverse interviews og kan derfor også være fejlbehæftet. Sammenligningen vanskeliggøres af, at TU ikke omfatter rejser for børn og unge under 16 år og de ældre over 74. En mere præcis konklusion kan derfor først drages, når 1998 og 99 data medtages, hvor aldersintervallet i TU udvides til 10-84 år.

Der synes at være en ganske god overensstemmelse mellem de 2 opgørelsesmetoder, når man tager hensyn til mangler i dem begge. Forskelle på de 2 opgørelsesmetoder synes således ikke kun at skyldes fejl og mangler i TU-data, men afslører problemer med registeropgørelserne. Konklusionen på sammenligningerne synes at være, at TU giver et ganske retvisende billede af transportarbejdet for de 16-74 årige for alle de transportmidler, der anvendes meget i undersøgelsen.

Transportarbejde, der ved sammenligningen ses at være dårligt bestemt i TU, er først og fremmest fly, men også lastbil og evt. varebil. For de øvrige med store afvigelser er det vanskeligt at vurdere, før man bedre kender adfærden for unge og ældre.

Transportmidler, hvor sammenligningen fører tanken hen på, at der er behov for forbedring af registertællingerne, er bilpassager, cykel, turistbus samt evt. varebil. For bilpassagerer er belægningsprocenten ikke blevet reduceret i de senere år, til trods for at flere analyser fastslår reduktionen.

Målefejl i TU

Ud over stikprøveusikkerhed er egentlige målefejl i TU undersøgt. En af de væsentligste fejlkilder i TU synes at være registreringen af rejserne på zoner. Rejser til hjemzonen i TU er sammenlignet med registeroplysninger om hjemadressen. Det påvises, at der er knap 2% fejl i kommuneoplysningen og 6% fejl i byangivelsen. I de underinddelte byer er der 20% fejl i angivelsen af bydel. Disse fejl gør sig især gældende, når man beregner afstande og rejsetider ved korte rejser. De har en væsentlig betydning for en trafikmodel, fordi den bygger på zoneoplysningerne. Der er derfor behov for forbedringer af data bl.a. ved benyttelse af adresseoplysningerne. Det anbefales, at få lavet en grundigere analyse af fejlene end det her har været muligt, samt at få oprettet data hvor det er muligt.

Analyse af bilrådighed

Endelig har vi interesseret os for TU undersøgelsens bilrådighed. I TU opgørelsen synes der at forekomme 100.000 flere biler, end der er personbiler i Danmark, efter at der er taget hensyn til, at nogle familier disponerer over en bil, de låner af andre. Hvis man også tager hensyn til de biler, som ejes af ældre over 74 år, er tallet endda større. En væsentlig del heraf skyldes givetvis, at en del varebiler medregnes til familiernes bilejerskab. Men det overskydende antal synes for stort til at det er hele forklaringen.

I henhold til Danmarks Statistiks registeropgørelse af bilejerskab ejer halvdelen af de danske familier ikke bil. I TU er det kun 30%, der ikke angiver at råde over en bil. En del af forskellene er - ud over at der alene tales om 16-74 årige - at en familie ikke registreres på samme måde i den officielle register og i TU, samt at firmabiler ikke er medtaget i registeropgørelsen. Hertil kommer de varebiler, som familierne medregner som personbiler.

På baggrund af rapportens overvejelser konkluderes det, at det kun er 30% af alle danske familier med 16-74 årige medlemmer, der i praksis ikke kan disponere over en bil, hvis de skal bruge den. Analyserne afslører imidlertid, at folk, der efter registeroplysningerne ikke har bil, rent faktisk alligevel har en vis rådighed over bil. En del har imidlertid ikke fuld råderet over den pågældende bil, men deler den med anden familie, husstandsmedlemmer eller naboer o.lign. En del af de biler husstanden råder over, er varebiler eller firmabiler, der ikke kan disponeres frit til privatkørsel, da brugeren ikke officielt er registreret som bruger. Det er dog højst 35% af familierne med 16-74 årige medlemmer, der enten slet ikke har bil eller ikke har fuld dispositionsret over den bil, de bruger. Ser man på alle familier, er det muligvis 40%, der ikke har fuld adgang til bil.

Forskel i familiebegrebet

Som nævnt opereres med et forskelligt familiebegreb i registeropgørelsen og i TU. Det sandsynliggøres imidlertid, at forskelle i de to opgørelser ikke skyldes fejl eller usikkerhed i TU, idet antallet af husstande passer fint sammen. Registertællingen deler imidlertid husstandene i for mange familier, bl.a. ved at hjemmeboende på 18 år og derover ikke medregnes i forældrenes familie.

1.2.2 Rejsetider og serviceniveau (Kapitel 3)

I projektet er udviklet en geografisk model for rejsetidsberegning. Denne er anvendt til, for hver rejse i Transportvaneundersøgelsen, at

beregne den nødvendige rejsetid med kollektiv trafik og i bil, hvorved det er muligt at sammenholde det faktiske transportmiddelvalg med det betjeningsmæssige tilbud, man stilles over for med den kollektive trafik. I kapitel 3 belyses rejsetider og serviceniveauer, som de er beregnet i den geografiske model. I kapitel 4 analyseres hvilken betydning rejsetider og serviceniveau har for transportmiddelvalg og bilejerskab sammenholdt med andre forhold.

Begrænsninger i beregningerne

Udformningen af den geografiske model betyder, at der kun kan beregnes rejsetider for knap halvdelen af alle ture i TU-data. Det største problem er alle de interne rejser inden for en zone. Heraf er der især mange i de mellemstore og mindre provinsbyer, der ikke er underinddelt, hvorved der ikke kan regnes på ture internt i byerne. Et mindre problem er, at der på beregningstidspunktet fortsat var en del datafejl og -mangler i modellen. Specielt manglede data for bybusserne for de 3 største provinsbyer. Analyserne i afsnittet er således kun udført på de resterende 47% af rejserne.

Ikke gennemførlige rejser

Af de 47% af rejser mellem zoner/byer, der kan regnes rejsetider på, er 28% kasseret, bl.a. fordi rejsetiden med kollektiv trafik er så lang, at vi ikke mener, at den på nogen måde kan accepteres. Således er der kasseret rejser, hvor skiftetiden eller ventetiden er over 2 timer, samt rejser der tager 5 gange så lang tid som rejsetiden i bil, hvis rejsetiden med kollektiv trafik i øvrigt er over 1 time. 6% af rejserne udgår, fordi der tilsyneladende ingen kollektiv trafikforbindelse er overhovedet i start eller slutzonen. 12% har nok en bus, men den pågældende rejse kan ikke gennemføres med kollektiv trafik inden for en rimelig tid. 10% kan kun gennemføres inden for de fastsatte tidsfrister, hvis man starter på et bestemt tidspunkt inden for den valgte rejsetime.

Bereggede rejsetider

En stor del af de gennemførlige rejser har lave rejsetider, hvilket først og fremmest skyldes, at mange er relativt korte rejser. Kørehastigheden med kollektiv trafik er nemlig væsentlig under hastigheden i bil. Også skiftetiden er for en stor del af rejserne relativt korte, og mange rejser kan afvikles uden skift.

Ventetiden, der måles som den gennemsnitlige ventetid ved tilfældig ankomst til et stoppested (betegnes også skjult ventetid), synes noget mere ugunstig for de rejsende end skiftetiderne. Fordelingen har en top på under 10 minutters gennemsnitlig ventetid, men mange rejser kræver en skjult ventetid på både en halv og en hel time, svarende til at busserne kun kører i 1-2 timers frekvens.

Der ses en tydelig forskel i betjeningen af Hovedstaden i forhold til betjeningen af rejser i provinsen. Det tætte rutenet med gode ventetider findes kun i HT området.

Rejsetiden med kollektiv trafik er for 2/3 af rejserne mellem 1 og 3 gange så lang som biltiden med en spids omkring 2,2 gange biltiden. Tager man også hensyn til ventetiden, er den samlede tid til rejse med kollektiv trafik for flertallet af rejser mellem 2 og 4 gange tiden i bil.

Sammenfattende kan det konkluderes, at mobiliteten er meget ulige fordelt. Mere end 20% af alle rejser, der er så lange, at de er ønskelige at gennemføre med kollektiv trafik, kan faktisk slet ikke betjenes. Af

de resterende tager 90% mindst dobbelt så lang tid som en bilrejse, mange både 3 og 4 gange så lang tid. I landsbyerne kan 40% af rejserne ikke gennemføres med kollektiv trafik, og 60% har en middellventetid for de gennemførlige rejser på over 1 time.

Modelfejl

Analyserne er også anvendt til at få belyst fejl i modellen. Det påpeges, at det er uheldigt, at modellen ikke frasorterer skift, hvor skiftetiden er 0. En del rejser, der i analyserne viser skiftetiden 0, og derfor grupperes som uden skift, har således i virkeligheden et skift, som endda rent faktisk ikke kan lade sig gøre.

En anden metodefejl består i, at afstanden og rejsetiden med bil beregnes mellem zonernes centroider (arealmæssige midtpunkt). Rejsetiden med kollektiv trafik beregnes derimod mellem de vigtigste destinationer i zonen, dvs. hvorfra der udgår flest kollektive trafiklinier, f.eks. stationen. Denne fejl medfører, at rejsehastighederne på de korte rejser kan blive meget lave eller meget høje. Det betyder også, at forholdet mellem tiden med kollektiv trafik og i bil bliver fejlbehæftet - igen værst på de korte afstande.

Det meget store antal interne rejser og manglende muligheder for at kunne beregne rejsetider internt i de mellemstore byer viser, at det vil være meget ønskeligt at få underinddelt langt flere end de nuværende 11 store byer samt Hovedstaden.

1.2.3 Befolkningens transportvaner (Kapitel 4)

Kapitel 4 indeholder i afsnit 4.1 en sammenligning af transportadfærd, som denne fremgår af TU data, med analyseresultater fra projektets sociologiske 1. del. I afsnit 4.2 belyses den kollektive trafikfor-synings betydning for transportadfærd og bilejerskab.

Trafikanttyper og trafikantgrupper

Ifølge adfærdsanalysen er 39% af befolkningen hverdagsbilister, dvs. at de benytter bil til arbejde. Yderligere 6% er lidenskabelige bilister, som ikke sætter deres ben i den kollektive trafik. Tilsammen udgør bilisterne dermed 45% af de 17-70 årige. Ifølge TU analysen er 42% bilister, dvs. personer, der har kørt bil som fører på interviewdagen. Ifølge TU er bilisterne, for over 90% vedkommende, personer der alene kører i bil.

Til trods for at 77% af befolkningen har rådighed over bil er det kun 43%, der på en givet tilfældig dag kører i bil som fører. Disse bilister udsender godt 11 kg CO₂ og er skyld i 77% af persontrafikkens CO₂ udslip den pågældende dag.

19% af de interviewede er ikke-bilister, dvs. personer i bilhustande, der ikke har kørt i bil som fører den pågældende dag. Godt 1/3 af disse bevæger sig kun i bil, men som passager. De kan således siges at være lige så inkarnerede bilister som bilisterne.

Transportarbejdet er steget betydeligt fra 1981 til 1997 for såvel bilister (fra 41 til 55 km) som for ikke-bilister (fra 32 til 41 km). Ikke-bilejernes transportarbejde er derimod konstant.

På grundlag af analyserne af bilister, ikke-bilister og ikke-bilejere skønnes det, at bilparken meget vel kan stige til 300-350.000 biler i de

kommende år. To tredjedele af alle 16-74 årige kan forventes at blive inkarnerede bilister, der nødtigt sætter deres ben i andre transportmidler - bortset fra fly. På en given dag vil over halvdelen af de 16-74 årige køre rundt i deres biler. Det svarer til en forøgelse af de daglige bilister på næsten 50%.

Serviceniveauets betydning for modal split

De i kapitel 3 beregnede rejsetider sammenholdes med den faktiske modal split. Herved påvises det, at modal split er stærkt afhængig af den gennemsnitlige ventetid og af den samlede tid til rejsen med kollektiv trafik (inkl. ventetid) i forhold til rejsetiden i bil. Kollektivandelen påvirkes mest af rejser over 15 km. Rejser under 9 km påvirkes kun af den gennemsnitlige ventetid. De lange rejser påvirkes derimod mest af den samlede tid og mindre af ventetiden. De mellem lange rejser (10-50 km) kan påvirkes af både ændringer i ventetid og rejsetid.

Hvis forholdet mellem det samlede tidsforbrug til rejse med kollektiv trafik og med bil bliver ringere end 2,5-3, har tidsforholdet kun lille indflydelse på kollektivandelen. På rejser over 15 km kan kollektivandelen nå over 40%, hvis betjeningen er optimal.

Statistiske analyser viser, at tidsforholdet er den vigtigste forklarende variabel for kollektivandelen. Væsentlig vigtigere end indkomst og kørekortbesiddelse. Bilejerskab er dog her ikke trukket selvstændigt ind i analyserne, fordi det antages, at bilejerskab delvis er forklaret af de behandlede variable, dvs. rejsetidsparametre og indkomst mv..

Serviceniveauets betydning for bilejerskab

Rejseafstanden for kollektiv brugerne påvirkes utvivlsomt også af rejsetiden med kollektiv trafik, men denne er ikke specielt analyseret i rapporten.

Også bilejerskab - først og fremmest antallet af husstande uden bil - påvirkes af den kollektive trafiks service, men påvirkningen er væsentlig mindre end på kollektivandelen. Hvis servicen forringes, vil biltallet således øges lidt. En forbedring fører derimod næppe på kort sigt til færre biler, da folk sjældnere afskaffer biler de allerede har.

De vigtigste parametre for bilejerskab er indkomst. Desuden er kørekort en nødvendig betingelse, så bilejerskabet afhænger også af, hvor mange der har kørekort. Bilejerskabet vil derfor automatisk stige efterhånden som de midaldrende, der i vid udstrækning har kørekort i dag, bliver ældre. Analyserne viser endda, at de ældre har større tilbøjelighed til at have bil end yngre, antagelig fordi de har vænnet sig til bil. Kun på landet, hvor alle tilsyneladende har bil, hvis de har råd, er bilejerskabet blandt de ældre med kørekort lidt lavere end blandt de yngre, antagelig fordi de har mindre råd.

1.2.4 Miljøforbedringsmuligheder med kollektiv trafik (Kapitel 5)

Endelig tages i kapitel 5 fat på ALTRANS's hovedproblemstilling om, hvilke krav der må stilles til den kollektive trafik, hvis der skal sikres miljøforbedringer. I kapitlet sammenlignes kollektiv trafiks miljøbelastning med bilers, og det diskuteres hvad man kan gøre, hvis miljøbelastningen pr passager-kilometer for kollektiv trafik er høj i forhold til bilers. Afslutningsvis gennemregnes et eksempel på et simpelt scenario, hvor den kollektive trafik forbedres ved en fordobling

af frekvensen, og det belyses, om det er muligt at opnå en samlet reduktion i miljøbelastningen ved at øge de kollektive kilometer og spare biltrafik.

Miljøbelastningen pr kilometer

Analyserne i kapitel 5 viser, at når man sammenligner miljøbelastningen mellem kollektiv og individuel trafik målt som CO₂ emission, har busserne som gennemsnit samme miljøbelastning pr. passagerkilometer som biler, mens togene har en lidt lavere belastning. Imidlertid er der meget stor variation over landet og over døgnet. Især om aftenen er bussernes belægning lav, hvorfor emissionen pr passagerkilometer bliver højere end bilernes.

Reaktion på høj miljøbelastning pr passagerkilometer

Den miljømæssigt bedste reaktion herpå ville være at søge at erstatte de store 12 meter busser med mindre køretøjer med tilstrækkelig kapacitet. På mange ruter vil en mellemstørrelses bus, som her kaldes midibusser, antagelig være anvendelig. Det kræver en organisatorisk indsats af busselskaberne for at undgå kapacitetsreduktion, hvor denne er nødvendig, og for ikke at skulle have for meget dobbelt bushold og overflødig garagekørsel, når mindre og større busser skal ombyttes. Men gennemføres den rette planlægning, burde der kunne realiseres en omlægning, der gavner såvel miljøet som driftsøkonomien.

At reagere på de høje emissioner pr passager-kilometer ved at nedlægge kollektiv trafik vil føre til stadig øget mobilitetsmæssig ulighed i samfundet, øget tidsforbrug til transport og velfærdstab på grund af manglende mulighed for mobilitet, tvungen køb af bil eller tvungen fraflytning fra landdistrikter. I forvejen er mobiliteten allerede meget ulige fordelt.

Belysning af betydningen af serviceforbedring

Den miljømæssige effekt af serviceforbedring belyses dels igennem litteraturen og dels af en kort diskussion af effekten af forskellige former for forbedring. Dernæst udvikles et regneeksempel med fordobling af frekvensen, hvor effekten analyseres mere detaljeret på bl.a. byklasser.

Regneeksemplet viser, at elasticiteten på kollektiv trafik er meget stor - tæt ved 1 beregnet som forøgelsen i transportarbejde ved forbedring af det samlede tidsforbrug på en kollektiv rejse i forhold til tidsforbruget i bil. Derimod er elasticiteten for bilførere kun -0,14 og dermed er det begrænset, hvad der kan flyttes af bilister. Krydselasticiteten målt på samme forhold er kun -0,08. Elasticiteten for bilpassagerer er 3 gange så stor som for bilførere. Den er tæt ved 0 for lette trafikanter - bortset fra på lange cykelture mellem provinsbyerne og deres opland.

Elasticiteterne er forskellige afhængig af bystørrelse, rejselængde og oprindeligt serviceniveau. Generelt er elasticiteterne høje på lange afstande og lave i Hovedstaden. Det sidste hænger sammen med en favorabel udgangssituation, hvorfor en frekvensforbedring giver langt mindre tidsmæssig gevinst.

Regneeksemplet viser, at en helt generel fordobling af frekvensen ikke kan betale sig rent miljømæssigt - og heller ikke driftsøkonomisk. Imidlertid undervurderer den forenkede regnemetode de mulige effekter. En gennemregning af rejsetiderne i den geografiske model ved

fordoblet frekvens vil således give større reduktioner i køre- skifte- og ventetider, end der konstateres ved den forenkede beregning. Fejlen er dog næppe så stor, at det vælter den generelle konklusion.

Resultaterne synes at vise, at det bedre kan betale sig at forbedre frekvensen for nogle former for rejser end andre, f.eks. på de lange afstande - især hvis man samtidig øger hastigheden - og på landet, hvis man kører med små kollektive køretøjer, f.eks. midibusser. Resultaterne af det simple regneeksempel lægger op til, at man søger at finde frem til en planlægning, der muliggør miljøgevinster også ved frekvensforbedringer. Blot skal man være særdeles målrettet, idet man skal kunne opnå samme tidsgevinster som i beregningerne, men med 1/3 så meget ekstrakørsel.

Scenarieanalyser

Belysningen i denne rapport af betydningen af et scenario med fordoblet frekvens er også forenklet, fordi der kun belyses en effekt på transportmiddelvalg. De ændringer der evt. sker i rejselængde og bilejerskab kan ikke inddrages. I projektet er udviklet en mere kompleks adfærdsmodel, der kan anvendes til belysning af forskellige scenarier, og som også behandler ændringer i rejselængde og bilejerskab. Denne afrapporteres i Rich, 2000 og Christensen et al., 2000.

2 Datagrundlag og dataanalyser

Transportvaneundersøgelsen (TU) er en løbende interviewundersøgelse af danskernes transportadfærd. Den giver en forholdsvis detaljeret information om danskernes faktiske adfærd og indeholder samtidig en række baggrundsinformationer om interviewpersonerne. Med ca. 1100 interviews pr. måned er der tale om et stort datamateriale (70.000 interviews i perioden 1993-97). Det gør det muligt at bryde analyserne ned på mange mindre grupper.

Det er derfor valgt at lægge TU data til grund for ALTRANS. Dels søges at udtrække den viden om adfærden, der kan aflæses direkte af TU dataene. Og dels benyttes dataene til udvikling af ALTRANS's adfærdsmodel.

Ulempen ved TU data er imidlertid, at de er landsdækkende, så de mange data også skal dække store geografiske områder. Inden for et konkret geografisk område - en by, et byområde eller en region - er der alligevel få data til, at det er muligt at lave en detaljeret analyse af betydningen af den kollektive trafik i den konkrete by eller region. Specielt var det umuligt, da dette projekt blev igangsat, idet der kun ville være interviews for et enkelt år med de relevante data om rejsemål. Dette har betydet, at det har været nødvendigt at gøre informationerne om rejsetider og den kollektive trafik landsdækkende i lighed med TU undersøgelsen. På nuværende tidspunkt er datamængden blevet så stor, at det fremover vil være muligt, at studere f.eks. en region eller en af de store byer.

Indhold i kapitel 2

I afsnit 2.1 gennemgås TU undersøgelsens indhold. Afsnit 2.1.1 beskriver de, med interviewene, indsamlede data, og den bearbejdning DMU har foretaget på data. I afsnit 2.1.2 beskrives specielt zonestrukturen, der er afgørende for projektet. Informationer om emissioner er føjet til data, hvilket beskrives i afsnit 2.1.3.

I afsnit 2.2 behandles usikkerheder og målefejl i TU. Da arbejdet med TU data gennem en årrække har ført til en omfattende viden om datafejl, tages i afsnittet en grundigere diskussion af disse fejl og mangler, end dette projekts afrapportering i sig selv berettiger til. Der ses dels på stikprøveusikkerhed (afsnit 2.2.1-2.2.3) og dels på forskellige former for målefejl, bl.a. på indkomster, rejsemål og på turlængder (afsnit 2.2.4). Stikprøveusikkerheden fører sammen med målefejl til fejl på det observerede transportarbejde. I afsnit 2.2.6 sammenlignes TU med den officielle statistik. Målefejl fører tilsyneladende også til fejl i antallet af registrerede biler, hvilket diskuteres i afsnit 2.2.5.

2.1 Transportvaneundersøgelsens datagrundlag

Transportvaneundersøgelsen gennemføres ved, at godt 1100 personer mellem 16 og 74 år hver måned ringes op af Danmarks Statistik og stilles nogle spørgsmål om deres ture dagen forinden. For hver enkelt tur indeholder undersøgelsen detaljerede oplysninger om tu-

rens formål, længde, tidsforbrug osv. Desuden indholder undersøgelsen en række baggrundsplysninger om personen og husstanden.

Spørgsmålene er gennem årene ændret lidt, og der er blevet suppleret med en del ny information. Den største ændring kom i oktober 1994, hvor geografiske oplysninger om de enkelte rejsers mål kom med. Fra december 1994 udvidedes oplysningerne om husstanden, og fra maj 1997 spørges ikke kun om zoner, men også om adresser, så det i fremtiden er muligt at vælge nye og mere detaljerede zoner. Modeludviklingen i adfærdsmodellen er baseret på data fra 1995-97 (Rich, 2000). I analyserne af TU-data inddrages også årene 1993-94, hvor dette er muligt. Der findes også to undersøgelser i 1975 og 1981, som kan anvendes til analyse af udviklingen (Christensen og Jensen, 1994), men disse behandles ikke yderligere her. Endelig er der gennemført en undersøgelse i 1986, men analyser på data herfra viser, at de er meget fejlbehæftede (Christensen og Jensen, 1994).

Metoden i TU undersøgelsen er bl.a. beskrevet i Danmarks Statistik (1997). I Vejdirektoratet (1996), Foller (1999) samt Christensen (1995), (1997) og (1998) er diverse dataanalyser fra undersøgelserne vist. I de følgende afsnit beskrives dataindholdet nærmere ligesom forskellige fejlkilder i indsamlingen diskuteres.

2.1.1 Indholdet i TU interviewene

Oplysningerne i TU falder i tre hovedemner: husstands-, person- og turoplysninger. En oversigt over de oplysninger der indhentes fremgår af Tabel 2-1. Data leveres i 3 filer, en familie-fil, en IP-fil og en tur-fil. Under bearbejdningen af data dannes yderligere en erhvervs-turs-fil og en delturs-fil.

Tabel 2-1 Data, der registreres i Transportvaneundersøgelsen i perioden 1995-97

Turoplysninger	Personoplysninger	Husstandsoplysninger
startzone og slutzone	køn	familietype og -størrelse
detaljeret formål (17 typer formål)	alder	bilrådighed
transportmiddel på delture over 300 m	erhvervsstatus/stilling	bilernes årskørsel
turens længde fordelt på delture	ugentlig arbejdstid eller antal dage på arbejde	ejerskab til bil (kun del af periode)
turens tidsforbrug fordelt på delture	indkomst	husstandsindkomst
måned og år	kørekort	baggrundsplysninger om familie-medlemmer
ugedag	abonnementskort til tog/bus	boligtype og ejerform
starttidspunkt på hele timer	afstand til arbejdsplads eller dennes placering i zonestruktur	bopælens placering i zonestruktur
hvorvidt turen fortrinsvis gik gennem by eller på land	arbejdets afstand til busstoppested og station	afstand til busstoppested og station
bilens alder for bilture		
antal passagerer fordelt på aldersgrupper for bilture		
tidsforbrug til alternative transportmidler (kun i del af periode)		

Hustandsoplysninger

Hustandsoplysningerne består dels af oplysninger om bopælen og familien og dels om oplysninger om de enkelte familiemedlemmer.

Siden slutningen af 1994 er der således til TU interviewet knyttet en gruppe spørgsmål om de enkelte familiemedlemmer, for herigennem at kunne beskrive den samlede husstand. Det drejer sig bl.a. om de enkelte husstandsmedlemmers køn, alder, relation til interviewpersonen samt indkomst. I en del af perioden spørges også til hvorvidt de enkelte har kørekort.

Familieoplysningerne leveres i en særlig familie-fil, med en observation for hvert familiemedlem. Oplysningerne bearbejdes af DMU til nogle informationer, der knyttes til interviewpersonen (IP), så det normalt ikke er nødvendigt at analysere familiefilen. Husstandsoplysningerne består i den bearbejdede udgave af oplysninger om IPs placering i husstanden, antallet af personer i husstanden og i hele familien samt i forskellige aldersgrupper. Hertil kommer, at der indhentes yderligere informationer hos IP om husstandsforhold så som boligens geografiske placering, afstanden til busstop og station, antallet af biler i husstanden og husstandens samlede indkomst. For nogle måneder findes også oplysning om boligtype og ejer/lejerforhold.

Personoplysninger

Om interviewpersonen indhentes yderligere mere detaljerede spørgsmål om stilling, ugentlig antal arbejdsdage, arbejdspladsens placering og afstanden hertil, samt afstanden fra arbejdspladsen til busstop og station.

Turoplysninger

Interviewets centrale del er turoplysningerne. For hver eneste tur startende fra kl 3 om natten spørges til starttidspunkt, formålet med turen, turens geografiske mål, hvilke transportmidler der anvendes, samt hvor mange kilometer og minutter der køres i hvert transportmiddel. I interviewet stilles desuden spørgsmål til, om turen overvejende foregår i by eller på land (gradueret på en 5 trins skala), og hvis den foregår i bil, hvor gammel bilen er, og hvor mange passagerer der er med.

Spørgsmålet om turens formål er meget detaljeret, og antallet af svarkategorier er gennem årene stadig øget, så der i 1997 er 20 svarmuligheder. Til mange opgaver grupperes formålene dog fortsat i arbejde, fritid, ærinde og erhverv. Ligeledes er antallet af mulige transportmidler øget, så der medtages 23 typer fra 1998.

De ture der medtages i TU-interviewene, er kun nogle, der foregår på offentlig vej. I begyndelsen var det et krav, at en tur skulle være over 300 meter for at kunne tages med. Fra oktober 1994 er dette krav bortfaldet, men først fra 1997 har man også oplysninger med om transportmidler for de korte ture.

Turkæder, ture og delture

I ALTRANS benyttes begreberne delture, ture og turkæder. En *tur* er defineret som rejsen fra et formål til et andet. På en tur kan således benyttes flere transportmidler, men der kan ikke besøges flere forskellige mål. En tur kan være underopdelt i *delture* for hvert transportmiddel, der benyttes undervejs. Ture sammensættes til *turkæder*, der består af alle ture fra personen forlader hjemmet, til han er hjemme igen. For ture og turkæder defineres et *hovedtransportmiddel*, der er det transportmiddel, der er anvendt på den længste del af turen /turkæden.

Fordelen ved at behandle rejser på kædeniveau er, at man kan se rejseformålene i en sammenhæng, og kan behandle rejser med kombinerede formål som arbejde og ærinde under ét og adskilt fra rejser alene med arbejdsformål henholdsvis ærindeformål. Vælger man derimod turen som grundlag, får man bl.a. nogle uforklarligt lange ærindeture med, fordi personen handler ind på vejen hjem i nærheden af arbejdet, og hele hjemturen registreres som en indkøbstur og ikke som en arbejdstur, som den også er. Hermed risikerer man f.eks. at overvurdere betydningen af butikscenterstrukturen for rejsemønstret.

Ulempen ved at anvende turkæden som grundlag for analyser er, at de finere nuancer i kombineret brug af flere transportmidler på turkæden udviskes, fordi der udpeges ét hovedtransportmiddel. Konsekvensen heraf fremgår af Tabel 2-2, hvoraf ses, at forskellen mellem brug af hovedtransportmiddel og delturstransportmiddel er beskedent. Brug af de aggregerede tabeller fører til en undervurdering af transportarbejdet med bus og en overvurdering af tog og S-tog, hvilket skyldes, at bussen fungerer som tilbringertransportmiddel til toget. Tilsvarende undervurderes gang, cykel, taxi og bilpassager.

Tabel 2-2 Transportarbejde pr person pr dag i km fordelt på transportmiddel for delture og på hovedtransportmiddel for turkæder og ture

Transportmiddel	Kæder	Ture	Delture
Gang	0,40	0,42	0,49
Cykel	1,45	1,44	1,47
Knallert	0,20	0,19	0,20
MC	0,10	0,10	0,10
Bilfører	21,16	20,95	20,91
Bilpassager	7,09	7,13	7,15
Taxi	0,16	0,16	0,20
Bus	1,46	1,51	1,57
S-Tog	0,81	0,87	0,79
Tog	2,29	2,33	2,12
Turistbus	0,59	0,59	0,58
Fly	0,58	0,57	0,48
Færge	0,07	0,07	0,29
varebil fører	0,41	0,43	0,42
varebil passager	0,06	0,08	0,08
Lastbilfører	0,28	0,27	0,27
Lastbil passager	0,04	0,04	0,04
Andet ikke køretøj	0,04	0,05	0,05
Andet køretøj	0,03	0,03	0,03
ALLE	37,23	37,23	37,23

Den største fejl findes for færger. Her er der tale om en forskel, der er så stor, at transportarbejdet med færge ikke belyses i turfil og kædefil (fra 0,29 km/pers/dag reduceres til 0,07). Årsagen er ikke som for de

øvrige transportmidler, at der er tale om tilbringertrafik, men at færgeturen er en del af rejsen, hvor man har sit eget transportmiddel med om bord. Modsvarende til undervurdering af færger overvurderes personbil som fører og turistbus. Forskellene er dog så beskedne, så også andre transportmidler, som f.eks. cykel i de aggregerede filer, må blive forøget lidt med rejselængder, der foregår på færge.

Hvis man er specifikt interesseret i gangture, bør man ligeledes benytte delturs-filen. Men for gang skal man være opmærksom på, at delture under 300 meter ikke medtages, hvilket betyder, at især gangturen hen til busstoppestedet eller en P-plads sjældent er med. Gangturene er derfor generelt undervurderet. Yderligere er transportmidlet for ture under 300 meter ikke angivet før maj 1997, hvilket yderligere giver et underskud af gangture. I den periode, hvor der er angivet transportmidler på de korte ture, udgør disse 0,02 km/pers/dag.

For at kunne kombinere analyser af turkæder med en mere detaljeret transportmiddelfordeling, er en variabel med kombinerede transportmidler dannet.

Fil-strukturen

Informationerne om turen er samlet i tur-filen, der indeholder en observation for hver tur. Fra denne er der udskilt en delturs-fil, der indeholder en observation for hver deltur. Endelig er der en særskilt fil for turkæder. Men en del af oplysningerne om turkæden er også ført over i tur-filen.

Endelig findes også en IP-fil, der indeholder oplysninger om personen. Disse oplysninger er trukket med over i de øvrige filer, så man kan belyse adfærden i relation til personkarakteristika. Imidlertid er der også dannet aggregerede variable i IP-filen, som oplyser om IPs samlede aktivitet i dagens løb. Eksempelvis kan man se, hvilke transportmidler IP benytter, hvilke hovedformål IP besøger, og hvor langt IP transporterer sig daglig.

Erhvervsture

Hvis en person har mange ensartede erhvervsture eller har transport som en del af sit erhverv, er spørgsmålene om turene slået sammen til en samlet opgørelse i km for alle erhvervsturene, kun fordelt på transportmidler og ikke på de enkelte ture med deres respektive mål. Disse erhvervsture medtages ikke i analyserne i ALTRANS. Erhvervsturene leveres i IP-filen, men de kan udskilles i en særlig erhvervsturs-fil.

Delturs-filen og erhvervsturs-filen, der begge indeholder rejselængdeoplysninger for hvert benyttet transportmiddel, samles i en transportmiddel-fil, således at man kan opgøre det samlede transportarbejde fordelt på transportmidler. Oplysninger om emissioner lægges ind i transportmiddel-filen og føres herfra over i de øvrige filer (se nærmere i afsnit 2.1.3).

Appendiks med detaljer

I appendiks findes en detaljeret beskrivelse af datastrukturen og alle de data, der specielt er dannet i relation til dette arbejde.

2.1.2 Zonestruktur

Forudsætningen for analyser af rejsetider, attraktioner mv. er, at man ved, hvor de interviewede personer bor og rejser. Dette sker i TU ved

hjælp af oplysninger om zoner. Zonestrukturen er valgt til brug for herværende projekt og er derfor indarbejdet i TU.

Grundlaget for inddelingen i zoner er Danmarks Statistiks byklassificering. Alle byer over 200 indbyggere udgør en zone. Zoneinddelingen er illustreret i Figur 2-1. Landdistrikterne uden for en zone henføres til den nærmeste by, men med oplysning om, at der er tale om et landdistrikt¹.



Figur 2-1 Zoneinddeling i Danmark.

De 11 største byer samt Hovedstaden underdeles yderligere i en række underdistrikter. Inddelingen i Hovedstaden er sket på grundlag af hovedstadsmodellens zoneinddeling, mens inddelingen i de 11 provinsbyer er sket på baggrund af en eksisterende kommunal distriktsinddeling. I alle byer har det dog været nødvendigt at sam-

¹ Oplysningen er først med fra april 1995

menlægge zoner for at få zoner, der var tilstrækkelig store at benytte ved interviewene.

Foruden zoneinddelingen benyttes også oplysninger om kommunen. Byzonerne er klassificeret efter byens størrelse. Og de underopdelte zoner er klassificeret efter om de er bykerner, brokvarterer eller forstæder. I de større bykommuner (over 10.000 indbyggere) er byer uden for den store by, men inden for kommunegrænsen betegnet ydre forstæder. Samtidig er interviewpersonen spurgt om stedet ligger i bykernen eller i resten af byen. Man har således fået en tillempet zoneinddeling også af de mellemstore byer. Denne information er imidlertid ofte fejlbehæftet, så anvendelse af en mere detaljeret zoneinddeling kombineret med geografiske zoner direkte på adresser (findes fra medio 1997) vil forbedre dataanalyserne fremover.

2.1.3 Emissionsdata

Fra og med 1994, hvor der i interviewene foreligger oplysninger om bilernes alder, har DMU knyttet informationer om emissioner til TU data. Der opgøres 5 emissionskomponenter, CO₂, NO_x, HC, CO og partikler. Emissionen er for de fleste transportmidler beregnet som turens længde gange en gennemsnitsemissionskoefficient. Fremgangsmåden er detaljeret beskrevet i Appendiks.

Emissioner for biltrafik

Emissionen for biler er baseret på, at al bilens emission tildeles bilføreren, mens de, der angiver at have kørt som passager, får tildelt emissionen 0. Det er nødvendigt at benytte denne metode, fordi man ikke ved, hvor mange personer der sidder i bilen, når personen kører som passager. Man kan altså ikke fordele emissionen ud på alle personer i bilen. Når emissionen tildeles føreren alene, er man sikker på at få en præcis opgørelse af emissionen. Men til nogle formål vil det give en lidt fejlagtig beskrivelse af ansvaret for miljøbelastningen. Bilpassagerer er jo ofte lige så "skyldige" i, at en køretur gennemføres, ja i nogle tilfælde er de endda årsagen til turen, nemlig når de skal bringes frem og tilbage i bil af en bilfører og ikke selv kan transportere sig.

Emissionskoefficienter for kollektiv trafik

For nogle transportmidler er denne opgørelsesform imidlertid ikke mulig. Det gælder al form for kollektiv trafik (herunder også færges og fly). For disse er det nødvendigt at fordele emissionen ud på den enkelte passager, dvs. at dele transportmidlets emission med det gennemsnitlige antal passagerer. Desværre indeholder TU ikke informationer, der kan kombinere transportarbejdet og trafikarbejdet i kollektiv trafik². Det har derfor været nødvendigt at inddrage eksterne kilder om belægningsprocenter, for at kunne tildele kollektive trafikanten en gennemsnitsemmission.

For buspassagerer benyttes en busdatabase udarbejdet af COWI for Trafikministeriet (Trafikministeriet, 1996a). Her findes belægningsprocenten for hver enkelt rute. Den benyttes til at beregne gennemsnitlige belægningsprocenter for hvert amt i hver time. En turs start-

² Transportarbejde er defineret som det antal km, alle de rejsende personer bevæger sig. Trafikarbejde er det antal km transportmidlerne kører.

zone og -tidspunkt benyttes derefter som kriterium for hvilken belægningsprocent, den tildeles.

For fly anvendes emissionskoefficienter fra Temadatabasen (Trafikministeriet, 1996). Der regnes kun med en gennemsnitsbelægning for alle indenrigsfly, og alle flyture tildeles samme emission pr rejse uanset længden og målet, fordi data om flyrejser viser sig at være så fejlbehæftede, at de angivne kilometre ofte er helt misvisende. Da der er meget få flyture i interviewmaterialet, har den herved opståede fejl kun ringe betydning - når blot man ikke analyserer på flyture separat. DMU arbejder i øjeblikket med mere detaljerede opgørelser af flytrafikkens emissioner, og vil derfor senere revidere og evt. præcisere opgørelsesmetoden med korrekte afstande.

For færger er situationen næsten endnu ringere, idet der i temadatabasen kun findes emissionskoefficienter og belægningsprocenter for 4 store færgeruter. Alle landets småfærger inddrages dermed ikke. På basis af temadatabasen er lavet en meget usikker emissionskoefficient³.

Emissionsberegning for bilfører

For bilfører er beregningen af emissionskoefficienter særlig grundig. Der beregnes således både varmemission og koldstartstillæg⁴. I beregningerne tages hensyn til bilernes alder og hvor stor en del af turen, der foregår i byer med relativt lav hastighed og på landet ved højere hastighed. Fra og med 1998 vil det også være muligt at tage hensyn til bilens størrelse. Ved beregning af koldstartstillægget benyttes en særlig tysk-schweizisk database (se nærmere om emissionsberegninger i Winther, 1999), hvori der tages hensyn til bl.a. hvor længe bilen har stået stille og hvor lang turen er.

2.2 Usikkerhed og fejl i TU data

TU er en stikprøveundersøgelse. Der gennemføres ca. 1100 interviews om måneden. I perioden 1993-96 blev der interviewet 11 gange om året og ikke som nu 12 måneder, idet juli måned udgik. I 1993-95 var der 1200 interviews i 3 af månederne. I alt er der i hele perioden 1993-97 gennemført 70.617 interviews, hvorved der findes oplysninger om 203.127 ture, jf. Tabel 2-3.

Det store antal interviews betyder en relativt beskedent stikprøveusikkerhed. Imidlertid kan det ikke umiddelbart antages, at bortfaldet er tilfældigt og ikke er korreleret med transportadfærden. Yderligere er der knyttet en ikke uvæsentlig måleusikkerhed til visse af de oplysninger, der indgår i interviewet.

³ Temadatabasen er netop ved at blive opdateret, og ved denne lejlighed er også beregnet en gennemsnitlig emissionskoefficient, som senere vil blive indlagt i stedet for den aktuelle.

⁴ Emissioner fra biler beregnes som en sum af emissionen for hele turlængden, som denne ville være, hvis motoren er varm (beregnet som varmemissionskoefficient gange kilometer), plus et koldstartstillæg for den ekstramission der udsendes, mens motoren endnu ikke er blevet varm.

Tabel 2-3 Antal personer og interviews, der indgår i TU-data

	Antal interviews	Antal ture
1993-97	70.617	203.127
1995-97	42.640	127.723

Til analysen på transportadfærd, hvor der inddrages rejsemål eller beregnes rejsetider, benyttes dog kun data fra de 3 sidste år, hvilket reducerer det benyttede antal interviews til 42.640 med 127.723 rejser.

2.2.1 Stikprøveusikkerhed i TU data

Undersøgelsens svarprocent ligger på 66-67% af de udtrukne. I enkelte måneder falder den ned på 63-64%. Minimum er 60% i juli 1996. For at kompensere for de fejl der opstår ved, at bortfaldet ikke er ens i bl.a. aldersgrupperne, gennemføres en opvægtning af resultatet til den samlede population af 16-74 årige.

Vægtning

Danmarks Statistik tildeler hvert interview to vægte, en personvægt og en familievægt. Personvægten vejer for hver måned de interviewede op til den samlede population af 16-74 årige. Familievægten er personvægten delt med antal 16-74 årige i familien, således at den vejer op til antallet af familier. Vægten er baseret på en opdeling af befolkningen på køn, alder, civilstand, urbaniseringsgrad og boligform (Danmarks Statistik, 1997).

Da de interviewede ikke er helt ligeligt fordelt på ugedage, tilføjes en dagvægt, der retter antallet ind, så lørdag og søndag hver vejer 1/7 af månedens interview. I de statistikker Danmarks Statistik offentliggør i "Samfærdsel og Turisme" (bl.a. DS, 1997) anvendes også en ugedagskorrektion, men i denne korrigeres lørdag og søndag op til tilsammen at udgøre 2/7 af månedens interview. Ved analyserne af interviewene i denne rapport anvendes Danmarks Statistiks vægte, dog modificeret med den omtalte ugedagskorrektion.

Til brug for prognosemodellen har vi konstrueret nye vægte, der bl.a. inddrager mere detaljerede aldersinformationer mv., jf. Rich og Kveiborg (1998) og Christensen et al. (2000).

Den teoretiske forudsætning for, at en sådan opvægtning er korrekt, er, at interviewpersonerne har samme adfærd som de ikke interviewede. Dette er imidlertid ikke fuldt ud tilfældet, hvilket diskuteres nedenfor.

Bortfaldet består af en række elementer:

1. Personer der ikke er udtrukket til interview.
2. Personer der er udtrukket, men ikke kan kontaktes, da han/hun ikke har telefon.
3. Personer der er udtrukket og kontaktes, men som nægter at deltage eller af andre grunde ikke kan interviewes.
4. Personer der er udtrukket, men der opnås ikke kontakt.

Personer, der ikke er udtrukket

Stikprøvens og bortfaldets størrelse giver i sig selv en usikkerhed på det samlede transportarbejde et enkelt år på 2,7% ved et konfidensinterval på 95% (Danmarks Statistik, 1997). Nedbrydes data på mindre grupper, på transportmidler etc. stiger usikkerheden. Sammenlægges omvendt data fra flere år, reduceres usikkerheden på undergrupperinger, hvis adfærden forudsættes at være ens over en tidsperiode. Forudsætningen for denne stikprøveusikkerhed og muligheden for at kunne opskrive, er at samplet er udtaget statistisk tilfældigt. Da der er tale om træk direkte i CPR-registeret, antages denne forudsætning at være opfyldt.

Manglende telefon

Bortfaldet pga. mangel på telefon udgør 15-17% (andelen stiger lidt gennem perioden). Man forsøger at få kontakt med udtrukne personer uden telefonnummer ved at skrive til dem og bede dem ringe et telefonnummer ind, hvor de kan træffes. Under 10% reagerer imidlertid på opfordringen. Imidlertid er der næppe grund til at antage, at personer uden telefon skulle have væsentlig anderledes rejseadfærd end personer i samme indkomst- og aldersgruppe.

Nægttere og 'andet bortfald'

Bortfaldet under punkt 3 består af dels nægttere og dels andre former for bortfald. Der findes en række årsager til dette øvrige bortfald, men Danmark Statistik har ikke hidtil udleveret data om den mere detaljerede begrundelse for bortfaldet. Desværre er oplysningerne heller ikke gemt. Andelen af nægttere uden nærmere begrundelse ligger på 5-7%. Andelen er faldende gennem perioden, og faldet er af samme størrelsesorden som stigningen i antallet uden telefon. En andel, der svinger mellem 4 og 8%, har forskellige begrundelser for ikke at ville deltage. Den største gruppe heraf udgøres af personer, der er "væk", dvs. ikke er hjemme, bortrejst o.lign. Flytning, sygdom og sprogvanskeligheder er andre begrundelser. Fordelingen på disse grupper kendes kun for enkelte måneder.

Her kan der straks være større tvivl om det hensigtsmæssige i en almindelig opvægtning. Personer der er syge, er eksempelvis mindre rejseaktive end raske i gennemsnit. Fra 1998, hvor interviewalderen øges til 84 år, kan der til dels tages højde herfor, ved at syge personer trækkes ind i interviewene, blot uden ture.

Personer med sprogvanskeligheder vil bl.a. være indvandrere uden danskkundskaber, hvilket betyder, at de normalt er uden for arbejdsmarkedet og derfor har en anden adfærd end gennemsnittet af de interviewede (se bl.a. Jensen et al, 1998).

Personer som er væk, har antagelig en anderledes eller større rejseaktivitet end de der træffes, idet det forudsættes, at interviewereren gør forsøg på at træffe aftaler med den person, der tager telefonen, om at måtte ringe tilbage senere, for at træffe den pågældende.

Personer, der ikke træffes

Den sidste gruppe i bortfaldet er personer, der slet ikke træffes. De udgør 4-9%, en andel der i foråret 1996 stiger ret brat fra 4-5% til 8-9%. Juli 1996 topper andelen på 14%. På omtrent samme tidspunkt falder "øvrigt bortfald" fra 7-8% til 3-6%. Da Danmarks Statistik desværre ikke har gemt den detaljerede bortfaldsstatistik, kan man ikke se, om det specielt er andelen af personer, der er væk, der falder. Man

kunne nemlig have en mistanke om, at registreringen af personer, der er væk, i nogen udstrækning ændres til "ikke trufne".

Alt i alt er det skønsmæssigt 10%, der ikke træffes hjemme til interview. De udgør den mest problematiske fejlkilde i TU interviewene. Når en person ikke kan kontaktes, skyldes det, at den pågældende ikke er hjemme. Nogle af disse personer bor hos kæresten, er på arbejde til sent på aftenen o.lign., hvorfor deres rejseadfærd måske ikke er væsentlig anderledes end de interviewedes, hvad angår det samlede transportarbejde og transportmiddelfordeling. Men adfærden afviger for de sidstes vedkommende på reisetidspunktet, idet de har flere aften/natture.

Andre af disse personer er derimod meget mere rejseaktive end de interviewede. Da høj rejseaktivitet især findes hos de unge aldersgrupper, kompenserer opvægtningen lidt for denne fejl, idet man i denne aldersgruppe også får fat i nogle rejseaktive - blot med en lavere frekvens. Det fremgår også af bortfaldsstatistikken, der i en enkelt måned er kørt ud på aldersgrupper, at de, der ikke kan kontaktes, i højere grad er 20-29 og 30-39 år. I og med at bortfaldet af særlig aktive personer i højere grad falder på aldersgrupper, der i forvejen er særlig rejseaktive, opfanger opvægtningen, der tager en vis højde for alder, noget af fejlen. Man kan endda mene, at de unge, der ikke træffes, måske ikke er så meget mere aktive end de, der rent faktisk træffes. De sidste er bare rent tilfældigt hjemme.

Fejl fra manglende udrejser

Ud over de fejl, der skyldes et skævt bortfald, er der yderligere en skævhed i interviewmaterialet, som fører til en reduktion i det samlede transportarbejde. Det drejer sig om den måde, interviewene gennemføres på. Der ringes op og spørges til rejsen dagen før. Det betyder, at på rejser, hvor den udtrukne ikke kommer hjem senest den følgende dag, vil udrejsen aldrig blive registreret i et interview. Bortfaldet betyder således, at hele interviewmaterialet kommer til at undervurdere de lange rejser. Nogle af de bortrejste personer repræsenterer en del af de "ikke trufne" og "væk", mens andre træffes senere, når de er kommet hjem. Her interviewes de om deres hjemrejse eller om ture på en "almindelig dag".

Konklusion

Det ville være interessant at vide, hvor store fejl bortfaldet betyder for det beregnede trafikarbejde. Generelt er dette ikke muligt. Imidlertid er der en vis mulighed for at belyse effekten af bortfaldet af de lange rejser. Det vil derfor blive analyseret i næste afsnit, hvorefter vi i afsnit 2.2.3 prøver at få et samlet overblik over stikprøvefejlene.

2.2.2 Manglende udrejser og manglende hjemrejser.

I dette afsnit forsøges omfanget af de manglende lange ture belyst. I denne analyse viser det sig, at der også mangler hjemture sent på natten, hvilket ikke skyldes stikprøveusikkerhed men målefejl. Afsnittet vil derfor behandle begge mangler.

Antallet af lange rejser registreres i fjernkurs-filen. Denne ville derfor være den bedste til at belyse manglerne på udture. Imidlertid er fjernkurs-filen ikke udleveret fra Danmarks Statistik siden november

1995. Fjernturs-filer fra tidligere år, der indeholder færre informationer om turlængder og transportmiddelvalg, er ikke behandlet.

Vi vil derfor forsøge at trække informationerne om de manglende ture ud af interviewet om dagture. Problemet med disse er, at der ikke findes interview med personer over 2 dage. Imidlertid må man antage, at mængden af lange udrejser i befolkningen som helhed skulle være det samme som mængden af lange hjemrejser. Dette gælder med sikkerhed hvad angår antal, men antagelig også hvad angår længden af turene. Forskellen i antal ud- og hjemrejser må dermed være de rejser, der ikke er interviewet om. Og tilsvarende forskellen i kilometer.

Ved dannelsen af turkæder registreres, hvor turkæderne starter og slutter. Ifølge Tabel 2-4 begynder 4,4% af turkæderne ude og slutter senere på dagen derhjemme. Lidt færre, 3,9% af turkæderne, starter hjemme og slutter ude. De 3,9% ud af de 4,4% turkæderne, der begynder hjemme og slutter ude, skulle dermed modsvare de turkæder, der starter hjemme og slutter ude. De sidste 0,5% af de 4,4% skulle dermed være lange hjemture, som ikke har en modpart i form af andre personer, der er interviewet om deres udrejse.

Tabel 2-4 Fordeling af turkæder efter deres start og slutmål. "Hjemme" kan også være et sommerhus

	Andel af ture	Andel af km	Gennemsnitlig turlængde
Starter + slutter hjemme	91,3%	81,7%	24,55 km
Starter hjemme, slutter ude	3,9%	3,6%	25,66 km
Starter ude, slutter hjemme	4,4%	13,9%	86,54 km
Starter + slutter ude	0,5%	0,8%	45,51 km

Ser man på antallet af kilometer, der ikke har en modpart i de øvrige interviews, er der imidlertid tale om en langt større forskel end 0,5%. Af transportarbejdet findes 3,6% på turkæder, der ender ude, mens hele 13,9% starter ude og slutter hjemme. Hermed skulle manglende udture svare til 10,3% af transportarbejdet.

Hermed kan man imidlertid ikke slutte, at TU mangler 10,3% af transportarbejdet. De personer, der ikke kunne interviewes om deres udrejse, er nemlig erstattet af andre, der også har et vist transportarbejde på interviewdagen. Og de kan meget vel have rejst mere i lokalområdet i dagens løb end de personer, hvis udrejse mangler, fordi det nok kun er de færreste, der rejser ud, som også når at bevæge sig meget omkring, inden de tager afsted. En lang udrejse er således i en del tilfælde erstattet af en interviewperson med mere lokale ture.

Skøn over mistet transportarbejde pr person

For at bedømme det mistede transportarbejde, ses derfor på de manglende personers samlede rejse sammenholdt med erstatningspersonernes. Personer, der starter ude og rejser hjem, rejser 106,01 km pr dag jf. Tabel 2-5. Det antages derfor, at personer der slutter ude også rejser 106 km pr dag. I interviewene er de imidlertid erstattet af personer, der både starter og slutter dagen hjemme. Disse erstatningspersoner rejser som en gennemsnitsinterviewperson, dvs. 31,74 km pr dag i gennemsnit. Merrejsen for de manglende personer anta-

ges derfor at være 106,01-31,74 km, dvs. 74,27 km pr person. Denne manglende rejselængde skal ganges med det antal, der mangler udrejse, for at finde det samlede transportarbejde, der mangler.

Tabel 2-5 Fordeling af befolkningen efter dagens start og slutmål

	Antal interviews	Andel af befolkning	Daglig transport pr person
Starter + slutter hjemme	41.967	88,7%	31,74 km
Starter hjemme, slutter ude	1.745	4,8%	41,53 km
Starter ude, slutter hjemme	2.066	4,2%	106,01 km
Starter + slutter ude	465	1,3%	51,17 km

I følge Tabel 2-5 rejser personer, der starter hjemme og slutter ude, kun 41,53 km. Men dette tal er ikke så anvendeligt til at bedømme de lange udture, fordi der her er tale om personer, der er kommet hjem allerede dagen efter udturen. Blandt disse må det antages, at der er en overvægt af personer, der ikke har været så langt borte som gennemsnittet af de manglende interviews. F.eks. er der en del, af de der træffes hjemme, der blot har været ude om natten, f.eks. på arbejde eller til fest.

Imidlertid er det ikke klart, hvor mange der mangler at blive interviewet om udrejsen. Ifølge Tabel 2-5 er det 2.066, der starter ude, mens 1.745 slutter ude. Der er dermed 320 overskydende hjemture. Tager man i stedet udgangspunkt i procenten starter 4,2% ude, mens 4,8% slutter ude. På den måde mangler der hjemture og ikke udture. Dette tilsyneladende paradoks skyldes antageligt, at mange af dem, der slutter ude, er unge som vægtes relativt højt i forhold til andre grupper.

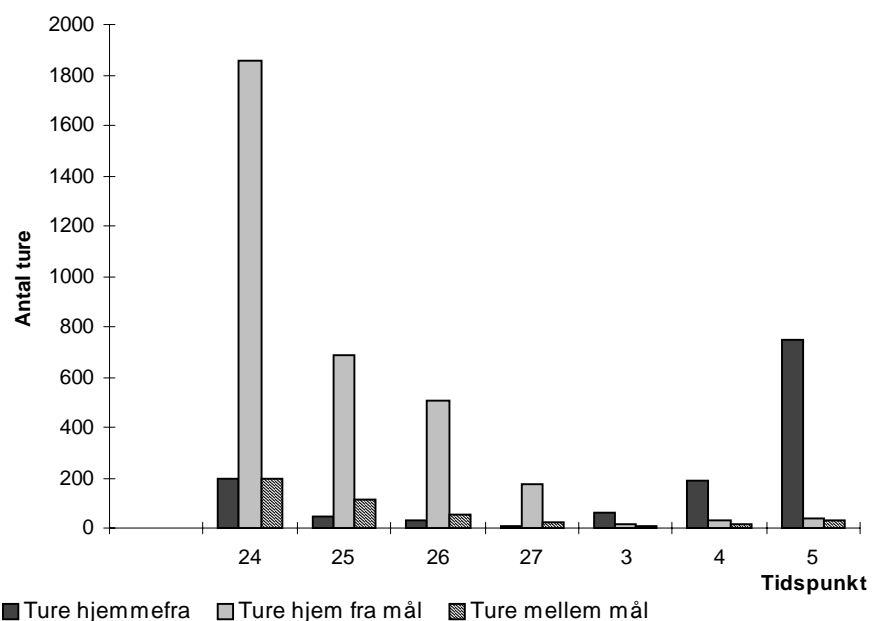
Manglende hjemture

Noget tyder imidlertid på, at der også mangler nogle hjemture. Forklaringen herpå kan være, at alle interviews skal slutte kl 3 om natten. Tilsvarende skal alle interviews starte med den 1. tur efter kl 3 om natten. Udturen er korrekt med, og interviewet er efter proceduren stoppet inden personen tager hjem efter kl 3 nat. Derimod er interviewene ofte først startet ved den næste dag, og man har ikke fået spurgt til afslutningen på den forrige nat. Man kan forestille sig, at interviewerne ikke altid har været tilstrækkelig omhyggelige med at spørge til en natlig hjemtur efter f.eks. en fest før de starter med den første "morgentur" hjemmefra. Der er trods alt tale om sjældne ture, så det er svært for interviewereren at spørge: "Er De nu sikker på, at De ikke rejste hjem efter f.eks. en fest i nat efter kl 3?" (Interviewet indeholder ikke et sådant spørgsmål, men derimod en forklaring på, at man starter med den første tur efter kl 3).

Manglen bekræftes af, at 1018 udture, eller 44% af alle de registrerede udture, der slutter dagen uden for hjemmet, er fritidsture, der påbegyndes efter kl 18. Kun 65 hjemture er imidlertid fritidsture, der påbegyndes frem til kl 6 om morgenen. Yderligere 102 ture påbegyndes kl 7. Det er næppe sandsynligt, at mindre end 10% af de der tager på fritidstur mellem kl 18 og 3 om natten, først tager hjem efter 6 eller 7 om morgenen. Nogle gør selvfølgelig, men næppe så mange. Figur 2-2 bekræfter billedet, idet den midterste søjle viser antallet af hjemture. Mellem kl 2.30 og 3 er der 177 ture, der går hjem. Men kl 3-3.30,

der er i starten af interviewpersonens dag, er der kun 18 ture, der går hjem. Sammenholder man med faldet fra kl 1 (25) til kl 2 (26), skulle det have været tæt på det samme antal, der tager hjem lige efter kl 3 som lige før, måske 150 mellem 3 og 3.30. Også kl 4 og kl 5 er antallet meget lille. I hele perioden 1993-97 er der et samlet underskud på hjemture på 861 ture.

Hvis det antages, at 40% af alle udture mangler en modsvarende hjemtur, er det 40% af de 4,8% af de interviewede, der har ture, der ender ude, der mangler en modsvarende hjemtur i et andet interview. Det vil betyde at 1,9% af alle hjemture mangler. Dette svarer skønsmæssigt til 0,22 km pr person pr dag (beregnet ved at regne med en tur af gennemsnitslængde). I størrelsesorden 0,6% af transportarbejdet mangler muligvis som korte hjemture efter kl 3 om natten.



Figur 2-2 Antal ture om natten, der starter mellem kl 23.30 og kl 5.30, sammenlagt for 1993-97. Ture i tidsrummet 24 til 27 er ture, der gennemføres som slutning på interviewdagen. kl 25 er kl 0.30-1.30, kl 26 er kl 1.30-2.30. Kl 27 er derimod kun kl 2.30-3.00. Ture fra 3 til 5 er ture, som interviewpersonerne udfører i begyndelsen af interviewtidspunktet. Kl 3 er kl 3-3.30. Kl 4 er 3.30-4.30 osv.

Manglende udture

Hvis man igen går ud fra, at 1,9% af de interviewede har glemt at oplyse om deres hjemtur, er det $4,2\% + 1,9\% = 6,1\%$ af de interviewede, der i realiteten begynder deres dag uden for hjemmet. Kun 4,8% af de interviewede slutter deres tur uden for hjemmet. $6,1\% - 4,8\% = 1,3\%$ af de interviewede mangler således at blive interviewet om deres lange udtur. Hermed skulle mangle transportarbejde for 1,3% á 74,27 km svarende til 0,98 km pr person pr dag eller 2,7% af transportarbejdet.

2.2.3 Samlet vurdering af stikprøveusikkerhed

Med baggrund i de gjorde antagelser udgør de manglende ud- og hjemture tilsammen $0,6 + 2,7\%$ dvs. 3,3% af transportarbejdet - sva-

rende til 1,2 km pr person pr dag. Antagelserne er meget skønsmæssige, og der opereres på små procenttal, der derfor også er behæftet med stor usikkerhed. Det vil derfor være ønskeligt, at få bedre information om bortfaldet. Hvad angår de manglende hjemture kunne disse fremover indfanges ved et kontrolspørgsmål, som det ovenfor omtalte. Alternativt kunne man i en periode spørge folk, der ikke er hjemme kl 3, om hvornår de så kom hjem og med hvilket transportmiddel. De manglende lange udture kunne efterspores grundigere gennem fjernrets interviewene. Disse afdækker dog heller ikke hele sandheden, fordi man stadig mangler weekendture m.v. til bl.a. sommerhuse mindre end 100 km fra hjemmet. Også interviewpersoner, der starter deres dag ude, kunne man spørge hvornår og med hvilket transportmiddel, deres rejse startede.

Men der er flere fejlkilder i stikprøvemethoden. I afsnit 2.2.1 blev det opgjort, at ca. 10% ikke træffes til interview. Dette er en langt større andel end de 1,3%, som det skønnes ikke træffes til interview om deres udtur. De 10% repræsenterer, foruden de 1,3%, forskellige grupper med lille eller stort transportarbejde. De har alle fået deres rejser erstattet af gennemsnitsrejsende. De resterende ca. 9% repræsenterer bl.a.:

1. Folk, der har været så længe væk, at man hverken har kunnet interviewe om udtur eller hjemtur. Under rejsen kan de bl.a. være meget rejseaktive, eller de kan modsat have været i udlandet, hvor deres rejse ikke skal medtælles.
2. Folk, der er meget rejseaktive og derfor ikke er truffet.
3. Folk der i praksis, helt eller delvist, bor andre steder og derfor ikke er hjemme ved egen telefon eftermiddag/aften til interview.
4. Folk, der er på arbejde eftermiddag og aften, hvor interviewningen foregår.

De 2 sidste grupper af personer rejser antagelig temmelig gennemsnitligt og er erstattet af andre, der rejser gennemsnitligt.

Betydningen af den 1. gruppe kan måske skønnes ud fra personer, der indgår i interviewet med både start- og slutmål uden for hjemmet. De har i gennemsnit rejst 51 km pr dag i modsætning til gennemsnitspersonens 32 km pr dag (jf. Tabel 2-5), dvs. en mertransport på 19 km pr person. Gruppe 1 består dog også af nogle, der slet ikke har noget transportarbejde i Danmark.

Også på grund af gruppe 2 er der sket en underestimering af transportarbejdet, fordi de må antages at være meget rejseaktive. Men som det omtales i afsnit 2.2.1 opvejes fejlen i en vis udstrækning af vægtningssproceduren, idet de mest rejseaktive primært findes i en enkelt eller få grupper, nemlig de unge. Ved opvægtningen af de unge bliver de manglende meget rejseaktive opvejet som nogle mere rejseaktive end gennemsnittet. Men dette dækker ikke alle mangler.

Hvis alle de manglende 8,7% i gennemsnit rejste 19 km mere pr person end en gennemsnitsrejsende ville der være tale om en mangel på 1,7 km pr person eller 4,8% af transportarbejdet. Dette må antages at være den absolut maksimale mangel for de ikke trufne personer. Den

korrekte undervurdering er imidlertid nok snarere det halve eller mindre.

Personer der nægter, er syge m.v. udgør i størrelsesorden 5% af de udtrukne, eller halvt så mange som de, der ikke træffes. Manglen på disse personer trækker imod en overvurdering af transportarbejdet. Opvægtningen på aldersgrupper kompenserer også lidt for skævheden i dette bortfald, fordi de syge er i overvægt i aldersgrupper, der i forvejen rejser mindst.

Den samlede konsekvens af de 2 former for bortfald er, at der antagelig sker en lille undervurdering af transportarbejdet, næppe over 2%. Denne mangel skal lægges til de 3,3% af transportarbejdet, det skønnes transportarbejdet er undervurderet til på grund af manglende ud- og hjemture. Alt i alt er der antagelig tale om en undervurdering af transportarbejdet på 4-5% eller omkring 1,5 km per person per dag.

Fejlens fordeling på dage og tidspunkt

Dette er imidlertid kun manglen i det samlede transportarbejde, men metodefejlen fører også til en fejlregistrering på andre måder.

Ser man på, hvor mange interviews, der er gennemført hver dag, viser det sig, at der oftest mangler lørdagsinterviews, selv om det tilstræbes at få præcis lige mange hver dag. I juli 1997 er det særlig grelt, idet der er 159 fredagsinterviews (interview udføres lørdag), 99 lørdagsinterviews og 225 søndagsinterviews, hvor interview udføres mandag. I en normal måned er der 170 daglige interviews. Det har således først været muligt at finde erstatningsinterviews om mandagen. Hvis det er generelt, at det er sværere at finde interviewpersoner lørdag og især søndag, får man altså fredagsudrejser erstattet med almindelige fredagsrejser, og lørdagsrejser til generelt at falde bort. Det sidste opvejes af en opvægtning af lørdagsrejser, men denne bliver skæv, fordi man opvægter interviews med hjemmeværende, hvor man skulle have fat i folk på udflugt, på ferie, i sommerhus etc. Erstattes lørdagsinterviews med søndagsinterviews er fejlen mindre. Her får man til gengæld for mange hjemrejser. De manglende hjemrejser om morgenen er specielt koncentreret på søndag morgener.

Ved kun at ringe op sidst på eftermiddagen og om aftenen på hverdage får man generelt et større bortfald for personer, der er hjemme fra på dette tidspunkt, dvs. at folk, der kommer senere hjem om aftenen eller først kommer om natten, er i undertal.

Fordeling på formål og transportmidler

Af transportarbejdet på hjemturene udefra er 81% fritidsture, 12% er arbejdsture og 7% er erhvervsture. Det er således først og fremmest fritidsrejser, der mangler - skønsmæssigt i størrelsesorden 1 km pr person pr dag. Transportarbejdet på fritidsture skal således øges med mindst 8%. Hertil kommer de manglende ture fra folk, der er væk i tidsrummet, hvor der ringes. Det drejer sig antagelig især om manglende arbejdsture, men også unges fritidsture. Størrelsesordenen kan ikke bedømmes.

Ser man på transportmiddelfordelingen for rejser, der ender hjemme, falder dette først og fremmest på biler med 2,3 km/dag - nogenlunde ligeligt fordelt på fører og passager, dog med overvægt til passagerne. Ca. 20% skyldes tog, 8% bus og 5% fly. I forhold til transport-

midlernes normale fordeling, hvor bil udgør 80%, skal især bilførere have et relativt lille tillæg. For tog er tillægget derimod ganske betydeligt, og også for bus og fly er det ikke uvæsentligt. For tog vil der være tale om et tillæg på 15%, hvis man regner med en mangel på 1,3% af rejserne.

For personer, der ender ude, er der stort overskud af fly og tog, hvilket utvivlsomt er lange udture, der er blevet registreret, fordi rejsen gik hjem den følgende dag. Derfor er det ikke givet, at togene skal tillægges fulde 15%, idet en større andel af netop disse udture allerede er registreret.

For ture, der ender ude, er der ud over mange tog- og flyture også overvægt af først og fremmest taxa, men også bus og S-tog samt gang. Hvis det er korrekt som skønnet, at der mangler hjemrejser om natten, må disse først og fremmest tilskrives taxa, idet det er beskedent, hvad S-tog og busser kan give af tilskud efter kl 3 - bortset fra i København. Taxa er i undersøgelsen registreret med 0,12 km pr person pr dag. Hvis det skønnede tillæg på 0,22 km i nogen udstrækning skal tillægges taxa, er der tale om en væsentlig forøgelse af transportarbejdet med taxa - måske helt op til en fordobling.

Konklusion på stikprøvefejl

Konklusionen på analysen af interviewmetoden må være, at der mangler rejseaktivitet, som er skønnet til 4-5% af transportarbejdet eller ca. 1,5 km pr person pr dag. Manglen skyldes først og fremmest manglende lange fritidsrejser, men også transportarbejdet på erhvervsrejser skal øges, antagelig med 3-5%. Desuden mangler nogle natlige fritidsture - hjemture efter kl 3. Alt i alt vurderes det, at transportarbejdet på fritidsrejser skal øges med mindst 8%. Der er stor usikkerhed knyttet til de gjorde analyser og antagelser, så det må anbefales at arbejde videre med problemstillingen.

Hvad angår transportmidler, bringer manglerne på lange udture mest usikkerhed omkring transportarbejdet med tog og taxa, der skal øges væsentlig mere end for de øvrige transportmidler. For taxa synes usikkerheden at blive så stor, at man må stille spørgsmålstegn ved TUs anvendelighed til at belyse transportarbejdet med taxa. Således er en fordobling ikke utænkeligt. Tog skal muligvis øges med 10-15%. Også fly skal øges noget, men i forvejen er der meget store fejl og usikkerheder omkring fly, jf. nedenfor. Stikprøveusikkerheden betyder herudover, at de yngre gruppers rejser undervurderes lidt, mens de ældre gruppers overvurderes. Hermed undervurderes antagelig cykelture, og overvurderes især ture som bilpassager og evt. busture.

Rejsetidsfordelingen over døgnet bliver lidt skæv med for få rejser om aftenen. Hvad angår uged fordelingen er mønsteret vanskeligt, fordi ugedagsvægtningen søger at kompensere for nogle af fejlene. Billedet af rejsesammensætningen bliver særlig skævt for lørdagen, men også for fredage og søndage er der forvriddinger i transportarbejdets fordeling på turlængder, formål og transportmidler.

2.2.4 Målefejl i TU

Alle informationer i TU stammer fra interviewpersonen. Dette kan være en fordel, fordi man herved får informationer, der er vanskelige eller umulige at få gennem offentlige registre. Desuden vil informationerne være up to date og blive afgivet for et fælles tidspunkt, mens registeroplysninger registreres på forskellige tidspunkter af året.

Imidlertid er oplysninger afgivet af personer i telefonen uden mulighed for at checke dem, forbundet med væsentlig usikkerhed. Nogle oplysninger kan personen muligvis ikke huske eller huskes forkeret, og nogle kender personen ikke særlig præcist. Endelig kan der være kommunikationsproblemer, i og med at IP ikke helt kan overskue svarmulighederne i telefonen.

Indkomst

Indkomstoplysninger er erfaringsvis vanskelige at få gennem interview. Omkring 25% nægter at svare eller kender ikke svaret. I en periode blev husstandens samlede indkomst registreret som summen af indkomsten for husstandens enkelte medlemmer, frem for at IP selv skønnede denne. I denne periode blev bortfaldet for husstandsindkomsten omkring 30%.

Hertil kommer, at den indkomst, der så oplyses, ofte er væsentlig fejlbehæftet. Dels ved IP ikke, hvad bruttoindkomst er, dels kan IP ikke helt huske denne, og endelig glemmer IP muligvis renteindtægter o.lign. For at bøde på uvidenhed om bruttoindkomsten er i perioder også spurgt til nettoindtægten, idet denne skulle være den udbetalte løn. Men her viste det sig, at bortfaldet var større end på bruttoindkomsten. Nettoindkomsten er derfor igen udgået af interviewet.

Af hensyn til sammenligninger over årene er alle lønninger tilbage-regnet til 1993 niveau ved hjælp af forbrugerprisindekset.

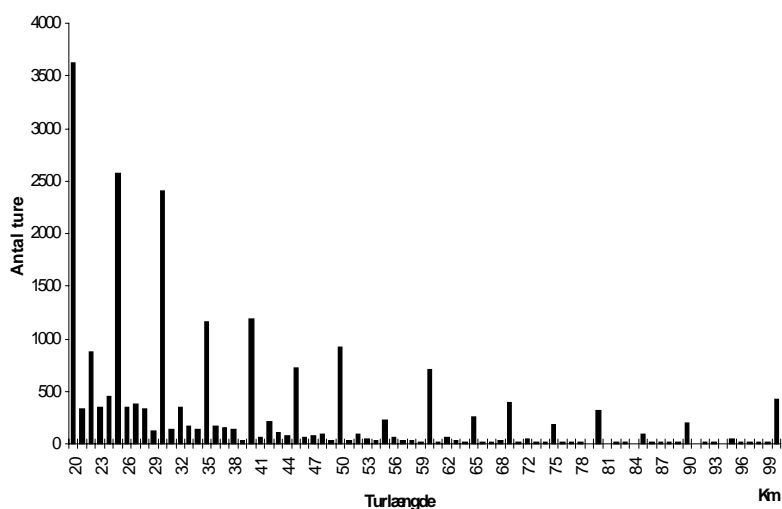
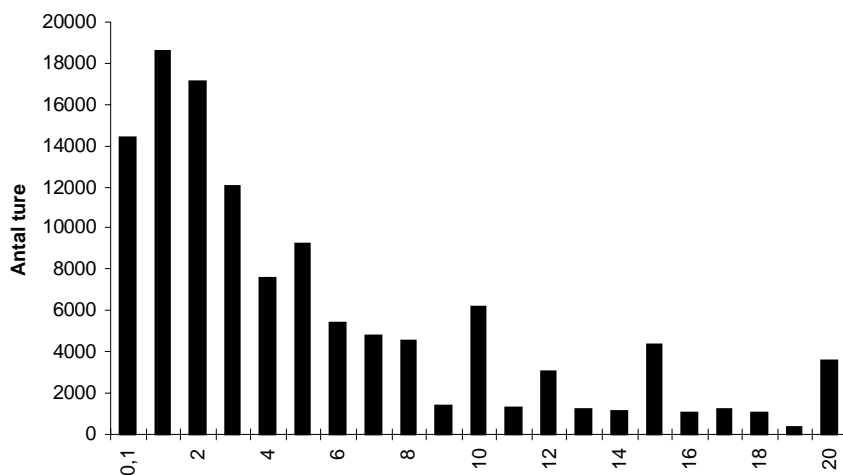
For at råde bod på de mangelfulde indkomstoplysninger er der til brug for adfærdsmodellen tilskrevet alle personer uden indkomst en gennemsnitlig indkomst, der er baseret på deres køn, alder og erhvervsstatus. Dette har været nødvendigt for at undgå et meget stort bortfald og dermed modellering af en for lille del af transportarbejdet. Løsningen er ikke god, men det skønnes, at fejlen bliver mindre end total udeladelse, fordi en udeladelse vil betyde, at alle uden indkomst bliver behandlet som et gennemsnit. Til dataanalyser benyttes de faktiske indkomster.

Rejseafstande

Formålet med at gennemføre TU er bl.a. at få bedre viden om det samlede transportarbejde og dets sammensætning på transportmidler. Problemet er imidlertid, at mange interviewpersoner ikke har nogen klar viden om, hvor lange deres ture er. Som det fremgår af Figur 2-3, er folk tilbøjelig til at vælge de runde tal, når de ikke kender det præcise svar. 10'ere er mest attraktive, dernæst 5'ere, men også 2'ere synes at være overrepræsenteret. Hvor stor en fejl, der introduceres gennem koncentration om de runde tal, er ikke analyseret, men de anses for begrænsede - trods alt.

Derimod er der stor forskel på, hvilke afstande folk kender. Der er ikke gennemført analyser af de oplyste afstande sammenholdt med

afstanden mellem zonerne, men fornemmelsen er, at folk oftere kender bolig-arbejdsstedsafstanden end andre afstande, fordi den af mange tilbagelægges oftere end andre ture, og fordi der kan være mulighed for skattemæssigt transportfradrag. Desuden kan bilister, især bilførere, have god fornemmelse for afstande, fordi de ser på kilometertælleren. Også fodgængere og cyklister kan have en vis fornemmelse for afstande, fordi de kender deres egen formåen. Derimod er der problemer for bus- og togrejsende. Et særligt problem udgør flyrejser, dels fordi man slet ingen fornemmelse har af afstande, når man flyver i direkte luftlinier, og dels fordi der kan være uklarhed om, hvordan en udlandsrejse skal registreres.



Figur 2-3 Antal ture afhængig af turlængden (bemærk forskel i skala)

<i>gang</i>	<i>4 km/t</i>
<i>cykel</i>	<i>15 km/t</i>
<i>bil i byen</i>	<i>30 km/t</i>
<i>bil på landet</i>	<i>60 km/t</i>
<i>bil på motorvej</i>	<i>90 km/t</i>
<i>bus</i>	<i>18 km/t</i>
<i>rutebil</i>	<i>30 km/t</i>
<i>S-tog</i>	<i>48 km/t</i>
<i>tog</i>	<i>72 km/t</i>
<i>Anvendte rejsehastigheder</i>	

Det antages, at folk bedre kender, og husker, deres tidsforbrug til en rejse. I tilfælde hvor folk kan oplyse tidsforbrug og transportmiddel, men ikke har fornemmelse for afstanden, indsætter interviewer en standardafstand, der er beregnet på grundlag af tidsforbruget og en gennemsnitsrejsetid med det pågældende transportmiddel, så man undgår "uoplyst" for afstanden. De anvendte gennemsnitlige rejsehastigheder er vist i margintabel.

Det er muligt at få en ide om fejl i rejseafstandene ved at sammenholde de oplyste afstande med GIS-beregnete afstande ud fra interviewenes til- og fra zoner. Denne sammenligning vil dog ikke kun give informationer om usikkerheder på afstandene, men vil også omfatte tilfælde med fejl i zoneangivelserne, idet disse jf. nedensående også ofte er fejlbehæftede. Der er indtil videre afstået fra at sammenholde de beregnede og opgivne afstande.

Zoneoplysninger

Den sidste fejlbehæftede information, der her skal omtales, er zoneoplysningen. De zoner, der benyttes i analyserne, er baseret på, at folk i telefonen bliver spurgt til hvilken by eller byområde, de rejser. Maskinen søger derefter i et register, hvor den finder kommune-nummer og zonennummer. Hvis byen ikke findes, spørges IP om den nærmeste by. I dette svar kan folk vælge en større by i stedet for den nærmeste lille, fordi de ikke kender andre. Intervieweren kan også tage fejl, når flere byer hedder det samme.

Fejlene er større i de underinddelte byer og kommuner, fordi det er vanskeligt i telefonen at få afgrænset byområderne og få afgjort, hvor en bydel hører til.

Endelig bliver man, for rejser til de ikke-underinddelte byer, spurgt, om turen går til bykernen, resten af byen eller landdistriktet. Her er der tilsyneladende meget stor usikkerhed om begreberne.

For at få et indblik i hvor store disse fejl er, er data undersøgt for perioden oktober 1994 til december 1996 for, hvor stor afvigelse der er mellem en registerbaseret adressezone, og den zone folk angiver i interviewet, når de rejser hjem. For rejser til landdistrikter og byer under 500 indbyggere er det ikke muligt at foretage sammenligningen, fordi zoneregistreringen er forskellig ved de to opgørelsesmåder.

For beboere i byer over 500 indbyggere er der fejl i en af de 2 adresse-registreringer i 17% af tilfældene, jf. Tabel 2-6. Heraf angiver 6% en forkert by og 1,8% en forkert kommune. I 11% af tilfældene er byen korrekt, men bydelsnummeret forskelligt. Kun godt halvdelen bor i underinddelte byer, så andelen af fejl er reelt større blandt de, der skal oplyse bydelsnummer, nemlig 20%.

Table 2-6 Opgørelse af hvor mange IP, der har forskel mellem den registeroplyste bopælszone og interviewoplysning om hvilken zone IP rejser til, når IP tager hjem. Analyse baseret på 14.393 interviews hvor IP ikke er flyttet siden udtræk, og hvor bopælsby er over 500 indbyggere

Sammenligningstype	Fejl	Fejl %	% af underinddelte byer/kommuner
Fejl i zonenr	2.505	17%	
- heraf fejl i bynr	864	6%	
- heraf fejl i kommune	263	1,8%	
- heraf korrekt bynr, forskel i bydelsnr	1.641	11%	20%

De 263 interviews, hvor kommunenummeret afviger, er analyseret nærmere, og zonen er rettet, hvor det er muligt. I ca. halvdelen af tilfældene skyldes fejlene en fejlregistrering hos interviewer. Eksempelvis findes i den valgte kommune en by med det samme navn som IP oplyser, men IPs by er måske så lille, at den ikke findes i adresselisten. Det værste form for fejl findes for byen Horsens, hvor der for 38 personer er valgt en by i Aalborg kommune i stedet for den store underinddelte by i Østjylland. Også Vejle har en navnesøster på Fyn, der tages fejl af for 11 personer. Ved fejl i bykoderne har det været muligt ikke alene at rette hjemzonen, men også rejser til andre mål dagen igennem til den samme by. I tilfældet Vejle og Horsens kan problemet imidlertid ikke løses, fordi det ikke vides til hvilken zone i byen, der rejses.

Analysen og rettelser har kun kunnet foretages for bopælszoner, fordi der her er et sammenligningsgrundlag. For alle andre rejser har der ikke været sammenligningsmuligheder. Det vil være muligt at sammenligne de angivne rejseafstande med GIS beregnede afstande og herved fange de særlig grelle fejl, som Horsens og Vejle eksemplet viser.

Siden april 1996 er adressen med zone lagt ind i interviewet på forhånd. Herved har interviewer haft en støtte til at finde målene for rejser hjem og inden for rejser i lokalområdet. Hermed er fejlene forhåbentlig reduceret noget.

Siden maj 1997 er der også spurgt til den præcise adresse på alle rejsemål, men endnu er disse adresser ikke sat på zoner, så de kan anvendes til kontrol eller som grundlag for analyserne.

Fejlens betydning for modelestimering

Modellen, der er udviklet i projektet, er baseret på modelberegne rejseafstande for zoner. Fejl i opgivne adresser fører til modelfejl, hvorimod interviewpersonens angivelse af rejselængder ingen betydning har.

De mange fejl i angivelse af zonen inden for byerne betyder, at de korte rejseafstande bliver betydeligt fejlbehæftede. På længere rejser er det mindre vigtigt, om en tur udgår fra en given byzone eller nabozonen. Men på korte afstande især inden for byen har det væsentlig indflydelse, om en tur går mellem 2 nabozoner eller mellem fjernere zoner. Denne fejl falder sammen med, at en betydelig del af rejserne foregår internt i zonerne, hvor der ikke kan beregnes afstande.

Da langt de fleste rejser afvikles på korte afstande, er usikkerheden på afstandsberegningen et meget alvorligt handicap for modelberegningerne.

Den bedste løsning på disse problemer vil være i højere grad at gå over til adresseregistrering på rejserne og samtidig reducere zone-størrelserne. Men her løber man ind i, at folk ofte ikke kender husnummeret, kun gadenavn, så jo finere områdeinddeling, des oftere vil der være usikkerhed omkring en ufuldstændig addresses placering på en zone.

Det må anbefales, at der gennemføres en grundigere undersøgelse af zoneangivelserne dels ud fra adresser og dels ud fra afstandsanalyser. Analyserne bør føre til en opretning af TU data.

2.2.5 Bilejerskab i TU data og registerdata

En måde at belyse fejl og usikkerheder i TU-data på er ved at sammenligne med registerdata. I dette afsnit ses nærmere på familiernes bilejerskab. I sammenhæng hermed er det relevant også at gøre sig selve familiebegrebet klart, idet dette er væsentlig forskelligt defineret i TU-data og i registerbaserede opgørelser.

Antal familier

I TU-interviews er en familie defineret som respondenten oplyser, dvs. alle familiemedlemmer medtages som familie medmindre der bor 2 eller flere par i husstanden. I registerbaserede opgørelser er man derimod bundet af nogle formelle oplysninger som ægteskab og forældre-børn relationer. Samboende voksne kan derfor ikke parres sammen i familier medmindre de er gift eller har registreret partnerskab. To voksne med modsat køn uden familieband bliver dog optalt som par med mindre der er tale om stor forskel i alder. Den vigtigste forskel i familiedefinitionen er imidlertid, at hjemmeboende voksne børn betragtes som selvstændige familier i registeropgørelserne.

En 3. opgørelsesmetode er på husstande, hvor alle personer på samme adresse tælles som 1 husstand. I denne opgørelse kommer logerende og kollektiver således med i den fælles husstand.

Ifølge Tabel 2-7 er antallet af familier i TU-data 2,218 mio. En specialkørsel, vi har fået foretaget af Danmarks Statistik over antallet af familier med 16-74-årige medlemmer, viser, at der ifølge registerdata er 2,590 familier med medlemmer mellem 16 og 74 år. Antallet er således godt 17% højere end antallet i TU. Antallet af registeroptalte husstande med 16-74 årige er 2,153 mio. eller 3,0% lavere end antal TU familier.

Tabel 2-7 Opgørelser over bilejerskab for 1997 ifølge Statistisk årbog henholdsvis opregnede TU-data. Desuden antal familier og husstande med 16-74 årige medlemmer i 1997 ifølge specialkørsel fra Danmarks Statistik samt fra TU-data

	TU-data	Registerdata
Antal familier med 16-74 årige	2,218 mio.	2,590 mio
Antal husstande med 16-74 årige		2,153 mio
Antal biler	1,885 mio.	1,782 mio.
Andel af familier uden bil	29,7%	51,0%
Andel af familier med 1 bil	56,7%	41,9%
Andel af familier med flere biler	13,6%	7,0%

I 1997 har man i TU-data også fået oplyst, hvor mange personer, der bor i husstanden, men som ikke er medlem af familien. Hvis de ekstra personer antages at udgøre 1 familie, skal antallet af familier i TU være 2,7% højere end antallet af husstande. Da en del af personerne uden for familien er kollektiver, hvor de ekstra personer ofte udgør 2 eller flere familier, passer det godt sammen, at der er 3,0% flere familier i TU end der er husstande.

Antal biler

Ifølge Tabel 2-7 har de interviewede rådighed over 1,885 mio. personbiler. Dette er beregnet ved at addere antal familier med 1 bil med antal familier med rådighed over 2 biler ganget med 2 samt antal familier med rådighed over tre biler ganget med 3. Til sammenligning findes i alt 1,782 mio. indregistrerede personbiler. TU-data fører således til en overvurdering af bilparken med 100.000 biler. Og det er endda til trods for, at der i TU-opgørelsen mangler alle de biler, der indehaves af familier uden 16-74 årige medlemmer, dvs. af de ældre over 75 år. Desuden mangler en del firmabiler, som ikke rades over til privat brug.

Tabel 2-8 viser TU-datas fordeling på ejerforholdet til de biler, familierne råder over. Det fremgår, at 30.000 oplyser at låne bil. De biler som lånes, ejes jo af andre, som også mener at have disposition over bilen, så reelt er bilparken ifølge TU kun på 1,742 mio. Men dette antal privatejede biler er alligevel 100.000 større end de faktiske biler. Når der også skal medtælles de biler, som de ældre ejer, er der snarere 120.000 biler for meget.

Tabel 2-8 Fordelingen af TU-familiernes biler efter ejerforhold i 1997. Dette sammenholdes af DMU på et databaseudtræk fra bilregisteret købt i DS

	TU-data	Registerdata
	I alt	I alt
Privatejede i alt	1,772 mio.	1,644 mio.
- Heraf ejer bil	1,742 mio.	
- Heraf låner bil	0,030 mio.	
Firmaejet i alt	0,113 mio.	0,104 mio.
- Heraf firmabil	0,111 mio.	
- Heraf leaser/lejer bil	0,003 mio.	0,008
Uoplyst		0,033 mio.

Også antallet af firmabiler overvurderes, dog kun med 10.000 biler. Men det samlede antal firmabiler - 104.000 - taget i betragtning, er afvigelsen reelt mere markant.

En af årsagerne til forskellene kan være, at der ikke skelnes strengt mellem personbiler og varebiler. I interviewene spørges ganske vist, "Hvor mange personbiler har hustanden rådighed over?", men det er ikke givet, at folk hefter sig ved dette eller overhovedet kender definitionsforskellen. Der er indregistreret 297.000 varebiler i 1997. Heraf er 58.000 under 2 tons (Vejdirektoratet, 1998). Overskuddet af firmabiler kan således med rimelighed forklares med, at en del betragter små varebiler som en personbil.

Forskellene mellem TU-data og de faktisk indregistrerede biler har eksisteret alle årene - også tilbage til 1981. Den er derfor ikke et udslag af statistisk usikkerhed. I 1981 syntes forklaringen at kunne findes i de små varebiler, idet afgiftsfordelen var større, og deres antal var væsentlig større dengang. En fortsat og systematisk bias, synes at bekræfte, at en del af forklaringen må ligge i, at varebiler anvendes af ejerne som personbiler. Men at dette skulle gælde over 100.000 varebiler, synes ikke sandsynligt.

Familier med 1 eller flere biler

Det forskellige familiebegreb fører også til en forskellig opgørelse af, hvor stor en andel af familierne, der ikke har bil. I registeropgørelsen får unge hjemmeboende, der jo er registreret som selvstændige familier, kun registreret bil, hvis denne er indregistreret i deres navn. I TU-data vil disse unge blive registreret som tilhørende en familie med 1 eller flere biler, hvis familien efter den interviewedes opfattelse har rådighed over bil. Forskellen mellem de 2 opgørelsesmetoder er markant, jf. Tabel 2-9. Ifølge TU er det 30% af familierne, der ikke har bil, mens det ifølge registeroptællingerne er 51%.

Tabel 2-9 Andel af familier uden bil eller med 1 eller flere biler i henhold til TU-data og optælling i Danmarks Statistiks bilregister (Statistisk årbog, 1998). I registeropgørelsen medtages kun privatejede biler. I TU er der tale om rådighed over bil, som også kan være firmabil eller lånt bil

	TU-data 1997	Register 1997	Omnibus 1991
Ingen bil	29,7 %	51%	41%
1 bil	56,7 %	42%	
2 el. flere biler	13,8%	6,5%	

En del af forskellen skyldes dog, at familier uden 16-74 årige medlemmer, er medregnet i registeropgørelsen, og af disse er flertallet uden bil.

Danmarks Statistik har oplyst, at man i markedsstatistik laver en husstandsopdelt bilstatistik, ifølge hvilken 43 % af husstandene ikke har bil. I denne opgørelse er firmabil også indregnet i husstandens bildækning, hvilket ikke er tilfældet ved opgørelsen baseret på familier ifølge Tabel 2-9.

For at kunne sammenligne med TU, skal man tage hensyn til de godt 200.000 husstande, hvor alle personer er på 75 år og derover. Hvis man regner med, at kun en begrænset del af de ældre har bil, får man ifølge Danmarks Statistik, at 36-38% af husstandene med 16-74 årige personer ikke har bil. Dette er stadig væsentlig flere end de 29% ifølge TU. Den registerbaserede andel skal dog antagelig reduceres endnu lidt, da næppe alle firmabiler er talt med.

TU opgørelsen opererer med "råder over" bil, og 0,033 mio. husstande angiver at råde over bil, i kraft af at de låner eller lejer biler. Selv om alle disse antages at være til disposition for familier, der ellers er uden bil, kommer andelen uden egen bil, dog kun op på 31%. Hvis man fratrukker de 100.000 biler, som TU har for meget med, og også antager, at disse tilhører familier uden bil i øvrigt, kan man få andelen af billøse familier op på 36%, der svarer til, hvad man kan få de registeroptalte husstande uden bil ned på. I begge tilfælde er der tale om andelen af husstande med 16-74 årige medlemmer.

Når andelen af familier med 2 eller flere biler ifølge Tabel 2-9 er dobbelt så stor i TU som i årbogens statistik, er den primære forklaring antagelig, at firmabiler ikke er talt med i årbogens registeropgørelse.

Konklusion på bilejerskab

Analyserne viser, at antallet af husstande i TU ikke afviger fra Danmarks Statistiks, men at familiebegrebet er væsentligt forskelligt og derfor også fører til et forskelligt antal familier. Det antal biler der kan beregnes i henhold til TU, synes væsentlig større end det virkelige antal personbiler i Danmark. Dette skyldes dels, at en del varebiler anvendes som personbiler, og dels at flere familier disponerer over samme bil, så en del biler i TU medtælles flere gange. Tilbage er dog stadig et uforklarligt stort antal biler i henhold til TU.

TU opgørelserne viser, at det kun er 30% af alle danske familier med 16-74 årige medlemmer, der i følge deres egne oplysninger ikke kan disponere over en bil, hvis de skal bruge den. En del har imidlertid ikke fuld råderet over den pågældende bil, men deler den med anden familie, husstandsmedlemmer eller naboer o.lign. En del af de biler husstandene råder over, er varebiler eller firmabiler, der ikke kan disponeres frit til privatkørsel, da brugeren ikke er officielt registreret som bruger. Imidlertid er det højst 36% af familierne med 16-74 årige medlemmer, der enten slet ikke har bil eller ikke har fuld dispositionsret over den bil, de kan bruge. Ser man på alle familier, inklusiv de ældre, er det antagelig omkring 40%, der ikke har fuld adgang til bil.

Når Danmarks Statistik angiver at godt halvdelen af familierne ikke har bil, skyldes det et meget snævert syn på bilejerskab og på familiebegrebet. Firmabiler medregnes således slet ikke, selv om mange har fuld råderet over deres firmabil. Og bl.a. unge hjemmeboende tæller som familier uden bil, selv om de antagelig jævnligt låner forældrenes bil.

2.2.6 Transportarbejdet i TU data og officiel statistik

I dette afsnit sammenholdes TU's transportarbejde med den officielle statistik for 1997. Hertil anvendes 'Nøgletal om Transport', udgivet af

Trafikministeriet og Danmarks Statistik (1998) samt Vejdirektoratets hidtidige statistik 'Tal om Trafik'. Sidstnævnte var på analyse tidspunktet ikke udkommet med 1997-tal, men nogle af disse er oplyst telefonisk. Siden dataanalyserne er afsluttet er "Nøgletal om Transport" for 1999 udkommet. Heri er en del data rettet med tilbagevirkende kraft. De nye data for 1997 er ikke analyseret, men tager tilsyneladende højde for noget af kritikken i denne rapport, bl.a. hvad angår passagerer i personbil. Trafikarbejdet i bil er benyttet som udtryk for transportarbejdet som fører, og transportarbejdet som passager er fremkommet ved at trække trafikarbejdet fra det samlede transportarbejdet.

Tabel 2-10 viser en betydelig forskel mellem de i TU angivne årskørsler i forhold til de af Trafikministeriet og Danmarks Statistik udmeldte (1998). En meget væsentlig forskel ligger imidlertid i, at TU kun omfatter 16-74 årige. Hermed mangler alle de børn, der kører med deres familie i bil som passagerer, i bus og med tog. Desuden mangler de ældre, der ligeledes kører med i bil som passagerer, eller som selv kører bil eller rejser i bus eller tog.

Forskellene diskuteres nedenfor for de enkelte transportmidler. Analyserne viser, at forskellene ikke alene skal tilskrives TU. Man bør være opmærksom på, at også den officielle statistik bygger på usikre data, interviewundersøgelser og lidt tilfældige opskrivninger. Imidlertid foreligger der ingen - eller kun en meget fragmentarisk - dokumentation af beregningsmetoden bag den officielle statistik. De fleste oplysninger om frembringelsen stammer fra samtaler med diverse embedsmænd over årene. I afsnittene er angivet vores kendskab til beregningsmetoden i den officielle statistik.

Personbilfører

Den officielle statistiks angivelser af trafikarbejdet er baseret på benzinsalg. Benzinsalget korrigeres med et skøn over grænsehandelen, og omregnes til kilometer ud fra en teori om bilparkens energieffektivitet, der primært baserer sig på bilparkens sammensætning, som denne er kendt fra motorregisteret. De fremkomne kilometer sammenholdes med Vejdirektoratets trafiktællinger på de faste tællesteder og indjusteres.

Det springende punkt i beregningen er energieffektiviteten, som rent faktisk ikke er kendt på vejene. For det første er registreringen af bilernes energieffektivitet ikke baseret på korrekte kørecykler på vejnettet, men på de tidligere benyttede normer, som vides at være fejlbehæftede. For det andet kører nye og ældre biler, samt store og små biler meget forskelligt, og dette har væsentlig betydning for den gennemsnitlige benzineffektivitet for biler på vejene. Årskørslerne registreres en gang imellem gennem stikprøvebaserede interviews, som har vist sig at være fejlbehæftede, selv om man har arbejdet på at forbedre metoderne.

Der er et rimeligt grundlag for den officielle statistik, men det reelle niveau for årskørslen kan godt ligge skævt. Udviklingen er derimod antageligvis rimelig rigtig, fordi der er dobbeltcheck gennem både benzinsalg og tællinger.

Tabel 2-10 Det samlede transportarbejde i mia. km for 1997 ifølge TU-data (inkl. erhvervstrafik) sammenholdt med data fra Danmarks Statistik (1998) og Vejdirektoratet (1998) med supplerende telefonisk information. (*) angiver 1996-tal

	TU-data, 16-74 år	DS / Trafikministeriet	Vejdirektoratet
Gang	0,70		
Cykel	2,16	4,91	
Knallert	0,29		
MC	0,14	0,48	
Bilfører	32,31		34,33
Bilpassager	10,30	29,04	
Taxi	0,31		0,357*
S-Tog	1,13	1,17	
Tog	3,13	4,01	
Bus	2,18	3,42	
Turistbus	0,83	7,95	
Fly, indenrigs	0,77	2,65	
Færge	0,43	0,52	
Varebil fører	1,51		
0-2 tons			1,15
2-3 tons			3,69*
Varebil passager	0,23		? + 0,05
Lastbilfører	2,60		
3-6 tons			2,26*
>6 tons			1,39
Lastbil passager	0,10		
Andet ikke køretøj	0,16		
Andet køretøj	0,07		
Bus chauffør	0,47	0,57	
Taxi chauffør	0,27		0,45
ALLE	57,69		

Forskellen i trafikarbejde i personbil mellem TU og den officielle statistik er beskeden. Vejdirektoratet angiver et årligt trafikarbejde på 34,33 mia. km og TU 32,31 mia. km.

Hvis det antages, at 10% af de 200.000 ældre daglig kører 20 km i bil⁵, betyder det et tillæg på 1,5 mia. bilkilometer til TU-data, således at det årlige trafikarbejde i personbil svarer til 33,8 mia. km, hvilket kun er beskedent under Vejdirektoratets 34,33 km. Tages også hensyn til, at det i afsnit 2.2.3 konkluderes at transportarbejdet (og dermed også trafikarbejdet i bil) er undervurderet 4-5%, er der tale om et større trafikarbejde efter TU metoderne end i statistikken. Når de ældre over 75 kommer med i TU fra 1998, vil man få et sikrere skøn på tillægget for denne gruppe.

Last- og varebil

Registerstatistikken for vare- og lastbiler er i princippet beregnet på samme måde som for personbiler. Imidlertid er beregningen af energiforbruget behæftet med væsentlig større usikkerhed, fordi lastbiler kører på diesel, som også benyttes af off-road køretøjer. For lastbiler over 6 tons er trafikarbejdet beregnet ud fra kørebøger, hvilket reducerer fejlene fra energistatistikken, men som ikke løser problemerne, da kørebøgerne er baseret på en meget lille stikprøve og indeholder nogle kilder til systematiske fejl. For bilerne under 6 tons er trafikarbejdet skønnet ud fra bestanden, trafiktællinger m.v.

Trafikarbejdet med vare- og lastbil er væsentlig undervurderet i TU. For lastbiler er registerkørslen 3,65 mia. km og TU 2,60. For varebiler

⁵ Tallene er antagelser. De 20 km pr dag er gennemsnittet pr 65-74 årige.

er registertallet 4,84 mia. km, mens TU angiver 1,51. Forskellen skyldes først og fremmest meget stor usikkerhed i TU, fordi der kun er få ture med last- og varebiler, der til gengæld er meget lange (de fleste er kun registreret gennem i erhvervsturs-interview-delen, der ikke angiver oplysninger om enkeltture). For at vurdere dette transportarbejde skal der gennemføres analyser over en længere periode.

Forskellene er størst for varebiler, hvilket tyder på, at en del varebilkørsel i TU er registreret under personbil i overensstemmelse med teorien om, at bilerne også er registreret som personbiler. Dog kan dette næppe være hele forklaringen, da alene trafikarbejdet med varebiler over 2 tons ligger over TU tallene for varebilkørsel. Og de store varebiler bliver nok i beskedent omfang taget for personbiler.

Det må antages, at en del lastbiler kører langturskørsel, så personer, der kører lastbil, er underrepræsenteret i TU. Alt i alt er vare- og lastbilkørsel underrepræsenteret i TU.

Bilpassager

Forskellen mellem TU opgørelsen over bilpassagerer, der er registreret gennem interviewene på 10,3 km og registerdatas 29 km, er forventelig stor, fordi TU ikke omfatter passagerer under 15 år og over 74 år.

Imidlertid kan forskellene belyses gennem TU interviewene, idet alle bilførere er blevet spurgt, hvor mange passagerer de medbragte. Dette viser 0,38 16-74 årige pr biltur i gennemsnit. Imidlertid skal der tages hensyn til, at der er væsentlig flere passagerer på de lange ture end på de korte, hvilket giver en gennemsnitlig passagerbelægning på 0,54. Resultatet er et passager-transportarbejde for 16-74 årige på 17,3 mia. km, hvilket er langt mere end interviewenes passagerkilometer på 10 mia. km. Der synes således at være en betydelig fejl i bilførernes angivelse af hvor mange bilpassagerer, de medbringer.

Bilførerne oplyser, at transportere 0,24 børn og unge og 0,01 ældre med som passagerer. Børnene er overrepræsenteret på de korte ture (bliver antagelig hentet og bragt) og på de lange ture, hvor familien er af sted på tur, men underrepræsenteret på mellemdistancerne, hvor mange ture er bolig-arbejdsstedesture. Børn og ældre giver et tillæg til passagerkilometerne på 8,04 mia. km.

Ifølge de interviewede bilføreres oplysninger bliver belægningsprocenten på 1,78. Ifølge Vejdirektoratets tælling af personer pr bil var belægningsprocenten 1,61 i 1995 (Høj, 1997). Dette var et fald fra tællingen 3 år tidligere på 1,70 (Trafikministeriet og Vejdirektoratet, 1993). En belægningsprocent på 1,78 synes således alt for høj. Hvis man i stedet tager udgangspunkt i TU's passagerkilometer (dvs. de interviewede der har kørt som passagerer) og hertil lægger førernes oplysninger om medbragte børn og ældre bliver belægningsprocenten på 1,58. 1,58 i 1997 svarer godt overens med tællingerne, hvis der antages et fortsat fald efter 1995 til 97 (faldet skal endda være lidt langsommere end i perioden 1992-95). Det store antal passagerer mellem 16 og 74 år, der oplyses af bilførerne, skyldes antagelig fejl i interviewet, hvor føreren bliver talt med som passager. Antallet af børn og ældre kan således godt være korrekt, mens antallet af 16-74 årige medpassagerer er forkert.

Hvis man baserer sig på en belægningsprocent på 1,58, som er summen af de interviewede passagerer og de af førerne oplyste børn og ældre bliver transportarbejde som passager på 25,4 mia. km.

Statistikken transportarbejde på 29 mia. km svarer til en belægningsprocent er 1,81, og altså væsentlig over Vejdirektoratets nyere passagertællinger. I 1999 versionen af Tal om Trafik er transportarbejder i bil korrigeret, så der er i overensstemmelse med Vejdirektoratets passagertællinger. Dette forekommer temmelig overraskende i betragtning af, at det hidtil har været sådan, at biltransportarbejdet er baseret på Vejdirektoratets tællinger af passager pr bil. Det er som om, belægningen ikke er ændret de sidste 10 år.

Der synes således ikke umiddelbart at være grundlag for det meget store transportarbejde som passager, der fremgår af statistikken. Derimod synes et passagertransportarbejde på 25,4 mia. km, som kan udledes af TU, og som stemmer godt overens med Vejdirektoratets passagerer pr bil, at være det bedste bud på transportarbejdet som passager i personbil.

Alt i alt er transportarbejdet i bil som fører og i bil som passager, som dette fremgår af TU, tilsyneladende ganske præcist. Og der er tilsyneladende ikke tale om den undervurdering, som ellers er skønnet i afsnit 2.2.3.

Kollektiv trafik

Transportarbejdet i tog og S-tog bestemmes i registeroplysningerne ud fra de årlige passagertællinger samt fra billetsalgsstatistik. Denne statistik må antages at høre til den mere pålidelige. Forskellen mellem TU data (1,13 mia. km for S-tog 3,13 mia. km for tog) og Trafikministeriets opgørelse (1,17 mia. km for S-tog og 4,01 mia. km for tog) skyldes utvivlsomt mange ældre, der benytter tog, men også en del børn og unge. Transportarbejdet med S-tog er, børnene taget i betragtning, højt i TU i forhold til statistikken. Tog og S-tog er usikkert bestemt i TU på grund af relativt få ture, men 1997 afviger ikke markant fra de øvrige år, så der er ingen grund til at antage en overvurdering af S-tog i TU.

Derimod er der en stor forskel mellem transportarbejdet med bus mellem registeropgørelsen (3,42 mia. km) og TU (2,18 mia. km). Buser er imidlertid udpræget et transportmiddel for børn og unge til skole og fritidsaktiviteter og delvis også for ældre. Derfor er forskellen mellem registeroplysningen og TU en forståelig udvikling. Transportarbejdet med bus i registertællingerne er imidlertid temmelig usikkert bestemt, da der kun gennemføres passagertællinger i få busselskaber. En samlet passagertælling i 1994 har imidlertid givet et acceptabelt grundlag for en bestemmelse af niveauet.

Cykel

Trafikministeriets cykelstatistik, der inkluderer knallert, er baseret på Vejdirektoratets løbende tællinger af cykeltrafikken på de faste tællesteder. Dette giver den årlige udvikling, men ikke det absolutte niveau. Niveauet er fastlagt på basis af TU86. I Christensen og Jensen (1994) påvises det imidlertid, at TU86 er så stærkt fejlbehæftet, at det frarådes at anvende materialet.

Statistikken ligger på ca. det dobbelte af TU (i TU er cykel på 2,16 og knallert på 0,29 mia. km, mens Trafikministeriet angiver 4,91 mia.

km). Her vurderes det, at der er tale om en overvurdering i statistikken, også selv om børn og unge tages i betragtning.

Øvrige

Blandt de øvrige transportmidler, hvor der er mulighed for sammenligning, bemærkes gennemgående meget store forskelle mellem TU og statistikken. Hvad angår turistbus er forskellen omtrent en faktor 10. Her skønnes det, at der er grund til at få mere sikker grund under statistikken informationer, der bygger på skøn over belægningsprocenter og årskørsel. TU kan imidlertid heller ikke bruges, fordi den mangler turistkørslen.

Indenrigsfly afviger med en faktor 3, men her er statistikken, der er baseret på detaljerede passagerstatistik, temmelig sikker. Det bekræfter den meget store fejlvurdering af fly i TU, som vi mener må forekomme.

Taxa ligger temmelig tæt i de 2 opgørelser, hvilket antagelig er en tilfældighed, da TU vurderes stærkt fejlbehæftet og registerdata også er baseret på et skøn over belægningsprocenter og trafikarbejde.

Bemærkelsesværdigt er det, hvor tæt buschauffører (trafikarbejdet med bus) ligger på hinanden, i betragtning af det beskedne materiale TU bygger på.

Konklusion på sammenligning med registerdata

Analyserne viser ganske god overensstemmelse mellem TU og registertællingerne, og hvor der er forskelle, er de næsten alle forklarlige ud fra metoderne i de to statistikkers grundlag. Der fremgår klart 3 typer afvigelser:

- TU statistikken lider under manglen på informationer om børn og ældre. Det fører især til undervurdering af cykel og kollektiv trafik. For bilpassagerer har passagererne også stor betydning, men her muliggør andre informationer i TU en temmelig præcis vurdering. Når 1998 og 1999 inddrages i TU analyserne, forbedres analysegrundlaget stærkt, fordi aldersgruppen udvides nedad til 10 år og opad til 84 år.
- Registertællingerne er for nogle trafikantgrupper baseret på et, ifølge vor vurdering, alt for svagt eller direkte forkert grundlag. Det gælder bilpassagererne, hvor der tilsyneladende ikke er sket en reduktion i belægningsgraderne siden 1980'erne, til trods for Vejdirektoratets jævnlige tællinger, der viser en stærkt faldende tendens. Det gælder også cykeltrafik, hvis niveau er fastlagt ud fra en påviselig ubrugelig interviewanalyse TU86. Tilsyneladende gælder det også turistbus, hvor det må anbefales at gennemføre en undersøgelse og ikke kun basere sig på skøn. Endelig gælder det muligvis også varebiler, idet afvigelserne fra TU synes lovlig store i forhold til den fejl, der synes at være på de øvrige transportmidler.
- TU data er for nogle transportmidler meget usikkert bestemt, fordi der er tale om meget få rejser. TU kan også indeholde en systematisk bias, der fører til for lavt trafikarbejde, fordi man ikke får kontakt til folk, der er bortrejst på interviewtidspunktet, og derfor ikke kan interviewes om deres udrejsedag. Dette har især betydning for fly og lastbiltrafik samt muligvis for tog.

Konklusionen på analyserne synes at være, at TU giver ganske gode informationer om transportarbejdet for de 16-74 årige for alle de transportmidler, der bruges meget. De største fejl i TU knytter sig til de meget lidt anvendte transportmidler, og de der benyttes mest til lange rejser. Når aldersintervallet udvides til 10-84 år, vil TU give et så retvisende niveau for transportarbejdet, at det efter vor vurdering vil være fornuftigt at rette registerstatistikken ind på niveau efter TU, medmindre det for de enkelte transportmidler kan påvises, at afvigelser har andre begrundelser (turistbus f.eks.)

Ud fra det almindelige kendskab til TU datas usikkerhed og årlige udsving vurderes det dog ikke muligt at benytte TU til en præcis fastlæggelse af de årlige udsving i trafikken. Her må løbende tællinger på faste tællesteder, billetsalgsstatistik o.lign. vurderes som det bedste redskab.

Analyser tidligere i kapitlet viser, at der er en del usikkerhed og fejl-vurdering knyttet til TU, bl.a. på grund af lange udrejser. Disse skulle føre til en undervurdering af transportarbejdet i TU. Sammenligningen med registertællingerne synes ikke umiddelbart at bekræfte denne vurdering. Men inddragelse af de ældre og unge, og analyser over en længere årrække, vil kunne give bedre informationer herom.

Alt i alt viser herværende analyser, at TU er et nyttigt redskab til vurdering af trafik- og transportarbejdet sammen med andre metoder, men også at der er behov for mere dybtgående vurdering og analyse af såvel TU som de andre metoder, der anvendes i statistikken.

3 Rejsetider og serviceniveau

Et af formålene med ALTRANS er at belyse betydningen af rejsetider og den kollektive trafiks serviceniveau for trafikanternes transportmiddelvalg og bilejerskab. I afsnit 3.1 skal derfor diskuteres hvilke parametre for rejsetider og serviceniveau, det ville være relevant at anvende, og hvilke der faktisk benyttes. Herefter belyses i afsnit 3.2 de beregnede rejsetider og serviceniveauer, som trafikanterne stilles over for.

3.1 De anvendte rejsetidsbegreber

Rejsetid/serviceniveau

Der skelnes i rapporten mellem de rejsetidselementer, der indgår i selve rejsens tidsmæssige afvikling, rejsetider og de elementer, der mere bredt har med den kollektive trafiks standard at gøre - serviceniveauet.

Til model- og analyseformål er det ikke nok alene at se på den kollektive trafiks rejsetider. Også rejsetider for trafikanternes alternative rejsemuligheder i form af bil og cykel er relevante at inddrage, fordi trafikanterne dagligt står over for valget mellem disse.

De anvendte data

For at få et anvendeligt udtryk for de alternativer som trafikanterne stilles over for, når de vælger mellem transportmidler, skal man have kendskab til rejsetider for alle transportmidler for hver enkelt rejse. Yderligere kan det være væsentligt at kende de delelementer, en rejsetid eller et serviceniveau består af i form af køretid, skiftetid, gangtid til busstop eller P-plads osv.

Den geografiske model

I selve interviewene indhentes ikke oplysninger om rejsens enkelte delelementer, kun den samlede rejsetid. Og specielt kendes ikke ventetiden før en mulig kollektiv rejse. Der er derfor udviklet en geografisk model, hvori rejsetider beregnes for biler og kollektiv trafik og serviceniveau i den kollektive trafik. Modellen er beskrevet i Thorlacius, 1998, og kort beskrevet i Christensen et. al. 2000.

Modellen er udviklet i GIS, hvori databaser med køreplaner for - i princippet - al kollektiv trafik i Danmark er indlagt. Køreplanerne er knyttet op til et vej- og jernbanenet ved hjælp af såkaldte destinationer, som er et lille uddrag af alle stoppesteder samt de fleste stationer. Beregningerne i modellen kan ikke foretages fra adresse til adresse, da denne ikke er kendt. Kun start- og målzone er kendt. I stedet må beregningen foretages fra et udvalgt punkt midt i den pågældende startzone til et tilsvarende punkt i målzonen. Ved hjælp af de udviklede programmer kan modellen finde den hurtigste rejserute fra en startzone gennem nettet ad buslinier til en målzonen. Hvis der skal skiftes bus eller tog, sker det via "skiftestrækninger", der forbinder hver ankomst i en destination med alle busliniers efterfølgende afgang fra destinationen. Startzonen er forbundet til den mest trafikerede destination via en ventestrækning, hvor ventetiden er tiden fra rejsens starttidspunkt til den bedste afgangstid.

Alle rejser i TU gennemregnes i modellen. At modellen kun kan regne mellem zoner fører dog til, at rejsetiden ikke kan beregnes for rejser internt i en zone.

3.1.1 Rejsetider i kollektiv trafik

Rejsetider med kollektiv trafik sammensættes af 4 typer tider:

- gangtid.
- køretid.
- skiftetid.
- ventetid.

Gangtid

Gangtiden er tidsafstanden mellem personens bopæl eller rejsemål, og det/den anvendte stoppested eller station. Den præcise adresse på et rejsemål er ikke kendt, idet rejsen kun knyttes til zoner. Det er derfor heller ikke muligt at beregne gangafstande. Imidlertid er interviewpersonerne i TU-data spurgt om gangtiden fra deres bolig til nærmeste stoppested og station og fra deres arbejdsplads til nærmeste stoppested og station. Denne information kan derfor anvendes som alternativ til beregning af gangtider.

Anvendelse af den oplyste gangtid til nærmeste busstoppested fører i visse tilfælde til fejl, idet det ikke altid er det nærmeste stoppested der vælges, når en person tager bussen. En anden rute, der afgår lidt længere fra målet, kan være bedre eller hurtigere. Herudover mangler man generelt gangtider ved rejsemålet på alle rejser undtagen på ture til arbejde. Derfor benyttes gangtid - i denne rapport - ikke som et rejsetidselement, men som et udtryk for serviceniveauet.

Ventetid - Skjult ventetid

Ventetid består af flere elementer. For det første er der den tid, passagererne ankommer tidligere til stoppestedet end den efter køreplanen fastlagte afgangstid. For det andet er der den ventetid, der skyldes, at bussen eller toget er forsinket. Og endelig er der den ventetid, som passageren har derhjemme, på arbejdet osv. før hun går hen til stoppestedet, fordi hun er klar til at rejse, men ved, at bussen ikke går foreløbig. Denne sidste form for ventetid kaldes skjult ventetid, og kan også bestå i, at man er nødt til at komme for tidligt til en aftale, mødetid, åbningstid osv.

En ventetid der beregnes ud fra en model, hvis input er de officielle køreplaner, kan ikke indeholde informationer om passagerernes rent faktiske ventetider, når der tages hensyn til uregelmæssigheder i driften i form af forsinkelser o.lign. Det, der i ALTRANS betegnes ventetid, er derfor kun den køreplanbestemte ventetid.

I beregninger af ventetid kan der heller ikke umiddelbart skelnes mellem ventetid ved stoppestedet og skjult ventetid. Erfaringen siger, at når afstanden mellem afgangstidspunkter er under ca. 10 minutter, ankommer passagererne tilfældigt til stoppestedet og tager ikke hensyn til køreplanen. Hvis frekvensen er lavere, er det kun et mindretal, der ankommer tilfældigt. Her omsættes almindelig ventetid altså til skjult ventetid.

Betydningen af skjult ventetid er stærkt omdiskuteret. I nogle analyser hævdes det, at skjult ventetid vejer præcis lige så tungt som almindelig ventetid, mens andre mener, at den har mindre betydning, fordi passagererne indstiller sig efter køreplanen. Sandheden ligger naturligvis et sted herimellem og afhænger af den enkeltes holdning og konkrete rejse. På nogle rejser kan man tilpasse sig køreplanerne. Det gælder mange fritidsture og bolig-arbejdsstedsrejser for folk med flex-tid. Men på andre ture er man afhængig af aftaler og regler eller af, at aktiviteten er afsluttet. Hertil kommer, at der er stor forskel på folks temperament, når det gælder at vente på en bestemt køreplantid. Alene det at skulle holde øje med tiden har betydning. Men selve det at have friheden til at rejse, når det passer én, betragtes af mange som bilens store fortrin, jf. Jensen (1997a).

Den ventetid, der beregnes i ALTRANS, er middelveventetiden ifølge køreplanen, hvis personen ankommer helt tilfældigt til stoppestedet. Den beregnede ventetid er således den teoretiske ventetid inkl. skjult ventetid. Det er muligt at dele denne ventetid i en almindelig ventetid på op til 5 min. og betragte resten som skjult ventetid. Denne skelnen foretages dog ikke i denne rapport.

Køretid

Køretid er tiden i transportmidlet eller den samlede tid i alle kollektive transportmidler. Denne afhænger for mange kollektive transportmidler af rejsetidspunktet. Desuden afhænger den af, hvilken rute der vælges, idet der især i byområder kan være mulighed for at vælge mellem forskellige ruter eller rutekombinationer. Eksempelvis kan der være en direkte forbindelse, der er temmelig langsom eller som går sjældent, og en hurtig forbindelse, der afgår oftere.

Den virkelige køretid indeholder ud over den køreplanbestemte køretid også en eventuel forsinkelse undervejs. Som for ventetiden kan der ikke tages hensyn hertil i beregningerne.

Skiftetid

Skiftetiden er den tid, der eventuelt anvendes, fra man kører i en bus eller tog, til det næste anvendte transportmiddel afgår. I skiftetiden kan man evt. gå fra f.eks. et busstoppested til et andet eller fra et busstoppested ud på en stationsperron. Skiftetiden afhænger af det præcise rejsetidspunkt og den konkrete rutekombination. Den svinger således fra afgang til afgang undtagen i de få tilfælde, hvor to forbindelser kører i stiv køreplan med samme frekvens.

Empiriske undersøgelser viser, at trafikanter af mange årsager ikke altid vælger den hurtigste forbindelse, idet transportmiddelskift oftest søges undgået. For det første er det at stå på gaden - evt. i kulde og regn - og vente på en bus mindre attraktivt end at sidde i en bus eller tog, hvor man endda evt. kan foretage sig noget. For det andet er ethvert skift forbundet med en risiko for at det næste transportmiddel er forsinket, udeblevet eller kørt for tidligt, hvorved den eventuelle tidsbesparelse forsvinder. Endelig kan nogle måske føle, at det at køre er ensbetydende med at der sker noget, mens skiftetid er ren spildtid.

For at imødekomme ubehaget ved skift, kan man i trafikmodeller indlægge en vægt, således at skiftetider vægtes stærkere end køretider, for derved at dreje rutevalget hen imod det virkelige valg. Skulle

man anvende vægte, ville det komplicere den i forvejen meget komplekse beregninger. Dertil kommer, at den rigtige vægt ikke kendes, da denne kunne være et resultat af modelanalyserne. I den geografiske model beregnes den hurtigste rejsetid derfor uden at vægte skiftetider op.

For at have mulighed for at belyse betydningen af skift, beregnes også antallet af skift undervejs.

Praktisk beregning

Den konkrete rejses samlede rejsetid afhænger af, hvornår præcis rejsen gennemføres. Ligeledes afhænger rejsetidens enkelte elementer i form af køretid, skiftetid og ventetid af tidspunktet. I nogle tilfælde kan endda rutevalget afhænge af rejsetidspunkt. Hvis der ikke er tale om alternative ruter, vil der ikke være så store forskelle mellem køretiderne ved forskellige afgangstidspunkter inden for en time. Derimod kan størrelsen af og det indbyrdes forhold mellem ventetid og skiftetid variere meget mellem de enkelte rejsetidspunkter indbyrdes.

Det er derfor valgt at gennemføre beregningerne ud fra flere mulige afgangstidspunkter inden for et givet tidsinterval. Derefter beregnes den gennemsnitlige rejsetid samt dennes sammensætning på køre-, skifte- og ventetid. Jo flere rejsetidspunkter der gennemregnes, des tættere kommer man på den gennemsnitlige rejsetid ved tilfældig ankomst. Muligheden af at opgøre alle mulige afgangstidspunkter og derefter beregne ud fra alle midtintervaller mellem 2 afgang er blevet vurderet. Det viste sig imidlertid at være så tidskrævende at gennemregne de mange rejser, at beregning af 4-5 rejser pr time blev valgt.

Rejsetid og samlet tid

Foruden ovenstående rejsetidsvariable benyttes i denne rapport yderligere 2 begreber, rejsetiden og den samlede tid. Rejsetiden defineres her som summen af køretid og skiftetid. Den samlede tid beregnes som summen af rejsetid og ventetid. I den samlede tid medregnes i denne rapport således ikke gangtiden.

3.1.2 Serviceniveauet for kollektiv trafik

Den kollektive trafiks serviceniveau består af mange komponenter. Det drejer sig bl.a. om komfort i trafikmidlet, præcision i overholdelse af køreplaner, siddeplads under rejsen, venteforhold ved stoppested/station, service og information fra personalets side og køreplaners tilgængelighed og overskuelighed. Men først og fremmest består den af rejsetiden og den mulige rejsefrekvens.

I ALTRANS er det ikke muligt at inddrage de bløde forhold. En undersøgelse gennemført af COWI (1995) viser, at serviceparametre forbundet med rejsetider har væsentlig større indflydelse end de mere bløde forhold som komfort, venteforhold etc. Det er derfor ikke et stort tab at mangle disse informationer. Men et forhold, der ikke kan inddrages her, har imidlertid meget væsentlig betydning, nemlig præcision i overholdelse af køreplanen.

Serviceniveauet for den kollektive trafik på en konkret rejse udtrykkes ofte ved rejsetider, antal skift samt afstanden til buslinien (gangtid). Her ønskes imidlertid benyttet nogle serviceniveaubegreber, der

er egnede til at belyse bilejerskab. Hvis bilejerskab er påvirket af den kollektive trafikservice, er det næppe rejsetiden på en bestemt rejse, der er afgørende, men et mere generelt udtryk for serviceniveauet. Husstandens bilejerskab antages bl.a. at afhænge af, hvor godt man generelt kan få dækket sine transportbehov uden bil.

Parametre for serviceniveau

I ALTRANS har man mulighed for at operere med 6 former for serviceniveau:

1. Døgn- eller ugefrekvensen af alle kollektive trafikforbindelser i området.
2. Gennemsnitlig ventetid i zonen.
3. Antal km bus- og togrute pr km² inden for en given afstand fra zonen midtpunkt.
4. Andel af alle gennemførte rejser, der kunne være gennemført med kollektiv trafik.
5. Forholdet mellem rejsetid i kollektiv trafik og i bil ud af zonen.
6. Den gennemsnitlige gangtid for alle interviewede med bopæl i zonen.

Døgnfrekvens

Døgnfrekvensen forstås som antallet af bus- og togafgange ud af den pågældende zone i løbet af et døgn, plus antallet af afgang på ruter der ikke forlader zonen. Denne kan beregnes både på hverdage og i weekenden, eller dagene kan vægtes sammen til en ugefrekvens. Døgnfrekvens kan være misvisende i de byer, der er inddelt i flere zoner, fordi det antagelig er antallet af afgang i en større del af byen, der har betydning. Man kan derfor alternativt beregne antal afgang ud af byen som helhed og i Hovedstaden ud af kommunen.

Km bus pr arealenhed

Antal km bus pr. arealenhed inden for et bestemt areal er et mere ensartet begreb for alle zoner end afgangsfrekvens, da afgangsfrekvensen afhænger af den valgte zones størrelse.

Begge opgørelser mangler dog informationer om, hvor godt busnettet passer til behovet for forbindelser. Et stort tal kan, for begge typer data, både dække enkelte ruter med høj frekvens og flere ruter med bedre geografisk dækning, men med lavere frekvens. For at få denne information med kræves yderligere en parameter, der udtrykker middelgangafstanden. Indtil videre er dette dog udeladt. Opgørelsesmetoden kan i nogle situationer være misvisende som eneste parameter, idet et stort antal kilometer busrute både kan være udtryk for en høj betjeningsgrad og for lange og snørklede ruter, der betyder lang rejsetid målt på afstanden fra start til slutmål.

Middelventetid

Ingen af de 2 opgørelsesmetoder tager hensyn til dårlig koordinering af forbindelserne, hvis der skal skiftes. Som alternativ til selve frekvensen kan middelværdien af ventetider for alle rejser, der udgår fra en zone, benyttes. Herved undgår man problemet med, om den pågældende rute kører kort eller langt. Og samtidig tages der højde for, om ruterne passer godt ind i det øvrige kollektive trafiknet. Yderligere vægtes de enkelte ruter og afgang efter, hvor vigtige de er i det samlede rejsemønster.

Andel gennemførlige rejser

En beslægtet metode angiver, hvor stor en andel af rejserne ud af en given zone der ville være gennemførlig med kollektiv trafik. Den hænger sammen med ventetidsberegningen. I en del tilfælde er det

nemlig ikke muligt at beregne ventetiden, fordi rejsen enten slet ikke er gennemførlig, da der mangler en kollektiv trafikforbindelse, eller den eksisterende rute kører så sjældent, at turen ikke anses for gennemførlig tidsmæssigt. Metoden giver et indtryk af koordineringen mellem forbindelserne og dermed den faktiske rejsemulighed.

Forholdet mellem kollektiv rejsetid og bil

Den sidste metode inddrager også forholdet til rejsetiden i bil. For hver rejse beregnes forholdet mellem rejsetiden med kollektiv trafik og i bil. Herefter beregnes middelværdien for zonen af alle udførte rejser. Udtrykket angiver både noget om det gennemførlige i en rejse med kollektiv trafik og af kvaliteten i forhold til alternativet i bil.

Gangtid

Da gangtiden til bus og tog findes i de enkelte interview, kan gangtiden udtrykkes både som den enkeltes gangtid og som et gennemsnit for alle interviewpersonerne i zonen. I det første tilfælde er den udtryk for den enkeltes serviceniveau, i det sidste for betjeningen af zonen. Da det er den enkeltes serviceniveau, der er afgørende for den pågældendes valg af bilejerskab, er det valgt at benytte den enkeltes gangtid i analyserne. Der kendes både gangtid til bus og til tog, og det er valgt at benytte den mindste af disse.

Valg af serviceparametre til analyseformål

I analyserne af bilejerskab inddrages 5 serviceniveauparametre, idet døgnfrekvensen ikke anvendes. Når denne udelades skyldes det, at vi i tidligere analyser har konstateret, at døgnfrekvensen er et meget dårligt udtryk for betjeningen på byzoneniveau, fordi den er så afhængig af zonenens størrelse (Christensen, 1997).

Km kollektiv linie pr arealenhed beregnes i den geografiske model alene på grundlag af køreplanerne. De 2 parametre, middelvejstid og forhold mellem kollektiv rejsetid og biltid, beregnes som gennemsnit efter, at der er gennemført rejsetidsberegninger på de faktiske rejser. For hver zone samles således de udførte rejser, og de ønskede serviceniveau-udtryk beregnes for zonen. Dette gælder også antal gennemførte rejser. For små zoner udføres kun få rejser, hvorfor resultatet afhænger af de tilfældigt udførte rejser, hvad angår rejsemål og tidspunkt. Andelen er derfor behæftet med nogen usikkerhed. Det gør disse serviceniveauparametre mindre egnede, medmindre der kan regnes på et stort antal rejser eller en form for standardiseret sæt af rejser.

I vore individbaserede analyser af bilejerskab, jf. afsnit 4.3, viser gangtid samt km kollektiv linie pr arealenhed sig oftest at have størst betydning.

En fransk analyse (Massot, 1994) af antallet af kollektivrejser i store byer uden undergrundsbane viser, at antallet af km busrute pr km² i kommunen er et robust mål for det kollektive serviceniveau, som ofte er signifikant for modal split. Dette mål svarer til vores km kollektiv trafik pr arealenhed. Der er imidlertid ikke, som i Massot (1994), søgt at belyse modal split på aggregeret zoneniveau. I stedet søges nedenfor belyst hvilke faktorer der på individ-niveau har betydning for modalsplit.

3.1.3 Afstande og køretider i bil

Også rejsetiden i bil skal beregnes for at få et mål for forholdet mellem de to rejsetider og dermed, hvor attraktive alternativerne er. Rejsetiden i bil afhænger, ud over af bilistens fartglæde, af den lovlige og den mulige hastighed på strækningen. Herudover kan der være tale om en terminaltid, som skal medregnes ved start- og slutpunkt. Biler skal eksempelvis hentes eller stilles ved en parkeringsplads, der kan ligge i en vis afstand fra selve målet. Såvel køretiden som terminaltiden er afhængig af tidspunktet samt det geografiske sted.

<u>Anvendte hastigheder på vejnet</u>	
Motorveje	110 km/t
Motortrafikveje	90 km/t
Hovedveje på land	80 km/t
Øvrige veje på land	60 km/t
<u>Veje i byområde</u>	<u>40 km/t</u>

I dette projekt er det valgt ikke at tage hensyn til døgnvariation i rejsetider i bil og heller ikke at medtage terminaltider og omkostninger til P-pladser. Derimod antages hastigheden at variere med det geografiske sted, jf. margintabel.

Veje i byer defineres ud fra byzonerne. Veje inden for en zone er byveje, resten er landeveje. Den forholdsvis lave byhastighed antages at gælde som gennemsnit for alle veje i byer. Motorveje og motortrafikveje i byer regnes ikke som byveje, men ud fra den aktuelle kategori.

3.2 Beregningsresultater fra den geografiske model

Den geografiske model er benyttet til at beregne rejsetider med bil og med kollektiv trafik for alle rejser i TU-data i perioden fra oktober 1994 til december 1997, uanset med hvilket transportmiddel de rent faktisk er gennemført. I dette afsnit belyses resultaterne af disse beregninger. Med beregningerne vil vi også interessere os for fejl i data og beregningsmetode.

3.2.1 Antallet af gennemførte beregninger

Der er i alt 138.560 gennemførte rejser i perioden, om hvilke man kender såvel start- som slutzone. For 64.418 eller 46% af disse er der ikke beregnet rejsetider, fordi det er interne rejser i en zone, som modellen ikke kan håndtere.

Tabel 3-1 TU rejser fordelt på ture, der ikke kan regnes på, og ture, der er gennemført beregninger for i den geografiske model

	Ingen beregning	Intern tur	Beregning gennemført
Fra- eller Til-Zone mangler i GIS	533		
Ingen destination eller busforbindelse i start- eller målzone	8.683		
Køretid er 0 - beregningsfejl i nettet	7		
Rejsen er zoneinterne		64.418	
Rejser, hvor alle 4 beregnede starttidspunkter er gennemførlige			49.514
Ingen brugbar forbindelse			8.394
Nogle af de 4 beregnede starttidspunkter for rejsen er ikke brugbare			7.057
I alt	9.177	64.418	64.965
Andel	7%	46%	47%

Zoner uden forbindelser

Af de resterende rejser kan der ikke gennemføres beregninger for 12% pga. fejl eller mangler i den geografiske model. Det største antal bortfaldne ture (8.683 ifølge) skyldes, at der ikke er indlagt en destination i den pågældende zone, eller at der ikke er nogen busbetjening af den destination, der findes i zonen. Halvdelen af de 8.683 ture, der ikke kan beregnes på, mangler busforbindelse i den/de destinationer, der findes i zonen. 80% af disse kan forklares ved, at i den version af modellen, der benyttes til at beregne de her analyserede rejser, er der ikke indlagt køreplan for Bornholm og de 3 store byer, Århus, Aalborg og Odense, fordi disse findes i et andet databaseformat end det øvrige land. Her er der altså tale om mangelfulde zoner, der ikke kan regnes på, og altså ikke om ture, det er umuligt at beregne.

Tilsvarende er et mindre antal rejser udgået, fordi TU zonen mangler. Også dette er der efterfølgende rettet op på.

Den anden halvdel af bortfaldet skyldes manglende destination. Mindst 700 skyldes rene registreringsfejl (f.eks. mangler Kastrup lufthavn en destination). Resten er småbyer under 2.000 indbyggere, som antagelig ikke har en bus, eller som kun har en lokal bus, der ikke er kommet med i de gennemførte analyser. Alene 1555 af turene foregår således på Fyn, der ikke har noget lokalt trafikselskab.

Beregnete variable

Der er således gennemført beregninger for knap 65.000 rejser både med modellen for den kollektive trafik og med modellen for biltrafik. For hver rejse er gennemført 4 beregninger med kollektiv trafik, hvor starttidspunkterne er lagt med 15 minutters mellemrum. Dette interval er lidt uheldigt, fordi mange ruter kører med netop denne frekvens. Men da beregningerne er meget tidskrævende, er det valgt at nøjes med de 4 beregninger frem for det mere ønskelige, 5 pr rejse, der giver nogle mere skæve spring mellem rejsetidspunkterne i forhold til bussernes frekvens.

For hver kollektive rejse er beregnet den gennemsnitlige køretid, skiftetid og ventetid samt den gennemsnitlige rejsetid, der er summen af køre- og skiftetid. For hver rejse er med bilmodellen yderligere beregnet biltid og afstand på vejnettet. Efterfølgende er der beregnet et større antal afledte variable, bl.a. diverse hastigheder, samt minimums- og maksimumstider, som kan indgå i analyserne.

Ikke brugbare rejser

Der er ikke indlagt nogen begrænsninger i den geografiske model for hvilke rejseforbindelser, der kan accepteres. Hvis der er en destination og en rute i startzonen, forfølger modellen alle de mulige afgange, indtil den finder et "hul igennem" til slutzonen. Der kan således være meget lang tid til en brugbar afgang, og man kan komme meget vidt omkring, før man når slutzonen. Af alle de mulige forbindelser vælger modellen den hurtigste.

Imidlertid er der efterfølgende indlagt nogle kriterier for hvilke rejseforbindelser, der vil anses for brugbare og derfor vil blive medtaget. Ikke dermed sagt, at de rejsende ville betragte tiderne som acceptable, men ringere end disse muligheder mener vi, at det er urealistisk at folk bruger på korte daglige rejser (op til 100 km). Kriterierne er:

- Ventetid højst 2 timer.
- Skiftetid højst 2 timer.
- Hvis rejsetiden overstiger 1 time må den højst være 5 gange den beregnede rejsetid i bil.

Med disse frasorteringskriterier kan yderligere 6% af rejserne ikke gennemføres, og for 5% af rejserne kan kun nogle af de 4 beregnede ture gennemføres. Alt i alt er det således kun 41% af de oprindelige rejser, der er beregnet rejsetider for, og endda kun 35% som har en anvendelig rejsetid for alle 4 beregnede ture.

Tabel 3-2 Årsag til at en rejse eller et starttidspunkt må udgå. I 1. kolonne angives fordelingen på årsager, hvor hele rejsen må udgå. I 2. Og 3. kolonne angives fordelingen på årsager, hvor kun nogle af en rejses starttidspunkter må udgå. I 2. kolonne er det starttidspunkternes fordeling på årsager, i 3. kolonne angives fordelingen for rejser

	Rejse udgår		Starttidspunkt udgår		Antal rejser, hvori tur udgår	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%
Ventetid >120 minutter	3069	37	3411	25	1434	20
Ventetid OK, Skiftetid >120 minutter	2290	27	1391	10	755	10
Vente- og skiftetid OK, Rejsetid for stor	3035	36	8794	64	5148	70
	8.394		13.596		7.337	

Tabel 3-2 viser årsagen til, at rejser henholdsvis ture betragtes som ubrugelige. For de rejser, hvor hele rejsen udgår, er ventetidskriteriet og rejsetidskriteriet nogenlunde lige betydningsfulde. For rejser, hvor kun nogle af turene udgår, er rejsetidskriteriet årsag til at næsten 2/3 af turene må kasseres. 25% af turene udgår, fordi der er for længe til den næste bus, eller fordi dagens sidste bus er gået. Relativt færre rejser falder på skiftetidskriteriet.

Gennemførlighed af rejserne

Samlet kan det konkluderes, at 72% af de ca. 69.000 rejser, der burde kunne beregnes rejsetider på, kan gennemføres med en brugbar kollektiv trafikforbindelse. Godt 4.000 eller 6% har tilsyneladende ingen kollektiv trafikforbindelse overhovedet. 8.400 eller 12% har nok en bus, men den pågældende rejse kan ikke gennemføres med kollektiv trafik inden for en rimelig tid. 7.000 rejser eller 10% kan ikke gennemføres når som helst, men det kræver et godt kendskab til fartplanerne for at finde den rigtige forbindelse og tage af sted, så det passer med en acceptabel afgang.

3.2.2 Rejsetider

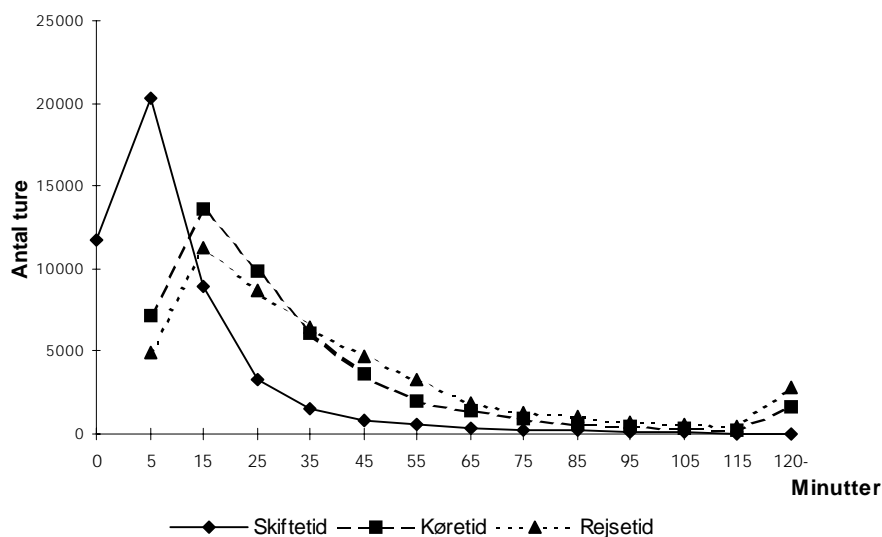
I dette afsnit ses nærmere på rejsetiderne for de 41% rejserne, der har mindst én brugbar rejseforbindelse. Herudover er fjernet alle rejser med mål i en af de 4 største provinsbyer, hvor der ikke er indlagt bybusser.

Køretid og skiftetid

I Figur 3-1 er vist fordelingen af ture på 5 minutters intervaller for henholdsvis køre-, skifte og rejsetid. I overensstemmelse med, at flertallet af turene er korte, også efter at de zoneinterne ture er sorteret fra, er køretiden også forholdsvis kort. 15% af turene ville tage

under 10 minutter med kollektiv trafik, og $\frac{1}{4}$ ville tage 10-20 minutter.

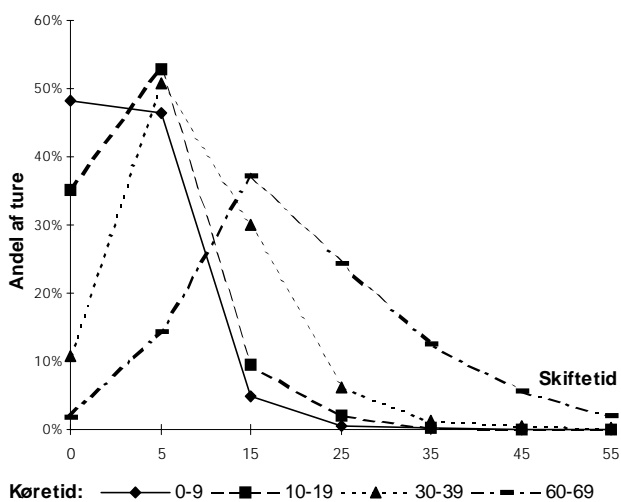
Mere interessant er det, at 25% af rejserne kan gennemføres uden at skifte bus/tog, og yderligere godt 40% behøver kun en skiftetid på under 10 minutter. Kun 15% af alle beregnede rejser behøver en skiftetid på over 20 minutter. Hertil skal dog siges, at rejser med lange skiftetider er skilt fra som ikke gennemførlige.



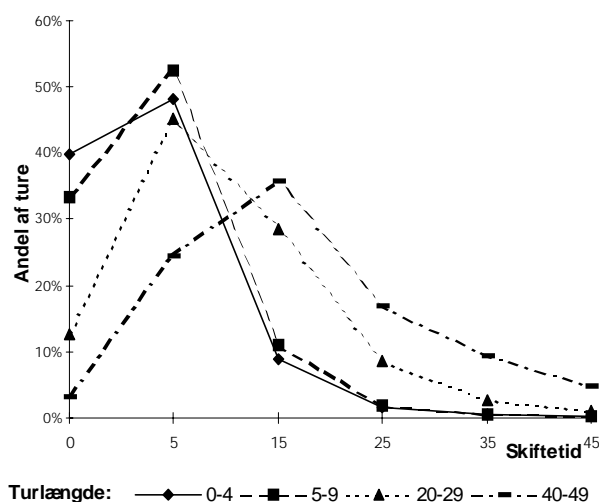
Figur 3-1 Antal ture fordelt på skiftetid, køretid og rejsetid (dvs. sum af køretid og skiftetid) med kollektiv trafik.

90% af alle rejser uden skift vil have en rejsetid på under 30 minutter. Længere rejser kræver således næsten altid skift.

Til gengæld er et skift på korte ture meget uheldigt, fordi det forlænger rejsetiden urimelig meget, og i sig selv bidrager til at gøre valg af kollektiv rejse lidt attraktivt.



Figur 3-2 For ture med udvalgte køretidsintervaller er fordelingen på skiftetider vist.



Figur 3-3 For ture med udvalgte turlængder er fordelingen på skiftetider vist.

Figur 3-2 viser, hvor lang skiftetiden er afhængig af køretiden for turen. Halvdelen af turene med under 10 minutters køretid kan klares uden skift, mens 43% kræver et skift af under 10 minutters varighed, og resten af turene endnu længere skift.

For rejser på mellem 30 og 40 minutters køretid kan 10% gennemføres uden skift og yderligere halvdelen med et skift på under 10 minutter.

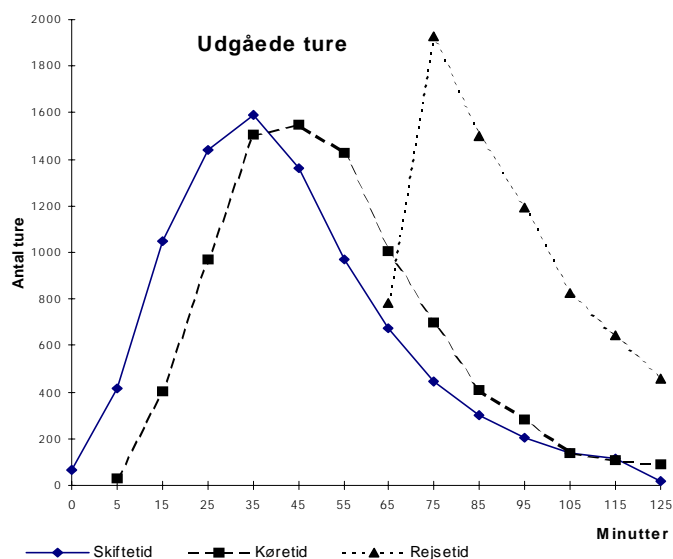
For rejser over 1 time er det højst 2%, der kan gennemføres uden skift.

Et lignende billede tegner sig, når man ser på skiftetiden afhængig af turlængden, jf. Figur 3-3. På turlængderne op til 30 km har knap halvdelen af rejserne en skiftetid på under 10 minutter. For de korte ture på under 5 km kan 40% klares uden skift, mens det for turene på 20-30 km kun er 15%.

Mange af de korte rejser kan således afvikles på en acceptabel måde med kollektiv trafik. Men en ikke ubetydelig del forudsætter også skiftetider, som af de fleste anses for uacceptable.

I analyserne er det forudsat, at en skiftetid på 0 betyder, at der ikke skiftes. Den geografiske model er imidlertid på nuværende tidspunkt indrettet, så den accepterer skiftetider på 0 minutter. Dette betyder, at en del skiftetider på 0 minutter rent faktisk er skift. Det er desværre ikke muligt på indeværende tidspunkt at skille skiftetider på 0 fra "ingen skift".

Når der kun er få rejser med skiftetider over 20 minutter, og næsten ikke er nogen rejser, der har skiftetider over en halv time, skyldes det frasorteringskriteriet, nemlig at rejsetiden, der er defineret som summen af køretid og skiftetid, ikke må være mere end 5 gange køretiden, når rejsetiden overstiger 1 time.



Figur 3-4 For ture, der udgår fordi rejsetiden er for lang i forhold til biltiden, vises fordelingen af turene på køre- skifte- og rejsetid.

Figur 3-4 viser bl.a. skiftetiden for de ture, der er blevet kasseret, fordi den samlede rejsetid er for lang. Var disse ture blevet accepteret, ville kurverne i Figur 3-3 være gået mere jævnt ned til højre. Det ville dog ikke væsentligt ændre på konklusionen vedrørende skiftetider på de kortere strækninger og ture med køretider på under ½ time.

Figur 3-4 viser samtidig, at havde man accepteret alle ture med en rejsetid på op til 1½ time uanset rejsetiden i forhold til bil, ville man kun have kasseret halvt så mange rejser. Når de mest langsomme rejser er blevet kasseret, skyldes det forventningen om, at folk i disse tilfælde ikke vælger kollektiv trafik. Og dette viser sig at holde stik, jf. kapitel 4.2.

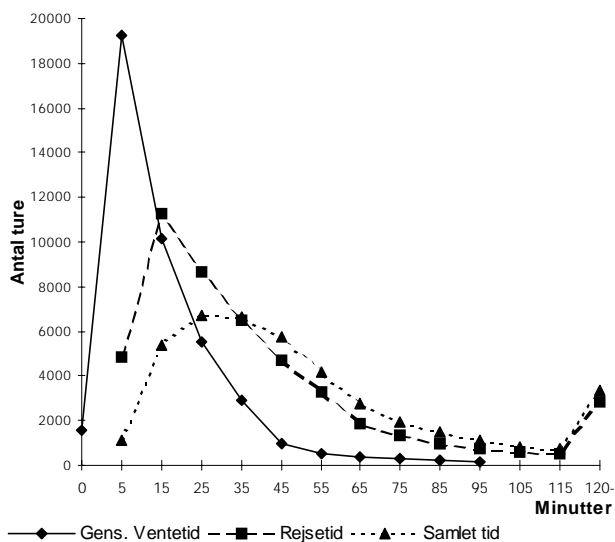
Rejsetid

Rejsetiden, der er summen af køretid og skiftetid, har en top ved 10-20 minutter, som ¼ af alle ture gennemføres ved, jf. Figur 3-1 eller Figur 3-5. 10% kan afvikles på under 10 minutter, og halvdelen på under 30 minutter. Der er et jævnt faldende antal ture ved rejsetider over 20 minutter.

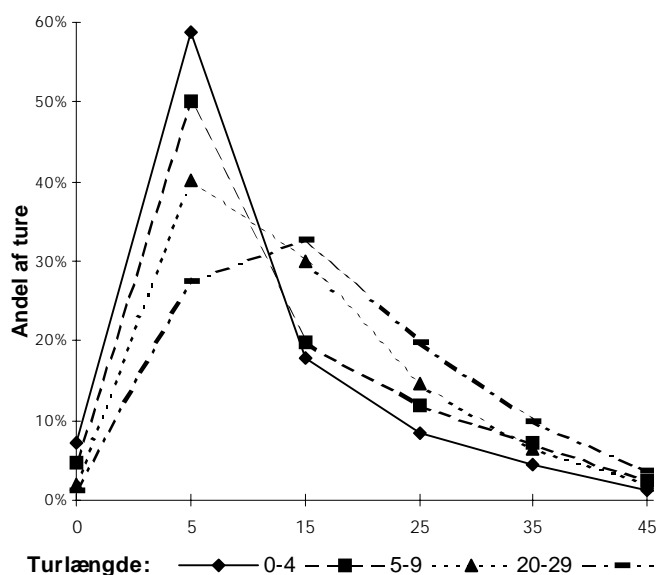
Ventetid

Ved analysen af ventetiden og den samlede tid behandles alene de 35% af alle de interviewedes rejser, hvor alle 4 beregnede ture kan gennemføres med de opstillede kriterier.

Den gennemsnitlige ventetid er, som tidligere beskrevet, den skjulte ventetid, og ikke den faktiske ventetid ved stoppestedet. Halvdelen af de gennemførlige rejser kan afvikles med en gennemsnitlig ventetid på under 10 minutter, jf. Figur 3-5. Og yderligere ¼ har en gennemsnitlig ventetid på 10-20 minutter.



Figur 3-5 Fordeling af ture på gennemsnitlig ventetid, rejsetid (dvs. køre- og skiftetid) samt samlet tid (dvs. rejsetid plus ventetid).



Figur 3-6 For udvalgte turlængder vises fordelingen på gennemsnitlige ventetid.

En gennemsnitlig ventetid på 10 minutter svarer til 20 minutters drift, hvilket dækker over, at man kan risikere at vente i 20 minutter. Gennemsnitlige ventetider på mellem 10 og 40 minutter er noget mere almindelige end skiftetider inden for det samme interval. Ventetiden er således den, for de rejsende, mest ugunstige af rejseparametrene.

Ventetiderne er klart længere på de længere rejser, jf. Figur 3-6, der viser skiftetiderne ved forskellige turlængder.

Ingen af de gennemsnitlige ventetider overstiger 95 minutter, hvilket skyldes, at kun de ture er medtaget, hvor alle 4 beregnede ventetider er på under 120 minutter. Og når den første beregnede tur skal have en ventetid på højst 120 minutter, vil den sidste af de 4 beregnede ture, der starter 45 minutter senere, kun have en ventetid på 75 minutter. Herved bliver gennemsnittet under 97,5 minutter. I praksis er mange rejser, der har en gennemsnitlig ventetider over 60 minutter, antagelig sorteret fra.

Samlet tid

De lange ventetider medfører en for passagererne væsentlig mindre gunstig samlet tid, der er summen af rejsetid og ventetid, end selve rejsetiden, jf. Figur 3-5. Mens rejsetiden har en klar top på 10-20 minutters rejsetid, ligger den samlede tids top på 20-30 minutter, og der er et noget større antal rejser med en samlet tid på 40 minutter og op-efter.

Geografisk fordeling

Selv om det her er påvist, at en stor del af rejserne kan gennemføres med kollektiv trafik inden for en relativt beskeden rejsetid, er der imidlertid en markant geografisk forskel i den kollektive service. Det vil blive belyst nedenfor ved hjælp af den gennemsnitlige ventetid.

Figur 3-7 viser fordelingen af turene på gennemsnitlig ventetid for alle rejser for forskellige byklasser. Jo mindre byen er, des længere er ventetiderne.

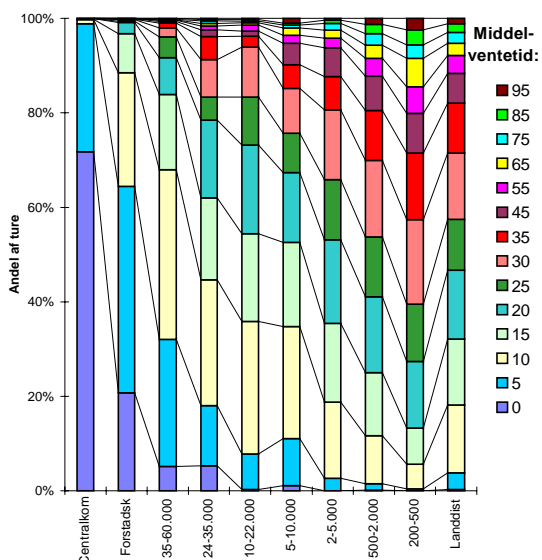
I Københavns og Frederiksberg kommuner kan praktisk taget alle rejser gennemføres med en gennemsnitlig ventetid under 10 minutter.

I forstadskommunerne kan 2/3 af rejserne gennemføres med en gennemsnitlig ventetid under 10 minutter.

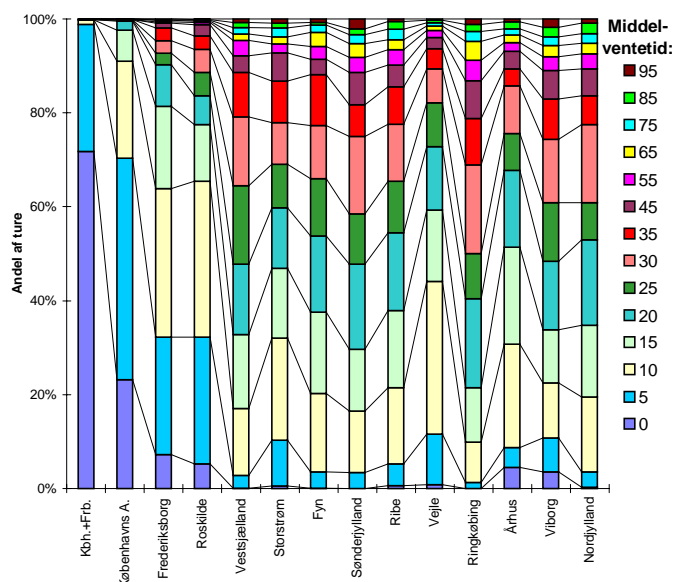
For rejser mellem byer med under 20.000 indbyggere er det derimod under 10% af rejserne, der kan gennemføres med en gennemsnitlig ventetid under 10 minutter.

For rejser fra byer på 5-20.000 indbyggere kræver næsten halvdelen af alle rejser en ventetid over 15 minutter - dvs. højst halvtimes frekvens.

For byerne under 2.000 indbyggere kræver knap halvdelen af rejserne ½ times gennemsnitlig ventetid - dvs. højst timedrift.



Figur 3-7 For forskellige byklasser er vist turene fordelt på den gennemsnitlige ventetid.



Figur 3-8 For hvert amt er vist turene fordelt på den gennemsnitlige ventetid.

Figuren viser, at ventetiderne er bedre for landdistrikter end for landsbyer. Men det beror på en metodefejl, idet alle rejser fra et landdistrikt registreres fra den nærmeste by. Og når den nærmeste by er angivet til at være en større by, er det denne by rejsen regnes fra. Det bemærkes også, at for byer under 35.000 indbyggere regnes kun på rejser mellem byer. For Hovedstaden og byer over 38.000 indbyggere regnes også på rejsetider internt i byerne. Og disse udgør flertallet af de beregnede rejser.

I Figur 3-8 er vist en tilsvarende fordeling af gennemsnitlige ventetider for amter. København og Frederiksberg Kommuner svarer til forrige figur, og Københavns Amt minder meget om forstæderne, idet sidstnævnte dog omfatter et noget større geografisk område.

Figur 3-8 viser, at Frederiksberg og Roskilde Amter også skiller sig ud fra de øvrige amter med en væsentlig bedre ventetidsfordeling. 80% af rejserne har således ikke over 15 minutters gennemsnitlig ventetid. I de fleste amter kan højst 40% af rejserne gennemføres med under 15 minutters gennemsnitlig ventetid.

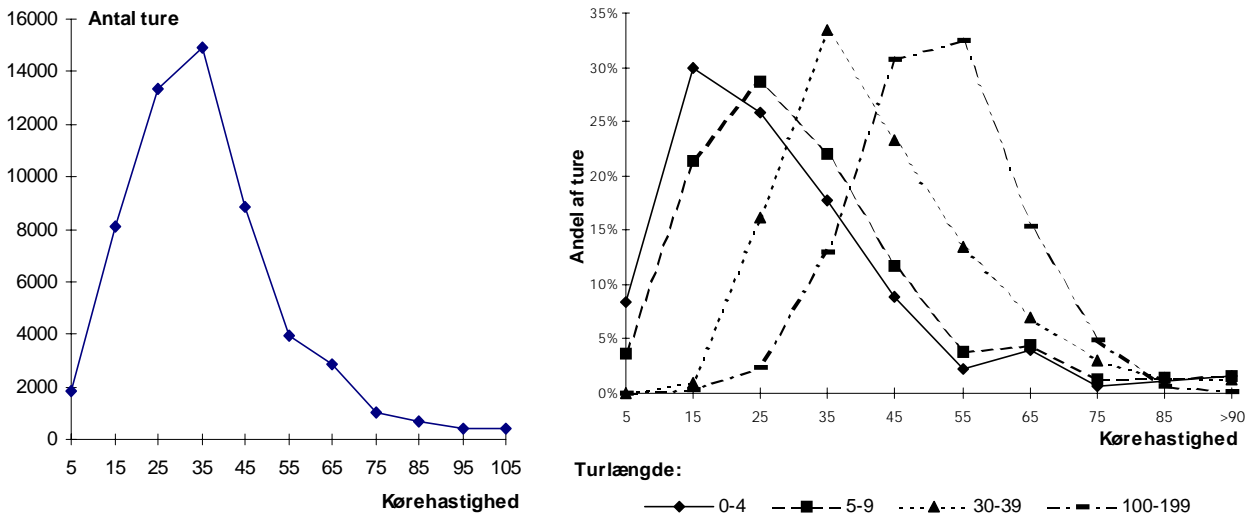
Vejle amt skiller sig dog ud med en klart bedre ventetidsfordeling. Det skyldes først og fremmest, at 3 byer er underinddelte, hvorfor rejsetiden med bybusser internt i byerne er med.

Tilsvarende forhold kan ikke ses for de 3 amter med storbyer, fordi rejser til og fra Århus, Odense og Aalborg kommune er holdt uden for beregningerne. Dog betyder Randers tilsyneladende, at Århus amt gennemsnitlig er bedre end de resterende amter. Ringkøbing amt skiller sig ud som det dårligst betjente amt. Det ser dog værre ud, end det antagelig er, fordi alle kommunale ruter mangler. I de øvrige amter er det 30-40% af rejserne, der kan gennemføres med en gennemsnitlig ventetid på højst 15 minutter.

Kørehastighed

3.2.3 Rejsehastigheder og sammenligning med bils rejsetider

For alle rejser er beregnet en kørehastighed, der er køretiden i det kollektive transportmiddel divideret med afstanden målt i vejnettet. Dette er kun en variabel, der er interessant for brugeren, hvis ikke der skal skiftes transportmiddel undervejs. Imidlertid egner variabelen sig til at udpege fejl og usikkerheder i de beregnede rejsetider i den geografiske model.



Figur 3-9 Fordeling af ture på gennemsnitlig kørehastighed med kollektiv trafik. Til venstre for alle ture og til højre for udvalgte turlængder.

Ifølge Figur 3-9 gennemføres det største antal rejser med en kørehastighed på 30-40 km/t. For 3% af rejserne er kørehastighed under 10 km/t og for 10% er den over 60 km/t. Knap 1% af rejserne har fået beregnet en kørehastighed på over 90 km/t.

Kørehastigheder på over 90 km/t for kollektiv trafik er kun relevant, hvis turen kan gennemføres med tog. Mange af rejserne med de høje hastigheder kan da også gennemføres alene med regional- og IC tog. Imidlertid er der ca. 250 rejser, mere end 1/3 af rejserne, hvor en kørehastighed over 90 km/t er decideret forkert.

Fejl af denne type kan være:

- Fejl i køreplanen, f.eks. er der 1 minut mellem Lemvig og Thyborøn.
- Fejlplacerede zoner, hvor tider er rigtige, men afstanden beregnes forkert.
- Den nærmeste vejforbindelse mellem 2 destinationer er meget lang, fordi den nærmeste vej ikke indgår i vejnetDK - især typisk hvor den kollektive trafikforbindelse er tog.
- Forskel mellem placering af zonecentroid, hvorfra afstanden beregnes, og zonen hoveddestination, hvorfra køretider beregnes.

De 2 sidste former for fejl optræder kun på korte rejser - typisk mellem nabozoner, fordi sådanne småfejl på længere rejser kun vil have en mindre indflydelse på hastigheden. Når der overhovedet kan opstå fejl af den sidste type, skyldes det, at de kollektive rejser beregnes mellem de mest trafikerede destinationer i en zone, f.eks. typisk en

station. Bilafstanden og tiden i bil beregnes derimod mellem centri-derne, dvs. zonens geografiske midtpunkt.

Figur 3-9 viser, at der er stor forskel på hastighedsfordelingen afhængig af bl.a. rejselængden. Rejser på 15-100 km ligger meget tæt på den gennemsnitlige kørehastighed. Rejser under 15 km har en fordeling med flere langsommere rejser, og jo kortere jo lavere hastighed. Rejser på mere end 100 km har en højere hastighed. Det gælder især rejser over 200 km, hvoraf mange må foregå med tog (ikke vist i figur).

Kørehastigheder i byerne

Mht. kørehastigheder i byerne har 8% af alle ture under 5 km og 4% af turene på 5-10 km en kørehastighed på under 10 km/t. Og 30% af alle ture internt i de underinddelte byer (byerne på 38-55.000 indbyggere) foregår endda ved så lave kørehastigheder.

Det vides imidlertid, at bybusser i bl.a. København har en marchhastighed incl. trafiklys og busstop på 15-20 km/t. De beregnede hastigheder er lavere, end bybusser faktisk kører. Dette kan skyldes, at man må tilbagelægge en stor omvej, f.eks. via bykernen, så tidsforbruget bliver stort. I de fleste tilfælde, er der imidlertid tale om datafejl, som beskrevet ovenfor vedrørende høje kørehastigheder.

Forskellige placering af destination og centroid betyder, at modellen beregner nogle minutter for meget eller for lidt rejsetid i forhold til den afstand, der beregnes.

På korte rejser, hvor mange af de meget langsomme rejser netop er registreret, betyder den slags fejl på afstanden langt mere på hastigheden end på længere ture.

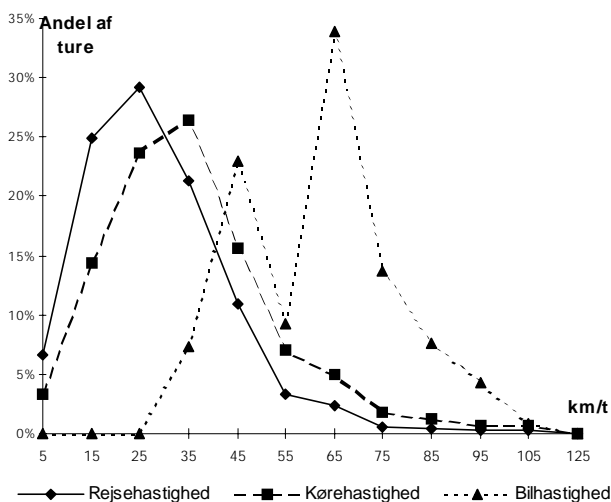
På længere ture er det kun meget få rejser, der har så lave kørehastigheder. Imidlertid er sådanne langsommelige rejser allerede skilt fra som ikke gennemførlige, fordi rejsetiden er 5 gange større end biltiden.

På længere rejser er det oplagt, at der kan være nogle hurtige rejser, men ved rejser internt i byerne, bør dette ikke være tilfældet. 5% af rejserne, der gennemføres internt i de underinddelte byer, har en kørehastighed over 40 km/t. Det må formodes, at det skyldes beregningsfejl - typisk af ovenstående karakter, idet afvigende placering af destination og centroid fører til såvel for lave som for høje hastigheder.

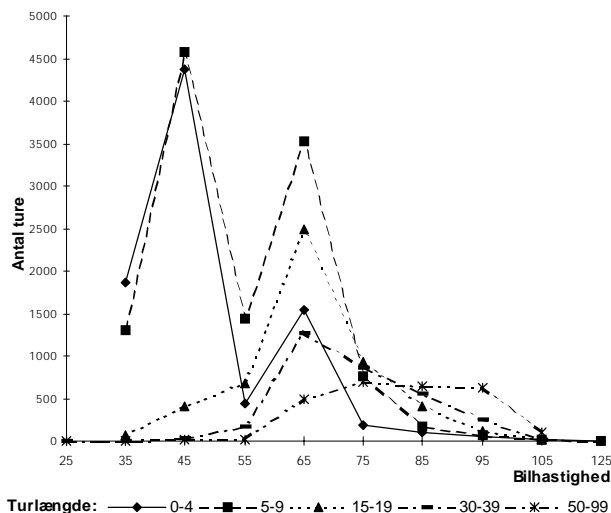
Rejsehastigheder med kollektiv og bil

Mens kørehastigheden med kollektiv trafik har sit maksimum ved 30-40 km/t, har rejsehastigheden sin top ved 20-30 km/t, jf. Figur 3-10.

Den faktiske rejsehastighed, som brugerne af den kollektive trafik oplever, når de også skal tage hensyn til skift, er altså ca. 10 km/t langsommere end kørehastigheden.



Figur 3-10 Ture fordelt på køre- og rejsehastighed med kollektive trafik og på bilhastighed.



Figur 3-11 For ture med udvalgte turlængder er fordelingen på bilhastighed vist.

Hastigheden med bil er derimod væsentlig højere. Bilhastigheden har 2 toppe, en ved 40-50 km/t, der gælder i byerne og en ved 60-65 km/t, der gælder ved almindelig landevejstrafik.

Figur 3-11 viser tydeligt, at det er på de korte strækninger, man finder de lave bilhastigheder. Korte ture kan enten afvikles i byerne, hvor hastigheden er lav eller på landet, hvor den er højere. På de længere ture blandes by- og landkørsel, hvorfor der ikke ses 2 toppe.

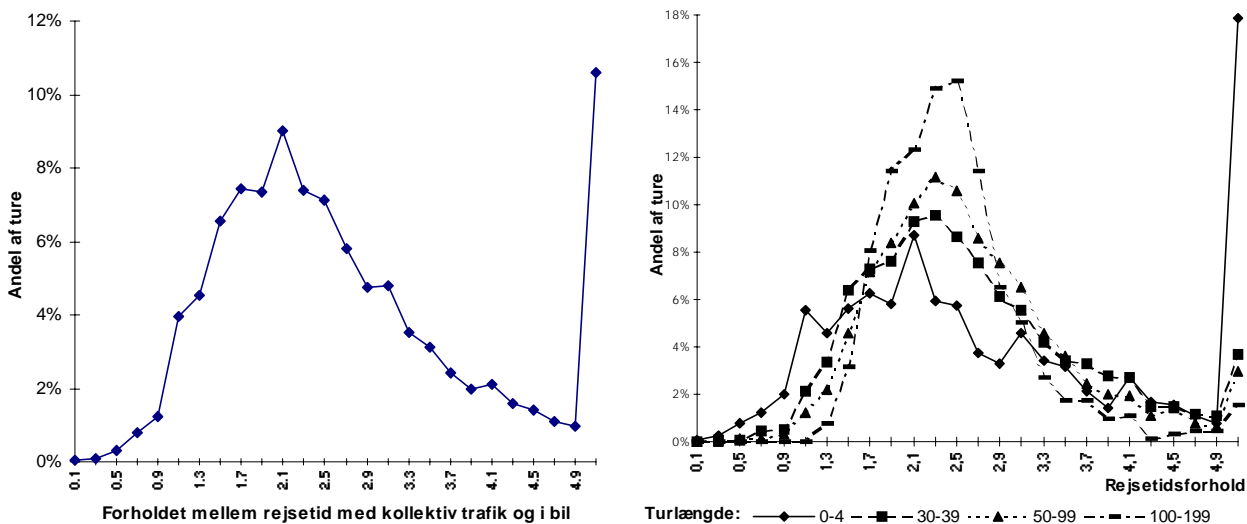
Rejsetidsforholdet over for bil

Rejsehastigheden defineres her som rejsetiden (dvs. køre- og skiftetid) divideret med afstanden mellem start- og slutmål.

Forholdet mellem rejsetiden med kollektiv trafik og i bil har væsentlig betydning for valg mellem bil og kollektiv trafik, jf. afsnit 4.4. Forholdet har en top på 2,2 gange, dvs. at rejsetiden med kollektiv er godt dobbelt så lang som i bil (jf. Figur 3-12). 64% af turene har et rejsetidsforhold mellem 1 og 3.

Et stort antal ture ligger imidlertid også over 5 gange biltiden. Andelen er 10%, men her er alle ture med en rejsetid på mere end en time allerede fjernet som for tidskrævende med kollektiv trafik.

På de lange rejser over 100 km koncentrerer rejsetiden med kollektiv trafik sig til at ligge på mellem det dobbelte og det 3 dobbelte af tiden med bil, jf. højre del af Figur 3-12. For de kortere rejser er fordelingen af rejsetidsforholdet mere jævnet ud. Dette gælder især på rejser under 10 km.



Figur 3-12 Fordelingen af rejser efter forholdet mellem rejsetiden med kollektiv trafik og i bil. Til venstre vist for alle rejser. Til højre for udvalgte turlængder.

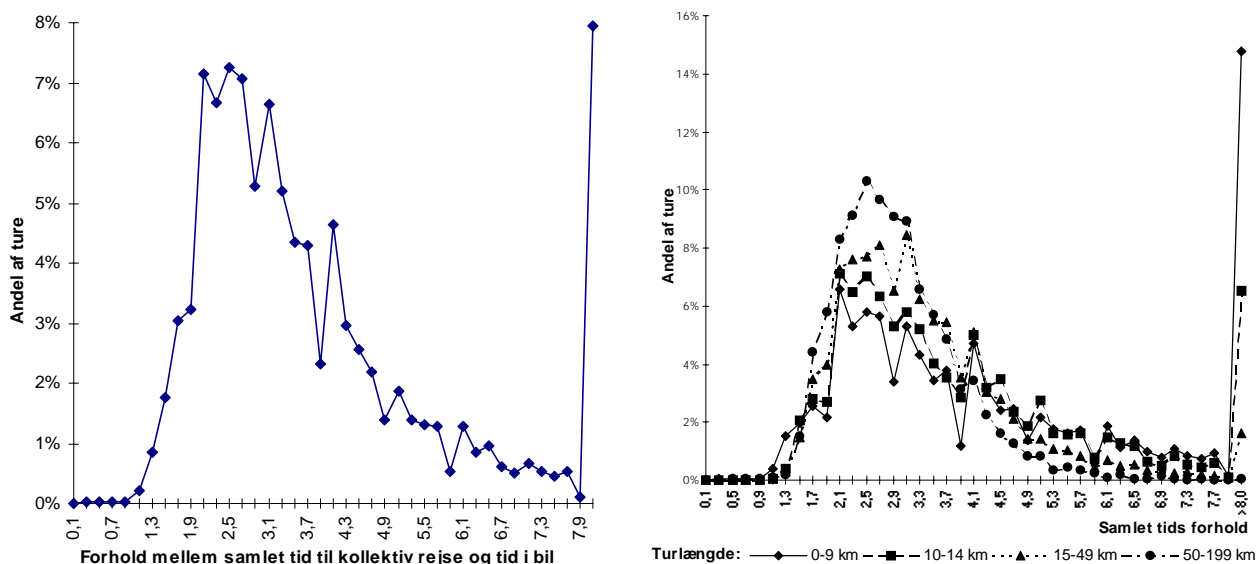
En del rejser er ifølge beregningerne hurtigere end i bil. Imidlertid er det næsten kun korte rejser på under 10 km, der er hurtigst med kollektiv trafik. I betragtning af at køretiden med kollektiv trafik i byerne normalt er væsentlig længere end med bil, virker det mystisk, at den kollektive trafik på korte ture kan være hurtigere end i bil. Her er man imidlertid igen tilbage i problemet med den forskellige placering af centroid, hvorfra biltiden regnes, og hoveddestination, hvorfra den kollektive tid regnes.

På de korte strækninger under 10 km har omvendt også mere end 15% en kollektiv rejsetid, der er mere end 5 gange biltiden. En del heraf skyldes også den forskudte placering af centroid og destination og modsvarer de mange rejser, der har en kørehastighed på under 10 km/t.

Det er kun på mere ekstreme rejsetidsforhold under 1 og over 5, at man direkte kan se problemet. Men også ved rejsetidsforhold på mellem 2 og 5 kan der være stor usikkerhed på beregningen af forholdet. I afsnit 4.4 påvises det da også, at der ved rejser under 10 km er dårlig overensstemmelse mellem rejsetidsforholdet og modal split, mens der ved afstande over 15 km er en klar tendens til større kollektivandele ved et godt forhold og lave andele ved dårlige forhold.

Forholdet mellem samlet tid til kollektiv trafik og i bil

Analyserne i afsnit 4.4 viser, at det ikke kun er rejsetidsforholdet, der har stor indflydelse på kollektiv andelen, men derimod også forholdet mellem den samlede rejsetid med kollektiv trafik og rejsetiden i bil, dvs. den rejsetid, der omfatter såvel den gennemsnitlige ventetid som rejsetiden. Af Figur 3-13 fremgår, at det samlede tidsforhold koncentrerer sig mellem 2 og 5 med en top på 2-2,5 gange biltiden. På især de korte rejser er det imidlertid en betydelig del af rejserne, der kun kan afvikles med et rejsetidsforhold på over 5. 15% af de korte rejser tager endda 8 gange så lang tid eller mere. På de længere rejser er mange af de dårlige forhold sorteret fra.



Figur 3-13 Fordelingen af rejser efter forholdet mellem den samlede tid med kollektiv trafik og køretid i bil. Til venstre vist for alle rejser. Til højre vist for forskellige turlængder.

Som for rejsetidsforholdet er særlig gunstige og særlig dårlige samlede tidsforhold antagelig primært udtryk for modelfejl.

Geografisk fordeling af tidsforhold

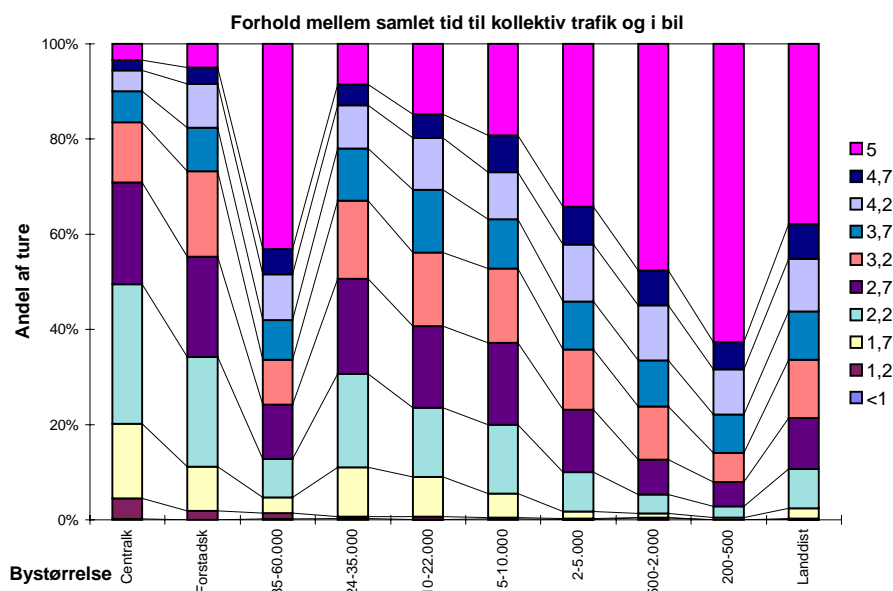
I de hidtidige analyser er der alene set på rejsetider for hele landet. Imidlertid er der meget stor forskel på den kollektive trafikbetjening i de forskellige dele af landet.

Figur 3-14 viser for hver byklasse fordeling af turene efter forholdet mellem den samlede tid i kollektiv trafik og i bil. Analyserne i afsnit 4.4 viser, at når forholdet er bedre end 3 er påvirkningen væsentlig. Hvis forholdet er mindre end 3 er indflydelsen mere beskedent og jo mindre det bliver, des mindre er påvirkningen.

I centralkommunerne er rejsetidsforholdet højst 3 for 80% af rejserne og i forstadskommunerne gælder det næsten 75%. For byerne på 5-35.000 indbyggere er det $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ af rejserne, der afvikles med et tidsforhold på højst 3. For de mindre byer er det højst $\frac{1}{3}$.

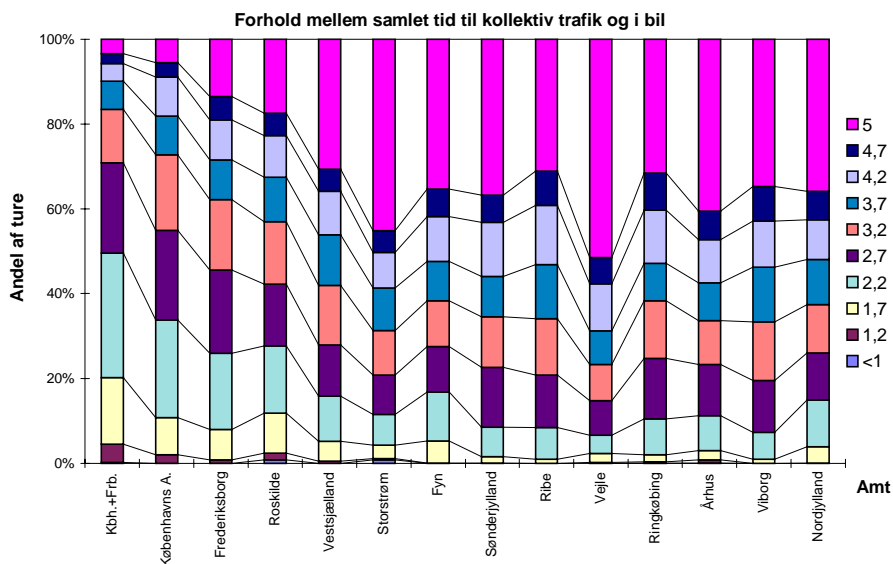
Byklassen på 35-60.000 indbyggere skiller sig ud med meget dårlige rejsetidsforhold. Disse byer er som Hovedstaden inddelt i zoner, hvorved der kan regnes på interne ture i byerne. De meget dårlige tidsforhold skyldes i en vis udstrækning, at bybusserne kører meget langsomt i forhold til biler, og da der på mange rejser er behov for busskift, bliver tidsforholdet ringe.

Men selve modellens udformning medvirker muligvis også til, at det bliver værre end det er i virkeligheden. Det er således i modelberegningen ikke muligt at benytte destinationer, der ligger i nabozonen. Mange destinationer ligger imidlertid på store veje, der samtidig også er zonegrænser. Destinationerne henregnes så kun til den ene af zonerne, hvorved nabozonen risikerer ikke at have nogen destination af betydning. I beregningen påtvinges en rejse dermed et skift, som den rejsende ikke ville tage i virkeligheden.



Figur 3-14 For hver bystørrelse er angivet fordelingen af turene på forholdet mellem den samlede tid til kollektiv trafik og i bil.

I de mindre byer, der ikke er underinddelt, er der ikke regnet på interne ture i byerne. Der er derfor kun tale om rejser imellem byer, hvor det beskrevne problem ikke opstår. Til gengæld kan det beregnede tidsforhold i virkeligheden være for positivt, fordi man regner fra byens bedst betjente stoppested, og ikke fra den rejsendes bopælsområde. Der tages derfor ikke hensyn til behovet for brug af bybus i starten og slutningen af rejsen.



Figur 3-15 For hvert amt er angivet fordelingen af turene på forholdet mellem den samlede tid til kollektiv trafik og i bil.

Figur 3-15 viser den samme fordeling af forholdet mellem den samlede tid i kollektiv trafik og i bil for de enkelte amter. Det ses, at uden for HT området er det godt 1/3 af rejserne, der har et forhold på højst 3. 1/3 har et forhold over 5.

3.2.4 Serviceparametre

I dette afsnit vil der blive set på 3 serviceparametre. Med den geografiske model er beregnet serviceparameteren "kilometer kollektiv trafik pr km² inden for en radius på 10 km". Antal km er summen af alle bus- og togliniers trafikarbejde i 1 hverdagsdøgn, 1 lørdagsdøgn og 1 søndagsdøgn. I talangivelserne i dette afsnit er antallet ikke angivet pr km² men for hele cirklen. Tallet fungerer mere som en indikator end som et tal, som trafikselskaberne kan forholde sig til, fordi det af modeltekniske grunde har været nødvendigt kun at medtage ét hverdagsdøgn. Det giver et skævt forhold mellem betydningen af hverdag og weekend. Det giver et skævt forhold mellem betydningen af hverdag og weekend.

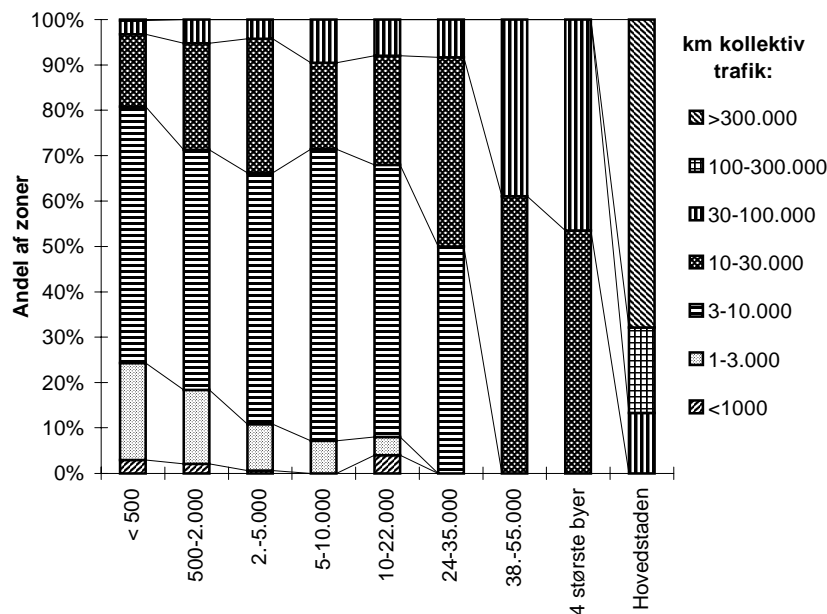
På baggrund af de beregnede rejsetider er yderligere udledt 2 serviceparametre, nemlig middelvejstiden i en zone for de gennemførlige ture samt andelen af ture, der ikke kan gennemføres. Disse to variable er beregnet ved sammentælling for alle de ture, der starter i den pågældende zone. Resultatet er dermed afhængig af hvilke rejser, der udføres fra den pågældende zone. For store zoner med mange indbyggere har dette ingen betydning. For små zoner som f.eks. landsbyer, kan den valgte metode derimod give nogle tilfældige udsving.

Tabel 3-3 Antal zoner og befolkning fordelt efter hvor mange kilometer kollektiv trafik, der er inden for en radius på 10 km for 3 døgn tilsammen

	Antal zoner	Befolkningsfordeling
<1000 km	30	0,9%
1-3.000 km	231	6,5%
3-10.000 km	747	31,9%
10-30.000 km	350	23,2%
30-100.000 km	137	14,7%
100-300.000 km	42	5,3%
>300.000 km	148	17,5%

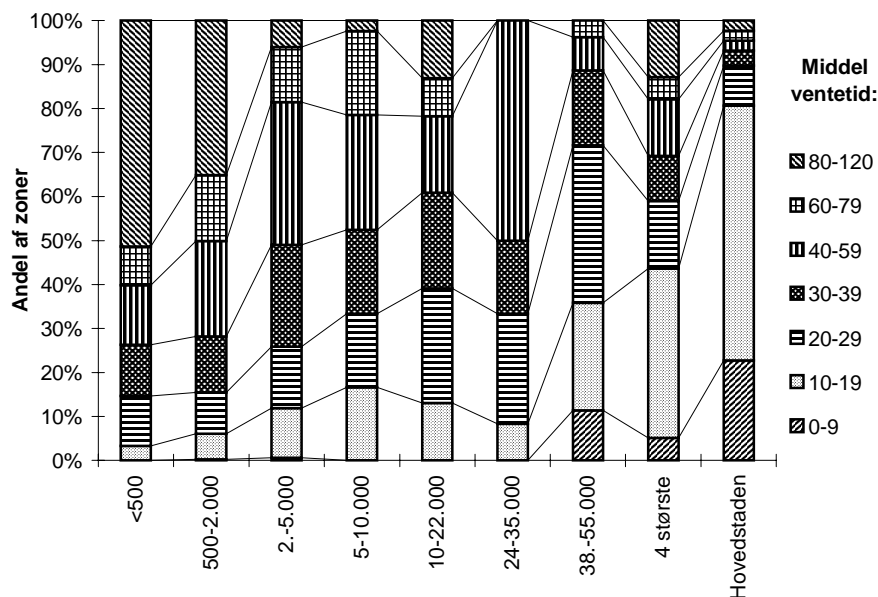
Kilometer kollektiv trafik

Det samlede antal kilometer kollektiv trafik over 3 døgn og inden for en radius på 10 km varierer fra 30 km til over 700.000 km. For at opnå en vis differentiering af antal kilometer trafiklinie i de mindre byer er der til analyserne af serviceparameteren "kilometer kollektiv trafik" valgt en logaritmisk skala. Den store koncentration af zoner og befolkning ligger i serviceniveauer med 3-10.000 km og 10-30.000 km kollektiv trafik, jf. Tabel 3-3. I Figur 3-16 er vist de enkelte bystørrelses fordeling på km kollektiv trafik. Umiddelbart skulle man forvente at jo større by, des højere serviceniveau, dels fordi bybusliggende kørsel i byen giver flere km kollektiv trafiklinie, og dels fordi byerne er knuder i det kollektive trafiknet. Det er derfor overraskende, at en by over 10.000 indbyggere har under 1000 km kollektiv linie. Byen viser sig at være Skagen. Går man byerne med lavt serviceniveau efter i sømmene viser det sig, at der blandt disse er mange byer i "hjørner" som Grenå, Ebeltoft, Tønder og Thisted. Dette tyder på, at man ved beregningerne bør dividere med cirkelens landareal eller på anden måde medtage et udtryk for "behovet" for kollektiv trafikbetjening rent geografisk.



Figur 3-16 For zoner beliggende i forskellige bystørrelser er vist fordelingen på km kollektiv trafik inden for 10 km radius.

Byklassen 38-55.000 indbyggere har et væsentligt højere serviceniveau end byklassen under. Det samme spring ses ikke opad til de 4 største byer. Dette skyldes imidlertid, at bybusserne i Århus, Odense og Ålborg ikke er medtaget i de beregninger, der ligger til grund for herværende analyser. Kun Esbjergs bybusser er med, men her er serviceniveauet ikke bedre end i de lidt mindre byer. Århus har, alene med regionalbusserne, et højere serviceniveau. Kun i Hovedstaden optræder de 2 højeste serviceniveauer. Af Hovedstadens zoner har 70% dermed 10 gange så meget kollektivt trafiknet som de bedst betjente af byerne under 100.000 indbyggere.



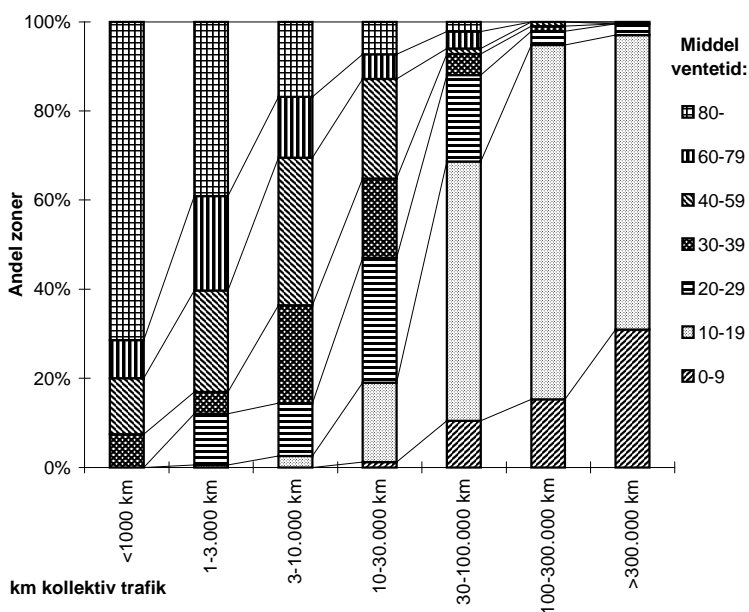
Figur 3-17 Fordelingen af de enkelte bystørrelser på zonen's middelventetid.

Zoners middelventetider

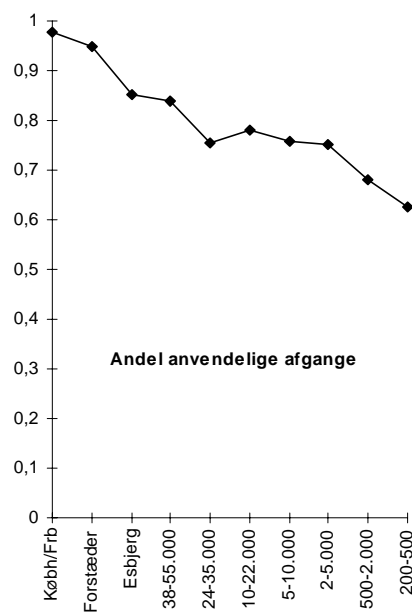
Middelventetiden i zonerne analyseres på en lineær skala, jf. Figur 3-17. Alligevel ser fordelingen på byklasser lidt mere "regelmæssig" ud

end serviceniveauet ovenfor. De 4 største byer bringer dog med sine fejl uregelmæssighed i billedet.

Kun de 3 største byklasser har zoner med middelveventider på under 10 minutter. Ventetider på 10-20 minutter findes i alle byklasser, men i beskedent omfang for byer under 40.000 indbyggere. Mellem 85 og 97% af byerne i byklasserne under 35.000 indbyggere har dermed middelveventider på over 20 minutter, dvs. at der i gennemsnit er mindst 40 minutter mellem brugbare bus- og togafgange. Mellem 70 og 85% har mere end 30 minutters gennemsnitlig ventetid, dvs. højst timedrift på brugbare afgange. Bemærk i øvrigt at fordelingen af middelveventiden for zonerne ikke er det samme som fordelingen af turene på ventetid, der er beskrevet tidligere i kapitlet.



Figur 3-18 For zoner med forskellig forsyning med km kollektiv trafik er vist fordelingen af zonerne på deres middelveventid.



Figur 3-19 Andelen af rejser, hvor det er muligt at anvende kollektiv trafik i forskellige byklasser.

For at belyse informationsværdien i de forskellige udtryk for serviceniveau er i Figur 3-18 vist sammenhængen mellem længden af rutenettet og zonen middelveventid. Zonerne falder i 3 grupper. For zoner med mere end 30.000 km kollektiv trafik (de 3 søjler til højre) har de fleste en middelveventid på 10-19 minutter. En del zoner ligger på under 0-9 minutter, men meget få ligger over 30 minutter.

Zoner med rutenet under 3.000 km (2 søjler til venstre) er middelveventiden oftest over en time og meget sjældent under ½ time. Zoner med rutenet på mellem 3.000 og 30.000 km udgør en mellemposition, hvor den faktiske service er uklar. Nogle zoner kan have en middelveventid på 10-20 minutter, mens andre har en middelveventid på over 1 time. For disse zoner er km kollektiv trafik inden for 10 km tilsyneladende et temmelig dårligt udtryk for serviceniveauet. Det skyldes antagelig dels, at radius er for stor, dvs. at den kollektive trafik i nogle tilfælde passerer forbi uden for zonen (ventetider meget lange i zonen), og dels at zonen ligger specielt godt i det net der findes, f.eks. de ovenfor omtalte "hjørnebyer" som Grenå.

Det kan heraf konkluderes, at "km kollektiv trafik pr arealenhed" vil være et bedre udtryk for det faktiske serviceniveau, hvis der regnes med en mindre radius end 10 km, og hvis arealet kun beregnes som selve landarealet.

Andel anvendelige kollektiv rejser

Andelen af rejser fra en zone, hvor det er muligt at anvende kollektiv trafik med vor definition, er det mest ultimative mål for den kollektive trafiks serviceniveau. Andelen er faldende med bystørrelsen, så den udgør 60% i de mindste landsbyer, jf. Figur 3-19. Selv i Københavns og Frederiksberg kommune er der rejser, der ikke kan gennemføres med kollektiv trafik, antagelig fordi de går til zoner, som har lavt serviceniveau.

Sammenholder man både andelen af gennemførlige rejser og ventetiderne, ser man, at for landsbyerne er det kun 60% af rejserne, der kan gennemføres overhovedet, og for de resterende rejser er middelvejstiden i 60% af zonerne over 1 time.

3.2.5 Konklusion på analyser af rejsetider og serviceniveau

Udformningen af den geografiske model betyder, at der kun kan beregnes rejsetider for knap halvdelen af alle ture i TU-data. Ved vurderingen af resultaterne og de fortsatte analyser i de følgende afsnit er det vigtigt at være opmærksom på, at der kun regnes på ture internt i Hovedstaden samt i et antal mellemstore provinsbyer. Alle øvrige rejser går mellem byer og landsbyer indbyrdes.

Analyserne i afsnittet er således kun udført på 47% af rejserne.

Gennemførlige rejser

Af de rejser mellem zoner/byer, der kan regnes rejsetider på, er 28 % kasseret, bl.a. fordi rejsetiden med kollektiv trafik er så lang, at det ikke menes, at den på nogen måde kan accepteres. Det er ikke dermed sagt, at de rejsende synes, at rejsetiderne med kollektiv trafik er acceptabel for de resterende rejser, hvilket vi vil vende tilbage til i næste kapitel.

Beregnete rejsetider

En stor del af de gennemførlige rejser har lave rejsetider, hvilket først og fremmest skyldes at mange er relativt korte rejser. Kørehastigheden med kollektiv trafik er nemlig væsentlig under hastigheden i bil. Også skiftetiden er for en stor del af rejserne relativt korte, og mange rejser kan afvikles uden skift.

Ventetiden, der måles som den gennemsnitlige ventetid ved tilfældig ankomst til et stoppested (betegnes også skjult ventetid), synes noget mere ugunstig for de rejsende end skiftetiderne. Fordelingen har en top på under 10 minutters gennemsnitlig ventetid, men mange rejser kræver en skjult ventetid på både en halv og en hel time, svarende til at busserne kun kører i 1-2 timers frekvens.

Der ses en tydelig forskel i betjeningen af Hovedstaden i forhold til betjeningen af rejser i provinsen. Det tætte rutenet med gode ventetider findes kun i HT området.

Rejsetiden med kollektiv trafik er for 2/3 af rejserne mellem 1 og 3 gange biltiden med en spids omkring 2,2 gange biltiden. Tager man

også hensyn til ventetiden, er den samlede tid til rejse med kollektiv trafik for flertallet af rejser mellem 2 og 4 gange tiden i bil.

Modelfejl

Analyserne er også anvendt til at få belyst fejl i modellen. Det påpeges, at det er uheldigt, at modellen ikke frasorterer skift, hvor skiftetiden er 0. En del rejser, der i analyserne viser skiftetiden 0, og derfor grupperes som uden skift, har således i virkeligheden et skift, som endda rent faktisk ikke kan lade sig gøre.

En anden metodefejl består i, at afstanden og rejsetiden med bil beregnes mellem zonernes centroider (arealmæssigt midtpunkt). Rejsetiden med kollektiv trafik beregnes derimod mellem de vigtigste destinationer i zonen, dvs. hvorfra der udgår flest kollektive trafiklinier, f.eks. stationen. Denne fejl medfører, at rejsehastighederne på de korte rejser kan blive meget lave eller meget høje. Det betyder også, at forholdet mellem tiden med kollektiv trafik og i bil bliver fejlbehæftet, igen værst på de korte afstande.

Det meget store antal interne rejser og manglende muligheder for at kunne beregne rejsetider internt i de mellemstore byer viser, at det vil være meget ønskeligt at få underinddelt langt flere end de nuværende 11 store byer samt Hovedstaden.

Serviceniveau

Ud over selve rejsetiderne er også analyseret forskellige udtryk for serviceniveauet for en zone. I kapitlet afprøves 3 forskellige former for serviceniveaubegreb. 2 af begreberne er udledt ud fra de beregnede rejser for den aktuelle zone, nemlig middelvektiden og andelen af gennemførlige rejser med kollektiv trafik. Det tredje begreb er "kilometer kollektiv trafik pr. arealenhed inden for 10 km radius".

De 2 første begreber er gode, fordi de knytter sig til folks faktiske rejsemønstre. Men samtidig har de den fejl, at de bliver usikre for de små zoner med få rejser, fordi de er meget påvirkelige af hvilke mål de få interviewede rejsende tilfældigvis er rejst til. "Kilometer kollektiv trafik" er mere uafhængigt af de faktiske rejser, og kan lettere beregnes også uden at kende rejsemønstret. Til gengæld viser en sammenholdelse med de respektive zoners middelvektider, at begrebet som serviceniveaubegreb ikke giver noget særlig entydigt indtryk af betjeningen. Hertil skal begrebet nok tilrettes.

Alle 3 begreber anvendes i det følgende kapitel, hvor også personens gangtid inddrages samt middelværdien for rejsetidsforholdet mellem kollektiv trafik og bil.

4 Befolkningens transportvaner

Formålet med kapitel 4 er på den ene side at knytte forbindelsen til projektets første del. Heri beskrives trafikanternes adfærd og holdninger på baggrund af en kvalitativ adfærdsundersøgelse (Jensen, 1997a) fulgt op af en kvantitativ survey, hvor de holdninger, der afdækkes i den første undersøgelse, søges kvantificeret (Jensen, 1997b). På den anden side er det formålet at belyse, hvilken betydning den kollektive trafiks service har på befolkningens transportvaner, især hvad angår transportmiddelvalg og bilanskaffelse. Det er således ikke formålet generelt at belyse transportvanerne.

Indhold i kapitel 4

I afsnit 4.1 præsenteres ultrakort 6 trafikanttyper, som vi i projektets 1. del nåede frem til, at befolkningen kan inddeles i. Dernæst gennemføres en simpel inddeling i trafikantgrupper på grundlag af TU-data. I afsnittet analyseres disse trafikantgrupperes adfærd, og der sammenlignes med den kvantitative analyses resultater.

Afsnit 4.2 og 4.3 er en analyse af betydningen af den kollektive trafiks service for befolkningens adfærd. I afsnit 4.2 ses der nærmere på transportmiddelvalg, og i afsnit 4.3 belyses indflydelsen specielt på bilejerskab.

4.1 Trafikanttyper og deres adfærd

I ALTRANS's første del er der gennem analyser af samtaler med et antal interviewpersoner søgt at beskrive forskellige trafikanttypers transportadfærd (Jensen, 1997a). Inddelingen skal kort omtales nedenfor.

4.1.1 Trafikanttypers adfærd

I Jensen (1997a) beskrives to hovedtyper af trafikanter, bilister henholdsvis cyklister og kollektivbrugere. Inden for disse to hovedtyper findes igen flere typer, hvis adfærd er bestemt af væsentligt forskellige holdninger til bilen og til transport.

Blandt bilister findes for det første de lidenskabelige bilister, der holder af deres biler og elsker at køre i dem. Derimod sætter de ikke deres ben i kollektiv trafik. Bilen er for den lidenskabelige bilist et symbol på frihed, og bilmærket forbindes ofte med ejerens personlighed.

For det andet er der hverdagsbilisterne, som bruger bilen i det daglige, fordi det er det letteste, hurtigste og ofte også det billigste. Hvis det kollektive trafiksystem var bedre, kunne de overveje at bruge det. Også de ser bilen som et statussymbol.

Den tredje bilisttype er den, der bliver betegnet fritidsbilister. Disse bruger nok bil, når det er det letteste, det mest bekvemme eller det hurtigste, men de bevæger sig også gerne på cykel eller med bus og tog, hvis andre familiemedlemmer skal bruge bilen, eller slet og ret fordi det er nemmere, billigere eller behageligere.

Cykel og kollektivbrugere består for det første af nogle, der ikke har bil, fordi de ikke har råd til det. De betegnes cykel og kollektivbrugere af nød. En stor gruppe af disse er de unge og helt nyetablerede familier, der endnu ikke har råd til bil. Blandt de lidt ældre er det primært nogle, der er uden for arbejdsmarkedet. Hvis personer i denne gruppe får råd, anskaffer de typisk bil.

Den anden type er cykel- og kollektivbrugere af behov. Dette er en type, som ikke har bil, fordi de kan klare de fleste af deres ærinder på cykel eller evt. med kollektiv trafik. De bor ofte i de større byer og især i disses centrale bydele, og arbejder gerne i nærheden eller har en arbejdsplads, der er let tilgængelig med kollektiv trafik. De har et blandet forhold til kollektiv trafik.

Den sidste type betegnes cykel og kollektivbrugere af hjertet. Dette er en type der har en bevidst holdning, ofte miljømæssigt begrundet, til, at de ikke har og ikke ønsker at have bil.

Udskillelsen af disse 6 trafikanttyper bygger dels på deres konkrete adfærd og dels på deres holdninger. Hvor store befolkningsgrupper, der repræsenterer hver af disse typer er belyst gennem en kvantitativ undersøgelse af ca. 788 repræsentativt udvalgte personer jf. tabel 4.4. Materialet beskrives i Jensen (1997b). Desuden er der foretaget en uddybende statistisk analyse af materialet i Rich (1998).

4.1.2 Sammenligning med TU data

Med den kvantitative analyse er det muligt at sætte tal på typerne og deres størrelse, fordi interviewene indeholder en lang række holdningsspørgsmål. Derimod er det vanskeligere at belyse, hvor stort et transportarbejde de enkelte typer repræsenterer, og dermed hvilken effekt en eventuel adfærdsændring vil have på transportarbejdet og transportmiddelvalget. Det er først og fremmest det, ALTRANS's 2. del skal belyse. Det ideelle ville naturligvis være også at have holdningsspørgsmål med i TU-analyserne, men det har ikke hidtil været muligt. Det er derfor kun muligt at inddele trafikanterne i nogle grove grupper, hvor konkret adfærd bliver afgørende for gruppetilhørsforholdet.

Der er imidlertid også nogle metodiske problemer til hindring for at foretage en inddeling, der minder om adfærdsundersøgelsens. TU-interviewene er udformet, så personen kun svarer på spørgsmål om sin adfærd den aktuelle dag, mens adfærdsundersøgelsen indeholder spørgsmål om, hvad IP plejer at gøre. Når man kun kan indplacere folk i grupper ud fra en enkelt dags adfærd, kan det være tilfældigt, om personen har kørt i bil den pågældende dag eller ej. Nogle vil således ende i gruppen weekendbilister, fordi de er interviewet i weekenden og kun har cyklet en tur med familien. Og nogle vil blive hverdagsbilister, selv om de har et blandingsbrug.

Trafikantgrupper i TU

Vi har derfor valgt at lade os inspirere af adfærdsundersøgelsens trafikantgrupper, men vi vil benytte nogle andre navne for at undgå en association til adfærdsundersøgelsens trafikanttyper. Interviewpersonerne i TU-data inddeles i 3 hovedgrupper: Bilister, ikke-bilister og ikke-bilejere. Bilisten er defineret som en bilejer, der har kørt i bil som

fører den pågældende dag, mens en ikke-bilist også er bilejer, men kun har kørt kollektivt, cyklet eller kørt med som passager. En ikke-bilejer har ikke bil og har ikke kørt i bil som fører den pågældende dag. Der bliver også en restgruppe, som ikke har været ude den pågældende dag eller kun har spadseret tur eller kun har fløjet eller sejlet med færge.

Der er væsentlig forskel i de to definitioner, idet adfærdsanalysens hverdagsbilist er en person, der normalt kører i bil til arbejde. I TU defineres bilisten som en, der - måske tilfældigt - har kørt i bil som fører den pågældende dag. Adfærdsundersøgelsens weekendbilist er en blandingsbilist, der godt kan køre i bil som fører, blot ikke til arbejde. Weekendbilisten behøver dog ikke at have kørekort og er derfor ofte kun passager. Der er derfor et vist sammenfald med TU-metodens ikke-bilist.

Fordeling på trafikantgrupper

Ifølge den kvantitative adfærdsundersøgelse udgør de 3 bilistgrupper tilsammen 79% af befolkningen på 17-70 år⁶. Ifølge TU udgør bilejerne 77% af de 16-74 årige. Hertil kommer 1%, der er ikke bilejere, men alligevel kører i bil som fører. Hovedfordelingen ligger således meget tæt på hinanden, og afvigelsen stemmer med den større andel unge og ældre i TU.

Tabel 4-1 Fordelingen på trafikanttyper i adfærdsundersøgelsen og i trafikantgrupper i TU interview. Fordeling af CO₂ udslip for trafikantgrupper

		Adfærdsundersøgelse		TU data	
		Fordeling af trafikanter	Fordeling af trafikanter	CO ₂ udslip	
	Lidenskabelig bilist	6 %			
	Hverdagsbilist	39 %			
	Bilist		42 %		75 %
	Weekendbilist	35 %			
	Ikke-bilist		19 %		7 %
	Ingen/anden tur		16 %		11 %
Bilejer	I alt	79 %	77 %		92 %
	Kollektivbruger af nød	6 %			
	Cykel/kollektiv bruger af behov	14 %			
	Cykel/kollektiv bruger af hjertet	1 %			
	Ikke-bilejer		15%		7%
	Ingen/anden tur		8%		1 %
Ikke-bilejer	I alt	21 %	23%		8 %

Ifølge adfærdsanalysen er 39% af befolkningen hverdagsbilister, dvs. at de benytter bil til arbejde. Yderligere 6% er lidenskabelige bilister, som ikke sætter deres ben i den kollektive trafik. Tilsammen udgør

⁶ Andelene svarer ikke til de i Jensen (1997b) viste, idet der i nærværende rapport er foretaget en opvægning til en statistisk repræsentativ befolkning, jf. Rich, (1998)

bilisterne dermed 45% af de 17-70 årige. Ifølge TU analysen er 42% bilister. Til trods for de forskellige definitioner er der ret god overensstemmelse mellem de 2 analysers andele af bilister.

20% af de 17-70 årige har ikke bil ifølge adfærdsanalysen. 2/3 heraf har ikke bil, fordi de egentlig ikke har behov for den, mens knap 1/3 hellere end gerne ville have bil, men ikke har råd til det. Enkelte - 1% - har ikke bil af principielle grunde og klarer sig derfor også uden. Ifølge TU er det 23% af de 16-74 årige, der ikke har bil. Dog låner eller lejer 1% bil - især i weekenden.

4.1.3 Beskrivelse af trafikantgrupper i TU

Nedenfor ses nærmere på trafikantgruppernes adfærd og så vidt muligt sammenligne med adfærdsanalysens trafikanttyper. Det vil samtidig blive diskuteret, hvordan disse trafikantgruppers adfærd kan forventes at ændre sig, hvis de økonomiske vilkår ændres. I *Tabel 4-2* er vist de enkelte trafikantgruppers transportmiddelvalg.

Tabel 4-2 Trafikantgrupperne fordelt efter deres brug af transportmiddel og disse trafikanters daglige CO₂ emission pr person pr dag

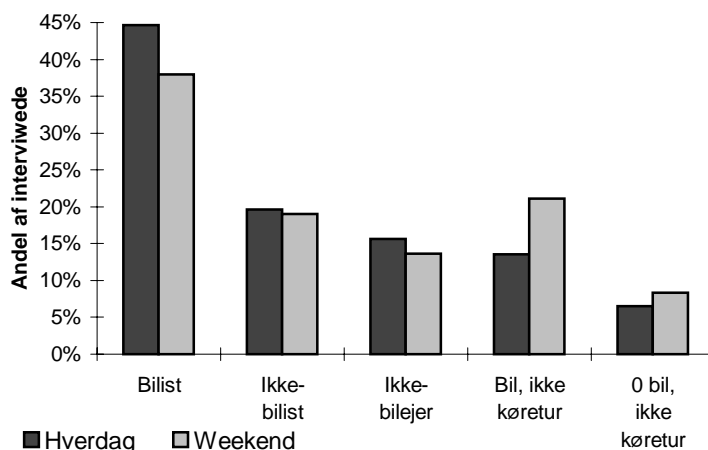
Trafikantgruppe	Transportmiddel	Fordeling på transportmidler	CO ₂ udslip pr person
Bilist	Kun bil	92 %	11,2 kg
	Cykler foruden	6 %	5,6 kg
	Også kollektiv, evt. cykel	3 %	10,4 kg
Ikke-bilist	Kun bilpassager	36 %	1,3 kg
	Kun cyklist	31 %	1,9 kg
	Kun kollektiv	13 %	4,7 kg
	Passager+cykel	7 %	0,7 kg
	Kombination med kollektiv	14 %	3,6 kg
Ikke -bilejer	Kun bil	5 %	10,8 kg
	Bil + andet	2 %	10,5 kg
	Kun bilpassager	11 %	1,8 kg
	Kun cyklist	36 %	0,6 kg
	Kun kollektiv	29 %	3,2 kg
	Passager + cykel	4 %	1,6 kg
	Kombination med kollektiv	14 %	3,7 kg

Bilister

TU undersøgelsen viser, at til trods for at 77% af befolkningen har rådighed over bil, er det kun 43%, der på en givet tilfældig dag kører i bil som fører (heri er set bort fra den egentlige erhvervstrafik, der øger andelen en lille smule). Disse bilister er skyld i 77% af persontrafikkens CO₂ udslip. På hverdage er det 45% og i weekender 39% af de 16-74 årige, der kører i bil som fører.

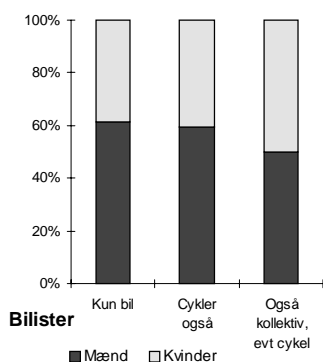
Bilisterne er, for over 90%s vedkommende, personer der alene kører i bil, jf. *Tabel 4-2*. Nogle kun som fører andre også som passager. Disse trafikanter udsender godt 11 kg CO₂ daglig. 6% af bilisterne bruger

også cykel og reducerer dermed deres daglige CO₂ udslip til det halve. Nogle få procent bruger også kollektiv trafik, men det er kun i beskeden omfang, så deres CO₂ udslip reduceres kun lidt.



Figur 4-1 Fordelingen af TU interviewede på trafikantgrupper hverdag og weekend 1997.

Bilisternes brug af transportmidler viser, at der ikke er den store forskel i definitionen af en bilist efter TU metoden og en hverdagsbilist ifølge adfærdsanalysen (bortset fra at der heri er en yderligere underdeling i lidenskabelige bilister og praktiske hverdagsbilister). 40% af de 16-74 årige er således bilister, for hvem bilen er næsten eneste transportmiddel.



Mændene er overrepræsenteret blandt bilisterne - 50% flere mænd end kvinder, hvilket afspejler, at der fortsat opretholdes et traditionelt kønsrollemønster i forhold til bilbrug. Adfærdsundersøgelsen viser kun en overrepræsentation af mænd på 25% blandt lidenskabelige og hverdagsbilister tilsammen. Overrepræsentationen er især stor blandt de lidenskabelige bilister. Denne forskel mellem kønnene i de 2 undersøgelser tyder på, at TU-undersøgelsens gruppering undervurderer antallet af bilister i adfærdsundersøgelsens forstand. Der synes således at være en gruppe kvinder, der bruger bil til arbejde og dermed i adfærdsundersøgelsen bliver grupperet som hverdagsbilister, men som trods alt ikke kører bil som fører så tit som mændene, og altså ikke har kørt bil som fører den pågældende interviewdag.

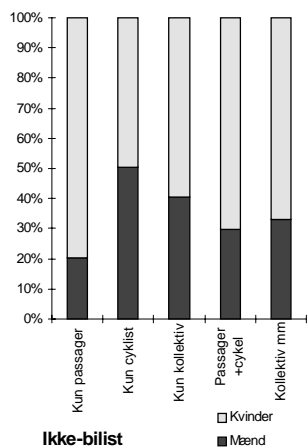
Ikke-bilister

Ikke-bilisterne udgør ifølge metoden i TU analysen 19% af de interviewede. Af disse transporterer godt 1/3 sig også kun i bil, men som passager. De kan således siges at være lige så inkarnerede bilister som bilisterne. 2/3 har kørekort, så den væsentligste grund til at de ikke selv kører er nok, at husstanden kun har én bil.

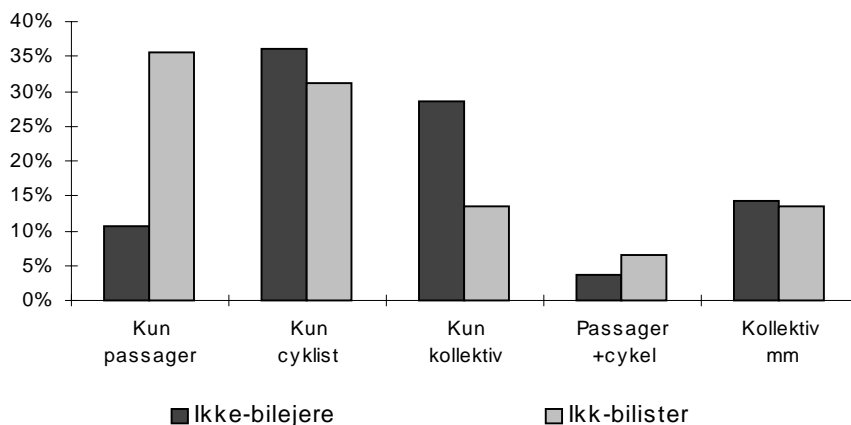
80% af de rene passagerer er kvinder. Hvis bilejerskabet vokser i kraft af at flere husstande får 2 biler, vil hovedparten af disse trafikanter antagelig blive bilister (Disse svarer til 6% af de 20-74 årige).

Godt 1/3 af ikke-bilisterne er cyklister. De fleste af disse benytter kun cykel - og det til trods for at 69% af dem har kørekort. En mindre del er også passagerer. Disse 7% af befolkningen synes også i fremtiden at være stabile ikke-bilister, som ikke vil medvirke til en forøgelse af

bilejerskabet i form af 2 biler i husstanden. Knap $\frac{1}{4}$ af de cyklende ikke-bilister er unge under 20, hvoraf de fleste ifølge sagens natur ikke selv kører bil.



Den sidste godt $\frac{1}{4}$ af ikke-bilisterne er kollektiv brugere - halvdelen bruger endda kollektiv trafik som eneste transportmiddel den pågældende dag. Mere en $\frac{1}{3}$ af gruppen er unge under 20, og over halvdelen er under 30. En sådan gruppe vil antagelig altid findes, fordi husstanden endnu kun har én bil. Gruppens størrelse afhænger af hvor mange der anskaffer bil nr. 2 og hvornår. Det afhænger bl.a. af, i hvor høj grad den kollektive trafik dækker de transportmæssige krav.



Figur 4-2 Ikke-bilisters og ikke-bil ejeres valg af transport middel.

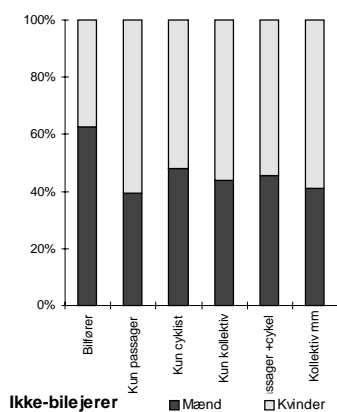
Der er dobbelt så mange kvinder som mænd blandt ikke-bilisterne. I adfærdsanalysen er overrepræsentationen af kvinder kun 50%. Man har altså en gruppe kvinder, der, efter adfærdsanalysens metode, kan klassificeres som hverdagsbilister, fordi de ofte kører i bil på arbejde, men som herudover oftest er passagerer, når familien kører sammen i fritiden. Den skæve kønsfordeling af ikke-bilisterne bekræfter og forstærker billedet af det traditionelle kønsrollemønster i bilbrugen.

Når familiens bil overlades til kvinden, og manden er ikke-bilist, er han mere tilbøjelig til at bruge cykel. Eller er det omvendt? Hvis manden kan klare sig med at cykle og ikke behøver at bruge kollektiv trafik, er der en bedre mulighed for, at kvinden kan bruge bilen.

Ikke-bil ejere

15% af de interviewede er ikke-bil ejere, der kører i bil, på cykel eller bruger kollektiv trafik den pågældende dag. 36% af disse er cyklister. 29% er rene kollektiv brugere, mens yderligere 14% kombinerer kollektiv trafik med at cykle og/eller at køre som passager. 18% af ikke-bil ejerne kører kun i bil, de 7% som fører og de 11% som passager. 2,5% af de 16-74 årige er således - til trods for at de ikke har rådighed over en bil - på en tilfældig dag rene bilister enten som førere eller som passagerer.

Sammenligner man med ikke-bilisterne, fremgår det af Figur 4-2, at der blandt ikke-bil ejerne meget naturligt er en væsentlig mindre an-



Personer, der ikke er ude på interviewdagen eller kun går tur.

del bilpassagerer, men derimod en større andel kollektivbrugere. Cyklisterne udgør derimod nogenlunde den samme andel.

Der er en overrepræsentation af kvinder i gruppen med næsten 50% flere kvinder end mænd - bortset fra de, der kører bil.

Kollektivbrugerne er årsag til et dagligt CO₂ udslip på ca. 1/3 af bilsternes. Cyklister og passagerer bidrager ikke til CO₂ udslippet på disse ture, men nogle af de, der er grupperet under cyklister og passagerer, benytter også færge eller fly den pågældende dag, og bidrager derigennem til en forøgelse af CO₂ udslippet, hvilket giver udslag i Tabel 4-2. I øvrigt er knallerter og "andre transportmidler" rubriceret under cyklister.

En del af de interviewede har ikke været ude den pågældende dag og kan derfor ikke placeres i nogen af grupperne. Nogen har dog været ude, men har ikke benyttet nogen af de 4 former for transportmidler, bil - fører eller passager - cykel eller kollektiv trafik, dvs. de har enten spadseret tur eller har fløjet eller sejlet med færge.

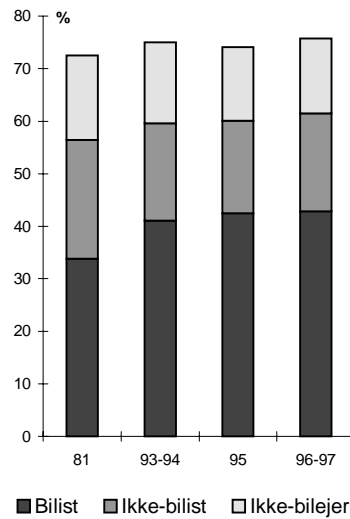
16% af de interviewede er bilejere fra denne gruppe, hvoraf de 12% slet ikke har været uden for en dør den pågældende dag. Der er nogenlunde lige mange mænd og kvinder i gruppen.

7% af de interviewede er ikke-bilejere, der enten ikke er ude den aktuelle dag eller kun spadserer. Det er en væsentlig større andel af ikke-bilejerne end af bilejerne, der ikke er ude. Dette hænger naturligt sammen med, at der blandt ikke-bilejere, der ikke er ude, er overvægt til aldersgruppen over 65 år. Der er af samme grund også 50% flere kvinder end mænd i gruppen og over halvdelen har ikke kørekort. Kun meget få af ikke-bilejerne med "andre ture" flyver eller bruger færge.

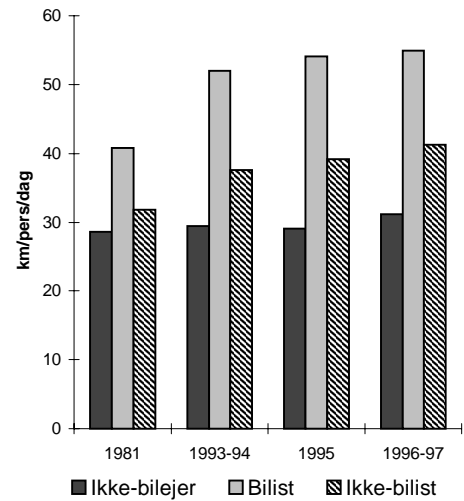
4.1.4 Udvikling i trafikantgrupper

Da transportvaneundersøgelsen også er gennemført i tidligere år, er det muligt at se udviklingen over en årrække. I 1981 var metodikken en lidt anden, idet den samme interviewperson blev spurgt om sin adfærd både på en hverdag og en weekenddag. Herved er det muligt at anvende en anden definitionen på bilister og ikke-bilister end i den senere TU. Af hensyn til sammenlignelighed er beregningerne dog gennemført efter fælles princip.

Andelen af bilister er steget fra 34% i 1981 til tæt ved 43% i 1996-97, jf. Figur 4-3. Samtidig er andelen af ikke-bilister faldet fra 23 til 19%, og andelen af cykel- og kollektivbrugere er faldet fra 16 til 14%. Det er således først og fremmest ikke-bilisterne, der er blevet færre af, dvs. personer i familier med bil, der slet ikke benytter bilen den pågældende dag. Dette hænger sammen med stigningen i flerbils familierne. Faldet i cykel og kollektiv brugere har været mindre. Desuden er den andel, der ikke kommer ud en givet dag blevet mindre. Men det hænger nok snarere sammen med, at interviewene i 1981 blev gennemført i oktober, mens de senere år fordelte sig over hele året, hvorfor der er flere interview om sommeren, hvor de fleste mennesker kommer ud næsten hver dag.



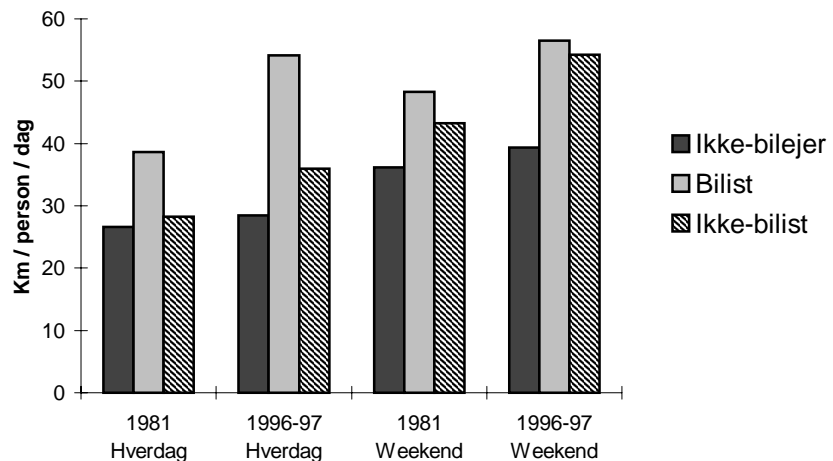
Figur 4-3 Fordelingen af interviewpersoner på 3 af trafikantgrupperne i udvalgte år..



Figur 4-4 Transportarbejdet pr person pr dag i disse år for hver af trafikantgrupperne.

Figur 4-5 viser, at transportarbejdet er steget betydeligt for såvel bilister (fra 41 til 55 km) som for ikke-bilister (fra 32 til 41 km). For ikke-bilejere er transportarbejdet konstant på 28-29 km. For bilisterne foregår 90% af transportarbejdet i bil som fører. I 1981 var det 85%.

Transportarbejdet pr person for de, der rejser, ligger generelt højere i weekenden end på hverdage, jf. Figur 4-5, men det er en mindre andel, der overhovedet rejser. Væksten har tilsyneladende også været mindre i weekenden end på hverdage.



Figur 4-5 Væksten i transportarbejdet pr person pr dag for udvalgte år på hverdage og i weekender for 3 trafikantgrupper.

4.1.5 Vurdering af udvikling i bilismen

Ovenstående analyser viser, at der synes at være et stort potentiale for yderligere vækst i bilismen. Denne rapport vil derfor belyse, hvor stor den umiddelbare risiko for udvidelse af bilparken er, hvis de økonomiske forudsætninger herfor er til stede, og prisen for at eje og køre bil ikke ændrer sig. Om udviklingen udløser potentialet kan kun belyses gennem økonomisk baserede analyser. Nedenstående beskri-

velse viser kun noget om, hvor højt bilejerskab og bilbrug kan vokse, uden at man møder nogen mætningseffekt.

Ved at sammenholde TU analyserne med adfærdsundersøgelsens klassificering af trafikanterne er der mulighed for at give en vurdering af, hvordan udviklingen meget vel kunne gå, hvis ikke der ydes en yderligere indsats for at begrænse væksten i bilismen. Det skal diskuteres, dels hvor mange danskere, der i fremtiden vil eje bil, og dels hvor mange, der vil være inkarnerede bilister forstået som folk, der stort set kun transporterer sig i bil med mindre de skal ud at rejse og derfor vælger f.eks. fly. Analyserne samles i Tabel 4-3.

Dagens bilister

I dag er 40% af danskerne trafikanter, der stort set kun bevæger sig i bil som fører. De kaldes her inkarnerede bilister. En del bilejere har tilfældigvis ikke været ude på interviewdagen, eller har kun gået tur eller er fløjet. Hvis deres adfærd, når de bevæger sig i lokalområdet, svarer til de bilejere, der har været ude, vil 2/3 være inkarnerede bilister og 1/3 er blandingsbrugere eller ikke-bilister. I alt betyder det, at godt halvdelen af alle danskere i dag er inkarnerede bilister, men kun 40% kører i bil på en tilfældig dag (se også Tabel 4-3).

Nye bilister blandt bilejere - 2. bil

Efterhånden som velstandsudviklingen muliggør det, vil flere imidlertid tilslutte sig gruppen af daglige bilister, dels fordi nogle husstande får en bil mere, og dels fordi nogle ikke-bilejere får bil. Analysen ovenfor viser, at 6%, som i dag er ikke-bilister, i praksis kun kører i bil som passagerer. Nogle af de observerede ikke-bilister kan dog være faktiske bilister, der blot ikke er registreret som sådan, fordi de er interviewet i weekenden, hvor de er ude at køre med familien.

Omvendt er der antagelig også nogle af kollektivbrugerne, der gerne vil være bilister, og de vil således medvirke til anskaffelse af 2. bilen. En vækst i de inkarnerede bilister på 6 % er derfor næppe overvurderet. Væksten i folk, der kører bil den pågældende dag, er måske lidt mindre. I Tabel 4-3 er andelen sat til 3-6%. De må derfor forventes at skifte til bilfører, hvis der bliver mulighed herfor.

Den tilsvarende forøgelse i antallet af 2-bils husstande kan bedømmes ud fra, at de interviewede ikke-bilister repræsenterer ca. 420.000 familier, af hvilke ca. 1/3 skønnes at ville anskaffe en ekstra bil (svarer til ovenstående 6%), dvs. ca. 140.000 biler.

Ikke-bilejere, der anskaffer bil

Af gruppen af ikke-bilejere er der ligeledes et potentielt antal bilejere. Jensen (1997b) regner 1/3 af ikke-bilejerne eller 6% af de interviewede til at være cyklister og kollektivbrugere af nød, og som derfor vil anskaffe sig bil, hvis de får mulighed herfor. I TU opgørelsen er allerede 2,5% af ikke-bilejerne i praksis rene bilbrugere den pågældende dag. Væksten i de daglige bilbrugere er derfor i Tabel 4-3 sat til 3-4%. Ikke-bilejerne repræsenterer ca. 420.000 husstande, der kan anskaffe ca. 140.000 biler.

Udviklingen i ikke-bilister

En del af de 6%, der ønsker at blive bilejere, må forventes at blive bilister, mens andre antagelig bliver ikke-bilister. De nye ikke-bilister, der kommer fra gruppen af ikke-bilejere, opvejer en del af faldet i de nuværende ikke-bilister, fordi disse bliver bilister.

Andelen af ikke-bilister vil således kun falde langsomt, hvilket er i overensstemmelse med udviklingen siden 1981, hvor andelen af ikke-bilister ikke er faldet.

Flere kørekort betyder flere biler

Endelig vil der komme en vækst i bilisterne i og med at kvinder, der i dag har kørekort og kører bil, efterhånden bliver ældre, og derfor vil beholde bilen. I dag er der en del ældre par og enlige kvinder, der ikke har bil, fordi de ikke har kørekort eller ikke har fundet behov for at anskaffe sig en bil. Med tiden vil dette antal reduceres. Denne vækst skønnes at ligge på 2% af de voksne og medføre 50.000 ekstra biler.

Tabel 4-3 Skøn over udvikling i bilismen under fortsat velstandsudvikling

	Inkarnerede bilister	Bilister kører bil en konkret dag	Nye biler 1.000
Bilister i dag	40 %	42 %	
Bilejere hjemme en tilfældig dag	10 %		
Nuværende bilister	50%	42%	1.780
Mulig tilvækst:			
Potentielle bilister blandt ikke-bilister	6 %	3-6 %	140
Potentielle bilister blandt ikke-bil ejere	6 %	3-4 %	140
Ændring pga. øget kørekorthold	2 %	2 %	50
Ikke-bilejere hjemme en tilfældig dag	2 %		
Fremtidens bilister i alt	66 %	49-54%	2.100

Sammentælles de enkelte skøn i Tabel 4-3, fremgår det, at 2/3 af alle 16-74 årige kan forventes at blive inkarnerede bilister, der nødvendigvis sætter deres ben i andre transportmidler - bortset fra fly. På en given dag vil over halvdelen af de 16-74 årige køre rundt i deres biler. Det svarer til en forøgelse af de daglige bilister på næsten 50%.

Det her skønnede potentiale svarer til 300-350.000 ekstra biler. Vejdirektoratets seneste prognose for bilparken viser en vækst på 400.000 biler frem til 2010 (Clausen, 1998). Prognosen, der er baseret på tidsserier og økonomisk fremskrivning, viser således en lidt større vækst i bilparken end den her skønnede udvikling ud fra adfærden.

Vækstens klimamæssige konsekvenser

Hver bilist udsender i dag 11 kg CO₂ pr person pr dag. Denne mængde er imidlertid også stigende. Bilisters daglige transportafstand i bil som fører er således steget 42% i perioden fra 1981 til i dag (fra 35 til 49 km). Det specifikke energiforbrug i nybilparken er også stigende, jf. Kveiborg (1999).

Ovenstående skøn over den mulige udvikling i bilejerskab ud fra adfærden svarer til den økonomiske prognose. Hvis skønnet over udviklingen i daglige bilister er korrekt, vil det føre til en stigning i CO₂ udslippet pr person pr dag på 50% over en årrække. Og det endda uden at det daglige transportarbejde eller CO₂ udslip pr bilist stiger.

4.2 Faktorer, der påvirker transportmiddelvalg

Gennem årene er der rundt om i verden gennemført en del undersøgelser af udvalgte gruppers transportmiddelvalg og ændringer i modal split i forbindelse med serviceforbedringer. Men specielt i Danmark findes ikke mange større analyser, der kan belyse betydningen af serviceforsyningen for forskellige befolkningsgruppers valg af transportmiddel.

Til planlægningsformål er der behov for at kunne indbygge modal split i trafikmodeller, hvorfor konsulentfirmaerne benytter nogle makroøkonomiske modelværktøjer til, på baggrund af trafiktal for den kollektive trafik og biltrafik, at estimere/skønne et mål for transportmiddelfordelingen. Men nogen dybere forståelse af, hvor virkelige forskellige befolkningsgrupper er, eller hvad forskellige serviceelementer betyder, rummer analyserne ikke.

I de senere år er sådanne undersøgelser blevet suppleret med en række stated preference undersøgelser til at skaffe bedre viden om transportmiddelpreferencer. Bl.a. har TetraPlan og Banestyrelsen lavet stated preference undersøgelser for at belyse transportmiddelvalg i relation til Ørestadsbanen og København-Ringstedprojektet. Desværre foreligger resultaterne af disse undersøgelser endnu ikke dokumenteret i offentligt publicerede papers.

I 1994/95 gennemførtes imidlertid under energiforskningsprogrammet en stated preference undersøgelse af bilisters vilje til at vælge kollektiv trafik, hvis denne forbedres (COWI, 1995). Undersøgelsen omfatter forskellige trafikforbindelser i København bl.a. på Amager og i Gladsaxe. Omtrent samtidig fik HT gennemført en undersøgelse af buspassagers betalingsvillighed over for serviceforbedringer. Denne er refereret i Færdselsstyrelsen, 1998. Disse undersøgelser er det eneste anvendelige materiale indtil i dag til belysning af hvilke faktorer, der indvirker på transportmiddelvalg.

I en stated preference undersøgelse har man mulighed for at belyse effekten af mange forskellige forhold, fordi man frit kan opstille de forudsætninger, som man beder interviewpersonen om at tage stilling til. I en revealed preference undersøgelse af transportvaner som vores, baseret på faktisk service og deraf følgende adfærd, er det kun muligt at belyse effekten af forhold, som der kan skaffes data om for den aktuelle trafik. Det er derfor relevant indledningsvis at pege på de forhold, som undersøgelserne har vist er af betydning for valg af kollektiv trafik, jf. afsnit 4.2.1.

I de efterfølgende afsnit analyseres dernæst hvordan de modelberegnete rejsetider påvirker brug af kollektiv trafik på grundlag af Transportvaneundersøgelsen. Analysen udbygges derefter med en belysning af indflydelsen på bilejerskab.

4.2.1 Forhold der påvirker modal split ifølge litteraturen

Ifølge COWI, 1995, er bedre kundetilpasning af ruterne mest afgørende for kunderne. En direkte forbindelse uden skift prioriteres aller højest. Så snart folk skal skifte, er de meget mindre villige til at an-

vende kollektiv trafik. Og skal man skifte, er det meget vigtigt med koordinerede afgang.

Hastighed, frekvens og gangtid

Højere hastighed og frekvens samt kortere gangafstande er også medvirkende til at få flere kunder, men effekten er ikke nær på højde med betydningen af direkte eller koordinerede afgang. En ændring af frekvensen fra 10 til 5 minutter vil således kun kunne flytte ca. 1% af bilisterne, hvis der er tale om bus og lidt mere, hvis der er tale om tog. En dobbelt så stor overflytning vil kunne opnås ved at skære f.eks. 10% af køretiden eller 2-3 minutter af gangtiden til stoppested (COWI, 1995).

Tidsværdien pr minut kan anvendes som indikator for den vægt respondenterne lægger på ventetid, skiftetid, og køretid.

Tidsværdien pr minut viser sig at være den samme mellem 10 og 20 minutter som mellem 5 og 10 minutter. Sjældnere afgang end 20 minutter er ikke belyst i undersøgelsen. HT's undersøgelse viser den samme tidsværdi pr minut ved frekvensforbedringer under 20 minutter som COWI's (Færdselsstyrelsen, 1998), og her er også undersøgt tidsværdier ved ringere frekvens. Ved lavere frekvenser er tidsværdien pr minut lidt lavere, ved skift fra 2 timer til 1 time mellem afgangene er tidsværdien pr. minut den halve af værdien under 20 minutter. Men i betragtning af at der er dobbelt så stor tidsgevinst ved besparelsen fra 2 til 1 time som ved besparelsen fra 1 time til ½ times drift, er den økonomiske gevinst for brugerne altså større ved frekvensforbedringen fra 2 timer til 1 time end fra 1 til ½ times drift. Og da den nødvendige merkørsel kun er den halve, er der en større gevinst set fra kundernes synsvinkel ved at rette op på dårlige frekvenser end på bedre. Om overflytningen er tilsvarende lige stor, vides ikke, fordi HT undersøgelsen vedrører kollektiv kunder og ikke som i stated preference undersøgelsen, der behandler billisters vurderinger.

I svaret på betydningen af frekvensforbedring indgår kun dennes betydning for ventetid (herunder skjult ventetid). Øget frekvens er imidlertid også en vej til at reducere problemerne ved skift, og kan direkte anvendes til at koordinere afgang. Derfor bør resultaterne angående frekvensen tages med forbehold.

For gangtiderne er kun belyst betydningen af mindre forbedringer i afstanden. Bilister er generelt villige til en længere gangafstand til tog end til bus (det gælder især mænd). Hvis togforbindelsen ligger uden for almindelig gangafstand, reduceres den del af billisterne, der overhovedet er interesserede i overflytning til kollektiv trafik, betydeligt uanset de øvrige eventuelle forbedringer. Brug af bus til/fra toget anses ikke for ønskeligt. Her kommer cyklen imidlertid ind i billedet.⁷

Tog eller bus

Mere højklasset trafik som tog er væsentlig mere attraktivt end busser. Specielt er mænd lettere at flytte, hvis alternativet er tog. Kvinder accepterer i højere grad kollektiv trafik, også hvis der er tale om bus-

⁷Cyklen belyses ikke som tilbringerforbindelse i COWI (1995), og kombinationen bus-tog er mangelfuldt behandlet.

ser (COWI, 1995). En mellemform som light rail (sporvogne og mindre undergrundsbaner) anses også for mere attraktivt end busser.

Tidsforbrug opfattes forskelligt afhængig af hvordan den bruges. Skiftetid er generelt det værste med en betydning på 2-5 gange køretid (TRRL, 1980). Tidsforbrug i bus er ca 50% værre end tilsvarende tidsforbrug i tog. For mange bilister opfattes ventetid og længere køretid i bil som et mindre onde end et tilsvarende tidsforbrug i den kollektive trafik (COWI, 1995).

For trafikanter, der har alternative valgmuligheder, er det samlede tidsforbrug i den kollektive trafik over for andre transportformer således meget væsentligt for valget. Tog kan være hurtigere end bil, hvis man vel at mærke har sine mål i nærheden af stationen. Alene af denne grund er togets konkurrenceevne over for bilen forholdsvis god. Busser kan derimod aldrig tidsmæssigt konkurrere med bil - medmindre bilen slet ikke kan komme frem og parkere.

Komfort og terminaler

Også andre forhold som bussens indretning/komfort, læskure, terminalers udformning m.v. kan medvirke til at tiltrække flere kunder. I forhold til de mere fundamentale forhold er betydningen dog beskeden ifølge COWI (1995). Af de nævnte forhold, har venteforholdene størst betydning, idet gode venteforhold kan opveje betydningen af en væsentlig gangafstand. En anden stated preference undersøgelse for HT viser, at især siddeplads i busserne er meget vigtig for at få bilister til at skifte (COWI, 1995a). Siddeplads har dobbelt så høj værdi som læskure.

Omkostninger

Når nogen bruger kollektiv transport, til trods for at den oftest er langsommere end bil, skyldes det bl.a. omkostningen til kollektiv trafik i forhold til brug af bil. Omkostningen kan derfor være et væsentligt styringsmiddel. Hvis den kollektive trafik opfattes som billigere på en rejse, er der større chance for, at den benyttes, fordi det ekstra tidsforbrug opvejes af omkostningsbesparelsen. Brugen af omkostningen som styringsmiddel vanskeliggøres imidlertid af, at det primært er marginalomkostningen, bilisten ser på, først og fremmest benzinformbruget. Krydselasticiteten på marginalomkostningen er rimelig stor mellem bil og kollektiv trafik, når forbindelserne i øvrigt er acceptable. Den er størst i bolig-arbejdsstedsrejserne⁸ og større for tog end bus. Endelig er den større for en omkostningsforøgelse på benzin end for en takstreduktion (COWI, 1995).

4.2.2 Transportmiddelfordeling afhængig af beregnede rejsetider

Metode for analyser

For alle rejser i Transportvaneundersøgelsen (okt. 94 - dec. 97), der forløber mellem 2 zoner, er der, i den geografiske model, beregnet rejsetiden med kollektiv trafik (dvs. køre- og skiftetid) samt rejsetiden i bil. Forholdet mellem disse to betegnes rejsetidsforholdet. Desuden er den gennemsnitlige ventetid ved brug af kollektiv trafik under forudsætning af tilfældig ankomst til stoppested/station beregnet. Summen af ventetid og rejsetid betegnes den samlede tid. Ende-

⁸ Den højere krydselasticitet på bolig-arbejdsstedsrejser skyldes antagelig, at trafikanten da ikke kun ser på marginalomkostningen, men til en vis grad også på afskrivninger på bilen og andre muligheder for at anvende denne i husstanden

lig er beregnet forholdet mellem den samlede tid i kollektiv trafik og biltiden. Dette forhold betegnes det samlede tidsforhold. I afsnit 3.2.2 er nærmere redegjort for størrelsesordenen og fordelingen af rejsetiderne og for rejsetidsforholdet.

Det skal bemærkes, at rejsetider kun kan beregnes i den geografiske model, når en rejse går mellem 2 forskellige zoner. Rejser internt i zonerne kan således ikke beregnes. Dette betyder også, at rejser internt i byerne kun er beregnet i de underinddelte byer, dvs. i Hovedstaden og i de 11 største provinsbyer. Imidlertid har det ikke været muligt at beregne rejsetider i de 3 største provinsbyer, fordi køreplanerne ikke var lagt ind på det tidspunkt, hvor beregningerne blev gennemført. I den 4. af de største byer, Esbjerg, var trafikken ramt af strejke i en del af den analyserede periode. Derfor udelades alle rejser, der går til/fra de 4 største byer og rejser for folk med bopæl i disse byer.

Rejselængden har betydning

Rejsernes fordeling på transportmidler - modal split - afhænger af rejselængden. På de korte afstande anvendes i væsentlig grad lette transportmidler som gang, cykel og evt. knallert (tælles sammen med cykel i nedenstående analyser). På længere afstande bliver disse transportmidler sjældnere for til sidst at forsvinde helt ud, fordi en dagsmarch på cykel er under f.eks. 200 km.

I Figur 3-12 er belyst, hvordan rejserne fordeler sig på forskellige rejsetidsforhold afhængig af turlængden. Ser man nærmere på data bag figuren, fremgår det, at rejser på 0-5 og 5-10 km synes at have en ensartet fordeling, der afviger væsentligt fra rejser på 15-50 km, der indbyrdes er meget ens fordelt. Rejser på 10-14 km udgør en mellemting. Over 50 km er der yderligere en anden fordeling, som skærpes på de lange rejser over 200 km, hvoraf der kun er få. Noget tilsvarende gælder for skifte- og ventetider. Nedenfor vil vi interessere os for de 4 intervaller op til 200 km.

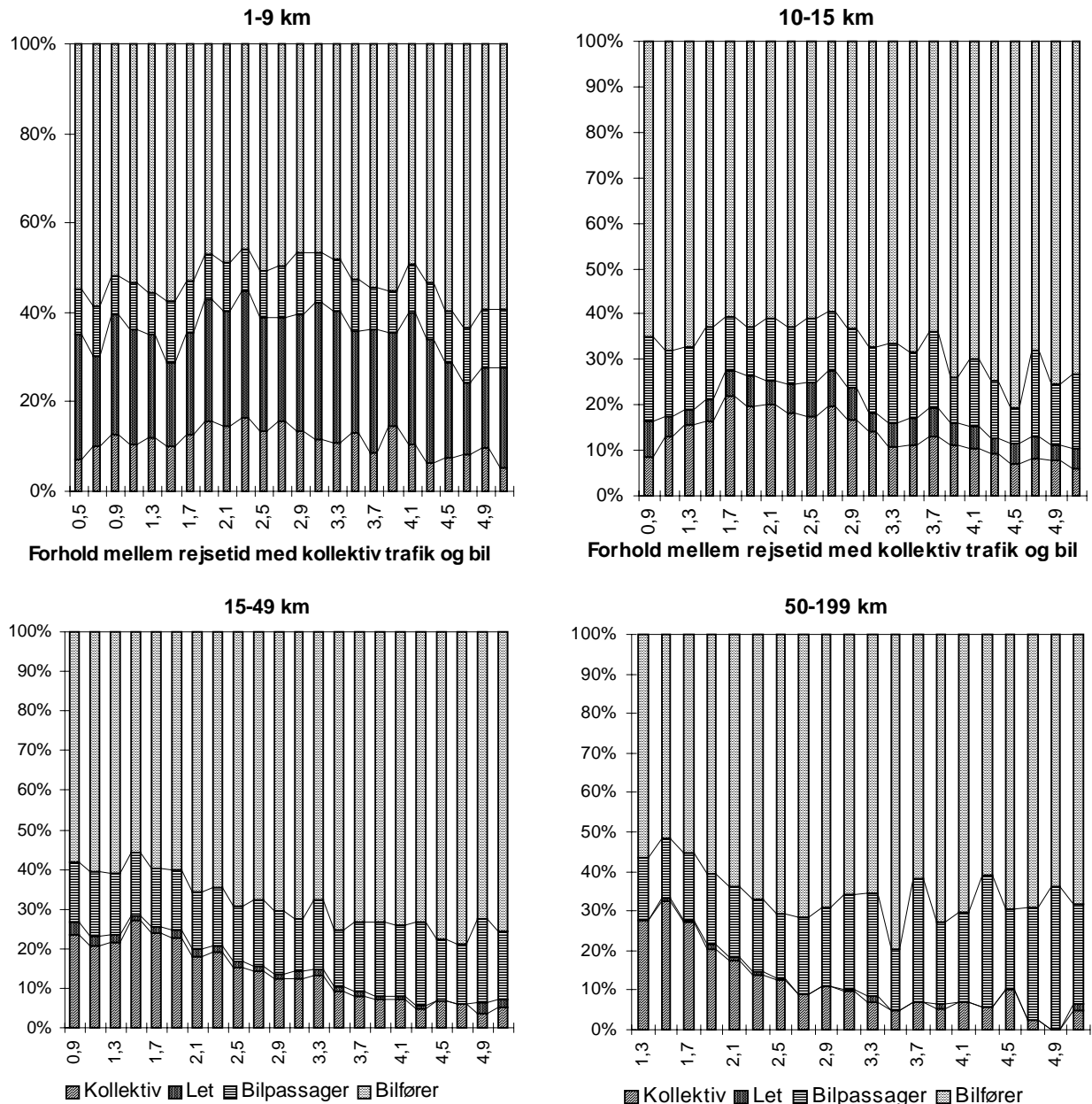
Når de 4 intervaller er interessante, skyldes det også, at for ture under 10 km er cyklen et relevant alternativ, mens den kun er aktuel for et fåtal over 10 km. Mange daglige rejser til arbejde og fritid ligger på 15-50 km, mens rejser over 50 km er sjældnere fritidsture.

Rejsetidsforholdets betydning

Forholdet mellem rejsetiden med kollektiv trafik og i bil, rejsetidsforholdet, har betydning for transportmiddelfordelingen, men kun på længere ture, jf. Figur 4-6. Ved rejsetidsforhold større end 1,5-1,7 er der, ved alle afstande over 10 km, en klar tendens til lavere kollektiv trafikandel ved forringet forhold mellem rejsetiden med kollektiv trafik og i bil. På rejser under 10 km synes modal split stort set upåvirket af forholdet mellem rejsetiden i kollektiv trafik i forhold til rejsetiden i bil.

Analyserne i afsnit 3.2.2 viste, at der er en del usikkerhed omkring opgørelsen af rejsetiderne på især de korte afstande, og at dette, jf. afsnit 3.2.3, også har væsentlig indflydelse på rejsetidsforholdet. På korte afstande kan den usikre opgørelse af rejsetidsforholdet være en medvirkende årsag til den ringe sammenhæng med modal split. Generelt må rejsetidsforhold under ca. 1,5 nok anses for urealistisk lave på en del af de ture, hvor de er beregnet - også på længere afstande.

Hvis forholdet er så lavt, kan det nemlig enten skyldes, at bushastighederne er fejlberegnet for højt, eller at der kun regnes med tog, hvor tilbringerbussen i byen ofte mangler, fordi rejsetidsberegningen starter fra stationen. Dette kan være en forklaring på, at modal split ikke stiger med faldende rejsetidsforhold, når man kommer under ca. 1,5 på alle afstande.



Figur 4-6 Transportmiddelfordelingen for rejser med forskellig længde vist afhængig af rejsetidsforholdet mellem kollektiv trafik og bil.

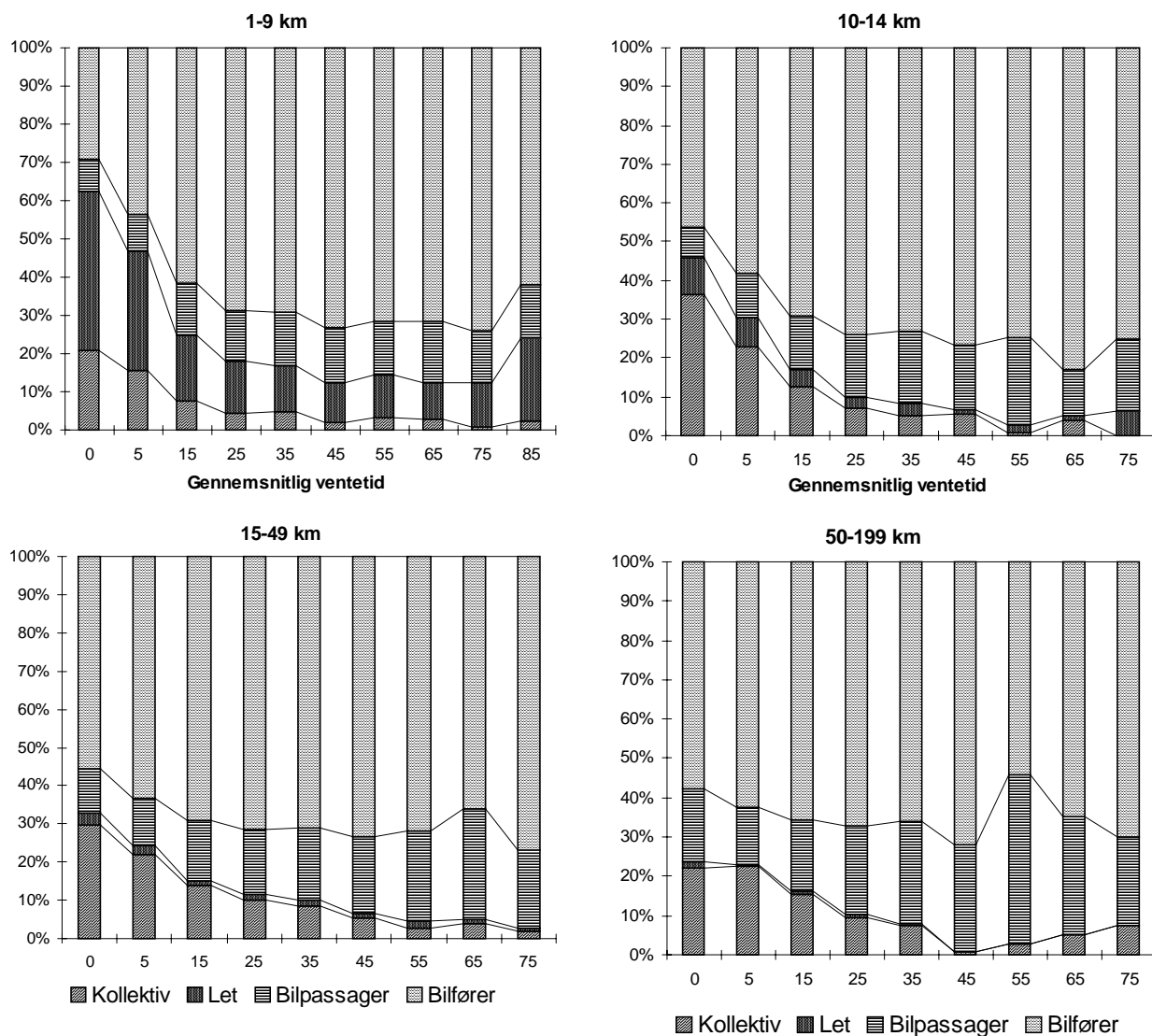
På rejser mellem 15 og 50 km sker skiftet mellem kollektiv trafik og bilfører, mens andelen som bilpassager og på cykel synes nogenlunde konstant. Ved de bedste rejsetidsforhold er kollektiv andelen omkring 25%.

På længere rejser over 50 km er påvirkningen af kollektivandelen stærkere, idet andelen ved den bedste trafikbetjening er oppe på 30% af rejserne. Ved en forringelse i rejsetidsforholdet fra 1,5 til ca. 2,5

flyttes der fra kollektiv trafik til bilfører. Men ved ringere rejsetidsforhold end 2,5 sker skiftet snarere til bilpassagerer, mens andelen som bilfører forbliver nogenlunde konstant. Et relativt lille antal rejser på disse afstande giver større udsving i modal split.

Ventetidens betydning

Den gennemsnitlige ventetid synes at have en mere markant indflydelse på modal split end rejsetidsforholdet især på de korte afstande, jf. Figur 4-7. Ved helt korte ventetider er kollektivandelen på rejser under 10 km ca 10%. Den falder dog hurtigt, så den ved ventetider over 20-30 minutter er under 5%. Hvis den kollektive trafik kører i mindre end ½ times drift, er der således kun tvangskunder tilbage på de kortere afstande. Det bemærkes, at alternativet til kollektiv trafik ved de lave ventetider primært er enten let trafik eller bil som fører. Ved lange ventetider er alternativet i højere grad at blive kørt som passager. Dette afspejler, at de korte ventetider findes i hovedstadsregionen, mens de lange findes i de mindre byer og på landet, hvor cyklen bruges mindre, og folk oftere bliver kørt.

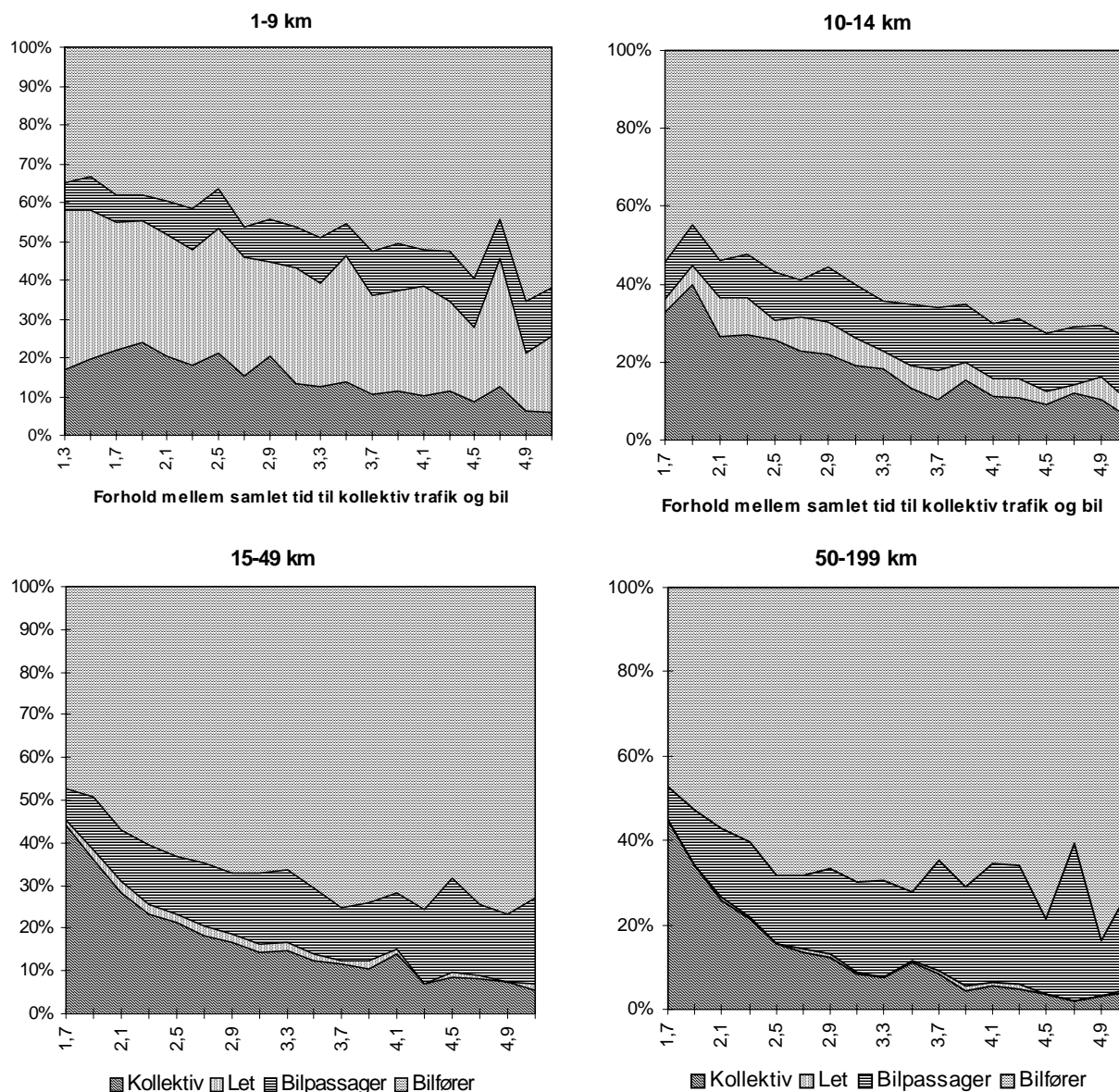


Figur 4-7 Transportmiddelfordelingen for rejser med forskellig længde vist afhængig af middelventetiden for rejsen.

På 10-14 km er kollektiv andelen helt oppe på 35%, når ventetiden er lille. Også her falder den til et minimum ved middelvejstider over 20-30 minutter. På de længere afstande er der ikke det samme bratte fald i kollektivandelen, idet ventetider op til 40-50 minutter i højere grad accepteres. Ved korte ventetider, når kollektivandelen op på 30% for rejser på 15-50 km, mens andelen ikke bliver så stor på de lange ture.

Det samlede rejsetidforholds betydning

Endelig kan man se på forholdet mellem den samlede tid til kollektiv rejse og tiden i bil, jf. Figur 4-8. Her kommer betydningen af såvel rejsetiden som ventetiden med.



Figur 4-8 Transportmiddelfordelingen for rejser med forskellig længde vist afhængig af forholdet mellem den samlede tid med kollektiv trafik og i bil.

På de mellemlange rejser (15-49 km), hvor såvel rejsetidsforholdet som ventetiden var af væsentlig betydning for modal-split, ses en endnu større sammenhæng mellem det samlede rejsetidsforhold og kollektivandelen. Ved de bedste serviceniveauer på 1,4-1,8 gange biltiden kommer kollektiv andelen op over 40% af rejserne. Herfra fal-

der andelen brat til 20-25% ved samlede rejsetidsforhold på 2,2-2,6, hvorefter faldet aftager, så kollektivandelen ved 5 gange biltiden er knap 10%, hvilket svarer til kollektivandelen ved høje rejsetidsforhold, men er højere end ved lange ventetider. Også på de lange rejser over 50 km kan kollektivandelen ved et samlet tidsforhold under 2 nå op omkring 40%. Herfra er faldet mere brat ned til en kollektivandel på kun 5%, som også ses ved lange ventetider og ved høje rejsetidsforhold.

På de korte afstande - både 1-9 km og 10-14 km - ser man en blanding af de to kurvesæt for rejsetidsforholdet og ventetiden. Det samlede rejsetidsforhold har således en vis betydning for kollektivandelen på de korte afstande, men ventetiden giver større variation i andelen.

Sammenfatning af rejsetidernes betydning

Sammenholder man modal-split ved de bedste serviceniveauer for rejsetidsforhold henholdsvis ventetid, ses det, at på rejser under 50 km er gode ventetidsforhold mere udslagsgivende end et godt rejsetidsforhold. På de lange rejser er et godt rejsetidsforhold derimod mest udslagsgivende.

Skal man således øge kollektivandelen på de kortere daglige rejser, er det frekvensen, der først og fremmest skal satses på. På de lange rejser er det derimod rejsetiden med kollektiv trafik, der skal reduceres. På mellemafstandene vil såvel forbedringer i frekvens som i rejsetid have indflydelse på kollektivandelen. Da der på de mellemlange afstande ofte er behov for skift, er det ikke mindst korrespondancen, der er af betydning, så her kan frekvensen meget vel være målet til at opnå såvel kort ventetid som kort rejsetid.

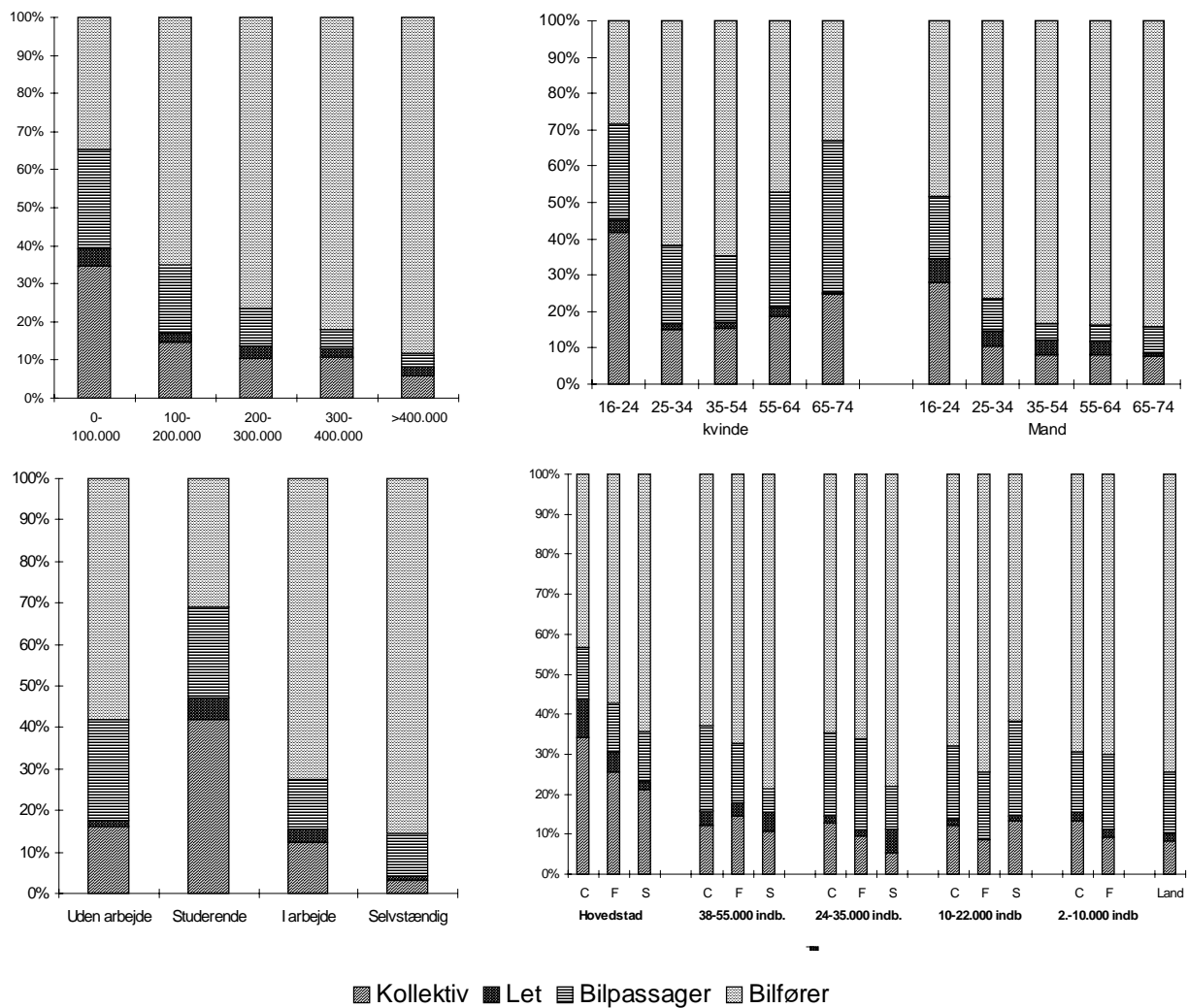
4.2.3 Transportmiddelfordelingen afhængig af socioøkonomiske forhold mv.

Transportmiddelvalget afhænger ikke kun af serviceniveauet, men selvfølgelig af en række socioøkonomiske forhold og ikke mindst holdninger.

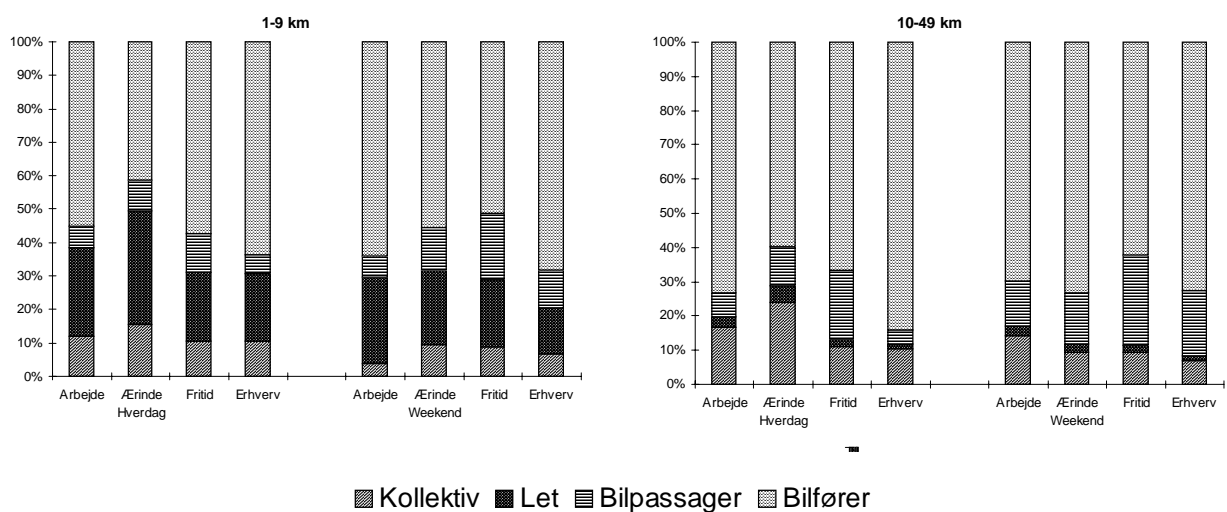
Betydningen af de socioøkonomiske forhold er vist i Figur 4-9 for ture på 10-49 km. Det fremgår heraf som alment kendt, at lavindkomstgrupper, unge, studerende samt kvinder kører mest i kollektiv trafik. Desuden bruges den kollektive trafik mere i Hovedstaden end i det øvrige land og mindst på landet.

Primært for transportmiddelvalget er naturligvis adgangen til et alternativ, nemlig besiddelse af en bil. I denne analyse er vi imidlertid interesseret i de ydre forhold, der bestemmer transportmiddelvalget, hvor det at anskaffe bil betragtes som en del af valget. Bilejerskabet vender vi tilbage til i næste kapitel.

Formålet med rejsen har ligeledes betydning for transportmiddelvalget. På fritidsture tager flere oftere afsted sammen, hvorfor tilbøjeligheden til at vælge bil er større. Også det, at fritidsrejsernes mål oftere er kollektivt dårligt placerede end andre rejsers, trækker i denne retning. Figur 4-11 viser, at det gælder på de mellemlange afstande, men ikke på de korte hverdags-fritidsture.



Figur 4-9 Transportmiddelfordelingen på ture på 15-49 km afhængig af øverst til venstre: indkomst, øverst til højre: køn og alder, nederst til venstre: stilling samt nederst til højre: bystørrelse og bytype (C: centrale bydele F: forstæder S: satellit byer/ydre forstæder).



Figur 4-10 Transportmiddelfordelingen for ture på 0-9 km (til venstre) og 10-49 km (til højre) vist afhængig af turformål og rejsedag.

Bolig-arbejdssteds rejserne er ikke fordelt på transportmidler som forventet. Til arbejde kender man rejseruten nøje, fordi man kører den ofte. Det er derfor mere overkommeligt at finde rundt i den kollektive trafik, hvis betjeningen i øvrigt er tilfredsstillende. Det er imidlertid kun på de lange afstande, at kollektivandelen er høj.

På indkøb har man varer at slæbe og derfor vælges oftere bil, hvis denne er til rådighed. Figur 4-11 viser imidlertid, at dette rent faktisk ikke er tilfældet for hverdagens ærindetur, hvor kollektiv trafik har en relativt høj andel især på de lange ture.

Generelt er der meget store afvigelser mellem den her viste transportmiddelfordeling og den samlede fordeling i TU opdelt formål. Det må dels skyldes, at der ses på antal ture fordelt på formål og dels hænge sammen med, at der ikke er medtaget interne ture i byerne. Herved får kollektiv trafik åbenbart en uventet høj andel.

4.2.4 Conjoint analyse af valg af transportmiddel

Det interessante er imidlertid ikke at se, hvordan transportmiddelfordelingen er for de enkelte grupper uafhængig af hinanden, fordi der er stor samvarians mellem grupperne. Det ville være mere ønskeligt, at kunne adskille fænomenerne og f.eks. se, hvor meget bymønsteret - og dermed befolkningssammensætningen - og hvor meget det kollektive serviceniveau betyder. Hertil benyttes en conjoint analyse.

Conjoint analyse metoden

I afsnittet benyttes conjoint analyser til at belyse, hvilke forhold, der har større eller mindre betydning. I en conjoint analyse udvælges et antal variable $s_1, s_2 \dots s_i \dots s_m$ til at forklare en adfærd, f.eks. kollektiv andelen. Hver variabel har et begrænset antal udfald n_i . For hver kombination af variable genereres en dummy variabel - i alt $n_1 * n_2 * \dots * n_i * \dots * n_m$ dummy variable. I modellen forsøger man nu at forklare variationen i kollektivandelen med alle potentielle dummy variable. Man opfatter oftest modellen i nyttetermer, således at man forsøger at modellere en nytte eller disnytte på baggrund af dummy variable. Resultatet af analysen er dels et udtryk for, hvor stor vægt de enkelte variable har i bestemmelsen af bilejerskabet, og dels en nytte af at køre kollektivt for hver variabel for hver parameter værdi.

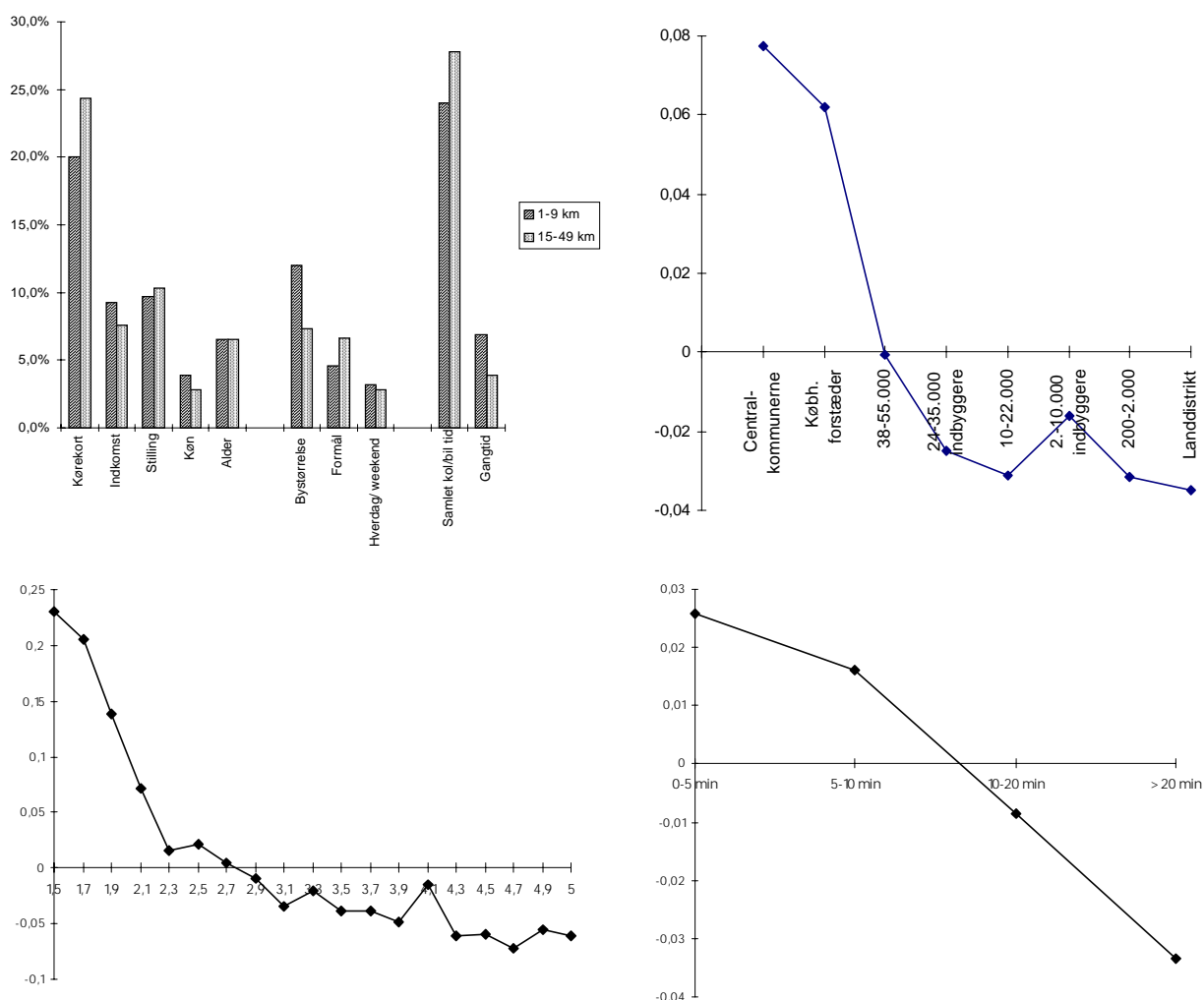
Kurven for nytten er således et udtryk for kollektiv andelens variation over den pågældende variabels værdi, når de øvrige variable holdes konstant. Dette er vigtigt at huske, når de følgende figurer skal forstås. I analyserne kan kun inddrages relativt få variable ad gangen, og disse kan kun have et begrænset antal udfald, så alene dette begrænser sikkerheden i analyserne. Hertil kommer, at adfærden også påvirkes af andre forhold end de, der er udtrykt igennem data. R^2 værdien er udtryk for modellens kvalitet, dvs. med hvilken sikkerhed den er estimeret. En R^2 værdi på 1,0 er et udtryk for en totalt forklarende model.

Analysens forklaringssevne

Nedenfor er gennemført en conjoint analyse af valget af kollektiv trafik over for valg bil og let trafik tilsammen. Der inddrages de 5 socio-økonomiske variable og de 3 variable vedr. turen, der er beskrevet i

afsnittet ovenfor. Desuden afprøves flere variable vedr. den kollektive trafik. Analysen er gennemført på forskellige turlængder.

For alle analyser er R^2 værdien relativt lav, hvilket indikerer, at der er mange andre forklarende forhold, end de her analyserede. Når enten rejsetidsforholdet eller ventetiden inddrages alene sammen med gangtiden og nogle få af de øvrige variable, er R^2 værdien meget lav, omkring 0,10. Hvis både rejsetidsforholdet og ventetiden inddrages samtidig, øges R^2 værdien til godt 0,17 for ture på 15-49 km. Erstattes de 2 nu af det samlede rejsetidsforhold, er forklaringen den samme. Hvis man derefter inddrager alle ovenstående socioøkonomiske variable og variable vedr. turen, kommer R^2 værdien op på 0,28 for rejser på 15-49 km. På de korte rejser er R^2 værdien stadig kun 0,11.



Figur 4-11 Nyttens af at benytte kollektiv trafik frem for andre transportmidler. Øverst til venstre de enkelte parametres forklaringsgrad afhængig af turlængden. De 3 øvrige kurver viser nyttens af at rejse kollektivt på ture på 15-49 km. Øverst til højre ses betydningen af byklassen. Nederst til venstre, betydningen af den samlede rejsetid med kollektiv i forhold til i bil. Nederst til højre betydningen af gangtiden til nærmeste tog eller bus.

På de længere afstande har de viste forhold dermed en ikke uvæsentlig betydning for valg af kollektiv trafik. På de kortere afstande har de derimod ikke nogen afgørende betydning. Dette kan imidlertid også hænge sammen med den store fejl, der er knyttet til rejsetidsforholdet som tidligere omtalt.

I Figur 4-11 er vist, i hvor høj grad de enkelte forhold forklarer valg af kollektiv trafik. Øverst til venstre ses de enkelte variables forklaringsgrad ved ture på henholdsvis 1-9 og 15-49 km. På begge afstande er det samlede tidsforhold den mest forklarende variabel af de analyserede med en forklaringsgrad på 25-28%.

Af de socioøkonomiske variable er kørekort det mest forklarende, hvilket naturligt hænger sammen med, at kørekort er en forudsætning for at køre bil som fører, som igen er det væsentligste alternativ til den kollektive trafik. Alle øvrige variable forklarer mindre end 10%. Køn har mindst betydning, hvilket betyder, at andre forhold, som bl.a. indkomst, er lige så vigtige til at forklare kvinders højere kollektivandel.

Analysen viser også, at det samlede tidsforhold og kørekort har større betydning på de lange end de korte rejser. Det første svarer til analyserne i afsnittet ovenfor. Det andet er forventeligt, fordi bil som fører er et vigtigere alternativ til den kollektive trafik på de længere ture end på de korte. Den væsentligste årsag hertil er antagelig, at på afstande over 15 km er der tale om rejser imellem byer, hvor rejsen primært betjenes af fjerntrafikken, der er delvis uafhængig af hvilke byer, den forbinder.

De enkelte variables indflydelse på kollektivandelen

De øvrige kurver i Figur 4-11 viser for turlængder på 10-49 km, og for 3 faktorer hvordan nytten af at benytte kollektiv trafik varierer. Jo større det samlede rejsetidsforhold er, des mindre er kollektivandelen. Ved forringelser, når niveauet i forvejen er under et forhold på 3 gange biltiden, falder kollektivandelen kun forholdsvis lidt. Hvis niveauet derimod er mellem 1,5 og 2,3, vil faldet være langt større ved en mindre forringelse i det samlede rejsetidsforhold. Sagt på en anden måde: Hvis den aktuelle samlede kollektive rejsetid ikke er ringere end ca. 2,5 gange tiden i bil, vil en forbedring af denne rejsetid føre til en forøgelse i kollektiv andelen. Er rejsetiden derimod ringere, skal der en langt større forbedring til for at øge kollektiv andelen.

Kollektiv andelen viser en mere lineær sammenhæng med gangtiden. Forklaringsgraden er derimod væsentlig lavere, omkring 5%. Dette tyder på, at man godt kan tillade sig at øge gangtiden, hvis man derved har mulighed for en væsentlig forbedring i den samlede rejsetid.

Figur 4-11 viser (øverst til højre) en høj kollektiv andel i København og de middelstore provinsbyer. For byer under 20.000 indbyggere er der ikke de store variationer i kollektivandelen. Variationen over bystørrelsen er meget lig variationen over serviceniveauet, idet dette jo er højt netop i København med forstæder. Dette kunne tyde på, at det ikke med conjoint analysen er lykkedes at adskille rejsetidsforholdets og bystørrelsens betydning, idet der er høj korrelation imellem disse. På den anden side kan det også indikere, at der i bystørrelsen ligger yderligere begrundelse for variationen i kollektiv andel. En af disse forklaringer kan være, at bilejerskabet er lavere i byerne på grund af bedre kollektiv trafikbetjening og bedre tilgængelighed til butikker og andre servicefunktioner. Et forhold, der forstærker denne hypotese er, at variationen i nytten af at benytte kollektiv trafik over bystørrelsen på rejseafstande på 1-9 km er meget lig den afbildede på 15-49 km. Bilejerskabet vil vi vende tilbage til i næste afsnit.

De socioøkonomiske variables betydning for den kollektive trafikandel svarer stort set til parametrene betydning, uden at de blev rensset for andre forklarende forhold. De er derfor ikke vist i figuren. Conjoint analysen bidrager derfor ikke i så høj grad til at finde forklaringer i samspillet mellem de variable, men snarere til at beskrive de enkelte variables indbyrdes vægt i påvirkningen af valg af kollektiv trafik.

4.3 Faktorer, der påvirker bilejerskab

Når der, som beskrevet ovenfor, er en klar sammenhæng mellem den kollektive trafiks serviceniveau og den faktiske brug af transportmidler, er det nærliggende at forestille sig, at den kollektive trafiks service også har indflydelse på bilejerskabet. Ovenfor blev den kollektive trafiks service beskrevet ved rejsetider for den konkrete rejse. Når det gælder bilejerskabet, er det oplagt, at man må benytte nogle mere generelle udtryk for serviceniveauet. Hertil benyttes det serviceniveaubegreb, der er beskrevet i afsnit 3.1.2. De beregnede serviceniveauer er omtalt i afsnit 3.2.4.

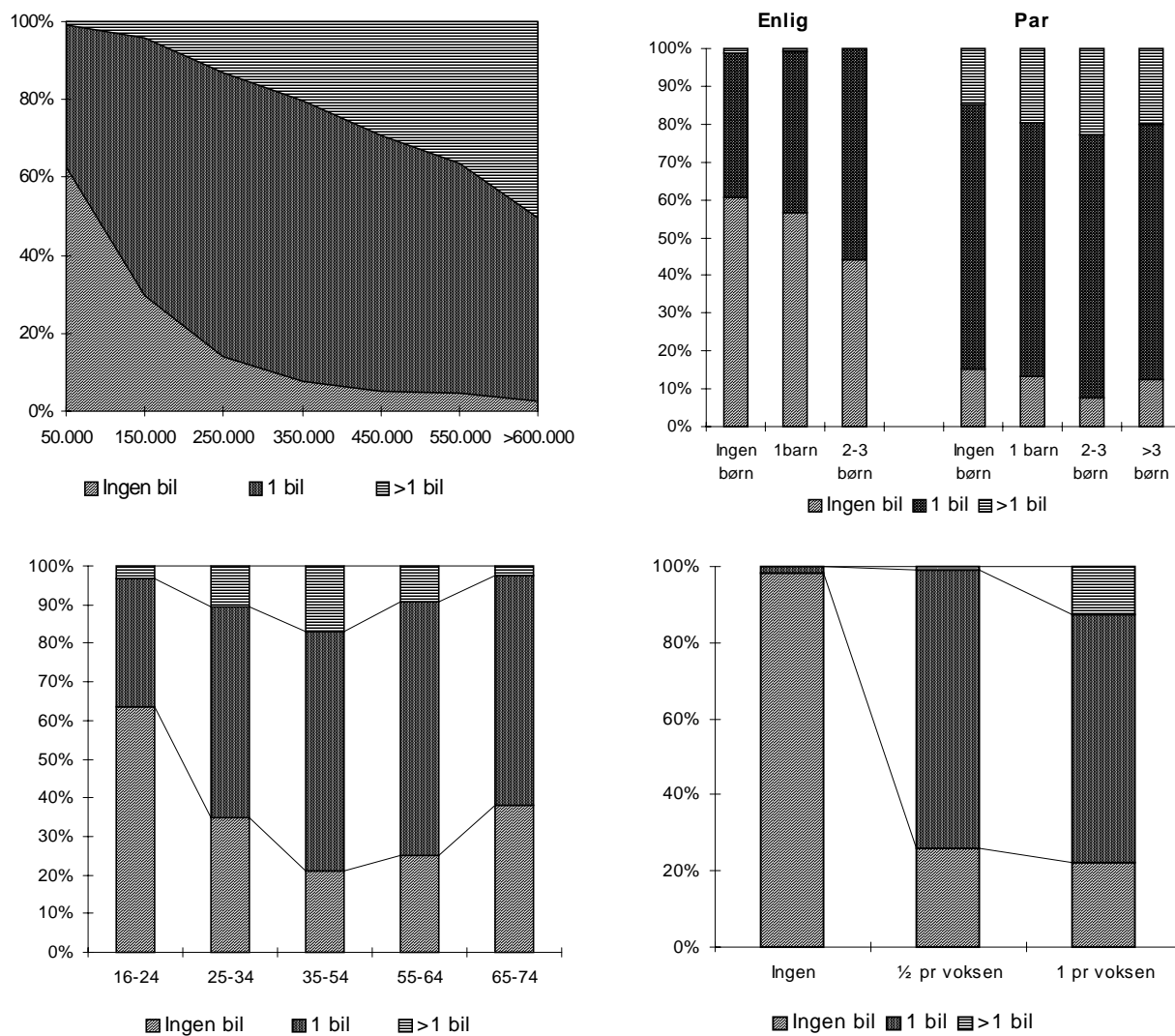
4.3.1 Variable med betydning for bilejerskabet

Om folk vælger at have bil eller ej, og om en familie vælger at have 1 eller 2 biler, afhænger dels af deres muligheder og dels af deres behov. Hvad angår mulighederne drejer det sig især om, hvorvidt man har råd. Indkomsten er den første forudsætning, men også hvad man i øvrigt har prioriteret, eller er nødt til at bruge sin indkomst til, har betydning. Det kan især være høje boligudgifter eller en stor familie i forhold til husstandens samlede indkomst.

Behovet for bil afhænger på den ene side af tilgængeligheden til de funktioner, man ønsker at besøge som arbejde, indkøb og diverse fritidsmål, og på den anden side af, hvor komplicerede transportopgaver, der skal løses. Således har familier med børn mere behov for bil for at klare alle familiens aktiviteter, end f.eks. enlige uden børn har.

Men ikke kun muligheder og behov styrer bilejerskab. Også holdninger og vane. Holdninger kan naturligvis ikke belyses med TU data, og vaner også kun vanskeligt. Alligevel skal vi komme ind på vane i forbindelse med alderens indflydelse.

I TU-data er familien basis for bilejerskabet, idet der spørges til familiens disposition over bil og ikke det enkelte husstandsmedlems. Når man skal bestemme sandsynligheden for, at husstanden har bil, søges derfor efter variable, der beskriver husstandens situation og ikke kun interviewpersonens. Ved belysningen af husstandene tages yderligere kun udgangspunkt i husstandens hovedperson/hovedpersoner. Unge hjemmeboende behandles således ikke selvstændigt, ej heller eventuelle søskende eller bedsteforældre til hovedpersonen/-personerne. Unge er således kun med i analysen, hvis de er flyttet hjemmefra og dermed har deres egen husstand.



Figur 4-12 Andel af familier med ingen, 1 eller flere ... hvorvidt det er en enlig eller et par og antal børn biler afhængig af ... husstandens indkomst

... interviewpersonens alder

... antal kørekort pr voksen i parret (el. den enlige)

Indkomst

Den eneste variabel, der mere reelt beskriver husstandens mulighed for at have bil, er husstandens indkomst. Som det fremgår af Figur 4-12 er antallet af biler stærkt afhængig af husstandsindkomsten.

Husstande under 100.000 kr. i årlig indkomst har sjældnere bil end husstande over. Men selv blandt disse husstande er der mange med bil. For husstande med højere indkomst, er andelen helt uden bil lavere og andelen med 2 biler højere, jo større indkomsten er. Andelen med 1 bil er derimod nogenlunde ens op til en husstandsindkomst på op imod 500.000 kr. Med højere husstandsindkomst end 500.000 kr. er der fortsat en ganske lille del helt uden bil, men her er andelen med 1 bil lavere og andelen med flere biler højere jo større indkomst. Har man råd, anskaffes tilsyneladende bil. Har familien lav indkomst, udskydes bilanskaffelsen dog, hvis det er muligt af hensyn til det nødvendige daglige aktivitetsmønster.

Husstandens størrelse

Husstandens størrelse har betydning for antallet af biler. Enlige har ganske naturligt kun en bil, mens par oftere har to. Med børn øges

behovet for bil, fordi det er mere besværligt at komme omkring med især mindre børn. Dette stemmer også for familier med 0 - 3 børn. Men familier med mere end 3 børn har lidt færre biler end familier med færre børn. Det kan være et udtryk for mindre økonomisk overskud til bilhold, og måske også, at mange børn lidt oftere forekommer ved lav økonomisk status. Alt i alt har antallet af børn dog kun en forholdsvis beskedne indflydelse på antallet af biler i husstanden.

Alderen

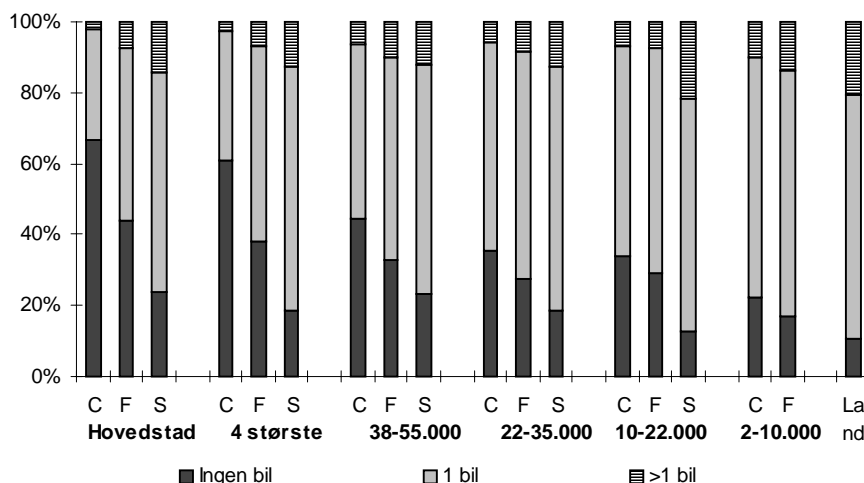
Alderen antages også at have betydning, idet unge måske ikke endnu har fået anskaffet sig bil, og omvendt at ældre fortsat beholder bilen - også selv om indkomsten ikke svarer dertil. Vi har valgt at benytte interviewpersonens aldersgruppe, idet ægtefæller ofte er i samme aldersgruppe. - (hjemmeboende børn er som omtalt udeladt af analysen). Figur 4-12 bekræfter, at unge sjældnere har bil end de voksne aldersgrupper. Imidlertid har de ældre heller ikke så ofte bil.

Kørekort

Forudsætningen for at have bil er sædvanligvis, at mindst en person i husstanden har kørekort. Derfor beregnes antal kørekort i familien divideret med antallet af 'husstandsoverhoveder' (1 for enlige og 2 for par). Antallet kan have værdierne 0, ½ og 1, det sidste for mindst 1 kørekort. Figur 4-12 bekræfter, at familier, hvor husstandsoverhovedet/-hovederne ikke har kørekort, stort set heller ikke har bil. Med kun 1 kørekort i husstande med 2 overhoveder har man sjældent 2 biler.

Bystørrelse og lokalisering

Behovet for bil kan være afhængigt af tilgængelighed til arbejde, til indkøb og til andre fritidsaktiviteter. Bystørrelsen og boligens placering i byen er en indikator for tilgængeligheden. I småbyer er udbuddet af funktioner begrænset, og man må til større byer efter mange indkøb og visse fritidsaktiviteter.



Figur 4-13 Bilejerskabet afhængig af bystørrelsen og boligens placering i byen. C er centrale bydele og brokvarterer. F er forstæder og S satellitbyer.

Generelt udelades parametre der udtrykker det individuelle behov for at have bil, såsom afstanden til arbejde og det samlede transportarbejde. Det er klart, at når transportbehovet er stort og der er langt til arbejde, er sandsynligheden større for, at man anskaffer sig bil. Men omvendt antages det også, at bilejerskab lige så vel kan føre til

større transportarbejde og valg af arbejde længere væk. Derfor medtages kun de "objektive" kriterier for bilejerskab. Bystørrelsen og boligens placering i byen er sådanne objektive kriterier.

Variablen betegnet bytypen, repræsenterer dels bystørrelsen (7 bystørrelser) og dels boligens placering i byen, nemlig i bykernen, i resten af byen og i forstadsbyer, der er småbyer uden for selve byen, men inden for kommunen (dog ikke i Hovedstaden, hvor det er de ydre forstæder som Allerød og Høje Tåstrup). Jo mere centralt boligen er placeret jo flere husstande har ikke bil. Generelt synes andelen uden bil også at falde med bystørrelsen.

Serviceniveauet i kollektiv trafik

Endelig inddrages 5 variable for den kollektive trafiks service, der også repræsenterer et objektivi behov for bil. Det drejer sig om:

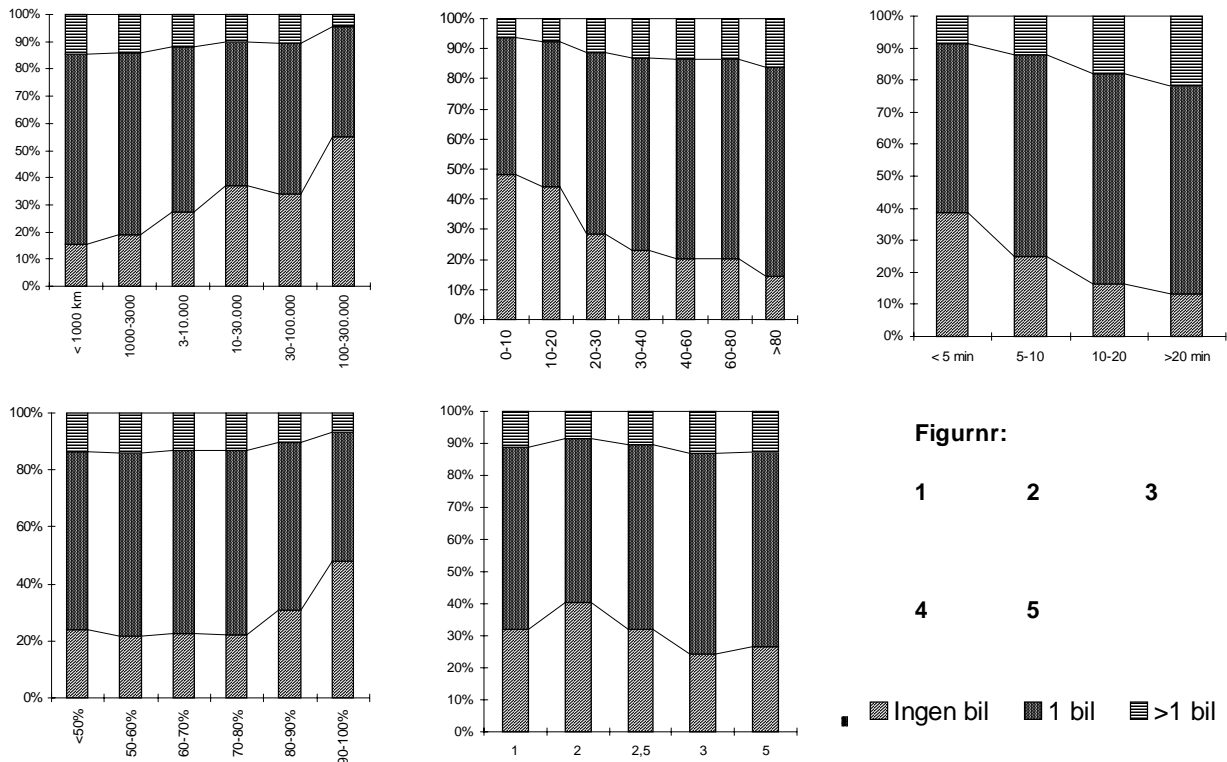
1. Den gennemsnitlige ventetid for alle rejser fra den pågældende zone.
2. Km kollektiv trafik inden for 10 km radius fra bopælen.
3. Gangafstanden fra boligen til nærmeste bus eller tog.
4. Andel af rejser fra den pågældende zone, der kan gennemføres med kollektiv trafik.
5. Gennemsnittet af forholdet mellem rejsetiden med kollektiv trafik og bil for alle rejser ud af den pågældende zone.

Figur 4-14 viser, at kun en enkelt beskrivelse af den kollektive trafiks serviceniveau synes uden betydning for bilejerskabet, nemlig den 5. der udtrykker forholdet mellem rejsetid med kollektiv og i bil for alle rejser fra en zone som gennemsnit. Denne parameter synes således at beskrive serviceniveauet dårligt, hvilket muligvis kan hænge sammen med, at rejsens konkrete mål, lige så vel som dens udgangspunkt bestemmer rejsetidsforholdet, og slutmålet varierer for meget over en zone.

Andelen af rejser der kan gennemføres med kollektiv trafik inden for de i afsnit 3 beskrevne forudsætninger (mindre end 2 timers skiftetid og 2 timers ventetid samt mindre end 5 gange bilhastigheden ved rejser af over 1 times varighed), har også kun beskednen indflydelse. Antallet uden bil stiger, når andelen af gennemførlige rejser er mindst 80%. Under dette niveau er der ingen forskelle. Disse niveauer findes imidlertid kun i Hovedstaden, hvorfor forklaringen kan være generelt lavere bilejerskab i København.

Km kollektiv trafik inden for 10 km har betydelig indflydelse på andelen uden bil. Det samme gælder den gennemsnitlige ventetid i bopælszonen. Gangtiden til nærmeste busstoppested eller station har indflydelse på såvel antallet uden bil som antallet med 2 biler.

Som det fremgår af afsnit 3.2.4, er serviceniveauet for den kollektive trafik stærkt afhængig af bystørrelsen. Ovenstående sammenhæng mellem bilejerskab og serviceniveau kan derfor være en anden måde at vise sammenhængen med bystørrelsen. Af Figur 4-15, der viser antal biler pr. husstand afhængig af km kollektiv trafik henholdsvis gennemsnitlig ventetid for de enkelte bystørrelser, ses da også, at forskellen på niveauet for kurvernes placering er større end udviklingen i kurverne ved ændret serviceniveau.



Figur 4-14 Andel med ingen, 1 eller flere biler afhængig af :

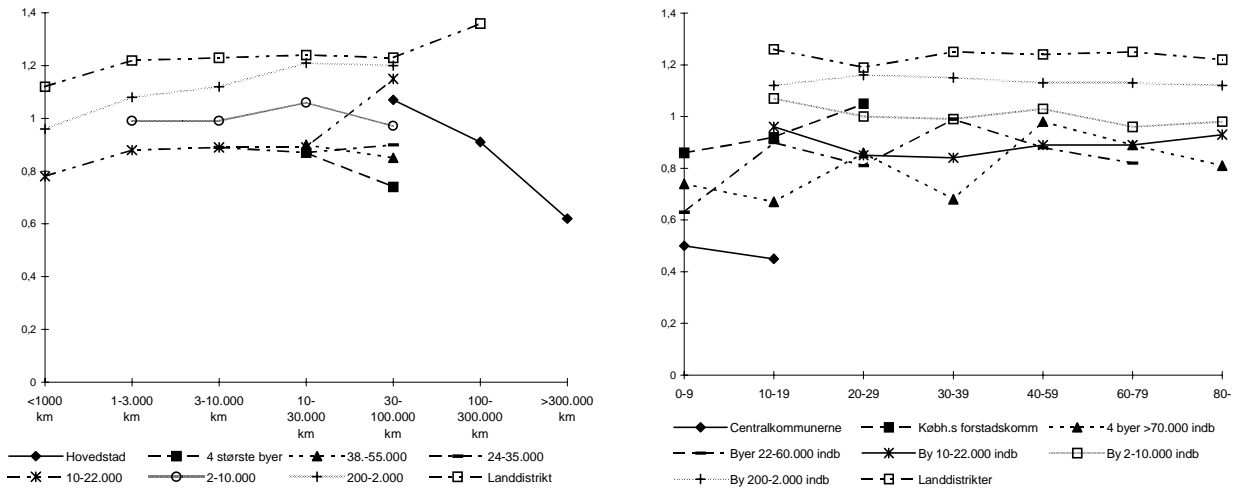
1. Km kollektiv trafik på 3 dage inden for 10 km radius
2. Middelventetid for rejser fra bopælszonen
3. Gangtid til nærmeste busstop el. station
4. Andel af rejser fra bopælszonen, der er gennemførlige
5. Rejsetidsforhold kollektiv trafik/bil for alle rejser fra zonen

Kurverne for afhængighed af km kollektiv trafik skulle falde mod højre. Dette fald anes for de høje serviceniveauer. Men ved det laveste serviceniveau ligger antal biler lavere end på de mellemste serviceniveauer. Ved dårlig betjening synes bilejerskabet ikke påvirket af km kollektiv trafik. Kurverne for afhængighed af ventetiden skulle stige mod højre. Det gør de imidlertid kun i meget beskedent omfang. Der synes således ikke at være nogen reel afhængighed i bilejerskabet af den gennemsnitlige ventetid i zonen.

4.3.2 Conjoint-analyse af bilejerskab

Som for transportmiddelvalget skal der gennemføres en conjointanalyse af en række variables betydning for bilejerskabet. I analyserne ses på antallet af biler pr. husstand (som en kontinuert variabel) og ikke på 0, 1 eller 2 biler.

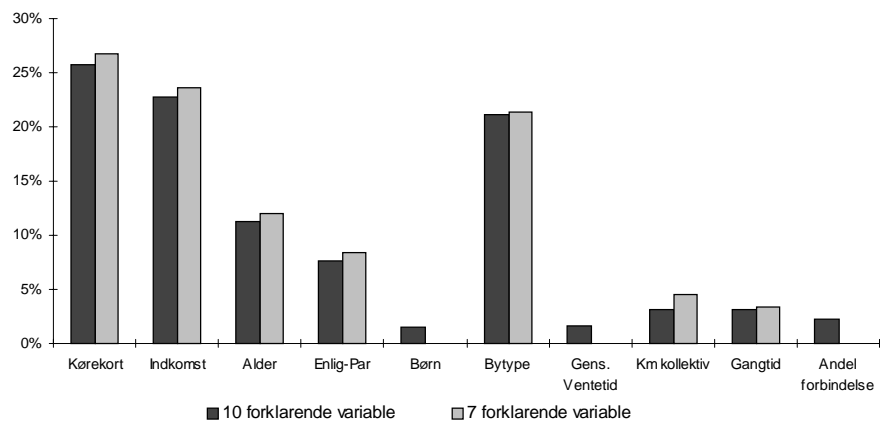
I conjoint-analyserne inddrages de 5 beskrevne socioøkonomiske variable, en bytype variabel samt 4 variable, der beskriver den kollektive trafikservice, idet variabelen for det gennemsnitlige rejsetidsforhold udelades. De øvrige variable medtages alle i de fortsatte analyser, men forsøges trukket ud, når forklaringen er lille.



Figur 4-15 Antal biler i husstanden vist for de enkelte byklasser afhængig af km kollektiv trafik inden for 10 km radius over 3 ugedage. Antal biler i husstanden vist for de enkelte byklasser afhængig af middelventetiden i zonen.

Analyse på hele befolkningen

Kørekort og indkomst er de mest forklarende variable, der tilsammen repræsenterer godt halvdelen af forklaringen på antal biler i husstandens, jf. Figur 4-17. Kørekortet forklarer en smule mere end indkomsten. Jo højere indkomst desto større nytte af bil.



Figur 4-16 Udvalgte variables andel i forklaringen af nytten af bil for alle husstande. De 2 søjlesæt angiver andelen ved inddragelse af 10 henholdsvis 7 variable. $R^2 = 0,52$.

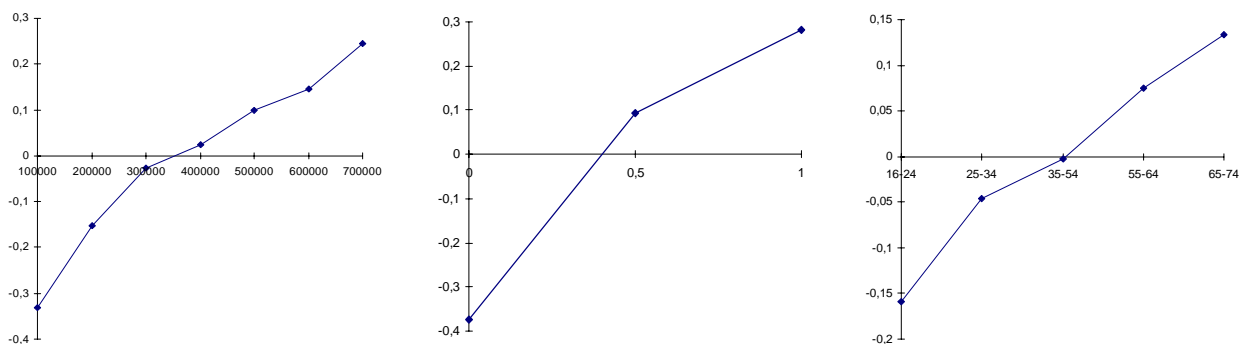
Conjoint analysen for landet som helhed, på antallet af biler i husstandene, har en R^2 værdi på 0,52. Dette er relativt højt, når det tages i betragtning, at der kun er medtaget objektive variable, og hverken variable, der dækker subjektive behov for bil eller for holdningsprægede forhold, er inddraget. Af de 5 socioøkonomiske variable har antal børn en meget lav forklaringsgrad. Det samme gælder de 2 servicevariable for den gennemsnitlige ventetid i zonen og andelen af gennemførlige afgange. Hvis disse 3 variable trækkes ud, er R^2 værdien fortsat på 0,52 - ja den stiger faktisk en smule. Dette er i overensstemmelse med ovenstående analyser af betydende forhold.

Alderen repræsenterer 12% af forklaringen. Der er en klar stigning i bilejerskabet med alderen, jf. Figur 4-17, hvilket er i modstrid med Figur 4-12, hvoraf det fremgår, at antallet af biler i en husstand top-

per omkring 50-årsalderen. Hvis man ikke tager kørekort med som en forklarende variabel i conjoint analysen, og dermed indlejrer kørekortvariablen i aldersvariablen, falder nytten af bilejerskab over 65 år. På landet falder den endda allerede fra 55 år. Det er dermed klart mangel på kørekort hos de lidt ældre - især kvinder, der er årsag til et lavere bilejerskab i de ældre aldersgrupper i dag. Når kørekortbesiddelsen stiger blandt de ældre, efterhånden som de nuværende yngre årgange bliver ældre, vil bilejerskabet stige. De midaldrende familier vil bevare bilen, efterhånden som de bliver ældre. Der er således ikke tegn på, at bilen afskaffes, når behovet falder efter arbejdslivets ophør. Man kan dermed konstatere, at vane er af afgørende betydning for bilejerskab, der er tendens til "én gang bil altid bil". En vane som måske hænger sammen med - eller fører til - fortsat højt transportbehov i de ældre grupper i forhold til i dag.

En husstand, der består af et par, har generelt et højere bilejerskab end enlige. Forklaringsgraden er 8%, når man har fjernet effekten af, at en husstand med 2 voksne normalt har højere husstandsindkomst end en enlig. At det er indkomsten, der er det afgørende, ses af at hvis man i stedet bruger IP's indkomst i stedet for familiens, er nytten af bil for par/enlig den dobbelte. Antallet af børn har en begrænset indflydelse på antal af biler, hvilket betyder, at det kan udelades af analysen uden yderligere tab af forklaringsgrad.

Bopælens geografiske placering udtrykt i bytypen er en meget væsentlig parameter for nytten af at have bil. Forklaringsgraden er 22% eller tæt på samme forklaring som nytten af indkomst og kørekort. Variationen er imidlertid ikke så stor, som man i almindelighed forventer, når effekten af variation i kørekort, indkomst og serviceniveau i den kollektive trafik er taget ud. Bilejerskabet er højere i de små byer og på landet end i byerne i øvrigt. Og i de større byer er bilejerskabet mindre, jo mere centralt man bor.



Figur 4-17 Nytten af bil afhængig af husstandens indkomst, antal kørekort pr. husstandsoverhoved samt interviewpersonens alder.

Specielt i relation til dette projekt er det interessant, at serviceniveauet for den kollektive trafik også har indflydelse på bilejerskabet. Når 2 af serviceniveaubeskrivelserne er taget ud, forklarer de to resterende serviceparametre tilsammen ca. 8% af nytten af bil.

Betydning af kørekort

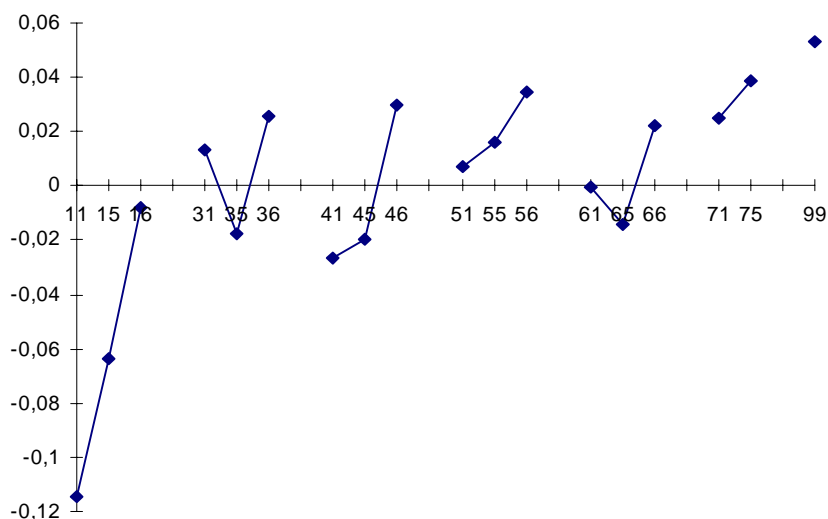
Imidlertid er det problematisk at inddrage kørekort som en selvstændig forklarende variabel uafhængig af behovet for bil, for det viser sig, at være indehaver af kørekort varierer med behovet for at ha-

ve bil, jf. Tabel 4-4. Således er andelen af personer uden kørekort på landet mindre end det halve af niveauet i byerne. Kun i den ældste aldersgruppe er der et betragteligt antal personer, der endnu ikke har fået kørekort og derfor er stærkt afhængig af den kollektive trafik - og af andre til at køre dem. Omvendt er andelen uden kørekort op imod det dobbelte i de københavnske centralkommuner i forhold til de øvrige byer.

Tabel 4-4 Andelen i hver aldersgruppe, der ikke har kørekort, afhængig af hvor husstanden bor

	Centralkommunerne	Forstæderne	4 største byer	24-60.000 indbyggere	2-22.000 indbyggere	Landdistrikt og småbyer
16-24 år	19%	9%	11%	7%	6%	2%
25-34 år	13%	5%	8%	6%	3%	1%
35-54 år	15%	5%	6%	6%	2%	2%
55-64 år	20%	10%	11%	10%	6%	4%
65-74 år	41%	22%	25%	26%	22%	14%

Der er derfor gennemført en conjoint analyse af nytten ved at have kørekort. Heri inddrages køn, alder, bytype, indkomst, familie og børn. Desuden er forsøgt med stilling, uden at der dog er yderligere forklaring. Køn og alder forklarer tilsammen 30% af kørekortholdet og indkomsten yderligere 33%. I aldersgrupperne over 55 år falder kørekortbesiddelsen - men kun hos kvinder. Kun for indtægter under 200.000 er kørekortholdet lavere, over dette niveau er der ingen variation med indkomst.



Figur 4-18 Nyttens af kørekort afhængig af bytypen.

Bytypen forklarer 22% af kørekortbesiddelsen. Det lave niveau i København henholdsvis det høje kørekorthold på landet er tydelig, jf. Figur 4-18. Også i de ydre forstæder/satellitbyerne er kørekortholdet klart højere end i selve byen. Kørekortbesiddelsen synes derfor at afspejle, at behovet for bil er større i de mindre byer og på landet end i de store byer, hvorfor flere, før eller senere, har erhvervet sig kørekort på landet og i småbyerne.

For at kunne se nærmere på de enkelte faktorerens betydning i de forskellige bygrupper, er der gennemført en analyse på husstande med kørekort. Desværre kendes antallet af kørekort i husstanden kun i 13 måneder af de i alt 38 måneder analysen omfatter, fordi man i den resterende periode ikke har spurgt til kørekort hos andre husstandsmedlemmer end interviewpersonen.

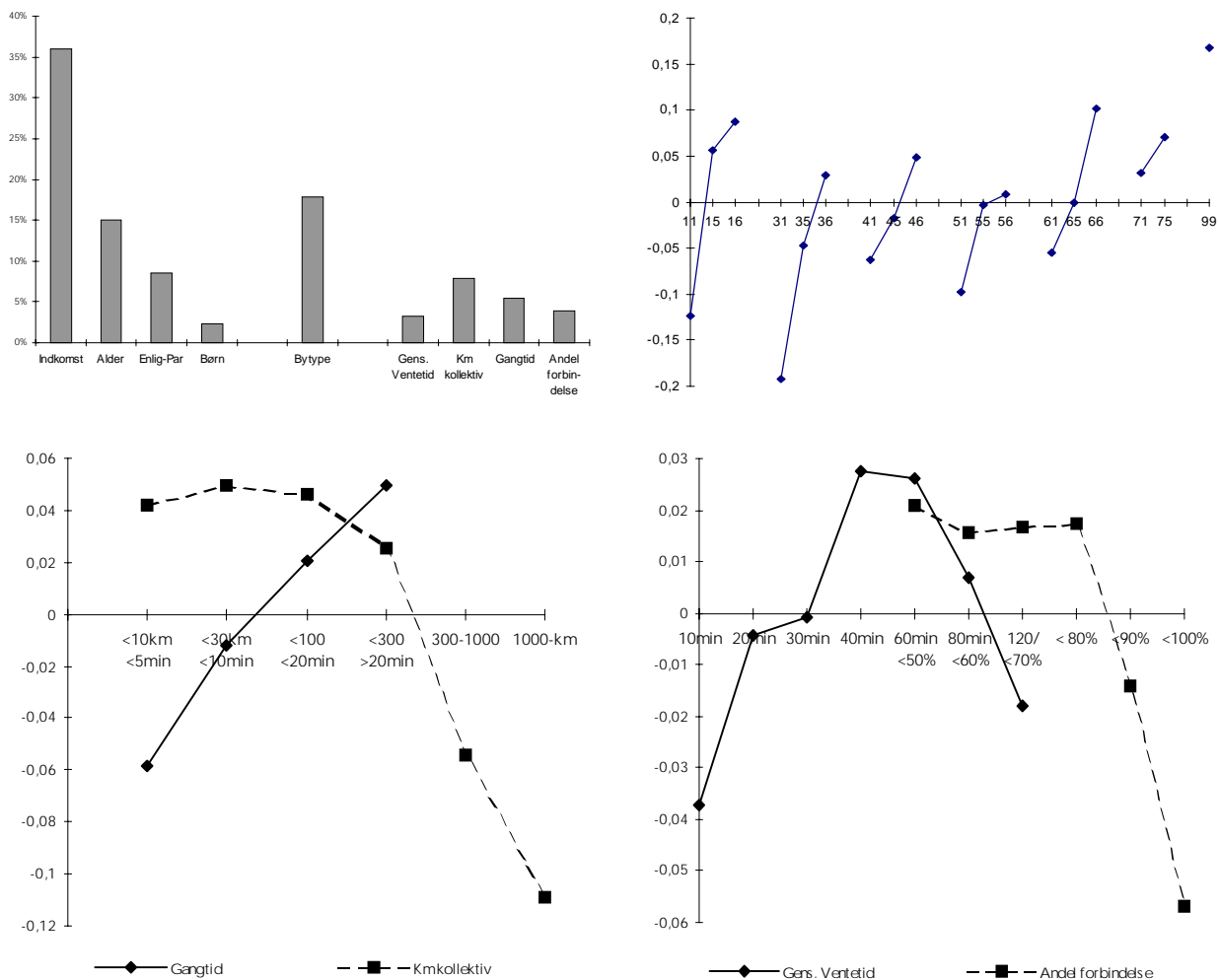
For den periode, hvor alle husstandsmedlemmers kørekortbesiddelse er kendt, medtages alle husstande, der blot har mindst et kørekort. I den øvrige periode medtages de husstande, hvor IP har kørekort. Herved er den gruppe, der kan analyseres på rimelig stor. Udvælgelsesmetoden har en lille bias, idet husstande med 2 kørekort alle kommer med, mens husstande, hvor den ene voksne ikke har kørekort, kun kommer med i halvdelen af tilfældene.

Der er imidlertid kun en R^2 -værdi på 0,15. Når de anvendte kriterier giver så lille sammenhæng med kørekortholdet skyldes det, at kørekort erhverves én gang - normalt i de yngre år - og derefter bevares indtil engang efter de fyldte 70 år. Folks indkomst og bopæl vil derfor ofte være en anden på erhvervelsestidspunktet end på interviewtidspunktet, hvorfor den aktuelle situation dårligt forklarer den tidligere adfærd. Alligevel er der en sammenhæng med behovet, fordi folk til enhver tid har mulighed for at erhverve kørekort, når de får behov for bil eller råd hertil, og derfor erkender det ønskelige i at erhverve kortet. Hvis behovet ikke opstår i de store byer, erhverves det sjældnere.

I conjoint analysen på familier med kørekort inddrages de samme variable som ovenfor, idet kørekorthold dog ikke medtages. I denne analyse bliver R^2 -værdien 0,37, hvilket er en del lavere end i ovenstående analyse. Når variabelen kørekort med den gode forklaring tages ud, er der således noget mindre forklaring tilbage i de øvrige parametre. Det er meget naturligt, fordi kørekortbesiddelse er tæt knyttet til bilejerskab, sagt på en anden måde: ingen kørekort i husstanden, ingen bil.

Indkomsten er langt den vigtigste parameter og forklarer 36%, jf. Figur 4-19. Alle de analyserede socioøkonomiske variable har effekt, og kurveforløbet er stort set som i ovenstående analyse på hele befolkningen, hvor kørekort er en af parametrene.

Bytypen er den enkeltvariabel, der har næststørst forklaringsværdi med 18%. Der viser sig især højere nytte af bil i de mindre byer og på landet, jf. Figur 4-19. Bilejerskabet er også klart mindre i de centrale bydele og stiger, jo mere man kommer væk fra bymidten.



Figur 4-19 Nytten af bil for husstande med mindst et kørekort afhængig af husstandens socioøkonomiske data, bystruktur og forskellige udtryk for den kollektive trafiks serviceniveau. $R^2=0,37$.

Øverst til venstre: de enkelte variables forklaringsgrad.

Øverst til højre: Bytype. 1. Ciffer angiver urbaniseringsgrad (10: Hovedstaden, 30: 4 største provinsbyer, 40: byer med 38-70.000 indb., 50: byer med 24-35.000 indb., 60: byer med 10-22.000 indb., 70 Byer med 2-10.000 indb., 99: småbyer og landdistrikter). 2. ciffer er bydelen. (1: centrale bydele, 5: forstæder, 6: ydre forstæder/satellitbyer). (Se fodnote 4 vedr. fejl ved de 4 største byer, 31-36).

Nederst: Nytte af bil afhængig 4 variable for serviceniveau. Til venstre: Km kollektiv trafikrute inden for 10 km radius og Gangtid til nærmeste stoppested eller station. Til højre: Gennemsnitlig ventetid i udgangszone og andel af rejser fra bopælszonen, der er gennemførlige med kollektiv trafik.

Interessant er det, at de 4 serviceparametre tilsammen forklarer 20% af variationen i bilejerskabet. Parameteren Km kollektiv inden for 10 km radius fra bopælszonen er den vigtigste, hvorefter følger gangtid. Kurveforløbene, jf. Figur 4-19 viser uændret bilejerskab, når serviceniveauet er under et vist niveau, f.eks. under 3.000 km kollektiv trafikruter kørt på 3 dage eller en andel gennemførlige ture på under 80%. Dvs. kommer man under et minimumsniveau, påvirker betjeningen ikke længere bilanskaftelsen. Men over dette minimumsniveau er bilejerskabet klart større, jo bedre betjeningen er. For ventetiden over en time er der stigende bilejerskab, hvilket skyldes fejl i beregningssystemet.

Analyse på 4 byklasser

Den samme analyse udføres derefter på 4 bystørrelser hver for sig. De 4 største byer medtages ikke pga. manglende informationer om den kollektive trafikservice - bortset fra gangtid - og de mindre byer slås sammen 2 og 2. R^2 værdierne er yderligere mindre end for hele landet. I Hovedstaden er den forholdsvis høj på 0,36, men i de mindre byer, og især på landet, er den lav - ned til 0,20.

Table 4-5 Betydningen af indkomst og service i den kollektive trafik for variationen i antallet af biler afhængig af bopælens placering

	Hele landet	Hovedstaden	24-55.000	2-22.000	Landsbyer m.v.
Betydningen af indkomst	36	41	39	45	52
Betydningen af alder	15	12	16	18	7
Betydningen af bytype / bydel	18	7	4	5	6
Betydning af serviceparametre	20	20	20	18	19
R^2 værdi	0,37	0,36	0,33	0,26	0,20

Indkomsten har større betydning på landet end i resten af landet - man anskaffer bil, hvis man overhovedet har råd. Alderen betyder i byerne 14-18%, men på landet er betydningen kun 7%. Yderligere er der ikke på landet den stigning med alderen, som ellers ses i byerne. Dette kan forklares at den vanedannende effekt af at have anskaffet bil, ikke kan observeres på landet, fordi alle har bil, hvis de overhovedet har råd. I byerne skal der stadig noget mere til, for at der anskaffes bil, men når de først får bilen, beholder de den.

I de større byer og København har antallet af børn en vis betydning (godt 10%), mens enlig/par kun har en mere beskeden betydning (ca. 5%). I de små byer og på landet forsvinder effekten af børn, og denne overtages af enlig/par. I byerne er det altså først børnene, der udløser behovet for bil. I de mindre byer og på landet skal man bare være to, så anskaffes bilen. Er man to, er der også et større indkomstgrundlag og overskud til bil.

Mest interessant er det, at den kollektive trafikservice har relativt stor betydning i alle bystørrelser, selv på landet. Km kollektiv trafik har dog ikke så stor betydning som for landet som helhed. Betydningen er mere ligeligt fordelt mellem de 4 afprøvede variable for serviceniveau. På landet og i Hovedstaden er gangtiden den vigtigste af serviceparametrene. I de mellemstore provinsbyer er der en overraskende stor betydning af ventetiden.

Bydelen forklarer alt i alt kun ca. 6%. Bilejerskabet er lavest i bymidten og højest i satellitbyerne. I Hovedstaden er der mindre forskel på omegnskommunerne og de ydre forstæder, når betydningen af den kollektive trafikservice og indkomster er pillet ud.

Sammenfattende

Sammenfattende kan det konstateres, at den kollektive trafikservice har betydning for antallet af biler i husstandene. Indflydelsen er ikke voldsom, men den er dog så betydelig, at man ikke bør negligere den, hvis man overvejer at forringe eller forbedre den kollektive trafikservice. Effekten er langsigtet og delvis irreversibel, idet en forringelse måske relativt hurtigt fører til flere biler, mens en forbedring

næppe umiddelbart fører til færre biler, fordi folk ikke afskaffer en bil, når de først har den, eller har vænnet sig til at have bil.

De vigtigste parametre for bilejerskab er indkomst. Desuden er kørekort en nødvendig betingelse. Bilejerskabet vil derfor automatisk stige, efterhånden som de midaldrende med kørekort bliver ældre. Det viser sig endda, at de ældre har større tilbøjelighed til, at have bil end yngre, fordi de har vænnet sig til bil. Kun på landet, hvor alle har bil, hvis de har råd, falder bilejerskabet blandt de ældre med kørekort, antagelig fordi de har mindre råd.

5 Miljøforbedring med kollektiv trafik?

I dette afsnit tages hul på diskussionen af det overordnede formål med ALTRANS projektet: Kan det betale sig at forbedre den kollektive trafik ud fra en miljømæssig synsvinkel.

Disposition for kapitlet

Først i afsnit 5.1 sammenlignes miljøbelastningen fra biler og kollektiv trafik og det belyses, om miljøbelastningen pr passager-kilometer er mindre fra kollektiv trafik end fra biler.

Dernæst vil det i afsnit 5.2 blive belyst, hvordan man kan reducere den kollektive trafiks miljøbelastning, hvis den allerede i dag er stor pr passager-kilometer. En traditionel løsning på lav belægning på den kollektive trafik er rutenedlæggelser eller indskrænkning af driften. Dette kunne også være reaktionen på høj miljøbelastning pr passager-kilometer. I afsnittet diskuteres derfor også de mobilitetsmæssige konsekvenser af den form for 'løsninger'.

I afsnit 5.3 diskuteres forskellige muligheder for serviceforbedring i den kollektive trafik, og bl.a. belyse den miljømæssige effekt heraf gennem eksempler fra litteraturen.

Endelig vil der i afsnit 5.4 blive diskuteret om forbedret kollektiv trafik kan være en miljøstrategi. Som et eksempel belyses en konkret serviceforbedring - en frekvensforbedring - og dens effekt vurderes ud fra nogle forenkede forudsætninger om transportmiddelfordeling. På baggrund af disse resultater, diskuteres alternative muligheder for at opnå et positivt miljøresultat.

Udviklingen og anvendelsen af adfærdsmodellen i ALTRANS muliggør en mere sofistikeret analyse af samspillet mellem øget kollektiv miljøbelastning og reduceret trafikarbejde i bil, idet også konsekvenser af ændringer i mobilitet og tilgængelighed og i bilejerskab vil kunne inddrages. Dette behandles i Christensen et al. (2000).

Indledningsvis diskuteres de to centrale målsætninger for den kollektive trafik: at skabe mobilitet og at være et miljømæssigt attraktivt alternativ til bilen.

Kollektiv trafik og mobilitet

Den kollektive trafiks primære formål har altid været at sikre alle befolkningsgrupper en rimelig mobilitet.

På korte ture er alle befolkningsgrupper nogenlunde lige stillet mobilitetsmæssigt, fordi den letteste transportmåde her er gang. Kun småbørn, ganghandicappede o.lign. har dermed en ringere mobilitet end den øvrige befolkning på helt korte ture. På lidt længere ture er cyklen et godt alternativ til gang. Da et stort flertal i befolkningen har cykel, er mobiliteten på 2-3 km også rimelig ligeligt fordelt. Men allerede på disse afstande begynder en større gruppe at være ringere stillet mobilitetsmæssigt; dels er mange ældre ikke i stand til at cykle, og dels skaber biltrafikken barrierer, risici og usikkerhed, så mange børn og svagere gående og cyklende begrænses i deres aktivitetsudfoldelse, dvs. får en ringere mobilitet end andre.

Jo længere rejse man skal ud på, des større bliver behovet for et motoriseret transportmiddel frem for gang og cykel. Og her har bilisterne et fortrin for andre, fordi de kan transportere sig selv; og endda gøre det, når det passer dem og med mindre risiko end fodgængere og cyklister. Alle andre er afhængige af den kollektive trafik eller af, at andre transporterer dem i deres bil.

Hermed er mobiliteten altid ulige fordelt. Først og fremmest har billøse husstande - hvilket omfatter knap 1/4 af de 16-74 årige - en ringere mobilitet end andre husstande, ligesom børn og andre uden kørekort er klart ringere stillet end de øvrige i bil-husstandene, fordi de er afhængige af at blive transporteret. Men den ringere mobilitet omfatter også personer i bilhusstande, der ikke har husstandens bil/biler til disposition til den aktuelle tur. Alt i alt er det en meget stor befolkningsgruppe, hvis mobilitet er afhængig af den kollektive trafiks serviceniveau.

Jo bedre den kollektive trafik er, des mindre bliver den mobilitetsmæssige ulighed mellem bilister og andre. Imidlertid kan i størrelsesorden 20% af alle rejser, der er så lange, at man kunne ønske sig at udføre dem med kollektiv trafik, end ikke udføres sådan, fordi ventetiden eller skiftetiden er over 2 timer, eller rejsetiden er mere end 5 gange køretiden i bil. Her tales kun om de rejser, der ikke er interne i en zone. Men hvis rejsen kan gennemføres ud fra ovenstående definition, er tidsforskellen, mellem de tilbud bilister og kollektivbrugere stilles over for, alligevel enorm. Mobilitetsforskellen kan eksempelvis måles i tidsforholdet mellem rejser med kollektiv trafik og den tilsvarende rejse i bil. 90% af trafikanterne på ture over 10 km skal således bruge mere end dobbelt så lang tid til en rejse, hvis de benytter kollektiv trafik frem for bil, mens 1/3 skal bruge mere end 3 gange og 1/4 mere end 4 gange så lang tid som bilisten - hvis de altså kan komme frem efter ovenstående kriterier.

Enhver forbedring af den kollektive trafik vil øge mobiliteten for de billøse og for alle andre, der ikke umiddelbart, på den konkrete rejse, har adgang til bil. Den konkrete størrelse af mobilitetsforbedringen afhænger i høj grad af, hvordan den forbedrede service tilrettelægges, og hvor mange mennesker den berører.

Kollektiv trafik og miljøbelastning

En forbedring af den kollektive trafiks service vil i mange tilfælde betyde en øget miljøbelastning, fordi serviceforbedringen forudsætter et større trafikarbejde med kollektive transportmidler. Kun i tilfælde hvor kørehastigheden er lav, og forbedringen består i en øget hastighed, eller hvor snørklede busruter udrettes, så kørefastheden reduceres, samtidig med at rejsehastigheden øges, vil serviceforbedringen også føre til en umiddelbar miljøforbedring.

For at en forbedring af den kollektive trafiks service samlet set skal føre til en reduktion i miljøbelastningen, skal den ekstra miljøbelastning, som forbedringen af den kollektive transport foranlediger, derfor kunne opvejes af en mindre miljøbelastning fra bilerne.

Mens det traditionelt er mobiliteten, der er i centrum, når man lokalpolitisk diskuterer kollektiv trafik, beskæftiger ALTRANS sig først og

fremmest med miljøvinklen. Det centrale formål er således at belyse den miljømæssige effekt af en forbedret service.

5.1 Miljøbelastningen fra kollektiv trafik og biler

Den kollektive trafiks miljømæssige styrke er, at den løser et større transportarbejde med et mindre trafikarbejde, fordi der sidder flere passagerer i transportmidlerne. Imidlertid er den kollektive trafik ikke dermed en ubetinget miljømæssig fordel, idet et stort transportmiddel på de fleste miljøparametre er mere miljøbelastende end et mindre, hvis det i øvrigt kører på samme måde. Forskellen mellem små og store transportmidler er imidlertid ikke entydig. Forskellig teknologi, design og hastighed gør således at nogle miljøparametre er meget ugunstige for det store transportmiddel, mens andre er direkte positive for det store transportmiddel.

5.1.1 Aktuel miljøbelastning fra busser

Støj og ulykker m.v.

I dette afsnit ses nærmere på de traditionelle 12 meter busser, der kører på diesel, og sammenholde dem med personbiler. I slutningen af afsnittet ser vi kort på mindre bussers miljøeffekt.

Bussers støjbelastning afhænger af deres udformning og hastighed. Uden særlig støjafskærmning svarer en bus til en lastbil, og denne støjer omtrent som 8 personbiler. Normkravene til bussers støjniveau betyder imidlertid, at bybusparken i dag er mindre støjbelastende end lastbiler, men ikke mindst acceleration ved stoppesteder betyder fortsat et væsentlig højere støjniveau end for biler. Der findes ikke målinger af støj fra busser i trafikken.

Hvad angår ulykker, synes biler og busser at være lige farlige, idet de giver anledning til det samme antal dødsfald pr køretøjskilometer (Christensen og Gudmundsson, 1993). Dette skyldes antagelig bussernes lavere hastighed, idet store tunge køretøjer i sig selv betyder, at en skade bliver mere alvorlig. Det farligste ved en busrejse er imidlertid gang- eller cykelturen til og fra stoppestedet. Så som samlet rejse er en busrejse farligere pr km end en bilrejse (Jørgensen, 1988). Men det kan man vanskeligt tillægge bussens miljøbelastning.

Hvad angår barriereeffekt, usikkerhed og visuel effekt er store køretøjer mere belastende end mindre, men forskellene kan ikke umiddelbart kvantificeres.

Luftforurening

Transportmidlers luftforurening afhænger af hvilke stoffer, der betragtes. At busser drives med dieselmotor betyder, at de udsender mere NO_x og flere partikler end benzinmotorer, men færre kulilte og kulbrinter. Til gengæld kan de udsendte kulbrinter være mere sundhedsskadelige (kræftfremkaldende benzen m.v.). Endelig er energiforbruget og CO₂ emissionen større for større transportmidler.

De præcise emissioner fra de forskellige transportmidler afhænger yderligere af transportmidlets størrelse, alder og kørehastighed. I Tabel 5-1 er vist den gennemsnitlige emission fra bilparken ved typisk by- henholdsvis landevejstrafik. Tilsvarende er vist busemissioner i de samme trafiksituationer, hvor bussens kørehastighed nor-

malt er mindre end bilernes. Endelig er vist emissionerne for nye biler og busser, idet en marginal buskilometer vil blive kørt i nye transportmidler. Tilsvarende vil den marginalt sparede bilkilometer i længden være fra en ny bil.

Vurdering af bussers merbelastning

Den kollektive trafik og biler kan bedst sammenlignes ud fra deres miljøbelastning pr person-kilometer. Imidlertid er denne, som det fremgår af Tabel 5-2, vidt forskellig afhængig af hvilke stoffer, der betragtes. Således er CO emissionen pr. buskilometer godt det halve af bilens emission pr. bilkilometer, HC emissionen knap det dobbelte, CO₂ emissionen 5-6 gange så stor, NO_x emissionen 8-20 gange så stor og partikel emissionen 40 eller flere gange så stor.

Tabel 5-1 Emissionen pr køretøjskilometer fra busser henholdsvis biler i forskellige trafiksituationer. Opgørelsen er vist for 2 typer busser, en ny bus (årgang 1992) der er almindelig i bytrafikken og som opfylder EEC normerne 88/77, samt en ny katalysatorbus fra Volvo, der ligger under EURO II standarden. (Beregning på DMU ud fra egen database baseret på emissionsmodellen COPERT)

Emission i g/km	CO	HC	NOx	Partikler	CO ₂
Tæt bytrafik, 15 / 25 km/t					
Bus-gens.1997	6,5	2,4	19,3	0,92	1346
Bus ny 1997	3,1	1,9	10,9	0,43	1346
Bil-gens. 1997	15,2	1,4	0,9	0,021	256
Katalysatorbil 1997	4,5	0,08	0,07	0	269
Bytrafik i yderomr, 25 / 50 km/t					
Bus-gens.1997	4,4	1,4	14,8	0,63	1080
Bus ny 1997	2,1	1,1	8,4	0,29	1080
Bil-gens. 1997	8,2	0,8	1,0	0,011	170
Katalysatorbil 1997	2,1	0,04	0,06	0	178
Landevej, 50 / 80 km/t					
Bus-gens.1997	2,6	0,7	10,4	0,38	800
Bus ny 1997	1,3	0,5	5,9	0,18	800
Bil-gens. 1997	5,5	0,5	1,3	0,010	149
Katalysatorbil 1997	1,6	0,02	0,08	0	142
Landdistrikt, 45 / 70 km/t					
Bus-gens.1997	2,9	0,8	10,9	0,41	838
Bus ny 1997	1,4	0,6	6,2	0,19	838
Bil-gens. 1997	5,2	0,6	1,2	0,009	150
Katalysatorbil 1997	1,2	0,02	0,07	0	145

For at få et samlet udtryk for, hvornår en bus er mere fordelagtig end en bil, må man sammenveje de enkelte effekter. Der skal bl.a. tages hensyn til, at effekterne har forskellig karakter (nogle effekter er sundhedsskadelige, andre påvirker velfærden, atter andre påvirker naturen, og endelig påvirker CO₂ jordens klima), at nogle effekter er mere alvorlige end andre (dødsulykker er eksempelvis mere alvorlige end NO_x' sygdomsfremkaldende indvirkning på luftvejssystemet og på astmatikeres helbred), og at effekten afhænger af, hvor forurenin-

gen forekommer (støj har mindre betydning fra en landevej eller i et industriområde end i en bymidte, hvor der færdes mange mennesker).

Det er således en særdeles vanskelig opgave at finde et sammenvejningsindeks, hvorfor vi da heller ikke mener, at der i dag findes noget umiddelbart anvendeligt bud herpå⁹. I dette projekt er det valgt alene at benytte CO₂ udslippet som indikator for forholdet mellem bilers og den kollektive trafiks miljøbelastning. Når netop CO₂ udslippet er valgt, skyldes det 3 forhold: for det første at det er en alvorlig forureningskomponent, for det andet at den ikke er særlig afhængig af den valgte teknologi, og for det tredje at miljøbelastningen ikke afhænger af omgivelserne eller de øvrige trafikanter. Det er dermed en relativt objektiv indikator, når formålet er at sammenligne mellem transportmidler indbyrdes. For mange af de øvrige luftforureningskomponenter og for støj er det acceptabelt at flytte emissionen til steder, hvor eksponeringen af mennesker og natur er mindre belastende. Det gælder ikke CO₂ udslippet. Ulykkers alvorlighed er heller ikke afhængig af, hvor de foregår, men mængden af ulykker er langt mere afhængige af, hvor og hvordan trafikken forløber end af selve transportmidlet, hvilket gør ulykker uegnet som sammenvejningsindeks mellem køretøjstyper.

Tabel 5-2 Forholdet mellem CO₂ emission for busser og biler i forskellige trafiksituationer og afhængig af, om man betragter nyeste teknologi eller den gennemsnitlige køretøjspark 1997. Hastighederne er angivet for busser henholdsvis biler

Trafiksituation	CO ₂ -forhold bus/bil	
	Gennemsnitskøretøj	Katalysatorkøretøj
Tæt bytrafik, 15 / 25 km/t	5,25	5,00
Bytrafik i yderomr., 25 / 50 km/t	6,35	6,07
Landevej, 50 / 80 km/t	5,37	5,63
Landdistrikt, 45 / 70 km/t	5,59	5,78

Personbilers og bussers belægning

CO₂ emissionen pr køretøjskilometer fra traditionelle 12 meter busser er mellem 5 og 6 gange så stor som personbilers, jf. Tabel 5-2. Hvis busser skal være mindre miljøbelastende end biler pr passagerkilometer, skal der derfor sidde 5-6 gange så mange i busserne som i bilerne.

Personbiler transporterer i gennemsnit 1,60 personer, idet antallet svinger med tidspunktet og stedet (Vejdirektoratet, 1997). I weekenden er der således 1,9 personer pr bil i gennemsnit, på hverdage knap 1,5. I de større byer er årsgennemsnittet omkring 1,5 personer pr bil, på landet 1,6-1,7 (Vejdirektoratet, 1997). Ud fra en umiddelbar betragtning betyder dette, at der skal sidde mindst 9 personer i busserne, for at det energimæssigt svarer til at udføre den samme transport i personbil.

⁹ I projektet AMOR under det Strategiske Miljøforskningsprogram arbejder DMU med analyser af forskellige typer af indeks.

Trafikministeriet har fået analyseret rutebusstrafikken i Danmark i 1994 (Trafikministeriet, 1995). Ifølge denne transporteres der 9,9 passagerer i busserne i gennemsnit. I bybusserne er belægningen 12,6 og i regionaltrafikken, der primært kører på landet, er den 9,4. En mindre del af trafikken (15%) køres som lokalruter - bl.a. skolebusruter - og her er belægningen kun 6,1.

Belægningsprocenten varierer fra område til område og over dagen. Kun i 4 amter (Hovedstadsområdet 12,7, Århus 12,6, Bornholm 10,8 og Fyn 10,1) er belægningen over 9 passagerer i gennemsnit. Der findes ikke umiddelbart nogen opgørelse over døgnfordelingen. Men et eksempel fra Viborg amt viser døgnfordelingen på hverdage. Den gennemsnitlige belægning på hverdage er i hele Viborg amt 7,4 passagerer. Kun i myldretiderne er den over 9 (kl 6-8 9,9 og kl 14-16 10,2). Efter kl 18 er belægningen nede på under 4 passagerer i gennemsnit i busserne.

Busserne har således i gennemsnit en ganske lille energimæssig fordel, og en del af trafikken er mere miljøbelastende pr personkilometer, end hvis den samme trafik havde været afviklet som personbiltrafik. Denne betragtning gælder vel at mærke kun, hvis de 2 køretøjer kører samme afstand, hvilket sjældent er tilfældet. Nogle busruter kører således større omveje, mens andre kører kortere og mere direkte end bilerne, bl.a. fordi biler skal ind til parkeringspladser, hvor kollektivbrugeren i stedet går.

Hvis en bustur erstattes af en biltur, vil den, der kører bilen, ofte skulle køre en omvej for at bringe den hidtidige kollektivbruger til sit mål. I nogle tilfælde skal f.eks. et barn endda bringes og hentes, hvilket kan give op til den dobbelte bilafstand. Hvis en evt. biltrafik må udføre en mertrafik på 50% i gennemsnit, er selv landruterne i gennemsnit CO₂ neutrale pr. passager-kilometer. Dette vender vi tilbage til i afsnit 5.2.

Brug af mindre busser

Hidtil har vi kun set på de traditionelle 12 meterbusser. Men når kapacitetsudnyttelsen i denne bustype er meget lav, kan det være fordelagtigt at anvende mindre bustyper.

Én mulighed er at benytte de såkaldte servicebusser med plads til op til 30-40 passagerer, jf. Tabel 5-3. Der er tale om busser, der er ca. 2 tons lettere end 12 meter busserne. Sammen med færre passagerer i gennemsnit kan energiforbruget reduceres til noget under en gennemsnitsbus. En anden mulighed er minibusser med plads til op til 10 passagerer, hvor vægten kun er 1,1-1,5 tons, dvs. som store personbiler. Med disse kan CO₂ udslippet reduceres ned i nærheden af personbilens.

Mellem disse indarbejdede transportmiddeltyper findes nogle små busser med plads til 10-20 siddende og 10-15 stående passagerer. Disse er ikke ret udbredte i Danmark, hvor Volvo dominerer markedet, men bl.a. Mercedes og Neoplan producerer sådanne midibusser, der har fuld ståhøjde og bl.a. benplads ved sæderne. Udført med let konstruktion (aluminium og glasfiber i såvel chassis som karosseri) kan vægten reduceres til 3-4,5 tons, hvilket muliggør et CO₂ udslip på 1,5-2 gange personbilens (jf. i øvrigt Trafikministeriet, 1995).

Tabel 5-3 Emissionsfaktorer for forskellige bustyper samt forholdet mellem emissionen pr kilometer for den pågældende type bus og bil

	Servicebusser, 8 t		Midibusser, 3 t		Minibusser, 1,1 t	
	CO ₂ g/km	Forhold bus / bil	CO ₂ g/km	Forhold bus / bil	CO ₂ g/km	Forhold bus / bil
15 km/t / 25 km/t	890	3,5	357	1,4	232	0,9
25 km/t / 50 km/t	714	4,2	287	1,7	202	1,2
45 km/t / 70 km/t	554	3,7	222	1,5	158	1,1
50 km/t / 80 km/t	529	3,6	212	1,4	150	1,0

Når køretøjet bliver mindre, bliver det også mindre miljøbelastende hvad angår emissioner, ulykker, støj og barriereeffekt.

5.1.2 Aktuel miljøbelastning fra tog

Ulykker, barriereeffekt og støj

Tog er større og tungere end busser og forurener derfor også mere pr køretøjskilometer. Det gælder dog ikke ulykker, hvor egen infrastruktur begrænser antallet af ulykker. Til gengæld betyder den selvstændige trace en væsentlig større barriereeffekt end vejene, fordi man kun kan krydse ved de relativt få broer og sikrede overgange.

Støjbelastningen fra tog kan dårligt sammenlignes med belastningen fra biler eller busser, fordi støjen fra banen søges afskærmet langs de mest støjbelastede strækninger. Nok er belastningen pr togkm relativt stor og meget større end bilers, men eksponeringen er langt mindre, da kun få bliver ramt af togstøjen, og de ellers mest plagede er blevet delvis beskyttede. En sammenligning kræver derfor en detaljeret opgørelse af eksponerede fra vej- og jernbanestrækninger sammenholdt med trafikarbejdet.

Luftforurening

I henhold til Tabel 5-4 er dieseltog for alle luftforureningskomponenter mere forurenende end biler på landevej, som må være det mest relevante sammenligningsgrundlag. CO belastningen pr køretøjs-kilometer er 1-7 gange bilernes emission, kulbrinteemissionen 1,5-4 gange, partikelemissionen 93-650 gange, NO_x emission 27-110 gange og endelig er CO₂ emissionen 16-56 gange så stor.

Hvis togene er neutrale pr. passagerkilometer for CO₂ emissionen, vil de være fordelagtige hvad angår CO og HC. For NO_x emissionen er det, som for busserne, vanskeligere at konkurrere med bilerne, og for partikelemissionen er det umuligt. Som for busserne vil CO₂ emissionen alene blive analyseret.

For eltogene er i Tabel 5-4 vist energiforbrug og emissioner ud fra en gennemsnitlig sammensætning af energiproduktionen (for S-tog regnes med 100% sjællandsk strøm, mens der for de øvrige tog regnes med 50% jysk/fynsk og 50% sjællandsk). I denne situation har eltogene et mindre energiforbrug pr sædeplads end dieseltog. Da yderligere kraftværkerne producerer strøm med langt mindre udslip af skadelige stoffer end dieseltog, er emissionen af de øvrige stoffer langt mindre for el- end for dieseltog - det endda til trods for at de eldrevne tog har væsentlig større kapacitet end de dieseldrevne. Emissionen af CO og HC er lavere end for biler. NO_x emissionen er kun 2,5-9 gange så stor, og partikel emissionen er 7-60 gange så stor

som for biler pr køretøjs-kilometer. Ja faktisk er S-togene (et kort tog på 4 vogne) rigeligt konkurrencedygtige med en bus, og selv de store tunge røde tog med 8 vogne er årsag til mindre NO_x emission og kun lidt mere partikelemission end én bus.

Tabel 5-4 Emissionen pr køretøjskilometer fra forskellige typer (egne beregninger på baggrund af DSB, 1999)

	Pladser	El-forbrug kWh/km	CO g/km	HC g/km	NO _x g/km	Partikler g/km	CO ₂ g/km
Dieseltog							
IC3	288		11,9	4,8	68,6	2,08	4.667
IC3 lyn	144		4,9	1,8	35,8	0,93	2.330
ME	360		23,4	6,3	151,5	5,51	7.867
MZ 2 typer	360		36,7-20,0	5,0	125-144	6,59-4,28	7.228-8.293
MR	132		8,1	4,1	39,1	1,93	2.402
El-tog							
ER4 Kystbanen	460	11,04	1,1	0,3	11,4	0,56	4707
ER4 IC	466	8,95	0,9	0,2	9,2	0,45	3775
EA	600	11,77	1,1	0,3	12,2	0,60	5019
S-tog, gamle*	256	3,3-3,6	0,23-0,25	0,06-0,07	3,3-3,6	0,07-0,08	1386-1512
S-tog, nye*	336	3,4-3,7	0,24-0,26	0,07	3,4-3,7	0,07-0,08	1428-1554

* intervallet repræsenterer få og mange stop på linien

Som det fremgår af Tabel 5-5 er CO₂ belastningen fra togene 9-56 gange så stor som bilernes. Med 1,6 personer i bilerne i gennemsnit betyder det, at der skal sidde 13-90 personer i togene, for at disse er CO₂ neutrale pr. passager-kilometer. Mindst krav er der til S-togenes belægning og størst til de gamle røde dieseldrevne tog, MZ og ME. De øvrige tog skal have en belægning på 16 gange bilernes, når kapaciteten er 1 togsæt (dvs. minimum for den pågældende togtype) og ca. det dobbelte, når der køres med 2 dieseldrevne togsæt (IC3 materiel) eller 3 eldrevne togsæt (ER tog, der svarer til EA med endda større kapacitet).

Med den gennemsnitlige belægning, som DSB angiver, er alle togtyper konkurrencedygtige med biler (DSB, 1999). Ser man på enkeltstrækninger, er det imidlertid ikke alle dieseltog, der har en tilstrækkelig høj belægning. Således har lyntogene fra Skanderborg og Vejle mod nordvest en miljømæssigt for lav belægning. Banerne til Skjern fra Holstebro og Herning kan heller ikke fylde MR-togene tilstrækkeligt. Og endelig har yderstrækningerne fra Tinglev til Padborg, fra Nykøbing til Gedser og fra Holbæk til Kalundborg for lav belægning til de store tog, der benyttes på strækningerne. Da strækningerne frem hertil har væsentlig større belægning, er det imidlertid vanskeligt at reducere kapaciteten det sidste stykke. Også andre yderstrækninger, der ikke i statistikkerne er udskilt som selvstændige segmenter, har antagelig samme problem.

Tabel 5-5 Forholdet mellem CO₂ emission for tog og gennemsnitlig biltrafik på landevej, henholdsvis forholdet mellem emissionen fra tog og bus. Forholdet vises for forskellige typer tog. Desuden er vist de forskellige togtypers gennemsnitlige belægning for fartplan 98/99 ifølge DSB, 1999

	Kapacitet	CO ₂ forhold tog/bil	CO ₂ forhold tog/bus	Gennemsnits- belægning
Dieseltog				
IC3	288	31	5,8	118
IC3-lyn	144	16	2,9	35
ME	360	53	9,8	152
MZ (2 typer)	360	56-49	9,0-10,4	125-134
MR	132	16	3,0	48
El-tog				
ER4 Kystbanen	460	32	5,9	203
ER4 IC	466	25	4,7	207
EA	600	34	6,3	275
S-tog, gamle	256	9-10	1,7-1,9	61
S-tog, nye	336	10	1,8-1,9	81

Det skal i øvrigt bemærkes, at det materiale, som DSB har offentliggjort, bygger på meget gennemsnitlige opgørelser. Således forudsættes alle tog af en bestemt type at trække det samme antal vogne, uanset at man i virkeligheden differentierer langt mere efter efterspørgslen på de enkelte strækninger/afgange. For det røde materiel har færre vogne dog ikke så væsentlig meget mindre energiforbrug, at det rykker væsentligt på konklusionerne. Yderligere er hver strækning opgjort til at have én og samme belægningsprocent, uanset at den befærdes med et miks af forskellige tog med forskellig sædekapacitet (gælder dog ikke lyntog på strækningerne). Hver af disse tog kan selvfølgelig ikke i praksis være fyldt til præcis den samme belægning. Ej heller dette påvirker dog konklusionerne, da de strækninger der har færrest passagerer, er problematiske for alle togtyper.

Endelig kan man sammenholde tog med busser. Hvis man sammenligner togene med busser med en gennemsnitlig belægning på knap 10 passagerer, er alle togtyper miljømæssigt fordelagtige (busserne svarer jo til biler, jf. forrige afsnit). Hvis man derimod forestiller sig at flytte passagererne over i busser, der fyldes mere eller mindre op (f.eks. 40 pr bus), vil busserne kunne afvikle den gennemsnitlige trafik med mindre CO₂ udslip end dieseltogene og med omtrent samme emission som de eldrevne tog. Dette vender vi tilbage til i afsnit 5.2.

Mulige miljøstrategier

Analyserne af bussers og togs miljøbelastning afdækker 2 væsentligt forskellige trafikale situationer:

- I nogle områder er den kollektive trafik ikke miljømæssigt fordelagtig pr passager-kilometer i forhold til en biltrafik af samme omfang. I disse områder er det ønskeligt, at reducere den kollektive trafiks miljøbelastning, så den bedre tilpasser sig efterspørgslen.

- I andre områder er den kollektive trafik miljømæssigt fordelagtig frem for persontrafik. Her kunne det være en mulig miljøstrategi at satse på en forbedring af den kollektive trafik, for herigennem at tiltrække hidtidige bilbrugere og derigennem reducere miljøbelastningen fra biltrafikken.

De 2 situationer behandles i hver sit afsnit nedenfor.

5.2 Miljøstrategi, hvor brugen af kollektiv trafik er beskeden

I områder, hvor den nuværende kollektive trafikforsyning ikke er miljømæssigt optimal, kan der i princippet være 3 mulige strategier,

- Erstatte de nuværende kollektive transportmidler med mere energieffektive køretøjer.
- Nedlægge ruter og afgange, der ikke opfylder et minimalt krav til energiforbrug pr passager.
- Skaffe flere passagerer i den kollektive trafik bl.a. gennem en bedre planlægning og nye betjeningsformer.

Ingen af de 3 muligheder kan behandles tilbundsgående her, men deres relevans skal diskuteres i de følgende afsnit.

5.2.1 Udskiftning af materiel

12 meter busser erstattes af mindre busser

I landtrafikken og på andre ruter, hvor der er under 10 passagerer på en busafgang, er den mest virkningsfulde vej til at reducere miljøbelastningen pr passager-kilometer at gøre transportmidlet mere energieffektivt. Det sker først og fremmest ved at køre med mindre busser eller ligefrem med biler frem for med 12 meter busser med plads til 47-49 siddende passagerer.

Ved at anvende mindre busser reduceres alle miljøparametre. Som det fremgår af Tabel 5-3, er det muligt at opnå et CO₂ udslip pr. køretøjskilometer for mindre busser, der ligger mellem personbilens og 3,5-4 gange personbilens.

De helt små minibusser regnes af mange trafikkselskaber ikke for at være tilstrækkelig driftsstabile til kollektiv trafik, og de har heller ikke den samme passagerkomfort som egentlige busser. Nogle af midibusserne er derimod bygget, så de er beregnet til kollektiv rutetrafik. Således anvendes de en del hertil i andre lande (f.eks. i Belgien).

Imidlertid kan det være forbundet med organisatoriske og praktiske problemer at køre med mindre busser, fordi de jo har reduceret passagerkapaciteten. Det skaber 2 typer af problemer:

- I nogle perioder/afgange kan der være behov for den større kapacitet. Skal man køre med mindre busser, kræver det i denne situation dobbelt vognpark.

- Der kan pludselig opstå behov for større kapacitet på en rute, når der står en skoleklasse eller spejderflok, der skal med. Men også i det daglige er der på bybuslinierne store udsving i passagertilstrømningen, så det er nødvendigt med forholdsvis stor reservekapacitet for at undgå, at måtte køre forbi ventende passagerer.

På mange ruter vil der derfor være behov for at skifte mellem større og mindre busser, hvis bussen til enhver tid skal være den mindst mulige. Dette medfører nogle praktiske problemer med omskiftning mellem busserne. Og hvis disse endda skal køres i garage imellem brugen, koster det både tid for chaufføren og ekstra kilometer for bussen. Det er derfor kun muligt at skifte busser en gang imellem.

Som et første skridt kunne midibusserne med plads til ca. 15 siddende passagerer imidlertid anvendes på mange flere afgange, fordi den har en rimelig siddekapacitet og oven i købet er fleksibel med ståkapacitet. Det sidste er ikke tilfældet for minibussen. En del ruter, der har en gennemsnitsbelægning under 9 passagerer over døgnet, har næppe en spidsbelastning over 30 passagerer. Hvis man i vid udstrækning skifter til midibusser, kan der i myldretiden blive behov for sætte en ekstra bus ind, hvor der præcis er behov for den.

En mere vidtgående strategi kunne være en nøje vognplanlægning, der tilrettelægges efter optimal busudnyttelse. Eksempelvis kunne nogle ruter, især på landet, køres med midibusser om dagen og minibusser om aftenen, mens andre - især i by- og regionaltrafikken - kunne køres med store busser om dagen og midibusser om aftenen. Det er vigtigt i denne optimeringsplanlægning at undgå dobbelt chauffør- og busdækning.

Vanskeligheden ved at få realiseret en bedre vogntilpasning til behovet er kapitalomkostningen til delvis dobbelt bushold. Samtidig kræver en forandring, at trafikselskabet gennemfører en grundigere planlægning, der bygger på løbende trafiktællinger. Alt sammen noget, der er omkostnings- og ressourcekrævende.

Tog erstattes med busser

Som beskrevet i afsnit 5.1.2 vil det også være en miljøfordel at erstatte tog med fulde busser. Hertil skal bemærkes, at komforten og rejsehastigheden i busser vil være væsentligt reduceret for passagererne. Som beskrevet i afsnit 4.2.1 er rejsehastigheden en afgørende faktor for det kollektive trafikvalg, og tog er generelt mere attraktive end busser. En udskiftning vil derfor føre til et betydeligt tab af passagerer, hvoraf nogle vil foretrække bil. En erstatning af tog med busser vil ganske vist betyde en øget frekvens, for at kunne betjene det samme antal passagerer, og det vil begrænse reduktionen i passagertallet. Men som det også fremgår af afsnit 4.2.2, betyder frekvensen mindre på lange afstande, hvor der netop benyttes tog. Frekvensgevinsten kan derfor næppe opveje rejsetidstab.

Kun på meget langsomme lokale togforbindelser vil man måske kunne holde på passagererne, fordi busserne vil kunne køre med samme hastighed som toget. Dermed vil man kunne forsvare en nedlæggelse af toget eller nogle togafgange. Men i stedet kunne man måske overveje indsættelse af lettere moderne togmateriel, der er

bedre tilpasset kapacitetsbehovet. Herved vil der muligvis kunne opnås den samme miljøgevinst.

Men selv med ensartede rejsetider viser en analyse, gennemført af en regional busrute i Blekinge, at passagererne foretrækker toget, og det vil føre til passagerfrafald, hvis tog erstattes af busser.

I Blekinge er etableret en regional busrute parallelt med en opgraderet toglinie, der fører IC3 tog. Kottenhoff & Lindh, 1995 påviser, at busruten kun har få procent af togets passagertal, selv om bussen kører med samme hastighed som toget, og bussen er en luksusbus med ekstra høj komfort, bl.a. brede sæder og ekstra benplads. Knap halvdelen af passagererne vælger næsten altid toget, og kun 13% vælger næsten altid bus, mens de resterende bruger begge dele. Når bussen overhovedet benyttes skyldes det for 80% af buspassagererne, at tidspunktet passede bedst. I en stated preference undersøgelse påvises det, at den særlig luksuriøse bus har en værdi, der ligger 23% under IC3 toget, mens det almindelige svenske regionaltog, der tidligere kørte på banestrækningen, kun ligger 13-16% under i værdi. En almindelig ekspres bus, som tidligere kørte på busruten, vurderes til en værdi 30% under IC3 toget. Hvis denne undersøgelse kan overføres på danske forhold, hvilket er meget rimeligt i betragtning af at såvel togtyper som frekvens (timesdrift) svarer til forholdene mange steder i Danmark, er der god grund til at være forsigtig med at udskifte tog med busdrift, hvis man ønsker at fastholde passagergrundlaget. Vurderingerne tyder på, at selv en så luksuriøs bus, som der her er tale om, ikke har samme værdi for passagererne som et alm. regionaltog. Og det må uvægerlig føre til passagerfrafald, hvis man foretager en udskiftning af tog med bus.

5.2.2 Mobilitetsmæssige konsekvenser af reduceret kollektiv trafik

Bag sammenligningerne i afsnit 5.1 ligger en forventning om, at en bus blot kan erstattes af en tilsvarende biltrafik med gennemsnitlig transportarbejde. Man kan imidlertid ikke blot flytte trafikken fra bus eller tog til personbil.

Hvis en kollektiv rute nedlægges, vil reaktionen fra de hidtidige brugere være meget forskellig:

- Et antal af de hidtidige passagerer vil benytte den bil, de allerede har og som ellers står hjemme.
- Nogle vil anskaffe bil og benytte denne. Der kan være tale om ny bil i husstanden eller bil nr. 2.
- Nogle vil benytte andre og mere tidskrævende kollektive rejseforbindelser.
- Nogle må køres i bil af andre.
- Nogle må undlade at rejse.

De 2 første grupper er i virkeligheden de eneste, man kalkulerer med, når man sammenligner mellem bil og kollektiv trafik, idet der her er tale om bilture, der erstatter kollektiv ture.

Hvis ændringen i serviceniveau fører til nyanskaffelse af bil, vil det højst sandsynligt føre flere og længere bilrejser med sig end den ak-

tuelt beregnede rejse. Alle hidtidige erfaringer viser nemlig, at hvis en husstand får bil, benytter de den til en stor del af husstandens rejser. Noget tyder endda på, at husstanden direkte rejser mere, idet bilisters transportarbejde er større end ikke-bilejeres (jf. bl.a. Christensen, Gudmundsson et. al. 1998). Det, der spares på den nedlagte rute, kan derfor meget vel blive sat til på en forøget mobilitet for nogle husstande. Den resulterende mobilitetsforøgelse skabes på bekostning af andet forbrug og er ikke en, som husstanden selv prioriterede forinden forringelsen i den kollektive trafikbetjening.

På den anden side vil nogle af de hidtidige kollektiv brugere, der ikke vil eller kan anskaffe bil, f.eks. børn og ældre, være tvunget til at finde andre rejsemuligheder, enten gang eller cykel eller en mere tidskrævende kollektiv rejseforbindelse. Herved øges deres tidsforbrug, og deres mobilitet forringes. Nogle vil blive tvunget til at opgive deres rejse, og nogle vil endda i den sidste ende blive tvunget til at flytte. Der sker altså en mobilitetsmæssig forringelse for de kollektiv brugere, der ikke har mulighed for at benytte bil i stedet.

En tredje mulighed er, at nogen får andre til at køre sig, f.eks. forældre, familie eller venner, eller får disse til at foretage ærinder for sig (bl.a. også hjemmehjælp). Herved vil der være tale om bringe- og hente trafik, for hvilke der er forskellig typer af trafikale effekter:

- I nogle tilfælde kører chaufføren for den tidligere busrejsende, hvorved den hidtidige bustur erstattes af en tilsvarende biltur. I mange tilfælde vil det føre til et større tidsforbrug, fordi 2 personer nu rejser i stedet for en.
- I andre tilfælde vil chaufføren køre hjem, mens passagerens aktivitet foregår (børns fritidsaktiviteter), hvorved bilturen bliver dobbelt så lang som den oprindelige bustur, og tidstabet endnu større.
- I nogle tilfælde spares dog biltrafik, fordi passageren kan komme med, når en anden alligevel skal rejse. Her vil der højst være tale om omvejskørsel, og dermed evt. en kilometer-besparelse i forhold til busturen.

Samlet er der tale om et mobilitetstab, et tidstab og et velfærdstab, fordi folk gøres afhængige af andres hjælp.

Det er ikke muligt med det aktuelle datagrundlag med TU data frem til 1997 at vurdere nettoeffekten af nedlæggelse af kollektiv ruter. Mulighederne for sådanne analyser forbedres fra 1998, hvor der er kommet ekstraspørgsmål med til dem, der har været passagerer, samt til bilføreren om formål med hente-bringe trafik. Desuden kan problemet belyses gennem den udviklede model.

Under alle omstændigheder vil en beskedent miljøgevinst, ved nedlæggelse af busruter, kun kunne opnås på bekostning af en øget mobilitetsmæssig ulighed, et større tidsforbrug, en større transportomkostning, bl.a. til anskaffelse af bil, og et velfærdstab hos de, der mister mobilitet, må flytte og gøres afhængige af andres hjælp.

Yderligere fører det, at man tynder ud i den kollektive trafikbetjening til, at det samlede kollektive trafiksystem bliver stadig mindre at-

traktivt, så endnu flere vil flytte eller anskaffe bil. Herved falder passagergrundlaget på de tilbageværende ruter også. Der er skabt en ond cirkel.

5.2.3 Bedre planlægning af kollektiv trafik

Dette er dog ikke ensbetydende med, at man skal fortsætte busdriften med de eksisterende ruter uændret. Gennem en bedre planlægning er det utvivlsomt muligt at opnå nogle gevinster. Mange forsøg med tilkaldebusser, der kun kører, hvor der er efterspørgsel, har vist gode muligheder for at effektivisere den kollektive trafik i landdistrikterne (f.eks. COWI, 1996, se generelt serien Trafikministeriets forsøgsordning, System Rapport). Et forsøg med tilkaldebusser i Køge kommune har bl.a. vist, at der især på hverdage viser sig nogle nye trafikmønstre, så der alligevel opstår faste daglige ruter (Thost, 1995). En kombination af sådanne kundetilpassede ruter og tilkaldebusser vil antagelig være en af vejene frem. I denne forbindelse er det også muligt at afkorte lange ruter, der er meget tynde i yderdistrikterne, og erstatte dem med tilkaldebusser el.lign.

Flere passagerer i kollektiv trafik er naturligvis også ønskeligt, dette emne behandles i næste afsnit.

5.3 Forbedret kollektiv service som miljøstrategi

Hvis brugen af kollektiv trafik skal øges, og biltrafikken reduceres, er der to veje:

- Den kollektive trafik skal blive mere attraktiv (guleroden).
- Biltrafikken skal være mindre acceptabel (pisken).

I denne rapport vil hovedvægten blive lagt på en diskussion af betydningen af serviceforbedringer i den kollektive trafik for at belyse, hvor stor effekt de kan have isoleret set.

Effektive miljø- og serviceforbedringer for kollektiv trafik

Forudsætningen for at det overhovedet er relevant at satse på en kollektiv trafikpolitik som led i en miljøpolitik er, at det energiforbrug og den miljøbelastning, en ekstra kollektiv trafik vil give anledning til, mere end opvejes af besparelsen ved mindre biltrafik. En række tiltag opfylder klart denne betingelse, mens andre kan være mere tvivlsomme. De miljømæssigt rent positive tiltag er økonomiske incitament og hastighedspåvirkende incitament. De mere tvivlsomme er serviceforbedringer i den kollektive trafik, der medfører mere kørsel med kollektiv trafik.

Takstpolitik

Lavere takster i den kollektive trafik vil være en vej til at reducere biltrafikken og øge kollektivtrafikken. Prisforholdet mellem bil og kollektiv trafik har siden 1980 udviklet sig markant til fordel for bilen. Benzin er i 1997 blevet 31% billigere i realpriser, og bilanskaffelse er blevet 12% billigere, mens den kollektive trafik er blevet 57% dyrere (heraf er busser blevet 61% og tog 30% dyrere) (Danmarks Statistik og Trafikministeriet, 1998). Samlet er der sket en fordobling af kollektivprisen i forhold til bilprisen.

Lavere takster i den kollektive trafik vil øge brugen af denne. Nogen af de nye brugere vil være bilister. Men nogle af brugerne vil også være forhenværende cyklister og fodgængere, og noget vil være nye eller længere ture. Flytning af lette trafikanter og nygenereret trafik vil ikke være nogen miljømæssig gevinst. Tværtimod vil det være direkte ufordelagtigt, hvis de nye passagerer udløser behov for øget kapacitet. Så længe takstnedsættelsen holdes inden for en ramme, der kun udløser bedre kapacitetsudnyttelse og ikke ekstrakørsel, vil den være en miljømæssig gevinst i og med, at der flyttes bilister.

Yderligere synes takstnedsættelser at give mindre overflytning end tilsvarende stigninger i benzinprisen (COWI, 1995). Ændret takstpolitik skal derfor kun anvendes i moderat målestok, og helst i samspil med andre virkemidler.

Højere hastigheder

Højere kørehastigheder for busserne, især i bygader, vil i sig selv være en ren energibesparelse. En hurtigere kollektiv trafik er mindre energiforbrugende og sparer omkostninger, da materiel og chauffører vil kunne udnyttes mere effektivt. Samtidig vil det kunne tiltrække flere bilister, når tidsforholdet mellem bil og kollektiv trafik forbedres. Ved anlæggelse af busbaner, busgader eller ligefrem sporvogne i gaderne, og ved at signalprioritere til fordel for busserne i kryds, kan hastigheden øges. Men når kapaciteten for bilerne reduceres, kan det føre til lavere bilhastigheder, som modvirker den miljømæssige effekt af øget hastighed for den kollektive trafik. Omvendt vil lavere hastigheder for bilerne gøre konkurrenceforholdet i forhold til busserne bedre, så yderligere nogle bilister flyttes over. Nettoresultatet vil, ved kapacitetsbegrænsning, dermed afhænge af et komplekst samspil mellem kapacitetsforandringer og hastighedsændringer for de to typer transportmidler.

Derimod vil bedre vilkår, for brug af cykler i forbindelse med kollektiv trafik, kunne gøre denne mere attraktiv, uden at det koster øget energiforbrug og miljøbelastning.

Teknologiske forbedringer

Telematik, der fremmer den kollektive trafiks regularitet, giver bedre informationer om reelle ventetider, samt muliggør koordinering med forsinkede forbindelser, vil alle være foranstaltninger, der ikke koster væsentlig energi, og som samtidig kan øge den kollektive trafiks tiltrækning. Især vil alle tiltag, der øger koordinering i det kollektive trafiknet være særdeles positive (COWI, 1995). Også bedre venteforhold og øget komfort fremmer brugen.

Øget kollektiv trafikbetjening

Foranstaltninger der generelt øger den kollektive trafiks service, ved at der køres flere buskilometer, vil være energikrævende, og vil derfor kun være miljømæssigt positive i et omfang, hvor merkørslen opvejes af besparelsen fra de tiltrukne bilister. Generelt vil det være nødvendigt, på hver ekstra bustur, at have mere end 5-6 overflyttede bilister (bilførere) ekstra som passagerer i det kollektive net, hvis der skal være tale om en miljømæssig gevinst.

Der findes i litteraturen nogle eksempler, hvor miljøeffekten af forskellige serviceforbedringer er beregnet. Nedenfor i afsnit 5.3.1 skal kort refereres resultatet heraf. For at bedømme den nødvendige overflytning analyseres i afsnit 5.4 et eksempel på et scenarium med for-

doblet frekvens beregnet på grundlag af analyserne af rejsetider med den geografiske model. Mere gennemarbejdede scenarier kan derimod kun udvikles med udgangspunkt i en egentlig trafikmodel. Det vil vi derfor vende tilbage til i Christensen et. al. (1999) på grundlag af den, i ALTRANS projektet, udviklede trafikmodel. Yderligere vil vi arbejde videre med problemstillingen i scenarieanalyser i det kommende år.

5.3.1 Effekten af serviceforbedringer ifølge litteraturen

Modelanalyse for Roskilde

I Danmark er der gennemført en teoretisk analyse af forskellige scenarier for serviceforbedringer i bustrafikken baseret på en modelberegning for Roskilde (HT, 1994). Analysen viser, at en mindre forbedring i servicen vil være fordelagtig, mens en mere radikal forbedring hverken vil være miljømæssigt eller driftsøkonomisk forsvarlig.

Serviceforbedringen forudsættes i begge scenarier at blive gennemført ved indsættelse af minibusser og andre småbusser i by- og regionalnettet. I det mindre serviceforbedrende scenarie udskiftes dele af den eksisterende kollektive trafik med mere energiøkonomiske transportmidler. Herved opnås en merbetjening, samtidig med at der høstes gevinsten af en mindre miljøbelastende vognpark. Den mere omfattende serviceforbedring beregnes uden yderligere forbedring i den eksisterende vognpark, hvilket er en væsentlig årsag til, at der ikke er tilstrækkelig miljøgevinst. Konklusionen på scenarieanalyserne for Roskilde synes derfor at være, at serviceforbedring i sig selv ikke giver nogen miljøgevinst.

Selve beregningerne hviler på nogle lidt problematiske prognoseforudsætninger, der bl.a. ser byen isoleret fra resten af regionen. Hvis den regionale trafik inddrages, og der arbejdes med bedre koordinering mellem bus og tog, ville resultaterne muligvis blive mere gunstige for en by som Roskilde, der er en del af hovedstadsregionen.

Analyse af serviceforbedringer i Norge

I Norge er der i begyndelsen af 1990'erne gennemført storstilede forsøg med forbedring af den kollektive trafik i hele landet. Solheim et al, 1994 har beregnet effekten af forbedringer i den kollektive trafik i 3 byer, Trondheim, Kristiansand og Molde.

I Kristiansand er der indført en direkte bus og frekvensforøgelse på en pendlerrute gennem byens centrum og ca 10 km ud til hver side. 11% af passagererne er tidligere bilister. Herudfra beregnes den reducerede daglige biltrafik til 1.764 km, som sammenholdes med en øget bustrafik til 673 km. Det beregnes på baggrund af norske emissionsmålinger, at 26% af væksten i CO₂ udslip ikke kompenseres af reduceret biltrafik.

Der synes også at være nogle problemer med de norske analyser. Således er de norske data for bilernes CO₂ udslip meget høje. Samtidig virker det mystisk, at beregningen bygger på en forudsætning om, at bilturene spares ligeligt over ugens 7 dage, selv om den ekstra rute udelukkende kører mandag-fredag. Hvis hele bilbesparelsen ligger på de 5 hverdage, er nedgangen i antal bilture disse dage større. Hermed modsvarer nedgangen i bilkilometer (2.470 km pr. dag)

merkørslen med bus med norske emissionsdata. Benyttes yderligere danske data for CO₂ udslip ved 25 km/t, bliver resultatet, at 10% af ekstraudslippet ikke kan kompenseres af faldet i biltrafik.

I Trondheim er frekvensen øget på en række ruter. 2 ruter, hvor frekvensen næsten er fordoblet mellem kl 7 og kl 18, er belyst. Interviewene om øget passagergrundlag falder sammen med en midlertidig takstreduktion, så noget af effekten skyldes antagelig også dette. Resultatet er, at 5% af passagererne på de 2 ruter er tidligere bilister. En ruteforøgelse på 1.042 km modsvares af 3.784 km færre bilkilometer. Det betyder ifølge de norske emissionstal, at bilbesparelsen netop kompenserer det ekstra udslip fra busserne. Hvis man igen forudsætter, at bilnedgangen ligger på 5 hverdage, og at CO₂ udslippet pr bilkilometer er lavere svarende til danske emissionstal, opvejer de 2 fejkilder omtrent hinanden.

Takstreduktion

Takstreduktionen i Molde fører til overførsel af mange trafikanter fra andre transportmidler - bl.a. bil, men da der kun er behov for at køre få ekstra ture for at betjene de ekstra passagerer, fører de sparede bilkilometer til en klar miljømæssig gevinst. Takstreduktionen består i et miljøkort, der giver 35% rabat. 25% af passagererne angiver at ville have benyttet andet transportmiddel (heraf 7% bil som fører eller passager), hvis miljøkortet ikke havde eksisteret. I alt benytter 57% miljøkortet. Økonomisk er der dermed tale om en lille gevinst på 7%. Man ser, at mere end 2/3 af de overførte trafikanter er fodgængere og cyklister.

Teoretisk analyse for Oslo

Endelig har Solheim m.fl., 1994 lavet en teoretisk analyse på diverse serviceforbedringer i Oslo. Men her anvendes elasticiteter fra litteraturen, som vi ikke umiddelbart skønner kan anvendes. F.eks. refereres en kilde for at kilometer-elasticiteten på bilkilometer er mellem -0,08 og -0,16 af en forøgelse i vognkilometer kollektiv trafik. Som det ses nedenfor, lyder dette meget højt. Resultatet af beregningerne er, at med en valgt elasticitet på -0,12 vil effekten af 25% ekstra kollektiv kilometer (blanding af busser, sporvogn, T-bane og tog) blive 1,6% forbedring i CO₂ udslippet. Også på NO_x, CO og partikler ses en lille gevinst.

Konklusion på litteraturens eksempler

Sammenfattende kan man ud fra litteraturen konkludere, at det i praksis er muligt at gennemføre udvalgte forbedringer af den kollektive trafik, der er så attraktive, også for bilister, at de skifter bilen ud med bus i f.eks. den daglige pendling. Men bilisterne kan ikke påvirkes til at skifte i større omfang, end at resultatet dårligt nok eller kun lige akkurat er miljømæssigt neutralt ud fra CO₂ udslippet.

5.4 Effekten af fordoblet frekvens

I dette afsnit gennemregnes et eksempel på en serviceforbedring, der består i en forbedring af frekvensen. Beregningerne er baseret på transportmiddelfordelingen for rejserne mellem zoner i Transportvaneundersøgelsen.

Det forudsættes, at frekvensen på alle ruter fordobles, dvs. at der indlægges en ekstra bus eller togafgang midt imellem hver af de eksisterende. Herved fordobles antallet af kollektive kilometer. Bereg-

ningen forudsætter således forbedring af alt fra den tyndeste landrute over regionaltrafikken til den mest højfrekvente københavnske busrute eller S-togslinie.

De gennemførte beregninger

En halvering af tidsafstanden mellem alle kollektive ruter vil betyde en halvering af alle ventetider. Samtidig vil også alle skiftetider blive halveret. For den rejsende kan der yderligere ske en reduktion i rejsetiden, fordi den tættere bus- og togafgang kan muliggøre, at man kan nå en anden forbindelse mellem sine mål end hidtil muligt. Derved skærer man yderligere vente- og/eller skiftetid af. I effektanalyserne forudsættes kun, at alle skifte- og ventetider halveres. På denne baggrund beregnes et nyt forhold mellem den samlede tid til kollektiv trafik i forhold til tiden i bil.

Det antages nu, at de personer, der før forbedringen havde tidsforholdet T_p , og efterfølgende får tidsforholdet T_e , vil have samme transportmiddelfordeling som de, der før forbedringen havde rejsetidsforholdet T_r . Det forudsættes, at turlængden ikke ændres. Herved kan man beregne, på hvor mange kilometer, der efter forbedringen benyttes kollektiv trafik, bil som fører, bil som passager og let trafik, og dette kan sammenholdes med fordelingen før forbedringen.

Ved gennemførelsen af beregningerne grupperes rejserne efter de vigtigste faktorer for transportmiddelvalg, nemlig bilejerskab, indkomst og bytype samt efter rejse længde. På denne måde tages der højde for, at der ikke sker en fejlregning, fordi der f.eks. er højere kollektivandel i områder med lavindkomst og lavt bilejerskab. Personer med høj indkomst og 2 biler kan altså kun ændre adfærd til samme adfærd, som andre højindkomstpersoner med to biler har.

Usikkerhed på beregningerne

I beregningerne kan ikke medtages interne rejser, der overvejende er korte og derfor har lav kollektiv andel. Der er heller ikke taget hensyn til, at nogle af de rejser, der før var uigennemførlige, nu måske er blevet gennemførlige. Endelig er vi blevet opmærksomme på, at modellen, der beregner rejsetider, kan finde på at lade en tur foregå med en langsommere kollektiv rute eller direkte overflødig rute, hvis der i beregningen af den ellers hurtigste rute indgår lange skiftetider. Man kan sige, at modellen benytter spildtiden til at sende trafikanten rundt på en overflødig bustur. Dette reducerer den faktiske skiftetid, og dermed undervurderes gevinsten ved frekvensforbedringen.

Resultaterne skal derfor tages med et væsentligt forbehold, men de giver dog en ide om effekten af en generel frekvensforbedring. Generelt betyder forbeholdene, at resultatet er relativt konservativt, dvs. man kan antagelig flytte flere bilister.

Forbedring i tidsforholdet ved frekvensfordobling

5.4.1 Frekvensforbedringens effekt på transportmiddelfordelingen

Tablet 5-6 viser, at en fordobling i frekvensen kun giver en forbedring i det samlede tidsforhold mellem kollektiv trafik og bil for passagererne på 20%. Den bedste forbedring opnås, når tidsforholdet som udgangspunkt var dårligst. Den mindste forbedring opnås, hvor tidsforholdet forlods er bedst og på de lange rejseafstande. Her spiller vente- og skiftetid mindst rolle, og en frekvensforbedring vil være et

mindre egnet instrument til serviceforbedring. Den faktiske tidsforbedring er sandsynligvis lidt større.

Tabel 5-6 Den relative forbedring i forholdet mellem den samlede tid med kollektiv trafik og bil, når vente- og skiftetid halveres. Vist afhængig af bytypen, turlængden og det oprindelige tidsforhold

Bytype		Turlængde		Tidsforhold før forbedring	
Alle	0,20	1-9 km	0,19	<1,4	0,10
Hovedstaden	0,18	10-14 km	0,23	1,5-1,9	0,14
Byer på 38-55.000	0,15	15-49 km	0,21	2,0-2,6	0,17
Byer på 24-35.000	0,24	50-199 km	0,18	2,7-3,2	0,19
Byer på 10-22.000.	0,23	200- km	0,12	3,3-4	0,21
Byer på 2-10.000	0,23			4-5	0,25
Landdistrikt / småbyer	0,23			5-6	0,28

Elasticiteten for kollektiv trafik

I Tabel 5-7 er vist elasticiteten på kollektivandelen ved de analyserede serviceforbedringer. Det fremgår, at elasticiteten er knap 1, dvs. at andelen der benytter kollektiv trafik, stiger med små 25%, når servicen øges 25%. Elasticiteten er lav på de korte afstande og tilsyneladende højere jo mindre byen er. På lange afstande og ved dårlige serviceniveauer er elasticiteten størst.

Elasticiteten for bilister

Bilisterne reagerer også på frekvensforbedringen, men elasticiteten er væsentlig mindre, jf. Tabel 5-7. Den er mindst for bilførere, -0,14 i gennemsnit, og næsten 3 gange så høj for passagerer. Bilførere er mest påvirkelige i Hovedstaden, på lange afstande og ved serviceniveauer der i forvejen er rimelig gode. Derimod er de meget lidt påvirkelige ved dårlige serviceniveauer i mindre byer og på landet samt på de kortere afstande.

Bilpassagerelasticiteten er størst på længere afstande (over 15 km) og mindre jo kortere afstande. Desuden er den relativt høj, hvor serviceniveauet forlods er enten lavt eller højt. Mønsteret er således ikke det samme som for bilførere. Ved de relativt høje serviceniveauer reagerer såvel bilførere som bilpassagerer positivt på en serviceforbedring. Her kan man sige, at der er en lyst til at skifte, når alternativet bliver tilstrækkelig godt. Omkostningerne til bilkørsel får lettere betydning, når alternativet er tidsmæssigt acceptabelt. Ved lave serviceniveauer er det ikke attraktivt for bilførere at skifte, fordi tidsforbruget er alt for stort og opvejer den økonomiske fordel. Derimod er der nogle bilpassagerer, der har været tvunget til at blive kørt, fordi den kollektive trafik er håbløs. Opstår en forbedring, bliver den kollektive trafik tilsyneladende brugbar, idet det ekstra tidsforbrug, der stadig er til den kollektive trafik, er mindre belastende end det at skulle have andre til at køre for sig.

Tabel 5-7 For serviceforbedringer som vist i Tabel 5-6 ses elasticiteten for 4 trafikantgrupper, dvs. den procentvise ændring i andelen, der benytter det pågældende transportmiddel. Andelen er beregnet på trafikarbejdet

	Kollektiv trafik	Bilførere	Bilpassagerer	Let trafik
Alle	0,92	-0,14	-0,40	-0,05
Tidsforhold før forbedring				
2,0-2,6	1,19	-0,26	-0,58	-0,09
2,7-3,2	1,10	-0,22	-0,40	0,19
3,3-4	1,29	-0,25	0,19	-0,16
4-5	1,00	-0,11	-0,27	0,07
5-6	1,65	-0,08	-0,42	-0,17
Turlængde				
1-9 km	0,47	-0,12	-0,18	-0,06
10-14 km	0,71	-0,10	-0,31	-0,26
15-49 km	1,06	-0,17	-0,55	-0,07
50-199 km	2,23	-0,28	-0,57	
Bytype				
Hovedstaden	0,76	-0,23	-0,53	-0,03
Byer på 38-55.000 indb.	0,82	-0,06	-0,66	-0,08
Byer på 24-35.000 indb.	0,63	0,04	-0,51	-0,62
Byer på 10-22.000 indb.	1,04	-0,13	-0,11	-0,86
Byer på 2-10.000 indb.	1,47	-0,13	-0,49	-0,58
Landdistrikt og småbyer	1,27	-0,13	-0,17	0,01

Elasticitetsforskellene ved forskellige afstande viser, at bilførere primært er påvirkelige på lange afstande, hvor omkostningerne spiller en væsentlig rolle. Bilpassagerer er derimod påvirkelige ved noget kortere afstande, antagelig fordi besværet ved at tilpasse sig andres kørsel opvejer besværet ved at vente på en bus. Det er også tydeligt, at elasticiteten for kollektiv trafik er større jo længere afstanden er.

Lidt i modstrid med denne teori er elasticiteten for bilpassagerer lille for landsbyer og landdistrikter. Herudover er der ikke nogen klare tendenser for bilpassagerer for bytyper. Derimod er der en klar tendens til større elasticitet for kollektiv trafikanter jo mindre by.

Elasticiteten for let trafik

Fodgængere og cyklister påvirkes ikke særlig meget af serviceforbedringer i den kollektive trafik, idet elasticiteten kun er -0,05 i gennemsnit (jf. Tabel 5-7). Dette er noget i modstrid med den almindelige opfattelse, ifølge hvilken forbedringer i den kollektive trafik primært tiltrækker lette trafikanter. I Hovedstaden er elasticiteten endda kun -0,03. Billedet er helt uklart, hvad angår serviceniveauer. For byerne mellem 2.000 og 35.000 indbyggere er der imidlertid en meget stor elasticitet på over -0,5. Disse rejser er alene ture mellem byen og andre byer/landsbyer. Der cykles tilsyneladende en del mellem provinsbyerne og deres opland, men hvis den kollektive trafik er god på disse ture, skifter man tydeligvis til bus. Der er kun få rejser med i analyserne af denne type, så usikkerheden er stor. Hvis resultaterne imidlertid er korrekte, er der antagelig tale om en del korte og halv-

lange cykelture på op til 15 km. Man bemærker også en relativt høj elasticitet på -0,26 generelt for ture på 10-15 km.

Krydselasticitet

Litteraturen opererer ofte med krydselasticiteten, som er den andel bilister, der overflyttes fra bil til kollektiv trafik ved en ændring af den kollektive trafiks service o.lign. Imidlertid er der stort set ikke 2 kilder, der benytter samme udtryk for hvad krydselasticiteten egentlig er for en størrelse. Det er derfor umuligt at sammenligne talværdierne fra kilde til kilde. Der er to typer af forskelle, dels måles serviceforbedringen forskelligt, og dels regnes i nogle tilfælde på ture og i andre tilfælde på transportarbejdet.

Solheim et. al (1994) benytter en engelsk-fransk analyse som kilde til en krydselasticitet, der er den andel af transportarbejdet, der overføres fra bil til kollektiv trafik pr ændring i kilometer kollektiv trafikrute. Denne elasticitet er mellem -0,08 og -0,16 ifølge Nielsen og Nordheim (1990) som citeret af Solheim et. al (1994).

HT (1994) benytter, med COWIs analyse af Amager-trafikken som kilde, en krydselasticitet, der er andelen af bilture, der overføres til kollektiv trafik, pr ændring i forholdet mellem rejsetiden i kollektiv trafik og i bil. Denne krydselasticitet er fundet til -0,06.

Herværende analyse når frem til en gennemsnitlig krydselasticitet på -0,08, der er beregnet som andelen af transportarbejdet, der overføres fra bil til kollektiv trafik pr ændring i forholdet mellem samlet tid til kollektiv trafik og i bil.

Der er således 3 forskellige udgangspunkter for de 3 rapporters krydselasticiteter. Det eneste de har til fælles er, at de talmæssigt er i samme størrelsesorden. Men forskellen i definition, taget i betragtning, er det snarere et problem end en fordel, at tallene er så ens.

Tidligere undersøgelser adskiller sig fra den aktuelle ved, at man i tidligere undersøgelser regnede på ture, mens der her benyttes transportarbejde. Regnes på ture får de korte rejser større betydning i og med, at det er disse, der er langt flest af. Regnes på kilometer, får lange rejser omvendt større betydning i beregningerne. I herværende undersøgelse er de interne ture ikke medtaget i beregningerne. Den fremkomne krydselasticitet beregner derfor en overvægt af længere ture. Hvis man også kunne medtage de mange korte ture i beregningerne, ville krydselasticiteten blive mindre, fordi denne er klart mindre, jo kortere turen er. Hvis man yderligere regner i ture i stedet for kilometer, bliver tendensen til en lavere krydselasticitet endnu mere udpræget. Ovennævnte krydselasticitet på -0,06 synes derfor i realiteten at dække en større påvirkelighed end denne undersøgelses -0,08. I og med at krydselasticiteten er forskellig, afhængig af rejse-længden, er det vigtigt ikke alene at benytte krydselasticiteten på det forhold, den er beregnet på (ture eller transportarbejde), men også at tage rejse-længdefordelingen i betragtningen, når man forsøger at anvende en krydselasticitet på et andet geografisk område, end den er udledt på.

Ovenstående metode og herværende undersøgelse adskiller sig yderligere ved, at man regner ændringen ud på den samlede kollektive trafik, mens tidligere analyser benytter rejsetiden uden hensyn-

tagen til ventetiden. Betydningen af denne forskel er vanskelig at vurdere.

Den engelsk-franske undersøgelse bygger, som vores, på ændringen i transportarbejdet. Men i den engelsk-franske undersøgelse regnes pr ændring i kilometer kollektiv trafik. I Tabel 5-6 er vist, at ændringen i tidsforholdet kun er 20% af ændringen i kilometer kollektiv trafik. Krydselasticiteten, beregnet efter samme principper som ovenfor, ville dermed kun blive 1/5 af de beregnede -0,08, dvs. -0,016 eller kun 10% af det, man finder som maksimum i den engelsk-franske undersøgelse.

Begge de beregnede forskelle i krydselasticiteter understreger, at det er umuligt at benytte fremmede krydselasticiteter, hvis ikke man er helt på det rene med, at de forudsætninger, de bygger på, også er de samme. Ikke alene skal krydselasticiteterne beregnes på samme måde. De skal også bygge på de samme rejsetyper og personkarakteristika, dvs. samme rejseafstand og samme bilejerskab, kørekorthold og økonomiske forudsætninger som indkomstniveau og prisforskelle mellem transportmidlerne. I praksis er dette umuligt, hvis man sammenligner på tværs af lande. Det er højst muligt ved sammenligning internt i et land, hvis man sikrer sig kun at sammenligne ens person- og rejsesegmenter.

5.4.2 Vurdering af den miljømæssige effekt af serviceudvidelser

Ovenstående analyser viser, at antallet af kollektiv trafikanter stiger væsentligt ved en serviceforbedring. Men fordi frekvensfordoblingen ikke forbedrer tidsforholdet mere end 20%, forøges transportarbejdet med kollektiv trafik også kun 20% i gennemsnit. Driftsøkonomisk er der således ikke tale om nogen god forretning, når driftsudgiften fordobles, mens indtægten kun stiger 20%.

Miljømæssigt synes fordelene heller ikke stor, fordi der ikke flyttes ret mange bilførere. Nedenfor ses på, om de bilførere, der rent faktisk skifter til kollektiv trafik, er tilstrækkelig mange til at kompensere miljøbelastningen fra den ekstra kollektive trafik.

Krydselasticiteten kan ikke benyttes direkte til belysning af effekten, fordi man skal sammenholde kilometer kollektivt trafikarbejde med kilometer biltransportarbejde. Kun transportarbejdet i bil som fører kan beregnes ud fra TU data. Antallet af ekstra kilometer kollektiv trafik kræver beregning i den geografiske model på grundlag af køreplanerne. I dette beregningseksempel er der imidlertid ikke regnet i den geografiske model, men der er valgt en teoretisk beskrevet forbedring. Der skal derfor findes en simpel metode til at beregne det ekstra trafikarbejde i den kollektive trafik.

Ændringen i emission i den kollektive trafik ΔE_{kol} kan udtrykkes ud fra den samlede emission før ændringen $E_{kol, før}$, idet der er tale om en vækst P i kollektiv trafik og emission, hvor P er valgt til 100%.

$$\Delta E_{kol} = P * E_{Kol, før} \quad (1)$$

Driftsøkonomiske konsekvenser

Metode til at beregne miljøeffekten

Det miljømæssige krav er, at ændringen i emission fra bilerne skal være større end ændringen i emissionen fra den kollektive trafik:

$$\Delta E_{bil} \geq \Delta E_{Kol} \quad (2)$$

Emissionerne for bilerne udtrykkes ved transportarbejdet, $Tr_{bilfører}$

$$\Delta E_{bil} = e_{bil} * \Delta Tr_{bilfører} \quad (3)$$

hvor e_{bil} er emissionskoefficienten for biler. Emissionen for kollektiv trafik udtrykkes ved trafikarbejdet, T_{kol} , der kan omskrives til transportarbejde for passagererne, Tr_{pass} , ved hjælp af belægningen, B_{kol} :

$$E_{kol, før} = e_{kol} * T_{kol, før} = e_{kol} \frac{Tr_{pass, før}}{B_{kol, før}} \quad (4)$$

(2) kan hermed omskrives til:

$$e_{bil} * \Delta Tr_{bilfører} \geq P * e_{kol} * \frac{Tr_{pass, før}}{B_{før}} \quad (5)$$

⇕

$$\Delta Tr_{bilfører} \geq P * \frac{e_{kol}}{e_{bil}} * \frac{Tr_{pass, før}}{B_{før}} \quad (6)$$

Da e_{kol} er forskellig for bus og tog, må trafikarbejdet deles i de tre transportmiddel komponenter:

$$\Delta Tr_{bilfører} \geq P \left(\frac{e_{bus} / e_{bil}}{B_{bus, før}} * Tr_{buspass, før} + \frac{e_{tog} / e_{bil}}{B_{tog, før}} * Tr_{togpass, før} + \frac{e_{Stog} / e_{bil}}{B_{Stog, før}} * Tr_{Stogpass, før} \right) \quad (7)$$

I Tabel 5-8 er vist det kollektivpassagerernes transportarbejde før forbedringen samt den del af transportarbejdet med bil, der kan overflyttes. Begge dele er udtrykt som % af det samlede transportarbejde.

Ifølge Tabel 5-2 og Tabel 5-5 er e_{kol} / e_{bil} ca. 5-6 for traditionelle 12 meter busser, 31 for f.eks. IC3 tog og 10 for S-tog. Kollektivbelægningen er i gennemsnit 9,9 for busser, 118 for IC3 tog og 60-80 for S-tog. Disse belægninger stammer imidlertid fra en busdatabase (Trafikministeriet, 1994) henholdsvis oplysninger fra DSB (1999), der begge har talt belægningen for alle aldersgrupper, mens transportarbejdet i (7) kun omfatter de 16-74 årige, hvis beregningen skal gennemføres på TU data.

Tabel 5-8 Kollektivandelen af det samlede transportarbejde før frekvensforbedringen og forøgelsen i kollektivandelen. Desuden den andel af transportarbejdet, der flyttes fra bil som fører henholdsvis passager til kollektiv trafik

	Kollektivandel før	Øget kollektiv andel	Andel overflyttet fra bilførere	Andel overflyttet fra passager
Alle	13,6%	2,7%	-1,6%	- 1,1%
Tidsforhold før forbedring				
2,0-2,6	19%	3,9%	-2,2%	
2,7-3,2	14%	3,1%	-2,4%	
3,3-4	11%	3,0%	-3,2%	
4-5	9%	2,4%	-1,7%	
5-6	6%	2,9%	-1,4%	
Turlængde				
1-9 km	11%	1,1%	-1,2%	-0,4%
10-14 km	16%	2,7%	-1,4%	-0,9%
15-49 km	17%	3,9%	-2,4%	-1,7%
50-199 km	12%	5,2%	-3,2%	-2,2%
Bytype				
Hovedstaden	20%	2,7%	-1,9%	-1,0%
Byer på 38-55.000 indb.	11%	1,5%	-0,5%	-1,4%
Byer på 24-35.000 indb.	12%	1,9%	0,6%	-2,2%
Byer på 10-22.000 indb.	13%	3,2%	-1,8%	-0,5%
Byer på 2-10.000 indb.	11%	4,0%	-2,0%	-1,8%
Landdistrikt og småbyer	7%	2,1%	-2,2%	-0,6%

For busser kan man, ved at kombinere trafikministeriets database med TU, beregne en belægningsprocent. I busdatabasen kan trafikarbejdet med bus opgøres for hele landet eller for de enkelte amter. Med transportarbejdet opgjort i TU for de 16-74 årige kan belægningsprocenten beregnes. Desværre er der for få observationer i TU til, at det er rimeligt at beregne amtsvis. Med denne metode fås en busbelægning for de 16-74 årige på kun 8,5 for landet som helhed. I HT området er den 12.

En tilsvarende beregning af belægningsgrader for 16-74 årige er vanskeligere at gennemføre for tog og S-tog, fordi der ikke findes en tilgængelig togdatabase med geografisk og tidsmæssigt fordelte belægninger. Der er imidlertid ingen tvivl om, at belægningen for tog og S-tog ikke skal reduceres nær så meget som for busserne for at få antal 16-74 årige pr. togkilometer. Yderligere skal belægningen ikke beregnes i forhold til trafikarbejdet, men i forhold til transportarbejdet, og da dette er temmelig ulige fordelt på togafgange, giver det en gennemsnitlig højere belægning. Det er derfor antageligt tilstrækkeligt at reducere den gennemsnitlige belægningen med 10% for at få belægningen for 16-74 årige. Til sammenligning kan det bemærkes, at busbelægningen for de 16-74 årige hos HT er beregnet til 12, mens den i busdatabasen er 12,7, dvs. en forskel på under 10%. For S-tog regnes i denne analyse med en belægning på 56 (tager udgangspunkt

i belægningen på de gamle S-tog) og for tog med 112, der er belægningen på IC3 tog. Begge belægningstal er derefter reduceret med 10% for at fraregne børn og unge.

Da transportarbejdet i bus, S-tog og tog udgør 5,6%, 2,4% og 5,6% af det samlede transportarbejde, ifølge TU for landet i gennemsnit, skal det overførte biltransportarbejde være større end 5,6%, som fremkommer ved indsættelse i (7):

$$5\cdot 6/8,5 * 5,6\% + 10/56 * 2,4\% + 31/106 * 5,6\% = 5,6\%$$

Imidlertid overflyttes kun 1,6% eller kun godt 1/4 af hvad det burde være (jf. Tabel 5-8). Som gennemsnit kan det altså ikke betale sig at forbedre den kollektive trafik ved en fordobling af trafikken og frekvensen. I beregningen er der ikke taget hensyn til de korte rejser i byerne, hvor overflytningsmulighederne er små. Dette forværrer resultatet yderligere. Til gengæld er det temmelig sandsynligt, at beregningerne undervurderer de tidsmæssige gevinster, hvilket får os til at undervurdere overflytningspotentialt.

Tabel 5-9 For diverse rejsesegmenter er vist de faktorer, der skal indsættes i udtrykket (7). Det resulterende krav til belægning kan sammenlignes med den mulige overflytning, jf. Tabel 5-8

Rejsesegment		Bus	Tog	S-tog	Sum	Korrigeres til %	Krav til over-	Mulig flytning
Alle rejser	Transportmiddelfordeling	5,6%	2,4%	5,6%	13,6%	13,6%		
	Emissionsforhold / Belægning	5-6 / 8,5	10 / 56	31 / 106			5,6%	1,6%
Hovedstaden	Transportmiddelfordeling	6,8%	7,8%	6,9%	21,5%	20%		
	Emissionsforhold / Belægning	5-6 / 12	10 / 56	31 / 106			6,2%	1,9%
Landdistrikt	Transportmiddelfordeling	3,7%	0,4%	3,0%	7,1%	7%		
	Emissionsforhold / Belægning	5-6 / ca. 4	10 / 56	31 / 106			5,9%	2,2%
Landdistrikt med midibusser	Transportmiddelfordeling	3,7%	0,4%	3,0%	7,1%	7%		
	Emissionsforhold / Belægning	ca. 2 / ca.4	10 / 56	31 / 106			2,5%	2,2%
15-49 km	Transportmiddelfordeling	4,5%	4,2%	4,2%	12,9%	17%		
	Emissionsforhold / Belægning	5-6 / 8,5	10 / 56	31 / 106			6,4%	2,4%
50-200 km	Transportmiddelfordeling	1,2%	0,4%	7,9%	9,5%	12%		
	Emissionsforhold / Belægning	5-6 / 8,5	10 / 56	31 / 106			4,0%	3,2%

Det fremgår også, at der overflyttes 1,1% bilpassagerer. At en bilpassager forlader bilen og i stedet sætter sig i en bus, giver ikke en miljøgevinst. Men i det omfang, der er tale om reduktion, i det der køres, for at hente og bringe, er der tale om en miljøgevinst. En del af de 1,1% skal derfor medregnes til miljøforbedringen, men hvor meget vides ikke. Men uanset hvor lidt eller meget biltrafikken reduceres herigennem, er det dog stadig slet ikke nok til at opveje den ekstra miljøbelastning fra den kollektive trafik.

Lignende beregninger er gennemført for forskellige rejsesegmenter med faktorer, der fremgår af Tabel 5-9. I Hovedstaden skal det overførte biltransportarbejde være 6,2%. Men der kan kun overflyttes 1,9%, eller knap 1/3, af hvad der burde.

Det er ikke muligt umiddelbart at beregne belægningen på landdistrikternes busser. Men den skønnes til ca. 4. Hermed skal der overflyttes mindst 6%. Ifølge beregningerne overflyttes der 2,2% ved frekvensfordoblingen, hvilket er godt og vel 1/3 af det nødvendige. Hvis man på landruterne benytter mindre busser, f.eks. en miditype med en CO₂ emission på 1,5-2 gange bilens skal der kun overflyttes 2,5%. Man er hermed nede i samme størrelsesorden som det, der faktisk kan overflyttes, især når man også tager overflytningen af bilpassagerer i betragtning, der jo netop på landet må formodes at dække en del hente - bringe trafik.

Man kan også vurdere rejser af forskellig længde. For de mellemlange rejser på 15-49 km fordeler transportarbejdet sig næsten ligeligt på bus, S-tog og tog. Kravet til overflytning beregnes til 6,4%. De 6,4% skal sammenholdes med en mulig overflytning på 2,4% eller godt 2/5 af det nødvendige. Det bemærkes i øvrigt, at den gennemsnitlige kollektiv andel, der indgår i beregningen, er mindre end kollektiv andelen på 17%, der er anført i Tabel 5-8, og som kun vedrører de gennemførlige rejser. De ikke-gennemførlige rejser har meget naturligt en lavere kollektiv andel, der trækker gennemsnittet ned til 12,9%.

Endelig er kravet til overflytning på de lange rejser 4,0%. På disse afstande er der således ikke så langt til den mulige overflytning, idet der kan flyttes 3,2%. Det bemærkes at på disse afstande, er en betydelig del af rejserne togrejser.

Diskussion af forbedringsmulighederne

Det er derfor kun muligt at konkludere, at en generel fordobling af frekvensen ikke synes at være en fordel miljømæssigt. Rent økonomisk er det en ringe forretning, idet passagertilgangen er langt mindre end driftsforøgelsen. Men som nævnt undervurderes den faktiske forbedring, så overflytningspotentialet antagelig er større end vurderet.

Imidlertid betyder dette ikke en konsekvent afvisning af mulighederne for at opnå miljømæssige gevinster ved en frekvensforbedring eller - lidt mindre ambitiøst - at sikre kollektiv trafikanterne en serviceforbedring, uden at det koster ekstra for miljøet.

En hel konsekvent fordobling af frekvensen er af flere grunde ikke særlig miljøstrategisk fornuftig:

- En del af trafikken på landet er skolebuskørsel, der er tilpasset skolerne, og derfor ikke giver særlig effekt at fordoble
- En del af trafikken i provinsbyerne er servicetrafik for ældre og gangbesværede. Den yngre del af befolkningen benytter cykel som alternativ til denne form for kollektiv transport, så her er der heller ikke meget at hente miljømæssigt. Her er der i stedet behov for en hurtigere kollektiv trafik.

- En del af den københavnske kollektive trafik er allerede så højfrekvent, at en forbedring i frekvensen ikke giver nogen særlig gevinst. Man ser da også, at reduktionen i tidsforholdet mellem kollektiv trafik og bil i Hovedstaden er under gennemsnittet.

Det er derfor nødvendigt i stedet at gå mere specifikt til værks, hvis man ønsker en miljøgevinst gennem serviceforbedring. Groft sagt skal man kunne opnå den samme tidsbesparelse for kunderne ved højst at forøge nettet med 1/3 af, hvad der er forudsætningen for herværende beregninger.

Analysen af elasticiteter og af forbedringskravene i forskellige segmenter viser, hvor det er, man især skal satse. Her skal man også bemærke beskrivelsen i afsnit 4.2.1 af undersøgelser af tidsværdien af frekvensforbedringer. Ifølge disse har frekvensforbedringer fra 20 til 10 minutter og fra 10 til 5 minutter samme værdi pr. minut, (COWI, 1995). Den første frekvensfordobling har derfor dobbelt så stor værdi for bilister som den sidste. Værdien pr. minut er mindre ved frekvensforbedringer ved lav frekvens, men en forbedring fra 2 timers drift til 1 times drift har alligevel større værdi for kunderne end en forbedring fra 1 times drift til ½ times drift.

Det andet man skal bemærke er, at den forbedring, der for bilister har størst værdi, er koordinering mellem afgange (COWI, 1995).

- Der skal især satses på forbedring af forholdene for de længere rejser, dvs. tog og regionale busruter. Her kan man gerne tillade sig en væsentlig frekvensforbedring. Driftsøkonomisk er det også det mindst problematiske, selv om der ikke er økonomisk ligevægt. Når det er en fordel at satse på lange rejser, skyldes det antagelig, at frekvensen her forlods er lav, så frekvensforbedring giver en relativt stor tidsmæssig gevinst.
- Man skal begrænse frekvensforbedringer for kollektiv trafik, der primært betjener de relativt korte lokale rejser.
- Koordinering mellem bybusser og tog samt andre regionalforbindelser er vigtig. En frekvensforbedring i bybusnettene bør sættes specifikt ind på denne form for trafik. Herved kan der også opnås bedre koordinering mellem bybuslinierne indbyrdes.
- Frekvensforbedring på udvalgte ruter skal kombineres med højere hastigheder, der også øger rejsetidsforholdet. For togene kan opnås 10-20% køretidsforbedring med nyt materiel som IC3, IR4, nye S-tog og moderne lokaltog. X-busser i Jylland og S-busser og pendler-busser i HT området er gode eksempler på koncepter med øget hastighed. Sporvogne er en anden mulighed for højere hastighed med relativt lavt energiforbrug.
- Frekvensforbedringen giver god miljømæssig effekt, hvor servicen er relativt lav, bl.a. på landet. Ringe kundeunderlag på landet og i byområder med lav bebyggelsestæthed betyder imidlertid, at det ikke er nødvendigt med store busser. Forbedringer med mini- og midibusser er rigelig tilstrækkelig, og betyder mindre krav til overflytning for at imødekomme de miljømæssige krav.

- Udskiftning af en del af de eksisterende busser med mindre busser, vil yderligere gøre et frekvens forbedringsprojekt miljømæssigt fornuftigt. Gennemført som tilkaldebusser o.lign. kan der opnås større kundetilpasning og tidsgevinster med en mindre indsats. Det forudsætter dog, at centralerne og ruteplanlægningen forbedres, så kunderne ikke skal bestille turen lang tid i forvejen, da dette reducerer efterspørgslen.
- Frekvensforbedring i Hovedstaden kan kun betale sig, hvor frekvensen i forvejen er relativt lav. Her er øget hastighed antagelig det vigtigste redskab til at opnå miljøgevinster gennem serviceforbedring.

Forudsætningen for at få bedre viden om de faktiske muligheder for miljøforbedringer gennem serviceforbedring er, at de faktiske tidsbesparelser og ændring i rejsetidsforholdet gennemregnes rejse for rejse i den udviklede model for rejsetidsberegning. De nye rejsetider kan derefter gennemregnes i en simplificeret beregningsmodel som den ovenfor anvendte, eller den kan gennemregnes i den udviklede mikroøkonomiske adfærdsmodel.

5.5 Miljøforbedringsmuligheder - en sammenfatning

Miljøbelastningen pr kilometer

Analyserne i dette kapitel viser, at når man sammenligner miljøbelastningen mellem kollektiv og individuel trafik målt på CO₂ emission, har busserne som gennemsnit samme miljøbelastning pr. passager-kilometer som biler, mens togene har en lidt lavere belastning. Imidlertid er der meget stor variation over landet og over døgnet. Især om aftenen er bussernes belægning lav, hvorfor emissionen pr passager-kilometer bliver højere end bilernes.

Reaktion på høj miljøbelastning pr passager-kilometer

Den miljømæssigt bedste reaktion herpå ville være at søge at erstatte de store 12 meter busser med mindre køretøjer med tilstrækkelig kapacitet. På mange ruter vil en mellem-størrelse bus, her kaldet midibusser, antagelig være anvendelig. Det kræver dog en organisatorisk indsats af busselskaberne for at undgå kapacitetsreduktion, hvor denne er nødvendig, og for ikke at skulle have for meget dobbelt bushold og overflødig garagekørsel, når mindre og større busser skal ombyttes. Men gennemføres den rette planlægning, burde der kunne realiseres en omlægning, der gavner såvel miljøet som driftsøkonomien.

At reagere på de høje emissioner pr passager-kilometer ved at nedlægge kollektiv trafik vil føre til stadig øget mobilitetsmæssig ulighed i samfundet, øget tidsforbrug til transport og velfærdstab på grund af manglende mulighed for mobilitet, tvungen køb af bil eller tvungen fraflytning fra landdistrikter. I forvejen er mobiliteten allerede meget ulige fordelt.

Belysning af betydningen af serviceforbedring

Igennem et regneeksempel med fordobling af frekvensen er det påvist, at elasticiteten for kollektiv trafik er meget stor - tæt ved 1 beregnet som forøgelsen i transportarbejde ved forbedring af det samlede tidsforbrug på en kollektiv rejse i forhold til tidsforbruget i bil.

Derimod er elasticiteten for bilførere kun -0,14, og dermed er det beskedent, hvad der kan flyttes af bilister. Krydselasticiteten målt på samme forhold er kun -0,08. Elasticiteten for bilpassagerer er 3 gange så stor som for bilførere. Den er meget lav for lette trafikanter - bortset fra på lange cykelture mellem provinsbyerne og deres opland.

Elasticiteterne er forskellige afhængig af bystørrelse, rejselængde og oprindeligt serviceniveau. Generelt er elasticiteterne høje på lange afstande og lave i Hovedstaden. Det sidste hænger sammen med en favorabel udgangssituation, hvorfor en frekvensforbedring giver langt mindre tidsmæssig gevinst.

Regneeksemplet viser, at en hel generel fordobling af frekvensen ikke kan betale sig rent miljømæssigt - og heller ikke driftsøkonomisk. Imidlertid undervurderer den forenklede regnemetode de mulige effekter. En gennemregning af rejsetiderne i den geografiske model ved fordoblet frekvens vil således give større reduktioner i køre- skifte- og ventetider, end der konstateres ved den forenklede beregning. Fejlen er dog næppe så stor, at det vælter den generelle konklusion.

Resultaterne synes at vise, at det bedre kan betale sig at forbedre frekvensen for nogle former for rejser end andre, f.eks. på de lange afstande - især hvis man samtidig øger hastigheden - og på landet, hvis man kører med små kollektive køretøjer, f.eks. midibusser. Resultaterne af det simple regneeksempel lægger op til, at man søger at finde frem til en planlægning, der muliggør miljøgevinster også ved frekvensforbedringer. Blot skal man være særdeles målrettet, idet man skal kunne opnå samme tidsgevinster som i beregningerne, men med 1/3 så meget ekstrakørsel.

Scenarieanalyser

Belysningen i af betydningen af fordoblet frekvens er også forenklet, fordi der kun belyses en effekt på transportmiddelvalg. De ændringer der evt. sker i rejselængde og bilejerskab kan ikke inddrages. I projektet er udviklet en mere kompleks adfærdsmodel, der kan anvendes til belysning af forskellige scenarier, og som også behandler ændringer i rejselængde og bilejerskab. Denne afrapporteres i Rich, 2000 og Christensen et. al., 2000.

Referencer

- Christensen, L. og Jensen, S.K. (1994) *Preliminary Analysis of Transportation Surveys*. PETRA Working paper no. 2. Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Systemanalyse, Roskilde.
- Christensen, L. og Gudmundsson, H. (1993) *Transportens eksterne effekter*. Transportrådet Notat 93-01.
- Christensen, L. (1994): *Udviklingen i transportvaner 1975-1993*. I: Lahrman, H. & Pedersen, L.H. (red.): Trafikdage på AUC, 29.-30. August 1994. Transportrådet og Aalborg Universitet. Trafikforskningsgruppen. - Suppleringsrapport s. 135-145.
- Christensen, L. (1995): *Udviklingen i rejseformål på byklasser*. I: Lohmann-Hansen, A. (red.): Trafikdage '95 på AUC. Suppleringsrapport. Transportrådet og Aalborg Universitet. Trafikforskningsgruppen. - ISP's Skriftserie 159:185-193.
- Christensen, L. (1997): *Betydningen af den kollektive trafiks serviceniveau*. I: Lahrman, H. & Christensen, A. (red.): Trafikdage på Aalborg Universitet 25.-26. august 1997. Suppleringsrapport. Transportrådet og Aalborg Universitet. Trafikforskningsgruppen. - ISP's Skriftserie 209: 215-224.
- Christensen, L. (1998): *The Relevance of Location-Dependence for Travel Pattern in Denmark*. In: Snickars, F. & Rapaport, E. (eds.): Land-Use Planning for Urban and Regional Air Quality. European Commission. - EUR 18327 EN - COST Action 616: 11-23.
- Clausen, F. (1998): *Fremskrivning af vejtrafikken*. Vejdirektoratet Rapport nr. 164.
- COWI (1994): *Buskatalog*. Trafikministeriets Forsøgsordninger System Rapport 09
- COWI (1995) *Faktorer i bilisters valg af transportmiddel. - En Stated Preference undersøgelse*. COWI, august 1995.
- COWI (1996): *Totaltransport i Ravnsborg. Evaluering af det 3-årige forsøg*. Trafikministeriets Forsøgsordninger System Rapport 39
- COWI og Færdselsstyrelsen (1998): *Lokal og regional kollektiv trafik - en oversigt*. Færdselsstyrelsen
- Danmarks Statistik (1997). *Persontransport 1993-1995*. Samfærdsel og Turisme. Vol. 1997:47. Danmarks Statistik, oktober 1997.
- Danmarks Statistik og Trafikministeriet (1998): *Nøgletal for transport 1998*.
- DSB (1999): *Dokumentation for DSB's data til TEMA99*. Notat af 30. juli 1999 med tilhørende regneark. Ikke publiceret

- Foller, J. (1999): *TU 1996-97 Resultater fra Transportvaneundersøgelsen*. Vejdirektoratet Rapport nr. 193.
- HT (Hovedstadens Trafikselskab) (1994): *Roskilde/Trento projektet, Vurdering af forskellige trafikale virkemidler i Roskilde år 2005*. HT og Europa kommissionen, Generaldirektorat 17 (energi)
- Høj, J. (1997): *Personer pr bil. Belægningsgrader for person- og varebiler*. Vejdirektoratet Rapport nr. 137.
- Jensen, M. (1997a). *Benzin i blodet. Kvalitativ del. ALTRANS*. Danmarks Miljøundersøgelser. 130 s. – Faglig rapport fra DMU, nr. 191.
- Jensen, M. (1997b). *Benzin i blodet. Kvantitativ del. ALTRANS*. Danmarks Miljøundersøgelser. 130 s. – Faglig rapport fra DMU, nr. 200.
- Jensen, M., Christensen, L., Fenger, J. og Gudmundsson, H., (1998): *Bilisme og miljø - en svær balance*. Tema-rapport fra DMU 18/1998.
- Jørgensen, N.O. (1988): *Trafikrisiko i Nærtrafik*. Notat 88-4 Institut for Veje Trafik og Byplan, DTU.
- Kottenhof, K. and Lindh, C. (1995): *The value and effects of introducing high standard train and bus concepts in Blekinge, Sweden*. In *Transport Policy*, Vol 2, No 4.
- Kveiborg, O. (1999): *Bilparkmodel, ALTRANS*. Danmarks Miljøundersøgelser. 84 s. – Faglig rapport fra DMU, nr. 294.
- Massot, H.-M. (1994) *Sensitivity of public transport demand to the level of transport service in French cities without underground*. In *Transport Reviews*, 1994, Vol. 14, No 2. 135-149.
- Rich, J. H. (2000): ALTRANS. *Adfærdsmodel for persontrafik*. DMU rapport xx.
- Rich, J. H., Christensen, L. (2000): ALTRANS. *Behavioural Statistical Analysis of a Transport Survey*. DMU rapport xx.
- Solheim, T., Hammer, F., Johansen, K.W. (1994): *Kollektivt og forurenende, Miljøeffekter av å forbedre kollektivtilbudet i norske byer*. Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 245/1994
- Thorlacius, P. (1998). *Beregning af rejsetider for rejser med bil og kollektiv trafik. ALTRANS*. Danmarks Miljøundersøgelser.– Faglig rapport fra DMU, nr. 240.
- Thost, P. (1995): *Forbedret tilpasning mellem udbud og efterspørgsel i den kollektive trafik i Køge kommune*. Trafikministeriets Forsøgsordninger System Rapport 30
- Trafikministeriet (1995): *Bustrafik 1994*. Trafikministeriet
- Trafikministeriet (1996): *TEMA - En brugermodel for transportens emissioner*. Dokumentationsrapport.

Trafikministeriet, Vejdirektoratet (1993): *Personer pr bil.*

Vejdirektoratet (1996): *TU 1992-95 Resultater fra Transportvaneundersøgelsen.* Rapport nr. 57.

Vejdirektoratet (1998): *Tal om vejtrafik.* Rapport nr. 156. Vejdirektoratet

Winther, M. (1999) *Analyse af emissioner fra vejtrafikken. – Sammenligning af emissionsfaktorer og beregningsmetoder i forskellige modeller.* Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU, nr. 265

Appendiks 1 Beskrivelse af TU-data

Dette appendiks er en dokumentation af den database, som DMU har opbygget med udgangspunkt i TU-data leveret fra Danmarks Statistik (DS). Appendikset indeholder:

- En beskrivelse af de datasæt, som DMU har dannet som SAS datasæt på grundlag af de leverede TU-datasæt.
- En beskrivelse af et regneark, hvori variable og formater for alle variable i DMUs datasæt er dokumenteret.
- En mere uddybende beskrivelse af variable, der er ikke kan beskrives udtømmende i regnearket.

1.1 DMUs TU-data filer

DMU har på baggrund af data leveret fra Danmarks Statistik (DS) dannet et antal data-filer.

Iptot

Iptot indeholder alle oplysninger om interviewpersonen (IP) fra DS's IP-fil suppleret med nogle oversigtsdata hentet fra de øvrige filer. Erhvervsturs-oplysningerne i DS's IP-fil er fjernet. Filen er mest anvendelig til at analysere på bilejerskab og baggrundsinformationer om de interviewede. Desuden er den basis for at indlægge IP-oplysninger på andre filer.

Turtot

Turtot indeholder alle turoplysninger svarende til DS's tur-fil. Den er suppleret med informationer om emissioner samt nogle afledte data. Deltursoplysningerne, der indgår i tur-fil med længden og tiden på de enkelte transportmidler (delture), er fjernet. Turtot indeholder hovedparten af oplysningerne i iptot. Turtot anvendes til alle analyser af transportadfærd, herunder til modeludvikling.

Traftot

Traftot er en fil med dels erhvervsture fra DS's IP-fil og dels delture fra DS's turfil. Filen er rent teknisk dannet ved en sammenlægning af en delturs-fil og en erhvervsturs-fil, der dannes ved indlæsningen af tur-fil henholdsvis IP-fil. Der er en observation for hvert transportmiddel på hver tur/erhvervskørsel med km, tid, bilår osv. En variabel angiver, om det er en erhvervstur eller en deltur, der er tale om. Der er indlagt emissioner i datasættet. Filen indeholder ikke IP-oplysninger, på nær nogle få geografiske, men disse variable kan selvfølgelig merges på. Filen benyttes til at analysere på transportarbejdets fordeling på transportmidler.

Kaeditot

Kaeditot er en afledt fil, der er brug for, til at analysere på kæder med flere turformål. En kæde er defineret som samlingen af ture, fra IP forlader hjemmet, til IP er hjemme igen. Hvis IP ikke starter henholdsvis slutter hjemme, går kæden fra dagens start til hjem respektivt fra hjem til slut på dagen. Hvis personen opholder sig i sommerhus ligestilles dette med hjem, når man danner kæden. Kaeditot indeholder som turtot næsten alle IP-oplysninger. Kaeditot er især anvendelig til analyser på turformål, fordi den indeholder alle formål i en turkæde.

Famtot Famtot indeholder en linie for hver person i husstanden med IP først. Filen svarer til DS's fam-fil. Heri beregnes gennemsnitlige indkomster for personer, der ikke har oplyst disse. Indkomstoplysninger overføres i diverse former til iptot. Filen indeholder ikke ekstra oplysninger fra iptot om IP eller fra turtot. Den er derfor en slags hjælpefil, der ikke benyttes til selvstændige analyser.

Fjerntot Fjerntot er en fuldstændig ubehandlet indlæsning i SAS af den levere fjern-fil

1.2 Indholdet i TU-filerne

Regnearket cont97.xls indeholder detaljerede oplysninger om TU-filerne. Arket er 2-sidet. Siden **Content** viser hvilke variable datasættene indeholder, og giver en oversigtlig beskrivelse af, hvorfra de stammer, eller hvordan de er dannet. Siden **Format** viser formatet for de diskrete variable. Tilsammen giver de 2 ark en oversigt over de variable, hvorfra de stammer, og hvornår de er medtaget. Sammen med en kopi af spørgeskemaet burde de give et godt overblik.

En udskrift af Content og Format er optaget i rapporten som bilag. Den største nytte af materialet har man dog i selve regnearket, fordi dette indeholder referencer fra siden Content til siden Format.

Nogle variable er for komplicerede til at kunne beskrives i regnearket. De er derfor beskrevet nedenfor. Det drejer sig bl.a. om alle de byzonebeskrivende variable og om emissionsdataene.

1.2.1 Variabeloversigten Content

Variabel navn
Label Siden Content viser variable. Navnet på variabelen og den tilhørende beskrivende label står i de 2 kolonner til venstre ("Variabel navn" og "Label"). Label er indlagt i datasættene, så de automatisk benyttes ved brug af datasættet.

Yderst til højre er afkrydset, hvilke datasæt den pågældende variabel findes i. Man skal være opmærksom på, at nogle variable ikke er de samme i filerne, selv om de hedder det samme. F.eks. er totkm i turtot længden på hovedturen, mens den i traftot er længden på den pågældende deltur eller erhvervstur. I kaedtota er det længden på hele kæden.

Kilde En kolonne - "Kilde" - beskriver hvordan variablene er dannet. Når der står DATA, betyder det, at variabelen er hentet fra DS-filen uden ændringer. Den har i nogle tilfælde fået navneforandring, hvis navnet er for ulogisk eller variabelen har skiftet navn i årenes løb. I så fald står navnet (navnene) fra DS-filen i kolonnen. En del variable er afledt af andre variable. Så står der, hvordan de er beregnet. Nogle steder står en fodnote (3), der henviser til en mere detaljeret variabelbeskrivelse i dette appendiks.

Format/enhed Kolonnen "Format/enhed" viser i hvilken form de variable foreligger, f.eks. som km, min, eller kr. eller 3-cifrede ubenævnte tal. Nogle variable er diskrete variable. Formatet på disse fremgår af navnet på formatet. Dette navn henviser til siden Format i regnearket. Ved at

stille cursoren på format-feltet og kigge i formel-feltet øverst på skærmen kan man se, hvor man finder den pågældende format-beskrivelse (kolonne-bogstav og række-nr).

En del af dataene er ændret i forhold til de oprindelige modtaget af Danmarks Statistik, idet svarene “uoplyst”, “ved ikke” og “vil ikke svare” er ændret til blank. Dette fremgår af en henvisning til en fodnote (1) eller (2) til nederst på arket. Dette har været nødvendigt af hensyn til beregning af gennemsnit mv., hvor 9, 99 eller 999 trækker gennemsnittet op.

Periode Kolonnen “Periode” oplyser hvilken periode, den pågældende variabel er indsamlet. Nogle variable er indsamlet på forskellig vis gennem årene. Så har hver metode fået sin række med oplysning om periode og beregningsmetode. Enkelte variable bliver forskellige afhængig af perioden. Det fremgår af variabelbeskrivelsen.

Formatændringer Kolonnen “Formatændringer” viser i hvilke måneder, der er sket ændringer i de kategorier, et svar kan falde i. Dette uddybes på format-siden.

1.2.2 Formatoversigten Format

Siden Format viser de formater, der findes for diskrete variable.

Variabel navn Kolonnen “Variabel navn” længst til venstre viser de variable, der anvender det pågældende format. Listen kan være ufuldkommen.

Format navn Derefter følger “Format navn”, der er det felt og dermed den betegnelse, der henvises til fra Content-siden. Selve formatet er ikke defineret i datasættene. Når **man** ved brug af et datasæt skal anvende formaterede variable, benyttes et format, der er indlæst med proc format og er placeret i et format-library. I DMU’s format findes mange forskellige formater for hver variabel, så man kan vælge præcis den tabelopstilling, man har brug for. Format-programmet kan fås som fil, man selv kan indlæse.

Variabelværdi
Betegnelse De 2 følgende kolonner “Variabelværdi” og “Betegnelse” viser de værdier, variabelen kan få, samt hvad værdierne betyder. I enkelte tilfælde er variabelen mere kompleks og forklares derfor grundigere i disse kolonner.

Afviselser Kolonnen “Afviselser” viser i enkelte tilfælde, at en definition kan være forskellig afhængig af dens navn eller i hvilken variant, den findes i.

Ændringer I kolonnen “Ændringer” er angivet, i hvilken måned en værdi er indført (eller findes i).

Definitioner Yderst til højre i “Definitioner” er den nærmere definition af værdierne i en variabel beskrevet, hvor dette er nødvendigt.

1.3 Variabelbeskrivelse

Ikke alle data kan beskrives fyldestgørende i regnearket. Beskrivelsen er derfor uddybet nedenfor, idet denne er samlet i nogle hovedgrupper af variable:

- Geografiske data.
- Variable i kaedtota.
- Variable i famtot, bl.a. hovedperson og beregnede middelindkomster.
- Emissionsdata.
- Andre variable, bl.a. maxmid.

1.3.1 Geografiske data

De geografiske data er afledte data, som er så komplekse, at de ikke har kunnet beskrives oversigtligt i regnearket. Problemet er først og fremmest, at DS leverer nogle variable, som er sammensat af mange informationer, der skal korrigeres og fordeles ud på nye variable.

Geografiske data indgår mange steder i datasættene, nemlig som et sæt for bopælsadressen, et sæt for arbejdets lokalisering, to sæt for rejsemålene, nemlig et sæt for fra-destinationen og et sæt for til-destinationen. Hver af disse sæt består fra DS's side af 3 variable: "kom", "bydel" og "bymid". De er tilføjet nogle ekstra bogstaver, så man kan se, om det er variable for bopæl eller arbejdsplads eller for til- eller fradestination. I appendikset behandles de forskellige sæt variable under ét. Til sidst i afsnittet beskrives de forskelle, der er på de 4 sæt geografiske variable.

På baggrund af de 3 variable fra DS danner DMU 7 variable, hvoraf "kom" og "zone" tilsammen svarer til de 3 DS-variable. Herudover er dannet 4 variable: "zones", "by", "bydel" og "omrad", der mere enkelt beskriver områderne.

Nedenfor gennemgås de enkelte variable. Først ses på de variable, DS leverer. Dernæst gennemgås de variable, der indgår i DMUs filer. Der findes en liste, "BYREGNR", hvor alle variable for hver enkelt zone er oplistet. (Kan rekvireres fra DMU). Hvis der er foretaget nogle særlige korrektioner af f.eks. "bynr." fremgår denne af listen.

Variablene kom

Variablene "Kom", der angiver kommunenummeret, hentes fra datasættet og anvendes direkte i DMU datasættene som de er leveret fra DS.

Kilde: Hentes fra data med betegnelsen komar, kombo, komfo, kom

Definition: 3-cifret kommunenummer

Benyttes: akom, bkom, frakom, tilkom (samt hkom og mkom i kaedtota)

DS variablene bydel

Den 7 cifrede variabel "Bydel", der leveres af DS, er en variabel, der indeholder information om både hvilken konkret by, der er tale om, og for de store (underinddelte) byer, hvilken bydel inden for byen, der er tale om. 1. ciffer er en styreparameter, der anvendes af DS. Va-

riablen kan ikke anvendes som den leveres, men må dekomponeres og korrigeres.

Variablen "Bydel" indeholder som nævnt information om hvilken by, der er tale om. Hvis rejsen foregår til det åbne land eller til en by med under 200 indbyggere, er Bydel den nærmeste by (i henhold til interviewet).

Kilde: bydelar, bydelbo, bydelfo, bydel
1. ciffer Betegnes *bytyp*. Hvis *Bytyp*=3 og bydel ligger i Hovedstaden korrigeres til 4.
2.-5. ciffer Betegnes *by*. I Hovedstaden er by fra DS sat lig kom. Det rettes til 1000+kom.
For enkelte byer uden for Hovedstaden skal by korrigeres. Hvordan fremgår af BYREGNR.
6-7. ciffer Betegnes *byomrade*. For de ikke-underinddelte byer er variabelen 0.

DS variablene bymidt

For de ikke-underinddelte byer spørges om rejsen går til bykerne, resten af byen eller landet. Dette samles i variabelen bymidt. Variablen har værdien 1 for bymidten, 2 for den øvrige by (korrigeres til 5) og 3 for land (korrigeres til 9). For de underinddelte byer har DS variabel bymidt værdien 0, idet der ikke bliver spurgt, om det er i bydelen eller i landet uden for.

Kilde: bymidtar, bymidtbo, bymidtfo, bymidt

DMU variablene zones

Informationen fra variablene bydel og Bymidt samles sammen i DMU's variabel zone. Variablen zones er en lidt forenklet udgave af zone, hvorfor den beskrives først. Zones er en 7 cifret kode, hvor 1. ciffer er bytyp, der angiver om byen ligger i Hovedstaden, en underinddelt by, en by over 10.000 indbyggere eller en mindre by. De følgende 4 cifre angiver by, dvs. bynummeret. De sidste 2 cifre er bydelen for de underinddelte byer. Variablen ender således på 00, hvis der er tale om en ikke-underinddelt by.

Definition: 7 cifret kode: $bytyp*1.000.000+by*100+byomrade$
Benyttes: azones, bzones, frazones, tilzones (samt hzones og mzones i kaedtrot)

DMU variablene zone

Variablen "zone" er magen til zones, bortset fra at den for de ikke-underinddelte byer ender på 1, 5 eller 9 for den korrigerede variabel bymidt, dvs 1 - bymidten, 5 - øvrig by eller 9 - land. For byer under 5000 indbyggere skelnes dog ikke mellem 1 og 5, så for disse byer kan zone kun ende på 0 eller 9.

Definition: 7 cifret kode: $bytyp*1.000.000+by*100+byomrade/bymidt$
Benyttes: azone, bzone, frazone, tilzone (samt hzone og mzone)

DMU variablene by

Variablen "by" er det 4-cifrede bynummer, der er modtaget fra DS. I nogle tilfælde har nummeret måttet korrigeres. I Hovedstaden er by fra DS sat lig kom. Det rettes til 1000+kom. Også enkelte byer uden for Hovedstaden skal by korrigeres, hvordan fremgår af BYREGNR. Det drejer sig dels om nogle byer, hvor DS benytter 2 forskellige numre for samme by, og dels om byer, der går over en kommune-grænse og derfor skal have samme nummer i begge kommuner.

Benyttes: aby, bby, fraby, tilby (samt hby og mby i kaedtot)

DMU variablene urban

Variablen "urban" er en 2-cifret variabel, der angiver bystørrelsen. I tabellen BYREGNR fremgår, hvilken bystørrelse de enkelte byer tilhører. Variablen Bytyp hjælper til at definere bystørrelsen, men derudover benyttes registerdata med byernes indbyggertal i 1994.

Definition: Variablen er en 2-cifret beskrivelse af bystørrelsen. I formatet urba (format!B150) kan man se de mulige 12 værdier for urban.

Benyttes: aurban, burban, fraurban, tilurban (samt hurban og murban i kaedtot)

Se i øvrigt nedenfor om fejl i perioden 1.10.94-1.3.95.

DMU variablene bydel

Variablen er en karakteristik af bydelen. For de underinddelte byer er hver enkelt byområde undersøgt og henregnet til en af 7 formater. Hvilket fremgår af tabellen BYREGNR.

Definition: Variablen er en 1-cifret typebeskrivelse af bydelen. I formatet byd (format!B396) kan man se de mulige 9 værdier for byd.

Benyttes : abydel, bbydel, frabydel, tilbydel (samt hbydel og mbydel i kaedtot)

I kommuner med en by over 10.000 indbyggere bliver mindre byer på over 2000 indbyggere i kommunen tildelt bydelskoden 6, der betegner ydre forstad.

For landsbyer på 200-2000 indbyggere benyttes værdien 8 uanset om bymidt er 1 eller 5, dvs. at der ikke skelnes mellem bymidten eller øvrig by, men oplyses, at det er en landsby.

DMU variablene område

Variablen "område" er en lidt mere kompleks variabel, der indeholder oplysning om både bystørrelse og bydel.

Benyttes: aomrad, bomrad, fraomrad, tilomrad (samt homrad og momrad i kaedtot)

Definition: Variablen er en 3-cifret beskrivelse af både bystørrelse og bydel. Variablen dannes ud fra kom, urban og bydel.

1. ciffer dannes alene ud fra kom

- 1 Hovedstadsregionen
- 2 Resten af landet

2. ciffer er en betegnelse for hvilken kommunetype, byen findes i. Den dannes ud fra bystørrelsen på den største by i kommunen. 2. Ciffer har følgende formater:

- 1 Centralkommunerne.
- 2 Hovedstaden i øvrigt.
- 3 De 4 største bykommuner.
- 4 Bykommuner med byer på 42-55.000 indbyggere.
- 5 Bykommuner med byer på 24-38.000 indbyggere.

- 6 Bykommuner med byer på 10-22.000 indbyggere.
- 7 Kommuner med byer på under 10.000 indbyggere.

3. ciffer er bydel, jf. formatet byd.

Se i øvrigt nedenfor om fejl i perioden 1.10.94-1.3.95.

Fejl i perioden 1.10.94-1.3.95

I perioden 1.10.94-1.3.95 blev spørgsmålet om bymidten/øvrig by/land ikke stillet på samme måde som senere. For det første spurgte man slet ikke om rejsemålet lå i selve byen eller på landet. For det andet blev spørgsmålet om bymidten eller resten af byen kun stillet, hvis byen havde over 10.000 indbyggere. Dette skaber følgende fejl:

Bydel har værdien 0 for byer på 2-10.000 indbyggere (for mindre byer har bydel altid værdien 8). Bydel får aldrig værdien 9, uanset at rejsen faktisk går til/fra et landdistrikt.

Urban får aldrig værdien 70, uanset at rejsen faktisk går til/fra et landdistrikt. Urban vil være som for nærmeste by.

Områd får 3. ciffer 0 for byer på 2-10.000 indbyggere. Fejlen i bydel for landdistrikter går igen i 3.ciffer

Variablene bzone, bzones, bby, bomrad, burban, bbydel

Fra maj 1997 spørges der i interviewet direkte til, hvilken by/bydel IP bor i. Dermed oplyses variablene som ovenfor beskrevet.

Før 1.4.1997 er bopælen ikke oplyst i interviewet. I stedet er DS-variablene Kom og Bydel genereret ved registerkørsel. Herved er det ikke muligt at angive den nærmeste by. Hvis personen bor i en by under 500 indbyggere, er by angivet som kommunekoden plus 9000.

Variablene afviger før 1.4.97 fra de i forrige afsnit beskrevne på følgende måde:

bby er lig 9000+kom for landdistrikter og byer under 500 indbyggere

bzones indeholder for landdistrikter og byer under 500 indbyggere en bykode med by=9000+kom

bbydel har værdien 0 for byer på 2.000-38.000 indbyggere

bomrad har i 3. ciffer værdien 0 for byer på 2.000-38.000 indbyggere

bzone er for byer over 2000 indbyggere lig bzones

burban er i de fleste tilfælde korrekt, idet DS-variablen urban er anvendt til at bestemme om en by er på 200-500 indb.

Variablene azone, azones, aby, aomrad, aurban, abydel

Før 1.5.97 stilles ikke spørgsmål om arbejdspladsens placering. Hvis IP rejser til et arbejde i løbet af interviewet, er dette indlagt i de relevante data. Er det ikke tilfældet, har disse værdien blank eller 0. 0 benyttes, hvis IP er i arbejde eller uddannelse. Blank anvendes (som efter 1.5.97) når IP ikke er i arbejde.

Variablene frazone, frazones, fraby, fraomrad, fraurban, frabydel

“Frazone” variablene dannes ved at tage tilzonen fra den forrige tur og flytte om som frazone på den følgende tur. På den første tur haves før 1.10.95 ikke informationer om den forrige tur. Hvis turen går hjemmefra (formål=1), benyttes zonen for hjem for en senere tur. Hvis turen ikke starter hjemmefra, eller personen ikke senere kommer hjem, bliver variablene for frazone på første tur blanke.

Fra oktober 95 er der spørgsmål med, om den første tur:

Kilde: komfo, bydelfo, bymidtfo

1.3.2 Kædevariable

Kædefilen dannes ved at hægte turene efter hinanden fra hjem, og til man er hjemme igen. Hvis dagen ikke startes hjemmefra, går første kæde fra dagens start, og indtil man kommer hjem. Tilsvarende, hvis man ikke ender hjemme, går den sidste kæde til dagens slutning. Et sommerhus som start- og slutmål for nogle ture ligestilles med hjem, så kæden altså starter og slutter i sommerhuset.

totkm, bykm osv

Alle afstande som totkm og tider som tidtur dannes ved at summere langs rejsen. Bykm dannes f.eks. også ved at summere bykm på turene undervejs. Formålet opgøres ved at finde alle formål undervejs og lade disse indgå i et samlet kædeformål.

hzone, hzones, hby, homrad, hurban, hbydel

Der dannes zone variable for udgangszonen og den fjerneste zone. Udgangszonen er i de fleste tilfælde hjemmet. Variablene får derfor forbogstavet h for hjem. Hvis det kun er den ene ende af en kæde, der er hjem benyttes hjemmet fortsat som hzone. Kun hvor IP aldrig kommer hjem eller i sommerhus, vælges det første mål som hzone.

mzone, mzones, mby, momrad, murban, mbydel afsm, afss

Målzonen med betegnelsen mzone findes ved at beregne midten på den samlede kædes længde. Den zone, der mødes tættest på dette midtpunkt på rejsen, og derfor antages at være det fjerneste mål, vælges som rejsens målzone. Zonen betegnes mzone. Den korteste af rejserne fa start til mzone henholdsvis fra mzone til slut på kæden tages som afsm. Hvis IP kommer til en anden zone uden for hzone og mzone udpeges der også en sekundær zone. Denne er den næstfjerneste zone i kæden. Zonen registreres ikke, men afstanden hjemmefra og hertil ad den korteste rute beregnes som afss.

1.3.3 Variabelbeskrivelse for andre variable

Maxmid

Maxmid leveres fra DS og er defineret som transportmidlet på den længste deltur.

Hvis 2 delture er lige lange, benytter DS det forreste i rækkefølgen ved filens dannelse (f.eks. gang, hvis man går 1 km og kører 1 km i bus). I DMUs filer byttes rundt, så maxmid vælges ud fra et hierarki:

fly - tog - stog - bus/rutebus - taxa - lasbilfører - bilfører - MC - varebilfører - færge - bilpas - lastbilpas - varepas - knallert - cykel - gang - andet motor - andet ikke motor.

Der er sket en ombytning i få procent af turene, primært mellem gang og andre transportmidler.

1.4 Emissionsdata

For alle køretøjstyper indlægges emissionskoefficienter, der benyttes til at beregne emissionen fra den enkelte tur. I dette afsnit redegøres for beregningsgrundlaget for emissionerne.

Der beregnes emissioner for følgende stoffer: CO₂, CO, HC, NO_x og Partikler. Beregningerne baseres i de fleste tilfælde på COPERT II og gennemføres for det pågældende år, hvor der er interviewet, dvs. emissionskoefficienterne ændres fra år til år i det omfang udviklingen i køretøjssammensætningen kendes. Nedenfor beskrives beregningsforudsætningerne for de enkelte køretøjstyper. For ture under 300 m kendes ikke transportmiddelvalget, så de medregnes ikke i emissionsopgørelserne (dvs. de betragtes som gang- eller cykelture).

Personbiler

Fra februar 1994 kendes bilens årgang. Dette muliggør anvendelse af emissionskoefficienter fra den pågældende bilårgang. Derimod kendes ikke brændstoftype og bilstørrelse for den enkelte bil. Der er derfor regnet med gennemsnitlige emissionskoefficienter for biler for hver af de pågældende år. Ved beregningen af gennemsnitskoefficienter er der taget hensyn til sammensætningen af bilparken i interviewåret for biler i den enkelte årgang samt fra undersøgelser af årskørslen for biler i forskellig alder, størrelse og brændstofforbrug.

Emissionen fra personbiler beregnes som summen af en varmstarts-emissionskoefficient gange turlængden og et koldstartstillæg.

Koldstartstillægget beregnes ikke ud fra COBERT II men ud fra den tysk schweiziske emissionsdatabase. I denne differentieres koldstartstillægget efter

- Turlængden.
- Pausen siden sidste tur.
- Udetemperaturen.
- Bilens alder.

Disse forhold behandles således i databasen:

Turlængden kan være 0-1 km, 1-2 km 2-3 km 3-4 km 4- km. Biler, der oplyses at være kørt 1 km, henregnes til gruppen 0-1 km. 2 km henregnes til 1-2 km osv. Koldstartstillægget er stort allerede for ture på 1-2 km og stiger kun lidt op til 4- km.

Motorpausen kan være fra 0-1 timer og op til 7-8 timer. Koldstartstillægget er lille for en pause på 0-1 time og stiger derfra stort set lineært op til det største tillæg, som findes ved en pause på 7-8 timer og over 8 timer. Ud fra interviewet kendes ikke det præcise starttidspunkt på en tur, men kun det gennemsnitlige. Motorpausen beregnes således som starttidspunkt tur 2 minus starttidspunkt tur 1 minus tur 1's køretid. Hvis der er 2 timer mellem de to tures starttid (f.eks. kl 9 og kl 11), og den første tur tog 10 minutter, bliver motorpausen på 1 time og 50 minutter. Her benyttes derfor koldstartskoefficienten for motorpausen 1-2 timer. Hvis 2. ture starter inden for samme time, regnes også med et koldstartstillæg på 0-1 time.

Hvis en bil ikke er nået at blive varm på sin første tur, burde 2. tur ikke beregnes, som om den forudgående tur kun havde motorpause hen til den nærmest forudgående tur. Denne problemstilling indgår ikke i databasen. Det er valgt ikke at tage hensyn til at biler, der har kørt 1 km, ikke er nået at blive varme. Dette skyldes, at det kun ved lange motorpauser er nogen nævneværdig forskel på, om bilen har kørt 1 eller 2 km. De fleste korte ture efterfølges af en motorpause på højst 3-4 timer, hvor forskellene er meget små. Nogle følges af en pause på over 8 timer, hvor det stadig vil være over 8 timer, så her har det heller ingen betydning.

Der regnes kun med temperaturspring på 5 grader, dvs. koldstartstillægget er opgjort ved -5, 0, 5, 10, 15 og 20 grader. Hver interviewmåned i det pågældende år henføres derefter til den relevante temperatur ud fra månedsgennemsnittet. Koldemissionen ved 10 grader er forkeret i databasen. Den erstattes derfor af middelværdien mellem 5 og 15 grader.

Taxa

For taxa kørsel anvendes emissionsfaktoren for dieslbiler med motorstørrelse >2 l. Den forudsættes ved beregningen, at taxaer er ligeledes fordelt på de 4 nyeste årgange.

Det forudsættes, at belægningsprocenten i taxaerne er 47, hvilket er fundet for alle årene 1994-96 inden for Storkøbenhavn (data fra Storkøbenhavns Hyrevognsnævn, der omfatter Centralkommunerne og Københavns Amt).

Desuden antages antallet af passagerer pr tur at være 1,23. Dette er belægningsprocenten i personbiler for ture under 20 km, når børn og ældre ikke tælles med (Hvis de tælles med er procenten 1,58).

Den kombinerede belægningsprocent er dermed sat til 0,58.

Bus

Ud fra COWI's database (Trafikministeriet: Bustrafik 1994) beregnes den gennemsnitlige belægningsprocent i busser. For starttider fra 1 til 5 (6 i weekenden) benyttes et gennemsnitstal for hver time for hele landet, fordi der er få ruter og store mangler i tællingerne. For resten af døgnet sker opgørelsen af belægningsprocenter time- og amtsvis. Alle ruter medtages, også skolebusser. Opgørelsen omfatter også børn samt ældre over 74 år.

Emissionerne tildeles ud fra rejsetidspunktet og ud fra hvilket amt den pågældende tur startede i. For perioden før oktober 1994 benyttes i stedet bopælsamtet.

Tog og S-tog

DSB har selv beregnet emissioner pr passagerkm. Disse tal anvendes. (DSB: DSB på vej for 1994 og DSB: Grønt regnskab for DSB for 1995 og 1996). I det grønne regnskab er der dog en fejl i partikelemissionerne, der er blevet en faktor 10 for høj.

Færge

For færgerne tages emissionerne fra Tema-modellen. Der er 5 færger:

- Korsør-Nyborg.
- Halsskov-Knudshoved.
- Odden-Ebeltoft.
- Cat-Link.

- Bøjden-Fynshav.

Cat_link ligner imidlertid en alm. Århus-Kalundborg færge.

Ud fra den oplyste kapacitet regnes med 1,6 pers. pr. bil, og den gennemsnitlige belægningsgrad og den gennemsnitlige emission pr km er beregnet.

Emissionerne pr km vægtes sammen ved at regne 35% til Halsskov og Odden og 10% til hver af de øvrige.

I stedet bør man opgøre de samlede færge-km, og dermed færgeemissioner, fra alle landets færger ud fra vores egen datasamling. Desuden bør man ud fra TU beregne de samlede færge-passager-km (inkl. erhverv) og dermed beregne emission pr km færge.

Med denne metode får man kalibreret emissionerne til at passe med totalemissionerne.

Fly

Emissionen for en gennemsnitsflytur beregnes i en selvstændig database.

Hver flytur tildeles den gennemsnitlige emission for en flytur, uanset hvor langt IP angiver, at turen er. Dette gøres, fordi det antages, at IP ikke har kendskab til turens faktiske længde.

For hver destination opgøres totalemissionen, under forudsætning af, at alle flyture udføres med det mest alm. fly. For hele landet beregnes herved totalemissionen pr flytype. Da antallet af ture pr flytype, efter denne metode, ikke svarer til det faktiske antal flyture pr flytype, vægtes om, så gennemsnitsemmissionerne pr flytur opgøres, så de svarer til den faktiske sammensætning på flytyper.

Denne rapport er en del af dokumentationen til forskningsprojektet ALTRANS. Formålet med rapporten er især at belyse betydningen af den kollektive trafik service for adfærden for herigennem at forstå mulighederne for at overflytte rejser fra bil til kollektiv trafik. Beregninger i en GIS baseret model viser at rejser med kollektiv trafik for flertallet af rejser tager 2 til 4 gange så lang tid som med bil. Service niveauet i den kollektive trafik er vigtig for modal split og spiller også en rolle for bilejerskabet. Forbedringer i den kollektive trafik service niveau viser sig kun at have ringe indflydelse på miljøet men det afhænger også af det geografiske område.

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ISBN 87-7772-551-4
ISSN 0905-815x
ISSN (elektronisk): 1600-0048