

Betydningen af den kollektive trafiks serviceniveau

Linda Christensen

Som led i forskningsprojektet ALTRANS er gennemført nogle analyser af betydningen af den kollektive trafiks serviceniveau for modal split i den danske trafik. Analyserne er udført på grundlag af dels transportvaneundersøgelsen (TU) og dels informationer om den kollektive trafiks køreplaner. Nedenfor redegøres for

- formålet med ALTRANS
- hvordan de konkrete data om den kollektive trafik er bearbejdet
- nogle resultater af analyserne af modal split.

Baggrunden for analyser af den kollektive trafik

Et af formålene med ALTRANS er at undersøge mulighederne for gennem forbedringer af den kollektive trafik at opnå en ændring i den trafikale adfærd, så der alt i alt sker en reduktion i miljøbelastningen. Selve forbedringen af den kollektive trafiks service vil i de fleste tilfælde øge miljøbelastningen, fordi den vil forudsætte ekstrakørsel. For at der skal blive tale om en miljøforbedring, er det derfor nødvendigt, at serviceforbedringen medfører, at en del bilister lader bilerne stå. I ALTRANS skal det derfor belyses, dels hvor mange bilister det er nødvendigt at overflytte ved en given forbedring, og dels om det er muligt at flytte dette antal gennem serviceforbedringen.

Analyser af hvor mange bilister, der skal flyttes, har vist, at svaret helt afhænger af, hvilken miljøbelastning, der betragtes. Energiforbrug og CO₂ udslip betragtes i dag som en af de mest alvorlige miljøproblemer, der ikke kan reduceres tilstrækkeligt uden at der sker en ændring i trafikarbejdet. Det er derfor relevant at benytte CO₂ som en målestok for effekten af en miljøforbedring. Ved at sammenligne emissionen af CO₂ fra biler og busser ved de rejsehastigheder, der er relevante for disse køretøjer i by henholdsvis på land, ses det, at for hver ekstra buskilometer skal der køres 5-6 færre bilkilometer. Hvis der også tages hensyn til en belægningen i biler på 1,5-1,7 personer bliver resultatet, at der for hver ekstra buskilometer skal tiltrækkes 10 bilister. Ser man i stedet på NO_x og partikeludslippet er kravet væsentlig større, mens det er mindre, hvis man alene er interesseret i ulykker. For støj er kravet nogenlunde det samme som for CO₂. Der henvises i øvrigt til Christensen (1996), hvor der også redegøres for de tilsvarende opgørelser for tog.

Om det er muligt at flytte det nødvendige antal bilister, afhænger af hvad serviceforbedringer betyder for transportmiddelvalg. Rent matematisk udtrykkes dette i krydselasticiteten mellem bil og kollektiv trafik ved serviceforbedringer. Sådanne informationer findes der kun meget få af for danske forhold. Den eneste kendte undersøgelse i Danmark viste en krydselasticitet på -0,06¹. Dette betyder, at der ved en 1% forbedring af forholdet mellem rejsetid i bus og rejsetid i bil, bliver 0,06% færre bilture. Udenlandske undersøgelser viser imidlertid at krydselasticiteten afhænger

¹ Undersøgelsen, der stammer fra et projekt om amagertrafikken, er ikke publiceret, men anvendes af COWI i bl.a. HT (1994)

af, hvad det aktuelle serviceniveau egentlig er. Desuden må den antages at afhænge af bl.a. indkomstforhold, bilejerskab m.v. Samtidig viste et par projekter, der havde samme problemstilling som ALTRANS, at krydselasticiteten var helt afgørende for, om en serviceforbedring førte til øget eller reduceret CO₂ udslip. Der var således ikke på forhånd tale om et entydigt hverken positivt eller negativt resultat. HT (1994) og Solheim (1994).

Det blev derfor besluttet, at det var nødvendigt som led i ALTRANS at fremskaffe aktuelle danske data om sammenhængen mellem kollektiv trafiks serviceniveau og brugen af kollektiv transport henholdsvis bil. Der skulle derfor opbygges en model, der ud fra input om bl.a. rejsetider i bil og kollektiv trafik kunne udsige noget om sandsynligheden for valg af bil, cykel, kollektiv trafik etc.

Denne model er endnu ikke helt færdig, så det er ikke muligt at belyse resultaterne herfra, lige som det ikke er muligt endnu at udtale sig om den centrale miljømæssige problemstilling. Imidlertid er der indsamlet og bearbejdet så mange data om service i den kollektive trafik, at det er muligt at belyse, hvad denne service betyder for modal split.

Data om kollektiv trafik

Analyserne er som nævnt baseret på dels transportvaneundersøgelserne og dels køreplaner for den kollektive trafik. I transportvaneundersøgelsen findes ud over baggrundsoplysninger om interviewpersonen (IP) og dennes husstand oplysninger om hver eneste rejse, IP udførte dagen forinden interviewet. Bl.a. kendes hver turs udgangspunkt og mål på zoner, sammensætning af transportmidler, rejselængde og rejsetid samt rejsetidspunkt med en times nøjagtighed. Ved zoner forstås byer med ned til 200 indbyggere. I Hovedstaden og de 11 største byer er byen dog underdelt i mindre zoner.

Uanset hvilket transportmiddel, der er anvendt på den enkelte tur, er derpå grundlag af køreplans-databasen beregnet, hvor lang tid turen ville tage kollektivt og i bil, så man kan sammenholde disse rejsetider med det faktiske transportmiddelvalg.

Rejsetiden i kollektiv trafik opdeles i køretid, skiftetid og ventetid. Da rejsetiden afhænger af præcis, hvornår der rejses, er det i analyserne forudsat, at IP ankommer på et tilfældigt tidspunkt inden for den time, som det i interviewet er oplyst, at IP rejser. Rejsetidsinformationerne stammer fra køreplaner, så den faktiske ventetid kan ikke beregnes. Ventetid skal derfor her forstås som den tid, der går fra et tilfældigt ankomsttidspunkt til et køreplanlagt afgangstidspunkt. Ventetiden er derfor ikke ensbetydende med den tid IP ville stå ved stoppestedet, men med det der af trafikplanlæggere betegnes skjult ventetid.

Rejsetiderne er beregnet i en database, som DMU har etableret på grundlag af køreplaner, der er modtaget fra trafikselskaberne i 7 danske amter. Disse køreplaner er indlagt i en fælles database, og de enkelte ruter er indlagt i et geografisk informationssystem (GIS). I GIS er markeret destinationer (et udtryk for stoppesteder) i alle de zoner, som indgår i TU undersøgelsen. Desuden er der indlagt oplysninger om skiftetider i alle kryds og forgreninger mellem linier og om køretid for delstrækninger.

Der er derefter etableret et programmel, der for hver af IPs rejser i GIS beregner minimumsrejsetiden ved ethvert muligt starttidspunkt inden for en time. Til slut beregnes middelværdien af disse rejsetider. Disse rejsetider har kun kunnet beregnes for rejser mellem 2 zoner. Ved rejsetider internt i zoner har det været nødvendigt at benytte middelvejstetiden for alle busruter fra zonedesti-

nationspunktet og kombinere denne med middelkøretider, der er beregnet på grundlag af interviewene.

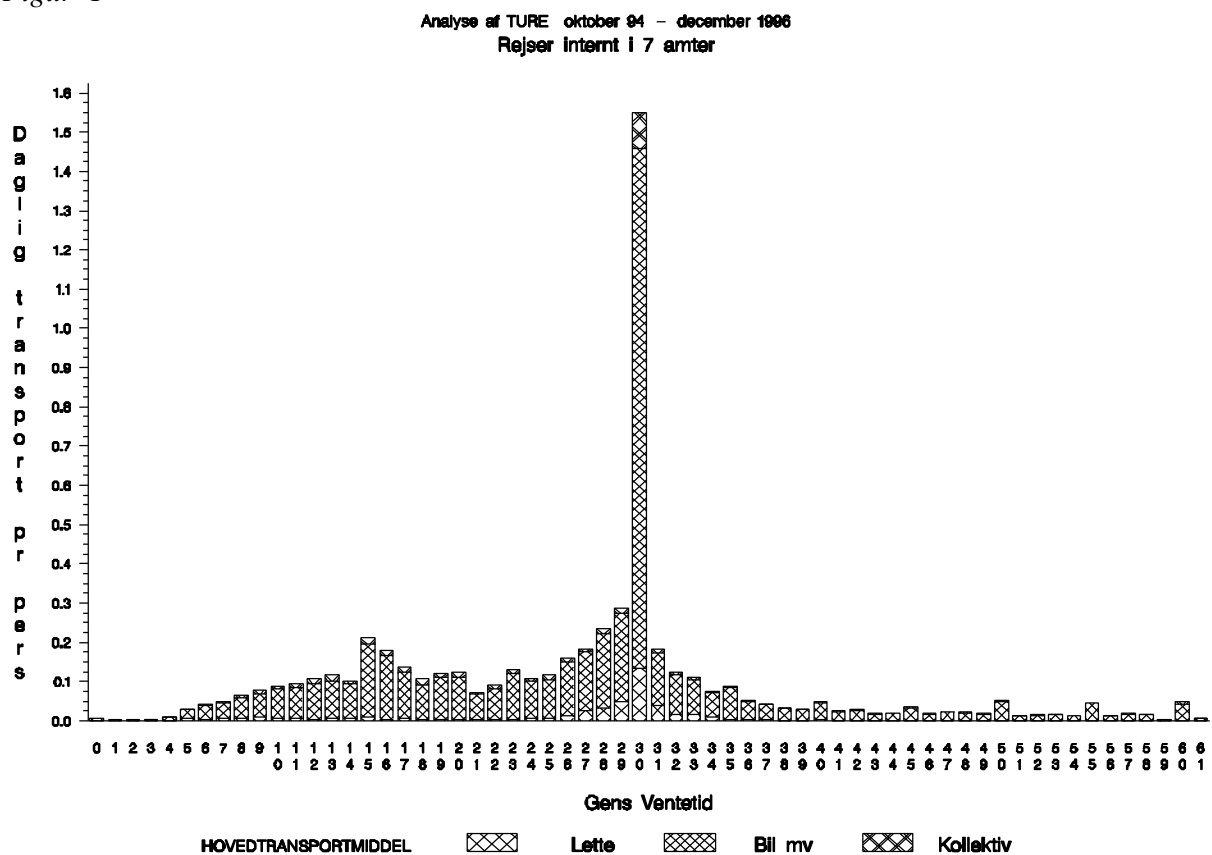
Oprindelig ønskede vi at behandle data fra hele landet. Imidlertid har det været nødvendigt at udelade HT, fordi det var for omfattende og Bornholm, fordi køreplanerne ikke findes på elektronisk form. For de resterende amtstrafikselskaber foreligger køreplanerne i et databasesystem, der betegnes System 95. Det har derfor været overkommeligt at hente de relevante tabeller ud af dette databasesystem og indlægge dem i et system, DMU opbyggede til formålet. Desuden er der suppleret med DSBs køreplan. For Fyns og Aarhus amter omfatter det amtslige trafikskab imidlertid kun amtets egne ruter og ikke de kommunale ruter, hvilket især er et problem for Odense og Aarhus. DMU har derfor fået data fra disse byer, men disse findes ikke i det fælles databasesystem. Det har derfor ikke været muligt på nuværende tidspunkt, at få disse amter med i det fælles system. Også Nordjyllands amt har måttet udgå, fordi Aalborg ikke er med i NTs database.

På Sjælland er derfor beregnet rejsetider for Vestsjælland og Storstrøms amter og i Jylland for Sønderjylland, Vejle, Ribe, Ringkøbing og Viborg amter. Der er kun beregnet rejsetider for ture inden for det enkelte amt.

Kollektiv trafikbetjening i 7 amter

De 7 behandlede amter er i vid udstrækning landamter. Kun Esbjerg har over 100.000 indbyggere, og kun i Vejle amt findes herudover byer, der er underinddelt i mindre zoner. At der er tale om landprægede amter betyder også at standarden i den kollektive trafikbetjening er relativt lav.

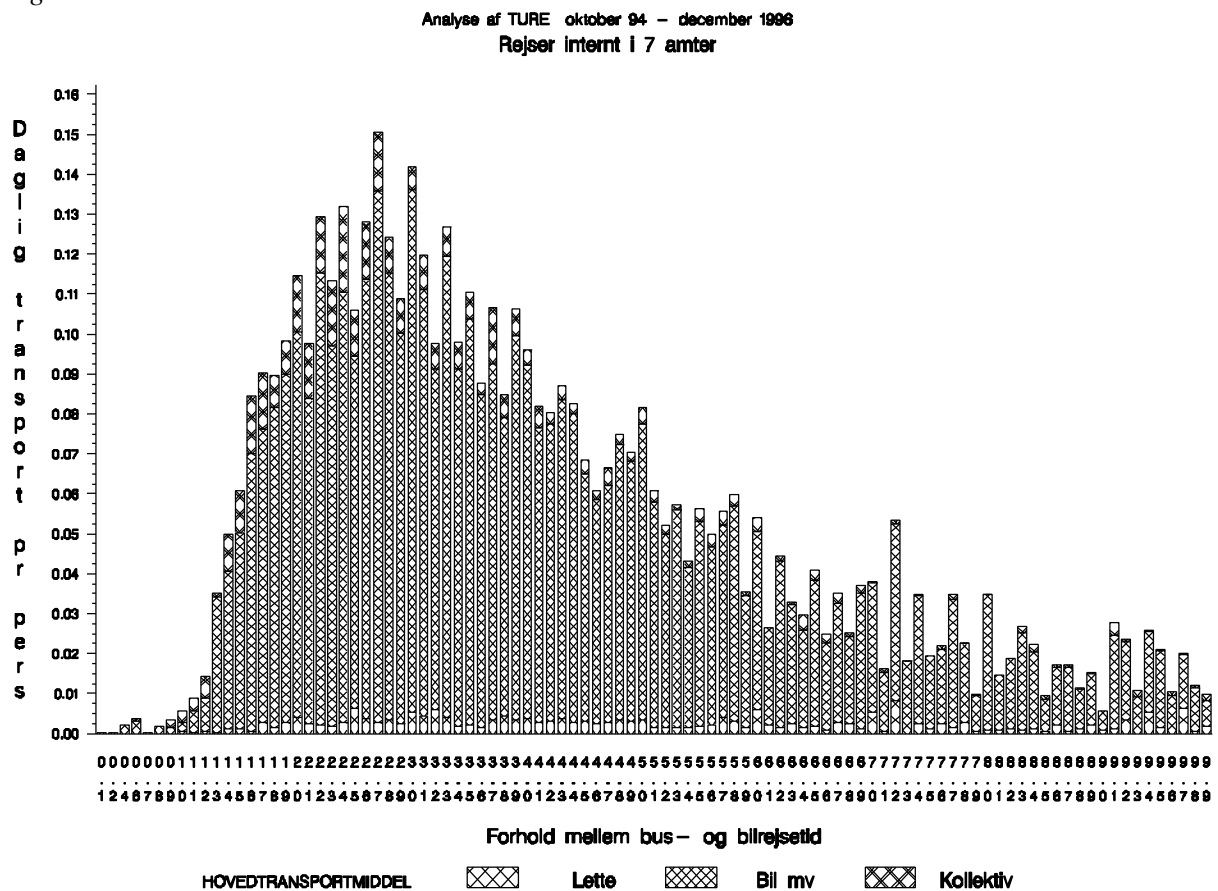
Figur 1



Figur 1 viser, at langt hovedparten af rejserne foretages på steder, hvor der er en gennemsnitlig ventetid på 30 minutter. Dette betyder at den kollektive trafik kører i timesdrift. Der findes en mindre top ved ventetider på 15 minutter - halvtimes drift. Kun et helt ubetydeligt antal rejser tilbagelægges på strækninger, hvor ventetiden er på 5 minutter eller mindre.

Som mål for den kollektive trafiks service anvendes forholdet mellem den gennemsnitlige rejsetid i kollektiv trafik og i bil. Også rejsetiden med bil er beregnet i GIS. Dette forhold mellem rejsetider kan være meget stort. Ganske vist er der indlagt en begrænsning på rejsetider, så der kun accepteres skiftetider på under 1 time. Imidlertid beregner GIS også den nærmeste rute selv om den bevæger sig meget langt af vejen. Der er endnu ikke indlagt yderligere begrænsninger på accepterede kollektive rejsetider, dvs. en grænse for hvornår rejsen er umulig at gennemføre med kollektiv trafik.

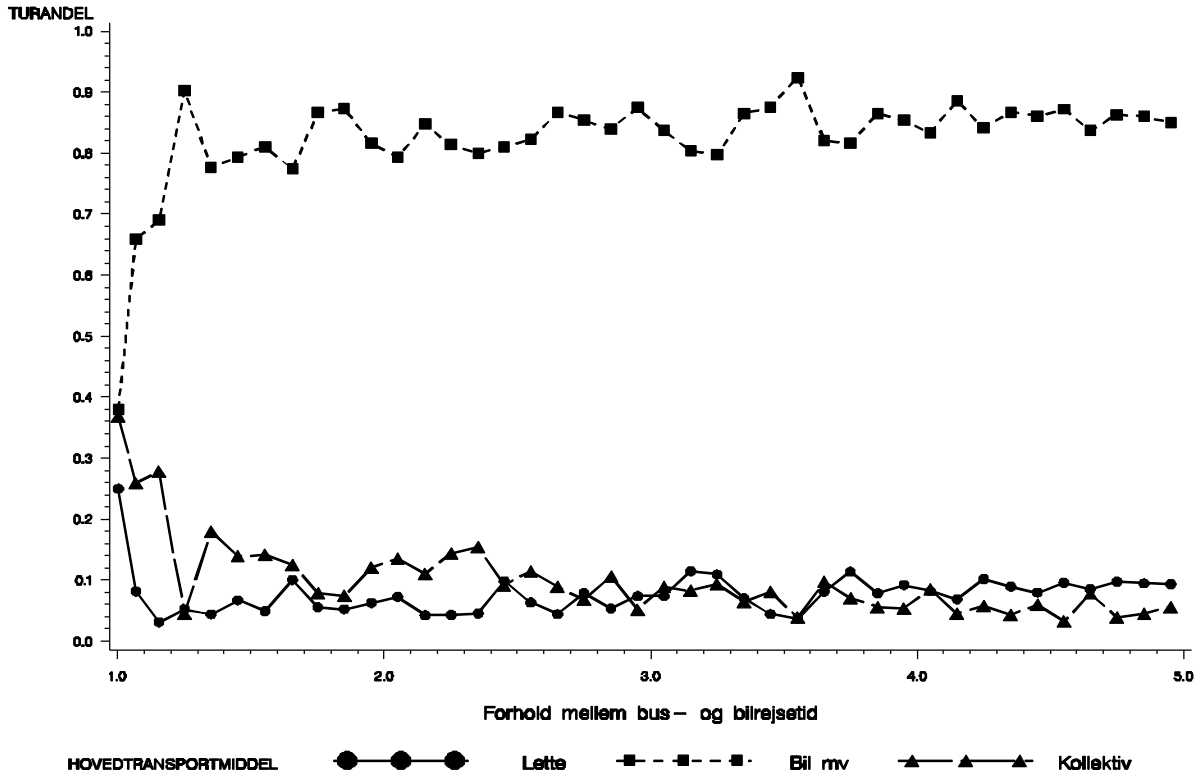
Figur 2



I figur 2 er vist ved hvilket rejsetidsforhold for den pågældende rejse, dvs hvor lang tid det ville tage at benytte kollektiv trafik (bus og/eller tog) i forhold til den nødvendige tid i bil. Figuren er skåret af, hvor det tager 10 gange så lang tid med kollektiv som med bil. Det fremgår, at toppunktet ligger hvor en kollektiv rejse tager ca. 2,5 gange så lang tid som en bilrejsetid. Hovedparten af rejserne afvikles på strækninger, hvor det tager fra 1,5 til 5 gange så lang tid med kollektiv som i bil. I den kollektive rejsetid indgår bl.a. ventetiden, som i mange tilfælde som nævnt er på 30 minutter. Alene dette bringer hurtigt forholdet op, idet der ikke ved bilrejser regnes med en terminaltid.

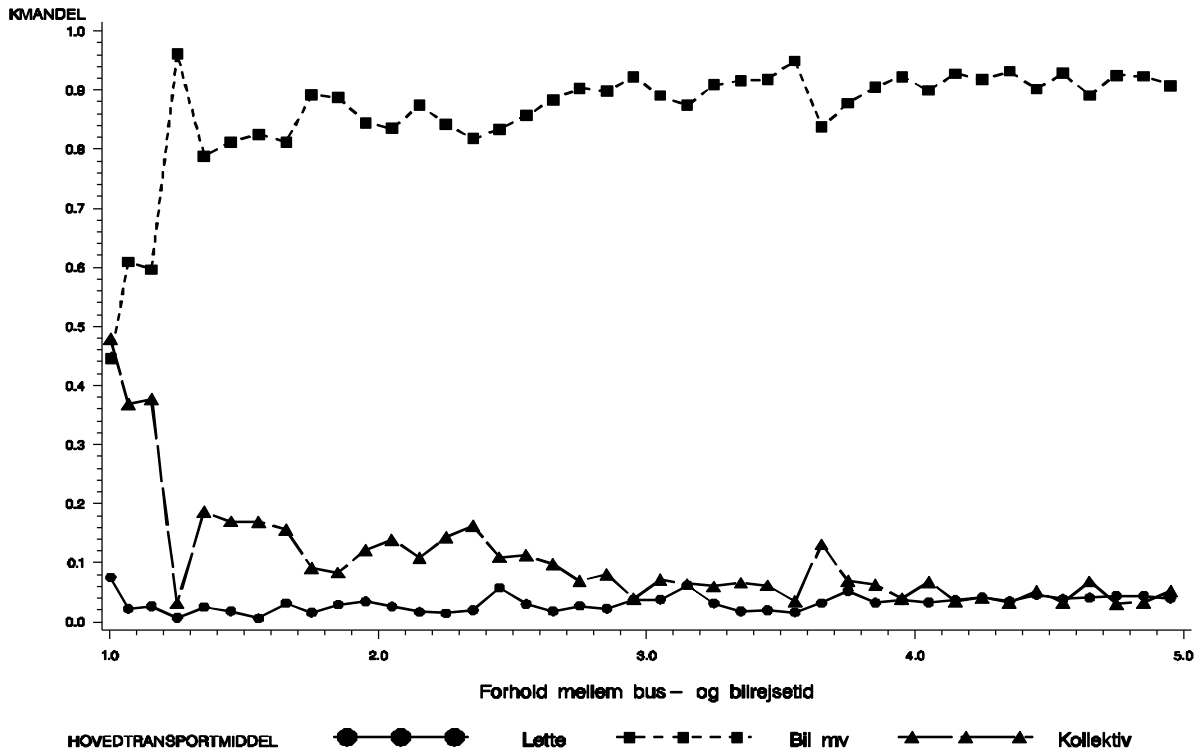
Figur3

Analyse af TURE oktober 94 - december 1996
 Rejser internt i 7 amter



Figur 4

Analyse af TURE oktober 94 - december 1996
 Rejser internt i 7 amter



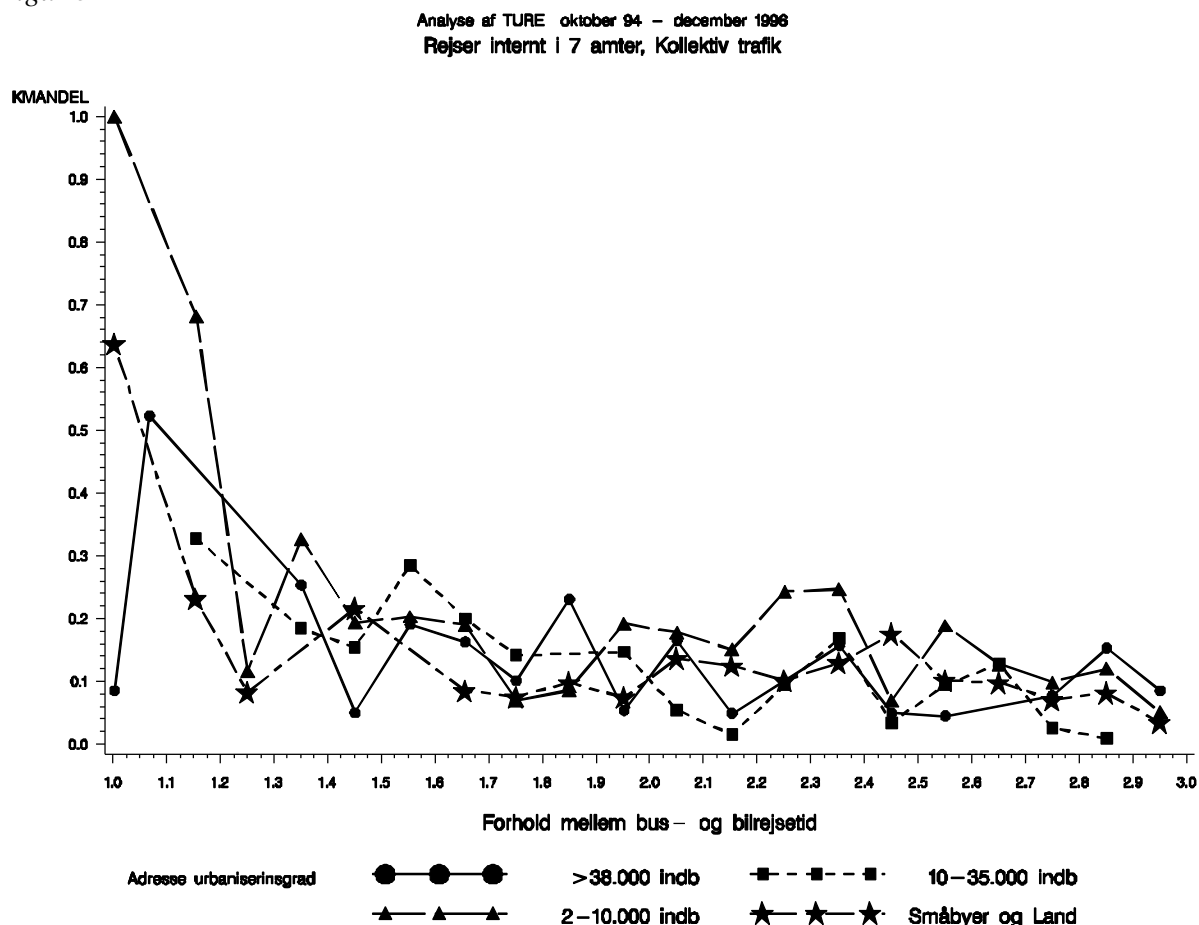
Servicelevelens betydning for modal split

Forholdet mellem rejsetiden i kollektiv og i bil benyttes ofte som en god indikator for den kollektive trafiks serviceniveau. Figur 3 viser fordelingen af ture på bil mv., kollektiv trafik og lette transportmidler. Ved et forhold på under ca. 2,5 er kollektiv andelen højere end ved en ringere service. Hvor rejsetiden nærmer sig bilrejsetiden eller kun er 1,5 gange bilrejsetiden stiger kollektivandelen endda betydeligt. Da der er ret få observationer i dette område, er der nogen usikkerhed hæftet til beregningen, hvilket fører til et dyk ved 1,3. Når det tager mere end 3-4 gange så lang tid at benytte kollektivt som bil, er der fortsat nogle, der er tvunget til at benytte den kollektive trafik, men andelen af ture synes ret stabil på kun ca. 5% af alle ture.

Også gang og cykel får en større andel ved det lave rejsetidsforhold, hvilket antagelig skyldes, at dette optræder i byer, hvor cyklen i almindelighed anvendes oftere. Bilandelen er omvendt lav, hvor det tager mindre end halvanden gange så lang tid at benytte kollektiv trafik som bil. Det ses også at elasticiteten numerisk bliver større jo lavere rejsetidsforholdet er.

Ser man i stedet på andelen af km, der udføres med de 3 typer transportmidler, er den kollektive trafiks andel højere og den lette trafiks andel lavere end det er tilfældet for turenes fordeling på transportmidler. Kollektivandelen af transportarbejdet falder støt med stigende rejsetidsforhold indtil omkring 3-4 gange så lang tid.

Figur 5

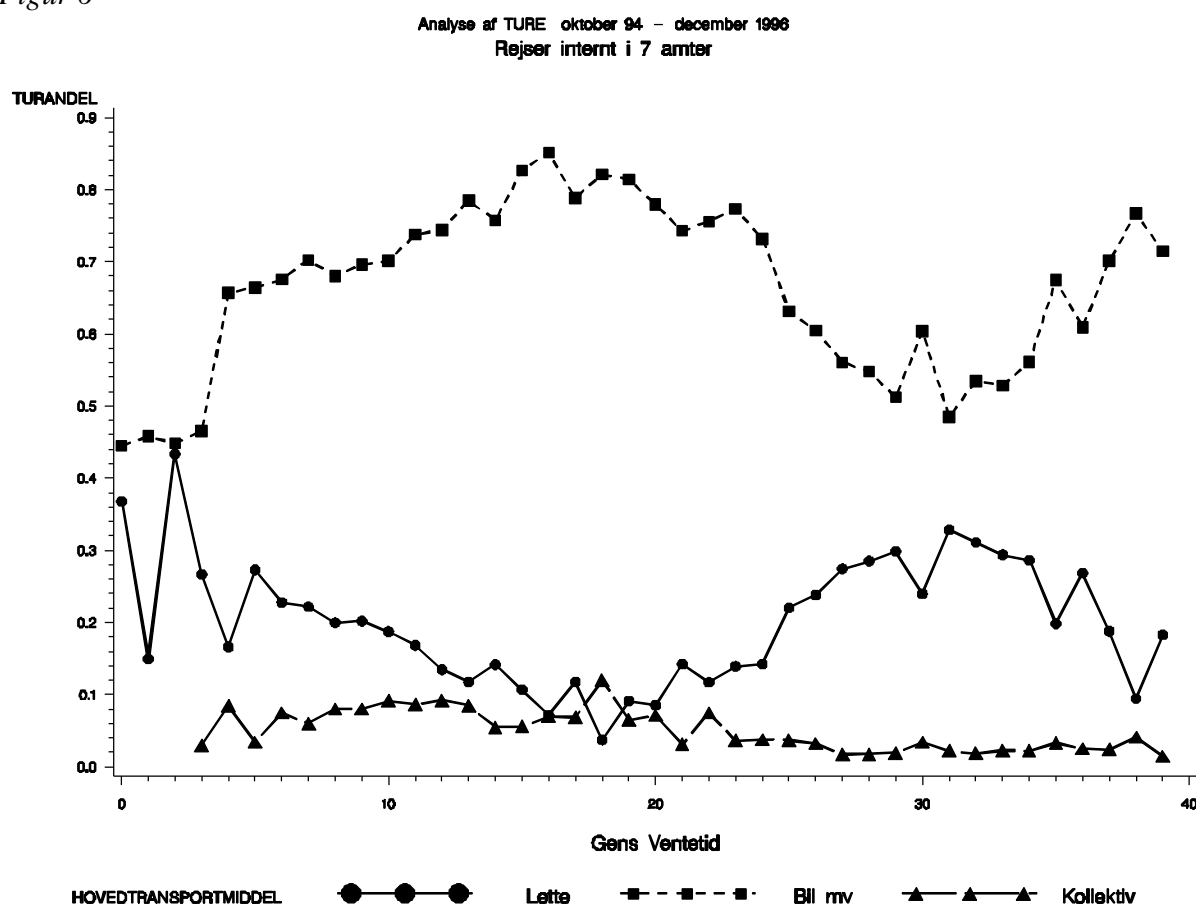


Figur 5 viser, at der ikke er forskel på kollektivandelen af transportarbejdet ved et givet forhold mellem rejsetiden uanset hvilken bystørrelse IP bor i. Opdelingen i fire bystørrelser fører til større

usikkerhed, hvilket især har betydning for rejsetidsforhold under ca. 1,5. Forskellen på kurverne i dette område må betragtes som udtryk for usikkerheden. At bystørrelsen ikke synes at have betydning for modal split, kan virke overraskende, da der i praksis er forskel på kollektivandelen for forskellige bystørrelser. Forskellen er imidlertid et udtryk for at serviceniveauet er forskelligt mellem bystørrelser.

Den gennemsnitlige ventetid har også betydning for modal split (figur 6). Men den største påvirkning synes at gælde den lette trafik. Når ventetiden er omkring ½ time er der mange cykel- og gangture. Det samme gælder ved korte ventetider. Det sidste er dog mere forventeligt, da disse primært findes i de store byers centrale dele. Variationen i kollektiv andelen er beskednen, men ved ventetider over ca. 20 minutter synes kollektiv andelen af turene at falde til under det halve af andelen ved omkring 10 minutter.

Figur 6

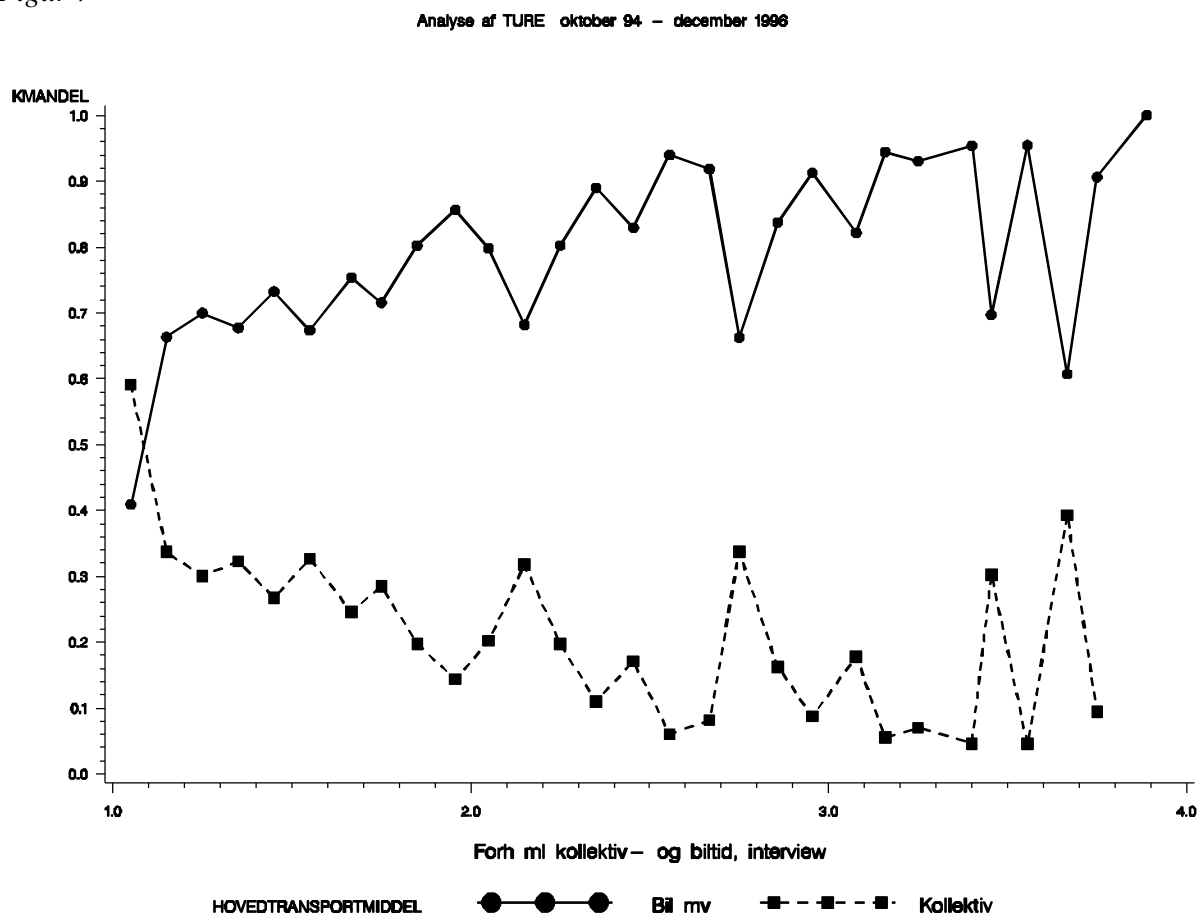


Antallet af afgange ud af en zone på et hverdagsdøgn er et andet udtryk for ventetiden. Dette antal giver imidlertid et vist indtryk af den samlede kollektive betjening for en husstand. Det er bemærkelsesværdigt om dette antal påvirker bilejerskabet i forskellige byklasser. Det synes imidlertid ikke at være tilfældet.

De rejsetidsforhold mv. der er analyseret ovenfor er de beregnede rejsetider ud fra køreplaner og inkluderet skjult ventetid før rejsens start. I selve spørgeskemaet er bilister også spurgt, hvor lang tid en gennemført tur ville tage med kollektiv trafik, og omvendt er kollektiv rejsende spurgt, hvor

lang tid turen ville tage i bil. Herudfra er beregnet et rejsetidsforhold, der ikke indholder ventetid, men kun køretid og evt. skiftetid.

Figur 7

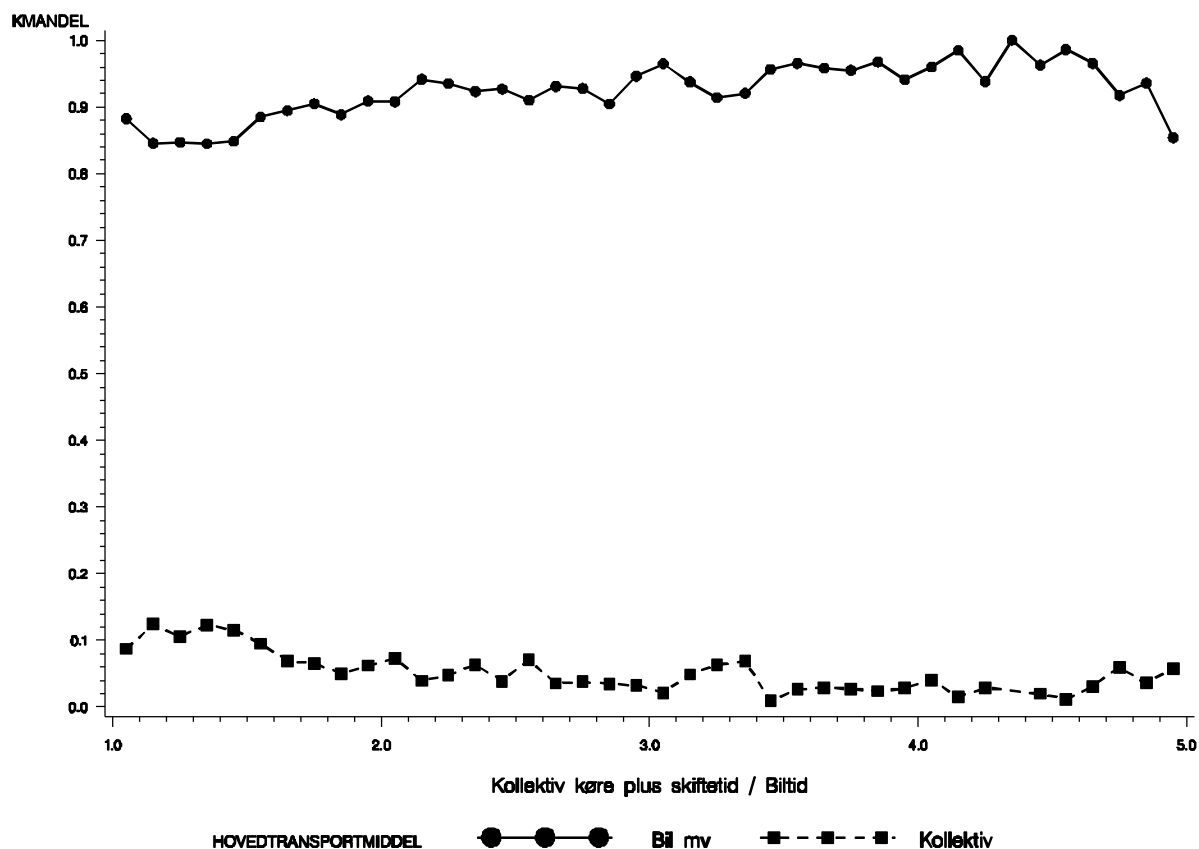


Transportmiddelfordelingen afhænger af dette interviewbaserede rejsetidsforhold som det er tilfældet for det beregnede rejsetidsforhold af (figur 7 sammenholdt med figur 4). Kollektivandelen er ved lavt rejsetidsforhold stort set det samme for det interviewede som for det beregnede ved et rejsetidsforhold på godt 1 (40-60%). Også ved højere rejsetidsforhold over 3 er det nogenlunde det samme, ca. 5%. Faldet i kollektivandelen ved stigende rejsetidsforhold går derimod lidt langsommere ved det interviewede forhold end ved det beregnede rejsetidsforhold. Elasticiteterne varierer således kun lidt med serviceniveauet for rejsetidsforhold mellem ca. 1,2 og 3,0. For det beregnede rejsetidsforhold er elasticiteten stor ved lave rejsetidsforhold og falder med større forhold.

Det rejsetidsforhold, der kan udledes af interviewene, består af køretid og eventuel skiftetid for den kollektive trafik. Den skjulte ventetid må ikke formodes at indgå i svarene i interviewene. Man kan derfor trække ventetiden ud af den beregnede rejsetid og få summen af køretid og skiftetid. En optegning af modal split ved stigende forhold mellem denne tid i bus og tiden i bil, viser slet ikke en så markant afhængighed af rejsetidsforholdet (figur 8). Kollektivandelen når kun op på 1,2, hvor køretiden i kollektiv trafik svarer til 1-1,3 gange køretiden i bil. Frekvensen eller ventetiden har således klart betydning for transportmiddelvalget. Og den synes også at indgå i svaret, når folk skal angive, hvor lang tid en kollektivrejse tager eller ville tage.

Figur 8

Analyse af TURE oktober 94 – december 1996
 Rejser internt i 7 amter



Det interviewede rejsetidsforhold omfatter i modsætning til det beregnede både København og de store byer, hvor frekvensen er langt højere. Figur 9 viser kollektivandelen på byklasser. Beboere i Hovedstaden (Centralkommunerne og forstæderne ud til Allerød/Høje Tåstrup/Greve) har generelt en højere kollektivandel end beboere i det øvrige land. Og beboerne i småbyer og på landet har en lavere kollektivandel. Kurverne forløber parallel (usikkerheden taget i betragtning), så afhængigheden af rejsetidsforholdet synes at være det samme. Niveaulet er derimod forskelligt, hvilket modsvarer væsentlig forskellen i frekvensen.

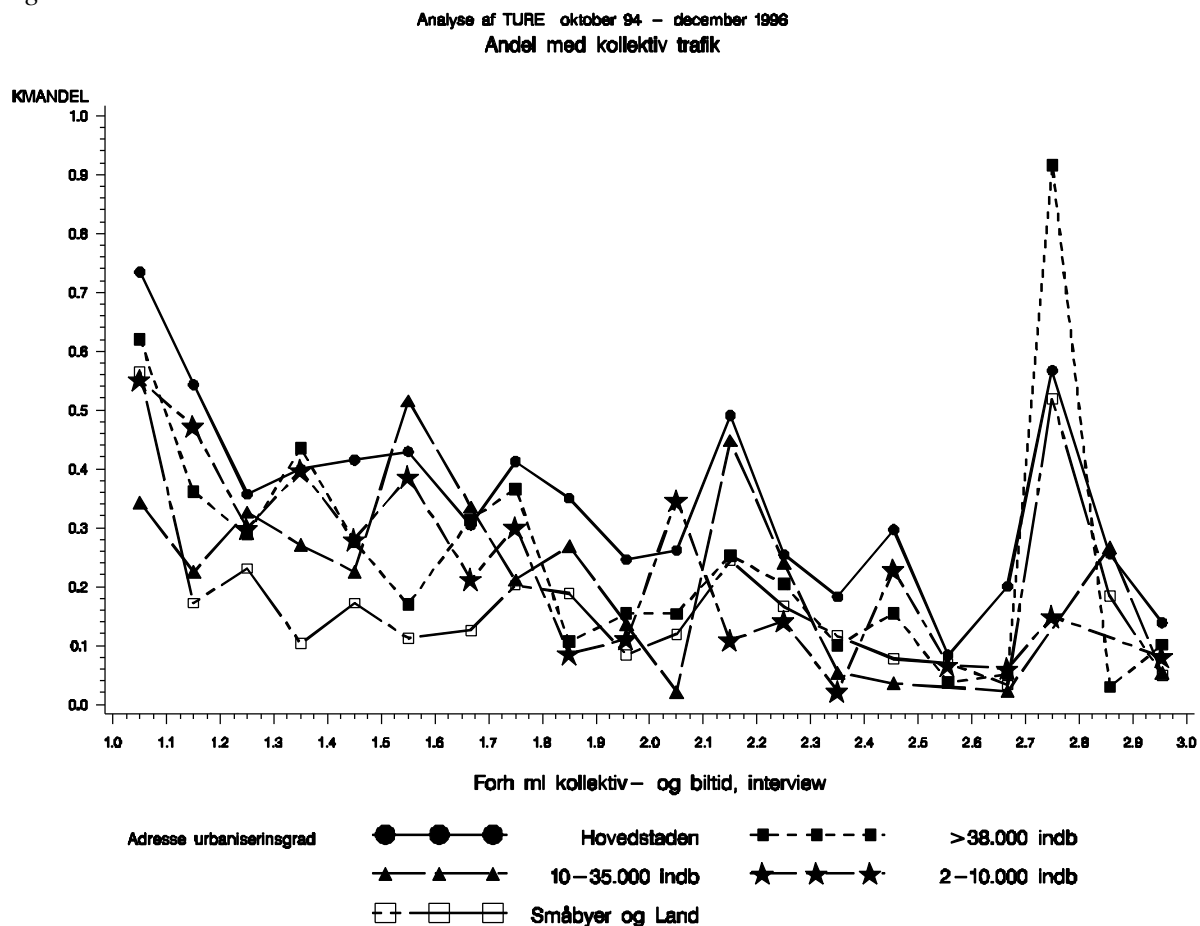
At transportmiddelfordelingen er forskellig mellem byklasser for et givet rejsetidsforhold ifølge interviewene står i modsætning til analysen af figur 5, der viser en tilsvarende opdeling ud fra det beregnede forhold. I det beregnede forhold synes man således at fange hele effekten af frekvensforskelle. I det interviewbaserede forhold får man trods alt ikke hele effekten af frekvensforskellene med.

Opsamling

Analyserne viser, at modal split er væsentligt afhængig af den kollektive trafiks serviceniveau. Det er især forholdet mellem den samlede rejsehastighed i kollektiv trafik og i bil, der giver det klare resultat. Modal split afhænger af såvel frekvensen som udtrykt i den skjulte ventetid og af køre og skiftetid. Men det er først ved en kombination af alle 3 hastighedsparametre, at den helt entydige afhængighed kan påvises.

Resultaterne giver en optimisme omkring modellering af sammenhæng mellem rejsetid og modal split, som er planen i ALTRANS. Den væsentlige bekymring vil dog være usikkerhed forbundet med få data i de områder, hvor rejsetidsforholdet nærmer sig 1,0, hvor elasticiteten er størst.

Figur 9



Litteratur

Linda Christensen: Miljøbelastning og produktionsstruktur i den kollektive trafik. I Trafik og miljø - problemer og mulige styringsmidler. Arbejdsrapport fra DMU nr. 28. 1996

Roskilde / Trento projektet. Vurdering af forskellige trafikale virkemidler i Roskilde år 2005. HT 1994.

Trygve Solheim, Frode Hammer og Kjell Werner Johansen: Kollektivt og forurensende? Miljøeffekter av å forbedre kollektivtilbudet i norske byer. TØI rapport 245/1994.