



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

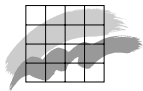
ALTRANS

Serviceniveau i den kollektive trafik

Belyst med en geografisk rejsetidsmodel

Arbejdsrapport fra DMU, nr. 143

[Tom side]



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ALTRANS

Serviceniveau i den kollektive trafik

Belyst med en geografisk rejsetidsmodel

Arbejdsrapport fra DMU, nr. 143
2001

Zine Lange
Linda Christensen
Afdeling for Systemanalyse

Datablad

Titel:	Serviceniveau i den kollektive trafik
Undertitel:	Belyst med en geografisk rejsetidsmodel. ALTRANS
Forfattere:	Zine Lange og Linda Christensen
Afdeling:	Afdeling for Systemanalyse
Serietitel og nummer:	Arbejdsrapport fra DMU nr.143
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©
URL:	www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	Februar 2001
Layout:	Ann-Katrine Holme Christoffersen
Illustrationer:	Per Thorlacius og Zine Lange
Bedes citeret:	Lange, Z. & Christensen, L. 2001: Serviceniveau i den kollektive trafik. Belyst med en geografisk rejsetidsmodel. ALTRANS. Danmarks Miljøundersøgelser. 38 s. - Arbejdsrapport fra DMU nr. 143. Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammendrag:	Rapporten er en gennemgang af en geografisk model for serviceniveauet for de forskellige regionale trafiksselskaber. Med illustrationer og grafer vises bl.a. ventetider, skiftetider og antal afgang i forskellige tidsrum fordelt både regionalt og mere detaljeret i tre byområder: Roskilde, Vejle og Brønderslev. Derefter følger en analyse af de rejsetider modellen forudsiger, og der foretages en sammenligning af rejsetiden med bil eller kollektiv trafik. Endelig beskrives hvorledes rejsetider influerer på valget af transportmiddel.
Frie emneord:	Kollektivt serviceniveau, GIS, rejsetid, ventetid, TU Transportmiddelvalg.
Redaktionen afsluttet:	Januar 2001
ISSN (elektronisk):	1399-9346
Sideantal:	38
Oplag:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside: http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbapporter

Købes i boghandelen eller hos:	Danmarks Miljøundersøgelser Postboks 358 Frederiksborgvej 399 DK-4000 Roskilde Tlf.: 46 30 12 00 Fax: 46 30 11 14	Miljøbutikken Information og Bøger Læderstræde 1 DK-1201 København K Tlf.: 33 95 40 00 Fax: 33 92 76 90 E-mail: butik@mem.dk URL: www.mem.dk/butik
--------------------------------	--	---

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 6

1 Indledning 7

2 Den geografiske model for rejsetidsberegning 9

- 2.1 Det kollektive trafiknet 11
- 2.2 Model for beregning af Rejsetider 12

3 Resultater fra den geografiske rejsetidsmodel 13

- 3.1 Skiftetid 13
 - 3.1.1 Fremgangsmåde 13
 - 3.1.2 Resultat 13
- 3.2 Det kollektive Trafiknet 15
 - 3.2.1 Fremgangsmåde 17
 - 3.2.2 Resultater 17
- 3.3 Detaljer 19
 - 3.3.1 Frekvenser 19
 - 3.3.2 Service areal og net 21
- 3.4 Opsamling 22

4 Rejsetider og serviceniveau i kollektiv trafik 24

- 4.1 Rejsetider med kollektiv trafik 24
- 4.2 Rejsetidernes geografiske fordeling 26
 - 4.2.1 Ventetidens fordeling 27
 - 4.2.2 Den samlede tids sammensætning 28
- 4.3 Forholdet mellem tiden i kollektiv trafik og i bil 29

5 Transportmiddelvalg 31

- 5.1 Serviceniveauets indflydelse på valg af transportmiddel 32
- 5.2 Faktorer der påvirker kollektiv andelen 34

Referenceliste 37

Forord

Denne arbejdsrapport er et af resultaterne af projektet "Kollektivt serviceniveau og miljøeffekt", der er gennemført i Afdeling for Systemanalyse på Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i samarbejde med Miljøstyrelsen. Udgangspunktet for de analyser, der beskrives i denne arbejdsrapport, er en geografisk model for rejsetidsberegning, som er udviklet på DMU i forbindelse med forskningsprojektet "ALTRANS – mobilitet og miljøkrav til alternative transportsystemer".

Modellen er udformet som en GIS model baseret på de regionale trafikskabers køreplaner og formålet med projektet har være tosidet:

- Gennem illustrative eksempler at belyse hvordan modellen kan anvendes i den strategiske planlægning i de kollektive trafikskaber.
- At analysere de miljømæssige effekter af serviceforbedringer i den kollektive trafik for regioner med forskellige bystørrelse samt mellem byer i regionen.

I nærværende arbejdsrapport fokuseres på den førstnævnte del. Informationsindholdet i modellen beskrives med en række eksempler, og analyser af rejsetider i regionerne og deres betydning for transportmiddelvalget beskrives.

Alle amtslige trafikskaber samt HT og DSB har været behjælpelige med datamateriale fra deres køreplandatabaser, som har været en nødvendig forudsætning for opbygning af modellen. Vi håber med denne arbejdsrapport at have påvist nytten af etablering af en samlet model for kollektiv trafik. De anvendte køreplaner er for perioden 1994-95 eller 1995-96, hvorfor der vil være behov for en opdatering, hvis modellen fortsat skal være anvendelig. Modellen er dog opbygget, så en sådan opdatering hurtigt kan gennemføres, hvis de nødvendige data modtages. Vi vil gerne takke for assistancen med køreplanudtræk, og ser frem til et samarbejde i forbindelse med opdatering og/eller anvendelse af modellen.

Projektet er muliggjort gennem finansieringsbistand fra Miljøstyrelsens miljøtrafikpulje. Denne bistand vil vi gerne hermed takke for.

Til sidst en tak til alle der har bidraget med nyttige kommentarer under udarbejdelsen.

Sammenfatning

I forbindelse med forskningsprojektet "ALTRANS – mobilitet og miljøkrav til alternative transportsystemer" er der, på Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), udviklet en geografisk model for rejsetidsberegning baseret på GIS. Denne model danner grundlag for de analyser, der beskrives i nærværende arbejdsrapport.

Den geografiske model er opbygget på grundlag af trafikskabernes køreplaner og beregner sande køre- skifte og ventetider. Denne beskrives nærmere i kapitel 2.

I rapporten vises i kapitel nogle af mulighederne for at anvende den geografisk model for rejsetidsberegning. Der er anvendt 3 detaljeringsniveauer. Skiftetider er blevet brugt i en række eksempler på landsplan. På et mere regionalt plan er rutenettet brugt til at eksemplificere det kollektive serviceniveau. Endelig er der på lokalt niveau vist en række eksempler på resultater fra modellen, der kan bruges til at påvise hvordan frekvensfordeling og netstruktur varierer gennem dagen og over et område.

Modellen er udviklet til at beregne rejsetider på konkrete rejser. Dette er anvendt til at beregne rejsetider for alle rejser i Transportvaneundersøgelsen (TU), uanset hvilket transportmiddel, der er valgt. I kapitel 4 vises, hvordan den kollektive trafiks standard er i forskellige dele af landet - især som funktion af bystørrelser. Det vises, hvordan rejsetider er sammensat på køre, skifte og ventetider, hvor mange rejser, der overhovedet kan gennemføres, og hvordan forholdet er mellem rejsetid med kollektiv trafik og i bil. Analyserne viser et billede af en standard som er meget skævt fordelt mellem forskellige dele af Danmark.

I kapitel 5 sammenholdes standarden for den kollektive trafik med det faktiske transportmiddelvalg. Analyserne viser, at en høj kollektiv trafikstandard også forøger kundegrundlaget. Det er muligt at opnå op til 40% af transportarbejdet, hvis servicen er i top. Med dårlig betjening er andelen væsentlig under 10%. Det påvises, at det er den samlede tid inklusiv såvel køre- og skiftetid som ventetid, der er afgørende for transportmiddelvalg. Standarden udtrykkes bedst som den samlede tid i forhold til tiden i bil.

1 Indledning

I forbindelse med Forskningsprojektet ALTRANS – Mobilitets og Miljøkrav til Alternative Transportsystemer er der, på DMU, udviklet en geografisk model for rejsetidsberegning i GIS, baseret på de regionale trafikselskabers køreplaner. Den primære hensigt med denne geografiske model er at beregne rejsetid for rejser fra Transportvaneundersøgelsen TU¹. Imidlertid er der med etablering af modellen også skabt en unik oversigt over de kollektive trafikforhold i Danmark. Målet med dette papir er at belyse, hvilke informationer den geografiske model rummer og påvise, hvordan modellen kan anvendes i strategiske analyser af den kollektive trafikforsyning.

Populært sagt giver den geografiske model for rejsetidsberegning en landsdækkende kollektiv køreplan over tog og bus, som både er sammenhængende i en række skifteknudepunkter og geografisk samt tidsmæssigt fordelt vha. GIS.

Modellen giver mulighed for at udlede en lang række informationer om rejseforhold i den kollektive trafik, som for eksempel ventetidens længde på hver destination, rutenettets længde indenfor bygrænsen eller hvor langt man kan rejse indenfor et givet tidsrum fra forskellige udgangspunkter.

I og med at modellen er etableret i GIS, er der mulighed for indhentning af nye mere lokaliseringsrettede typer af information. Således kan man bl.a. analysere hvor stor en del af et område, der reelt er kollektivt serviceret, hvor publikumsstærkt et opland en rute har, eller hvordan frekvens og ventetider fordeler sig over et område. Med modellen er det således muligt på et mere overordnet plan at sammenligne serviceudbud på forskellige tidspunkter af døgnet, eller vurdere, om rutedækningen er tilstrækkelig god også i udkantsområder. Modellen har derfor også relevans som analyse-instrument i den kommunale/amtslige tilrettelæggelse af de kollektive trafikforhold, og i kraft af sin landsdækkende overordnede struktur, kunne modellen også være et godt instrument ved etablering af samarbejder på tværs af Trafikselskabernes grænser.

De ovenfor nævnte muligheder drejer sig om analyser udført på selve det basisnetværk, modellen er opbygget af. Herudover kan modellen benyttes til beregning af rejsetider hvilket dog i sagens natur kræver en viden om rejsemønstre. I nærværende rapport anvendes det rejsemønster som er givet ved TU-interview¹, hvor der er oplysninger om udgangspunkt og mål for et stort antal rejser. Ved gennemregning i modellen er resultatet opgørelser over rejsetidens længde, hvor stor en del af rejsetiden, der udgøres af vente- og skiftetid og hvor lang tid den tilsvarende rejse ville tage i bil. Hermed er

¹ TU er en løbende interviewundersøgelse af danskernes daglige rejser. Den gennemføres af Danmarks Statistik for en kreds af kunder, heriblandt DMU. Undersøgelsen er nærmere beskrevet i bl.a. Danmarks Statistik: *Samfærdsel og Turisme* 1997:47

der etableret et sammenligningsgrundlag til at vurdere, hvad der påvirker den rejsendes valg af transportmiddel. Modellen åbner op for en mere sofistikeret behandling af passagerinformation – på DMU bruges resultaterne i en avanceret modellering af trafikal adfærd, men en beregning af rejsetid for et passagerudsnit kan også bruges mere konkret til at danne sig et indtryk af kundegrundlag og trafikstrømme. Det er således også muligt for et trafikskab at benytte modellen med andre, mere lokale rejseinformationer som f.eks. trafiktællinger eller surveys til at danne sig et godt billede af hvordan deres kunder bevæger sig og hvilke behov de har.

Rapporten her er opbygget af 3 selvstændige afsnit, der hver for sig belyser nogle af mulighederne for at anvende den geografisk model for rejsetidsberegning til analyser af de kollektive trafikforhold.

I det følgende er første del fokuseret på basisnettets informationsindhold og den geografiske dimension. Efter en kort beskrivelse af den geografiske models opbygning og funktion følger en række eksempler på hvilke oplysninger af geografisk tilsnit dette basisnet kan levere.

Derefter kommer 2 afsnit, der omhandler resultater fra rejsetidsberegninger gennemført med modellen. Det første afsnit omhandler fordelingen af vente- skifte- og køretid inden for bl.a. de enkelte trafikskabers områder. Det andet afsnit omhandler hvordan disse tider indvirker på valg af transportmiddel.

Det er håbet at denne rapport vil være en appetitvækker, som kan åbne op for en dialog med flere regionale trafikskaber.

Muligheden for at koble rutenet, køreplaner, sociodemografi og rejsevaner giver en spændende tilgang til vurdering af det kollektive serviceniveau. Disse mange muligheder for at videreudvikle de analysemæssige aspekter i modellen er mest interessant, hvis det kan ske i dialog med nogle af de personer og institutioner, der beskæftiger sig med kollektiv trafik. Denne rapport skal derfor også ses som et oplæg til dialog med relevante parter.

2 Den geografiske model for rejsetidsberegning

I de fleste trafikmodeller beregnes gennemsnitlige rejsetider². Den gennemsnitlige køretid bliver så lagt ind på ruterne. Ventetiden indtages som en terminaltid, der beregnes som halvdelen af tidsafstanden mellem 2 afgang. I forhold til bilrejsetid skal der for den kollektive trafik tilføjes skiftemuligheder i alle kryds mellem 2 ruter. Disse beregnes oftest som halvdelen af tidsafstanden mellem 2 afgang på den rute, man skifter til uanset en eventuel korrespondance mellem de 2 ruter.

I dette projekt ønskes ikke sådanne forenklinger, fordi formålet med projektet er at belyse betydningen af den kollektive trafiks service. Der tages derfor hensyn til de virkelige skiftetider. For at kunne gøre det, er der udviklet en model, der regner på de enkelte bussers (og togs) korrekte ankomsttider til et stoppested eller en station og ligeledes de korrekte afgangstider fra stoppestedet. Herved kan der ved beregning af skiftetider tages højde for både væsentlig bedre skiftetider end den halve tidsafstand - hvis busserne f.eks. er planlagt til at passe sammen - og til særlig lange skiftetider, hvis der ingen koordinering har fundet sted. Samtidig tages der hensyn til virkelige køretider, når disse varierer gennem dagen.

Men også ventetiden, der er en kombination af den skjulte ventetid og den faktiske ventetid beregnes³. Hvis man ved, hvornår en rejsende ankommer til stoppestedet, kan såvel ventetid, køretid som skiftetid beregnes. Hvis man som i TU- dataene kun angiver, at rejsen foregår inden for en bestemt time og ikke kender den rejsendes ankomsttidspunkt til stoppestedet er det nødvendigt at foretage hver enkelt rejsetidsberegning flere gange med forskellige afgangstidspunkter i løbet af timen. Herefter kan man beregne den gennemsnitlige rejsetid for en tilfældig afgangstid med tilhørende gennemsnitlige ventetid. Modellen er baseret på zoner, hvorfor rejser internt i en zone ikke kan beregnes i den geografiske model, fordi rejsen skulle starte og slutte i samme zonemidtpunkt.

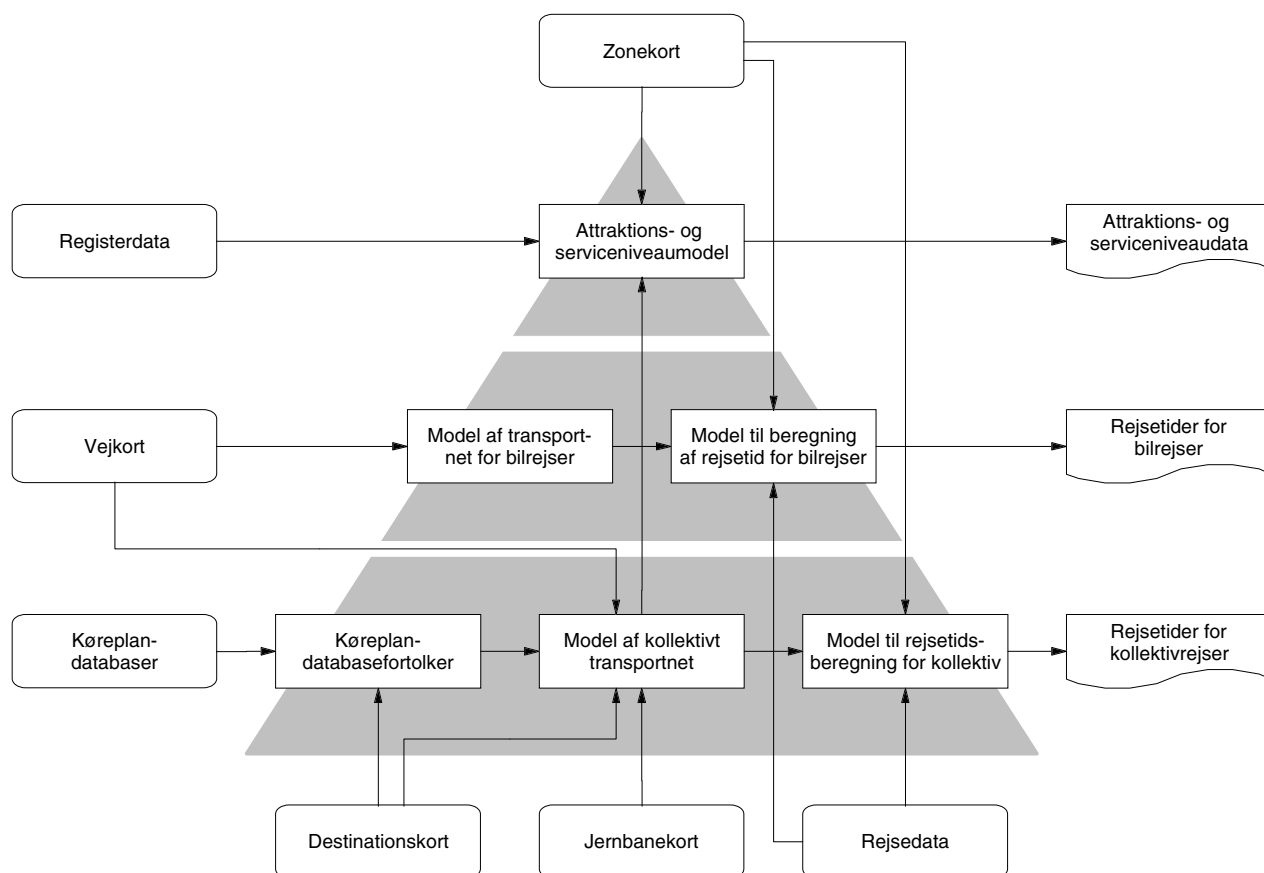
Den geografiske model består af 3 delmodeller (Figur 2.1)

- et element der beregner serviceniveau for kollektiv trafik
- et element der beregner rejsetider for bilrejser
- et element der beregner rejsetider for kollektive rejser

² Se Thorlacius, P. (1998) for referencer .

³ Den gennemsnitlige ventetid, er beregnet ud fra at folk ankommer på et tilfældigt tidspunkt i løbet af den time, der rejses inden for (i praksis er regnet på 5 afgangstider med 12 minutter imellem). I virkeligheden går folk sjældent til stoppestedet, men venter eller afpasser tiden andre steder. Dette tidsrum betegnes ofte som 'skjult ventetid'.

Her skal overvejende skrives om kollektive trafikforhold. Beskrivelse af bilnettet og yderligere beskrivelse af de to andre delmodeller henvises derfor til (Thorlacius, P., 1998)



Figur 2.1 Den geografiske models opbygning. De afrundede kasser viser inddata, de rektangulære viser beregningsmodeller og kasser med bølgelinie viser uddata

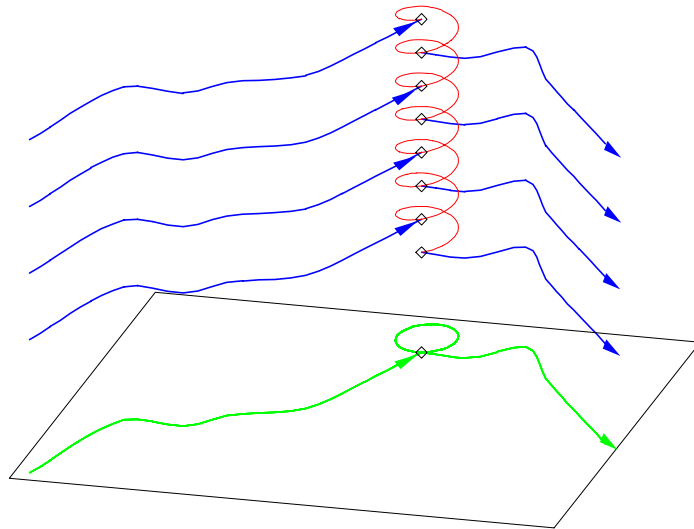
Det georelationelle grundlag for alle 3 delmodeller er en række digitale kort over vejnet, jernbanenet og et udvalg af stoppesteder og stationer⁴. Disse kort bruges til at danne et landsdækkende sammenhængende kollektivt trafiknet baseret på en række databaser over den kollektive trafiks køreplaner. Vejnettet danner endvidere grundlag for beregning af afstande og rejsetider for biltrafikken.

Endvidere findes en digital kortlægning af de trafikzoner, der er forbindelsen til TU interview materialet. Således er det gennem disse zoner muligt at relatere start og slutpunkt af alle rejser fra TU til en geografisk sted. Til rejsetidsmodellering i ALTRANS anvendes et zonekort med ca. 1500 zoner, hvortil der kan knyttes en række demografiske og statistiske oplysninger. Rent teknisk knyttes alle rejsemål inden for en zone til dennes midtpunkt, betegnet centroiden.

⁴ Nettet er etableret på en delmængde af alle destinationer idet kun endestationer og destinationer med skiftemulighed er medtaget.

2.1 Det kollektive trafiknet

Basismaterialet for opbygning af det kollektive trafiknet er et sammenhængende net bestående af et liniestykke for hver bus eller togforbindelse på en strækning mellem 2 destinationer.



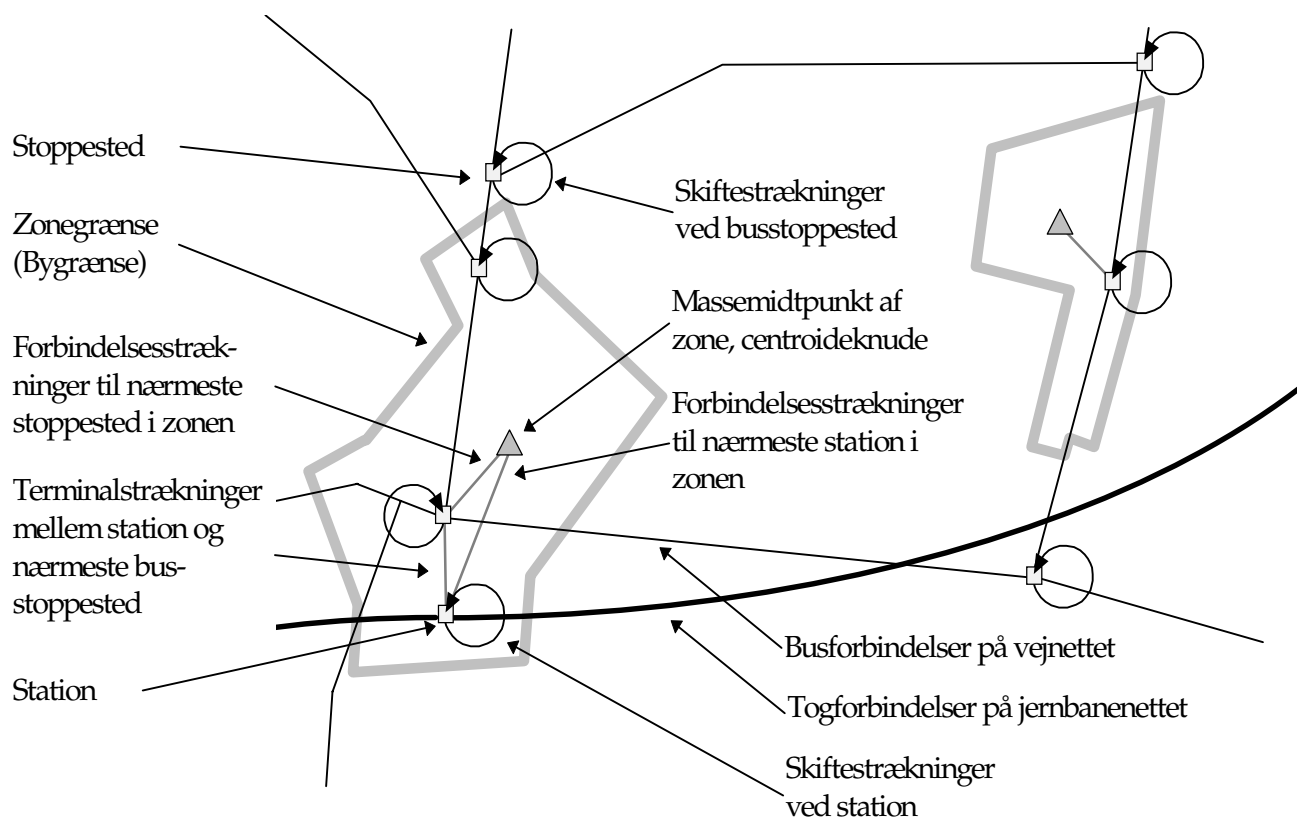
Figur 2.2 Tidsrepræsentationen i modellen, her illustreret ved et stoppested med udvalgte kørestrækninger (fire ankomster og fire afgange). Tidsaksen er lodret. På figuren ses ligeledes de til modelleringen af skiftemuligheder nødvendige syv skiftestrækninger (røde spiraler). Rektanglet nederst i figuren skal illustrere planen, og de grønne linier køre- og skiftestrækningernes projektion på denne.

Alle ankommende busforbindelser forbindes med afgående forbindelser ved hjælp af skiftestrækninger, der i Figur 2.2 er afbildet som en spiral omkring destinationspunktet. Det er skiftestrækningerne der gør rutenettet sammenhængende omkring destinationerne. Modellen består altså af 2 typer liniesegmenter: kørestrækninger og skiftestrækninger.

For begge typer linier haves oplysninger om liniens start- og slutnode, afgangs- og ankomsttid og dermed rejsetidens hhv. skiftetidens længde. Forbindelsen mellem bus og tog ved stationer har fået en særlig strækningstype (Figur 2.3), idet der her er beregnet en gangtid fra station til nærmeste stoppested. Der er altså indsat en "forsinkelsesfaktor", der skal simulere tidsforbruget ved at skifte mellem tog og bus.

For kørestrækninger haves desuden et Vognløbsnummer (turnr). Det konstruerede net giver således ideelt set mulighed for både at identificere den enkelte tur og foretage generaliseringer i forhold til tidspunkt på dagen, turtype, ventetidsfordelinger mv.

Når den samlede kollektive trafik er indlagt på vejnettet i GIS kan ruternes samlede længde beregnes.



Figur 2.3 Objekter i datamodellen for det kollektive transportsystem. Note: Objekterne er projiceret på planen, hvorfor objekter, der har samme beliggenhed i planen, men er forskellige i tid, ikke kan skelnes fra hinanden i figuren.

2.2 Model for beregning af Rejsetider

Når det samlede kollektive rutenet er dannet, kan "Modellen for beregning af Rejsetider" beregne den hurtigste rute mellem 2 centroider altså mellem 2 zoner. Resultatet indeholder en beskrivelse af rejsetidens fordeling mellem køretider, skiftetider og ventetider samt hvor mange skift, der er undervejs.

Ved en rejsetidsberegning gør det sammenhængende net det muligt at lade en ankommende rejse løbe nedad tidsaksen fra en destination indtil den rute findes, der hurtigst fører videre til slutdestinationen.

En rejse starter og slutter imidlertid ikke i en destination, men i et zonecentrum. Der er derfor indlagt forbindelsesstrækninger fra centrum af en zone til alle afgangstidspunkter i destinationen (Figur 2.3). Tilsvarende oprettes forbindelseslinier fra alle ankomster i en zone til dennes centrum.

3 Resultater fra den geografiske rejsetidsmodel

Nedenfor følger en række eksempler på hvad der kan udledes af det geografisk fordelte rutenet. For at dække modellens muligheder i både bredde og dybde er eksemplerne inddelt i emner. Først kommer et afsnit om skiftetid illustreret på landsplan, derefter handler det om rejsenettet og analyserne koncentrerer om 3 byer og et opland på 25 km rundt om hver by. Til sidst følger et par mere detaljerede illustrationer af mulighederne på det helt lokale plan.

Kapitel 3 afsluttes med en diskussion af de muligheder, modellen indbyder til at afprøve.

3.1 Skiftetid

I det følgende er der arbejdet med skiftetider fordelt på kommuneniveau for hele landet. Der er gennemført analyser for 3 forskellige tidsrum:

Hverdag kl. 9-20 (H)

Hverdag kl. 7-9 (M)

Søndag kl. 9-20 (S)

Den tid der går fra en ankomst på en destination indtil der igen er en afgang fra denne destination kan betragtes som skiftetid.

De viste figurer over fordeling af skiftetider på landsplan skal især tjene til at danne et overblik over materialet, og kan til en vis grad bekræfte hvad vi allerede ved; at den kollektive trafik er tættest i hovedstadsområdet og de større byer.

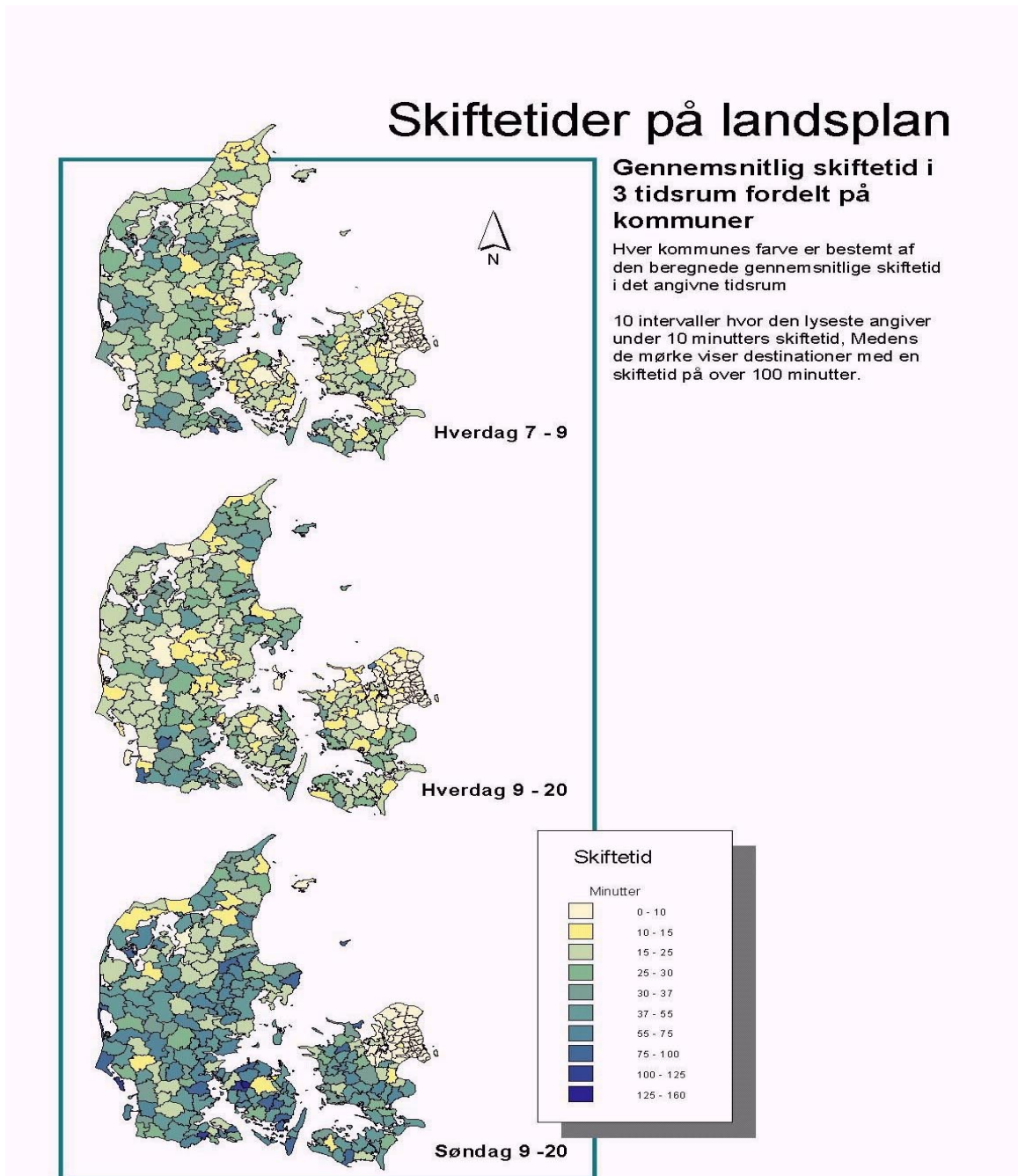
3.1.1 Fremgangsmåde

Skiftetider for det ønskede tidsrum er trukket ud af den samlede netværksmodel og aggregeret til nærmeste destination. Derefter er skiftetider summeret på destinationen. Destinationerne er aggregeret indenfor hver kommune og skiftetider er summeret på kommuneniveau og divideret med antallet af skift således at der fremkommer en værdi for den gennemsnitlige skiftetid i det aktuelle tidsrum. I det forhåndenværende ligger ingen skelnen mellem retninger eller transportmiddel (tog/bus).

3.1.2 Resultat

I Figur 3.1 er skiftetiderne aggregeret på kommuneniveau. Der ses tydeligt stigning i skiftetidens længde fra øst mod vest i Danmark. De store byers tættere kollektive service fremstår tydeligst på øverste figur: hverdag 7-9, hvor både Odense, Århus, Ålborg og Esbjerg fremstår med skiftetider på under 10 minutter.

En sammenligning af skiftetiden i de 3 analyserede tidsperioder: morgenmyldretid, hverdag og søndag viser, ligeledes forventeligt, at der er flere kommuner, der har længere (mørkere) skiftetid om søndagen end til hverdag, medens forskellen mellem hverdag og myldretidstimerne er mindre tydelig. Forskellene ville træde tydeligere frem, hvis tidsintervallet for hverdage ikke inkluderede eftermiddag-myldretiden, men i stedet blot gik fra 9-14.



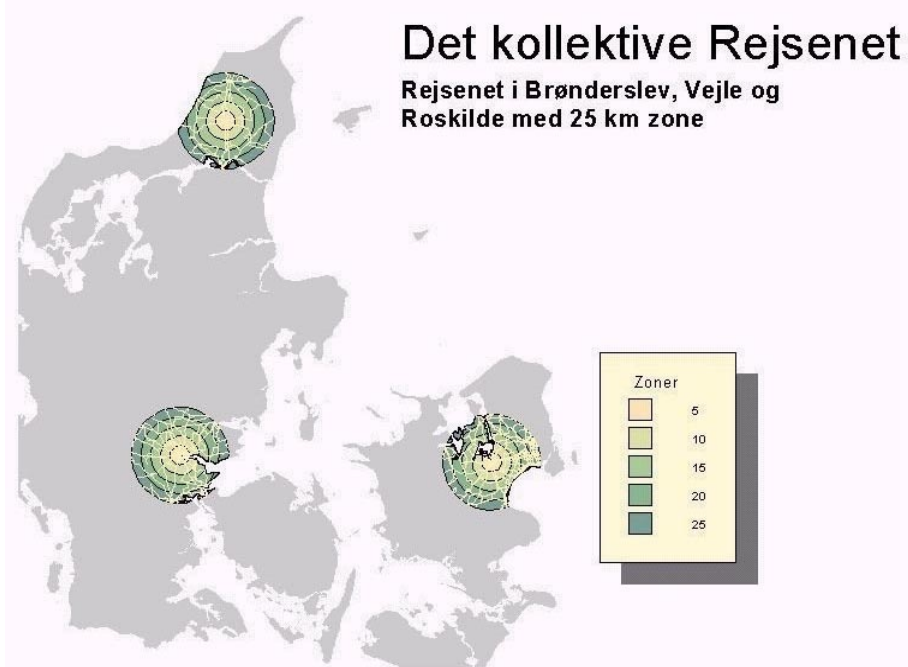
Figur 3.1 Skiftetider fordelt på kommuner. Inddelt i intervaller hvor den lyseste farve angiver skiftetider mellem 0 - 10 min. Den mørkeste farve angiver over 125 min. skiftetid.

Det vil være forholdsvis enkelt at udbygge skiftetidsbegrebet med en vurdering af minimum og maksimums tider, eller afvigelser fra gennemsnittet. På samme måde kan antallet af afgang fra hver destination summeres til en beregning af den gennemsnitlige frekvensværdi for hele kommunen, også det gennemsnitlige antal afgang i timen kan beregnes. Ligeledes kan der anvendes andre former for zoneind-

deling. Visning af frekvens og skiftetid kan bruges til at danne sig et hurtigt overblik over fordelingen på et bestemt tidspunkt eller i hele arbejdsområdet. Aggregering af skiftetider først til destinationer og dernæst til kommuner øger en række usikkerheder.

Lidt mere kompliceret vil det være at beregne frekvensen på selve vejnettet, det vil sige at beregne hvor hyppigt en strækning serviceres af kollektiv transport. En anden måde at forholde sig til selve kørslen er at beregne længden af kørte kollektive kilometer på en strækning afgrænset både rumligt (i afgrænsede områder), og tidsligt f.eks. hverdage mellem kl 7-9 som præsenteret nedenfor.

Der er ingen direkte relation mellem destination og det enkelte skiftetidssegment. For at danne denne relation er der anvendt en GIS-rutine, som for hvert skiftetidssegment finder nærmeste destination. På lokaliteter med mange tætliggende destinationer kan det føre til at skiftetiderne tilknyttes den forkerte destination og dermed giver et forkert gennemsnit. På landsniveau vil dette kun føre til fejl såfremt disse destinationer ligger på grænsen mellem 2 kommuner og derfor tilknyttes den forkerte zone. Jo mindre zoner der anvendes, jo større er muligheden for den type fejl.



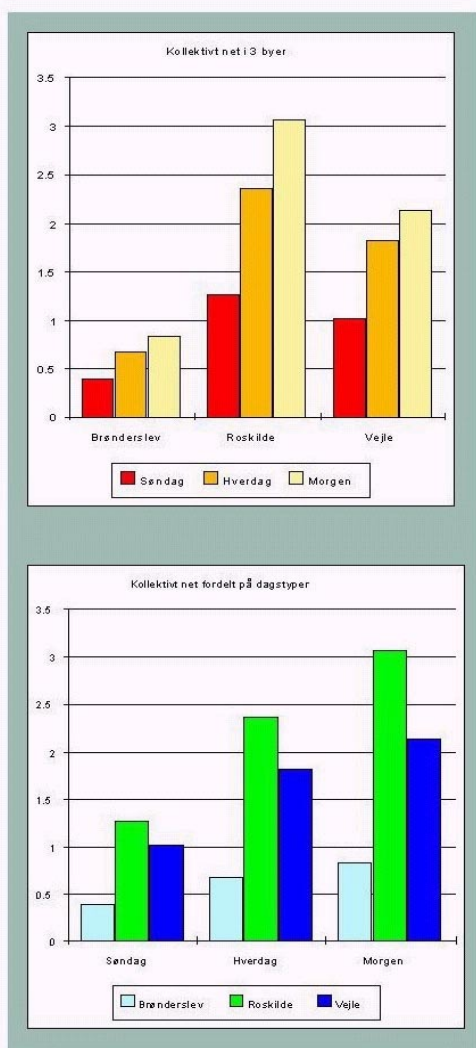
Figur 3.2 Kollektivt rejsenet i byområderne Brønderslev, Vejle og Roskilde

3.2 Det kollektive Trafiknet

Den geografiske model består, som nævnt i kapitel 2, af forskellige linietyper, hvoraf den ene betegnes kørestrækning. Det er de strækninger, der er trukket mellem destinationer, hvorpå der kører tog eller bus. Der kan være indtil mange ensartede strækninger på samme vejstykke (se også Figur 2.2). Summen af kørestrækninger på et vej-stykke kan betragtes som et udtryk for det kollektive serviceniveau på den vej. Her analyseres det kollektive serviceniveau ved at opgøre længden af rutenettet i kilometer for et byområde af en given

udstrækning, måleenheden er altså km net/km² areal. Det fremkommer ved at sammenlægge alle rejsestrækninger indenfor et givet område og dividere med områdets størrelse i km².

Det kollektive Rejsenet sammenligning af det samlede kollektive net i 3 tidsrum for hvert byområde.

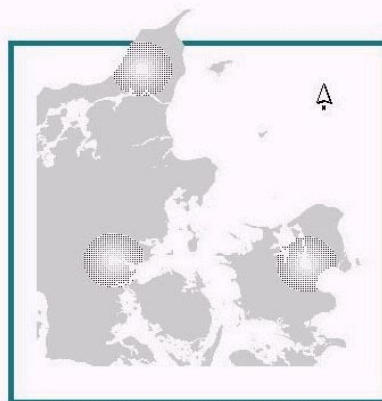


Det kollektiv rejsenet er analyseret for 3 byer: Roskilde, Vejle og Brønderslev.

For hver by er det kollektive net er summeret indenfor en radius af 25 km og sat i relation til områdets størrelse i KvKm.

Den første graf viser summen af kollektivt net for hver by fordelt på dagstype. det er derved muligt at sammenligne størrelsen på nettet i den enkelte by afhængig af tidspunktet.

Den anden graf illustrerer størrelsen af nettet på 3 forskellige tidspunkter for hver by. Derved kan der drages sammenligninger mellem det kollektive serviceniveau i byerne på bestemte tidspunkter



Figur 3.3 Fordeling af net i 3 tidsrum for hvert byområde i 3 byer

I de følgende eksempler af rejsenetsanalyser er arbejdet koncentreret om 3 byer: Roskilde, Vejle og Brønderslev (Figur 3.2). Herved repræsenteres en by indenfor hovedstadsområdet med stor pendlertrafik, et provinsbyområde med gennemgående trafikale linier i flere retninger og et mindre provinsbyområde med kun en gennemgående jernbanelinie.

3.2.1 Fremgangsmåde

Der er dannet 5 cirkelbånd med 5 km's afstand, alle med centrum i hver af de 3 byer, dvs. at den største cirkel har en radius på i alt 25 km. Landarealet indenfor hvert bånd er beregnet i km^2 . Køretider, repræsenteret ved netværksstrækninger, for det ønskede tidsrum i hver af de 3 byer er trukket ud af den samlede netværksmodel. Cirkelbåndene er brugt til at "klippe" alle strækninger over ved 5 km zonegrænser. Derefter er længden af hver strækning genberegnet indenfor det enkelte 5 km bånd.

Dette genberegnete net er brugt til dels at summere længden af det samlede net indenfor en radius af 25 km, dels at summere længden af nettet indenfor hver af 5 km zonerne. Disse summer er sat i relation til den arealmæssige størrelse af det relevante område. Alle resultater er opgjort per time: enheden er derfor $\text{km}/\text{km}^2/\text{time}$.

3.2.2 Resultater

Graferne på Figur 3.3 viser fordelingen af det kollektive serviceniveau for byer og på de 3 dagstyper. Øverst er en afbildning af serviceniveauet i hver by fordelt på dagstyper. Brønderslev har under $1 \text{ km net}/\text{km}^2$, Roskilde har over $3 \text{ km}/\text{km}^2$ i myldretiden.

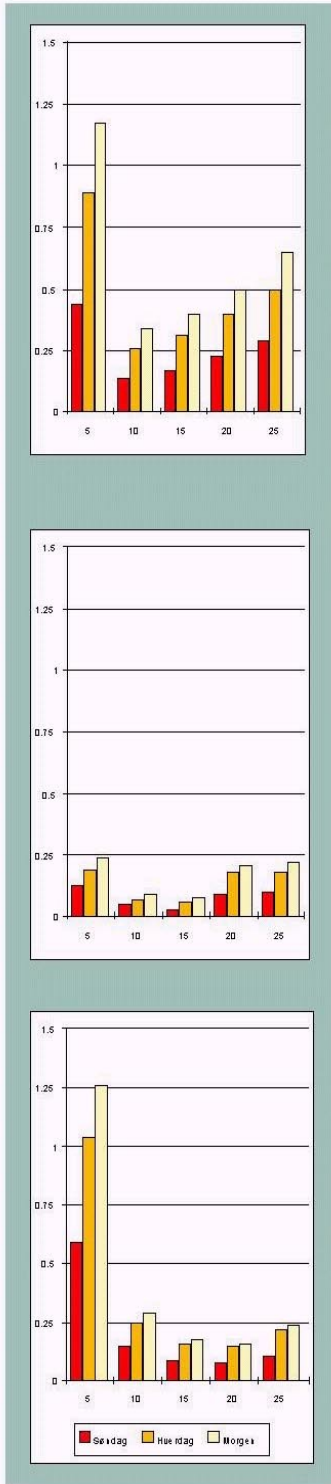
Nedenunder er samme tal vist for dagstypen fordelt på byer. Det fremgår at serviceniveauet er højest i morgenmyldretiden og over dobbelt så højt for Roskilde og Vejle som for Brønderslev.

Mere detaljeret viser Figur 3.4 hvorledes værdien for serviceniveau fordeler sig indenfor hvert 5 km bånd fra centrum af byerne. For hver af byerne viser den tilknyttede graf værdien af det kollektive serviceniveau på hhv. en myldretidsperiode, en almindelig hverdag og på en søndag. Det højeste service niveau forekommer i Roskildeområdet i morgenmyldretiden. Ser man nærmere på det inderste cirkelbånd (0-5 km) viser det sig, at Vejle har samme værdi som Roskilde. Brønderslev har i alle perioder de laveste værdier. Resultaterne spænder fra $1.25 \text{ km}/\text{km}^2$ i centrum af Vejle og Roskilde på hverdage til under $0.5 \text{ km}/\text{km}^2$ i Brønderslevs 10 km bånd om søndagen. For både Roskilde og Brønderslev ses at værdierne er aftagende fra centrum indtil 15 km, for derefter igen at stige. Det skyldes, at trafikken for hhv. København og Ålborg indfanges i de yderste cirkelbånd.

Beregninger af størrelsen på det kollektive serviceniveau kan typisk bruges til at sammenligne niveauet i forskellige områder, f.eks. byområder. Som værdien er defineret her kan det i virkeligheden dække over både højfrekvente ruter eller ruter med et meget snørklet forløb. Analyser af serviceniveauet burde derfor have både en længde- og en tidsdimension tilknyttet. Meget enkelt kunne beregnes antal afgang pr. km kollektivt net, men også andre løsninger kunne give et mere nuanceret billede.

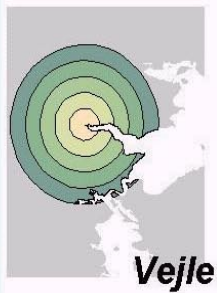
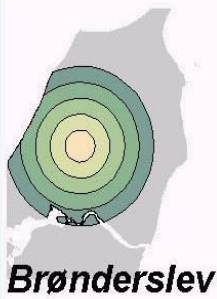
Det kollektive Rejsenet

Det kollektive net i 5 km zoner fra centrum af hvert byområde.



Det kollektiv rejsenet er analyseret for 3 byer: Roskilde, Vejle og Brønderslev.

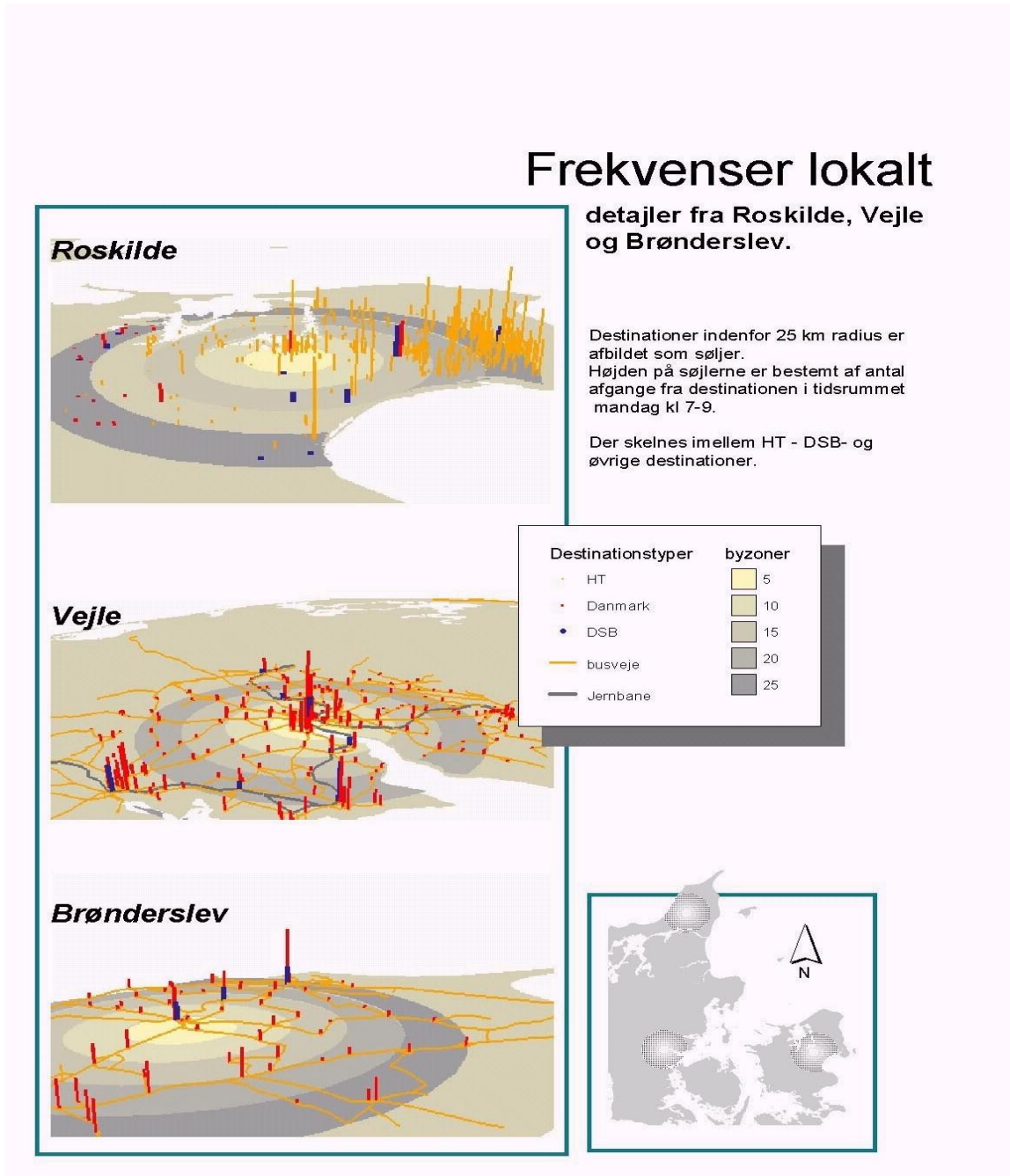
For hver by er dannet 5 zoner ud fra centrum med en radius på 5 km ialt 25 km. Det kollektive net er summeret indenfor disse zoner og størrelsen af nettet indefor hver af disse zoner er sat i forhold til zonen størrelse i KvKm.



Figur 3.4 Længden af det kollektive trafiknet pr. areal og pr. time. Vist for 3 tidsrum for hvert 5 km bånd i byområderne.

3.3 Detaljer

På det meget detaljerede niveau skal der i virkeligheden blot arbejdes videre på nogle af de allerede beregnede forhold. Udgangspunktet er igen de 3 byer Roskilde, Brønderslev og Vejle med en række afstandsband på 5 km i radius.



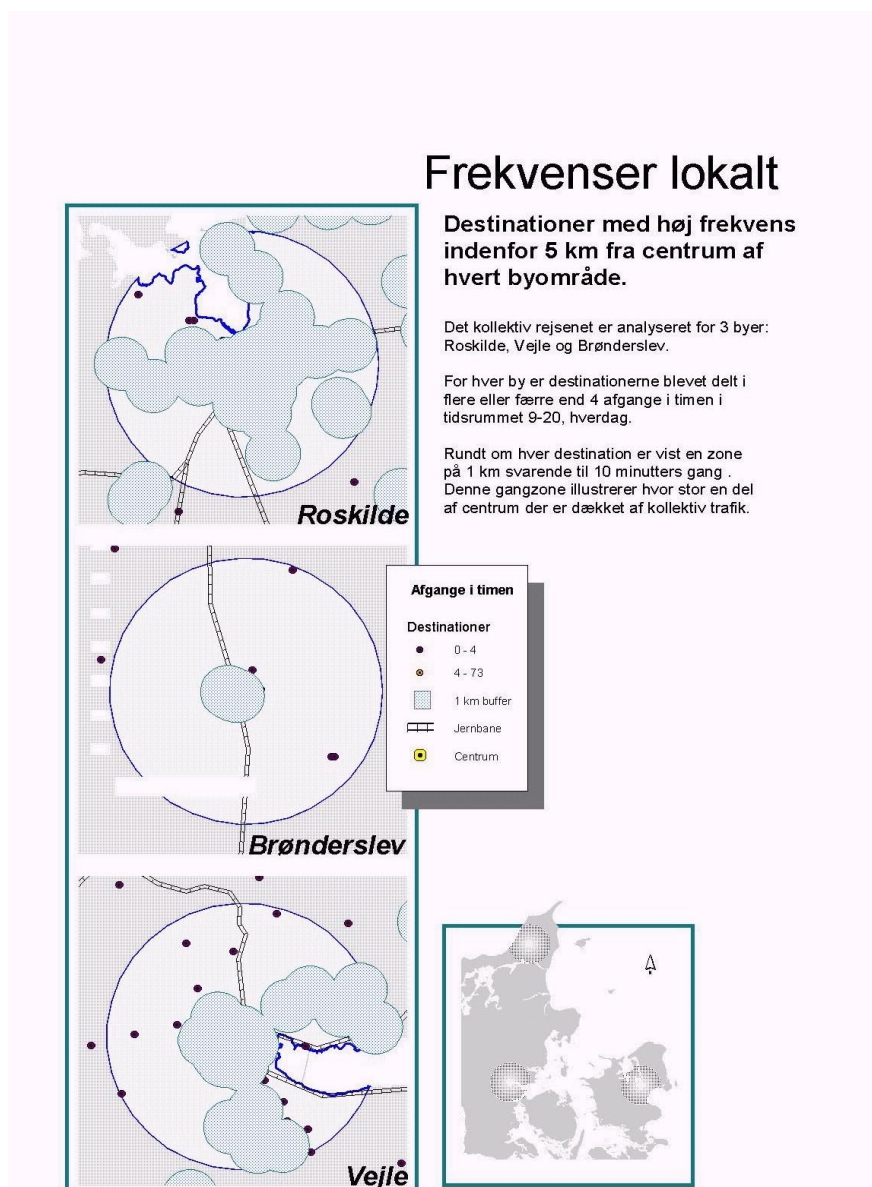
Figur 3.5 3D visning af frekvens på destinationer. Søjlernes højde svarer til antal gange i tidsrummet 7-9

3.3.1 Frekvenser

Figur 3.5 viser frekvensfordelingen som 3D figurer. Alle destinationer indenfor 25 km radius er vist som søjler, hvor højden på den enkelte søjle er bestemt af antallet af afgange i tidsrummet hverdag 7-9. På baggrund af destinationsnummeret er destinationerne opdelt i HT stoppesteder, DSB og øvrige, hvilket fremgår af farven blå for statio-

ner, orange for HT stop mens resten er røde. Det antages, at alle DSB destinationer er togstationer og at resten er busstop.

Roskilde domineres af HT destinationer og frekvensen stiger tydeligt mod København. For de to andre byer er frekvensen for busser omkring stationer markant højere end i resten af området og i Brønderslev også væsentlig højere end togafgangene.

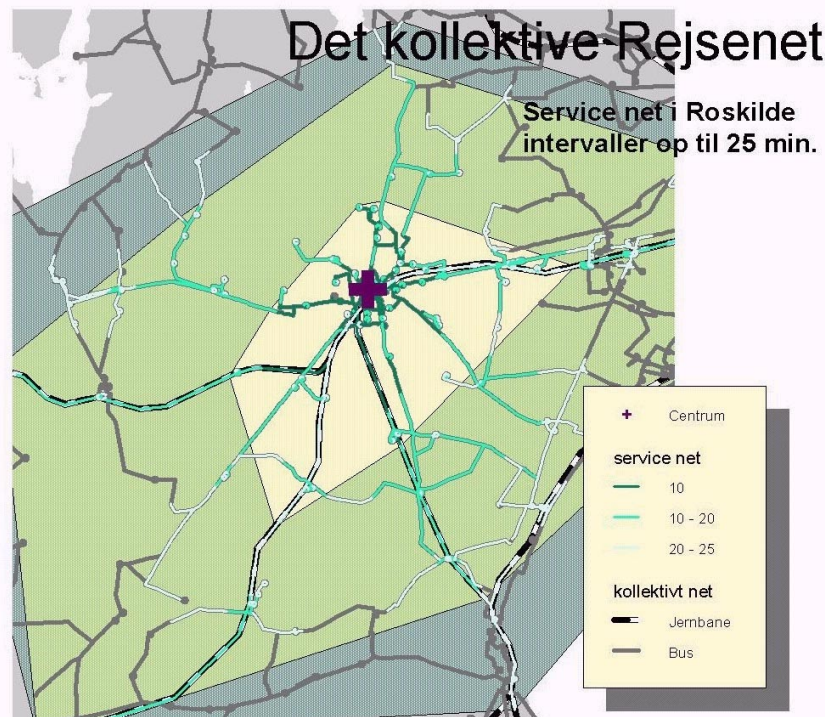


Figur 3.6 Gangtid til destinationer med høj frekvens illustreret med bufferzoner på 1 km.

På ovenstående Figur 3.6 er der zoomet ind på de inderste 5 km omkring centrum. Her er vist destinationer med mere end 4 afgang i timen. Omkring disse destinationer er lavet en buffer på 1 km, svarende til den afstand man kan gå på 10 minutter. Figur 3.6 viser således en måde at illustrere, hvor god den kollektive dækning er i bykernen.

3.3.2 Service areal og net

På Figur 3.7 ses en illustration af hvor stort et areal der kan dækkes ved hhv. 10, 20 og 25 minutters transport fra centrum af Roskilde farvelagt fra lys til mørk. Når det gælder udstrækningen af arealet er resultatet på sin vis misvisende, idet det er rejsenettet der bestemmer arealets størrelse. Der kan således være meget stor afstand til transportnettet hvis man befinder sig midt mellem to strækninger.



Figur 3.7 Servicenet lokalt i Roskilde

Mere interessant er det måske at se på selve rejsenettet på Figur 3.7 der er farvelagt efter samme intervaller. Farven illustrerer hvor langt man kan nå fra centrum i løbet af hhv. 10, 20 og 25 minutter alt efter hvilken retning der vælges.

Ser man imidlertid nærmere på resultatet af sådan en beregning med det anvendte strækningsnet er resultatet flertydigt. Det skyldes selve modelkonstruktionen. Rejsenettet består som nævnt af mange lag og der beregnes distance på hvert enkelt rejsetidssegment. Et simpelt eksempel: på en strækning kan der være en afgang i timen, der kører direkte fra A til B. På samme strækning kan der i løbet af samme time være 3 afgange der stopper 2 gange undervejs. Disse 3 afgange vil være længere tid om at køre samme strækning, og der vil derfor ikke være muligt at komme ligeså langt med denne rute indenfor tidsgrænserne. På figuren ses derfor farven for 20-25 minutters kørsel nogle steder før farven for 10 eller 10-20 minutters kørsel. Område afgrænsningen nedenunder er imidlertid korrekt nok, da den angiver hvor langt det er muligt at komme med den hurtigste direkte forbindelse.

3.4 Opsamling

Ovenfor er nogle af mulighederne i den geografisk model for rejsetidsberegning blevet demonstreret. Der er anvendt 3 detaljeringsniveauer. Skiftetider er blevet brugt i en række eksempler på landsplan. På et mere regionalt plan er rutenettet brugt til at eksemplificere det kollektive serviceniveau. Endelig er der på lokalt niveau vist en række eksempler på resultater fra modellen, der kan bruges til at påvise hvordan frekvensfordeling og netstruktur varierer gennem dagen og over et område.

Landsdækkende analyser er nok mest interessante, hvis der søges en mere overordnet forståelse for kollektive trafikforhold i Danmark. For det enkelte trafikselskab er sammenligning på tværs af landsdele knap så relevant. Her kan modellen i stedet bruges til at differentiere serviceudbudet. Det er med modellen muligt at beregne længden af det kollektive net i tidsperioder og gangafstand til højfrekvente destinationer i et område.

Som udgangspunkt er den geografiske model opbygget til at beregne rejsetidsforbrug på rejser med kollektiv trafik. I kapitel 3 og 4 beskrives rejsetidsforhold nærmere. I kapitel 3 er fokuseret på hvilke oplysninger der findes i modellen vedrørende den kollektive trafikforsyning som sådan og hvordan disse oplysninger kan bearbejdes og illustreres med GIS værktøjer.

Modellen er særdeles velegnet til beregning af forskellige udtryk for det kollektive serviceniveau. Som i eksemplet her, ved at beregne størrelsen af nettet i forskellig afstand fra centrum, eller ved at beregne netstørrelsen i forskellige retninger fra centrum. Der kunne også arbejdes med tætheden af linier i et område. Det nyskabende ved modellen er, at det er muligt dels at differentiere rutenettets fordeling både geografisk og tidsligt, dels er det muligt at få rimelig præcise opgørelser af det areal det drejer sig om, fremfor blot at operere med en gennemsnitlig værdi.

De sidste 3 eksempler på mere detaljeret analyse viser hvorledes modellen kan bruges til at evaluere kvaliteten af den kollektive service, ja måske ligefrem anvendes til at formulere udsagn om hvilken kvalitet kunderne kan forvente. Flere trafikselskaber har opstillet kvalitetskrav om hastighed og frekvens på deres ruter, på ganske tilsvarende vis kunne udsagn som "indenfor bykernen er der aldrig længe end 10 minutters gang til nærmeste stop" eller "i dette område er det max 15 minutter mellem afgang" underbygges med modelanalyser.

Modellen kan dels bruges til at finde de områder, der lever op til kravene, dels påvise problematiske steder. I det hele taget lægger modellen op til at arbejde med kvalitetsbegrebet – opstille nogle krav til serviceforholdene og analysere hvor de ikke opfyldes, og på den måde bestemme hvor der skal gribes ind med ændringer.

En mere vidtgående eksempel på hvordan modellen kan anvendes, end de her viste, er at inddele trafikområdet i prioriteringszoner indenfor hvilke frekvensen er fastlagt til et minimumsinterval eller

hvor korrespondancen mellem bestemte ruter eller afgang er prioriteret. I modellen kan så regnes baglæns til hvilke ruter, der er placeret i disse zoner og hvordan disse hænger sammen med resten af rutenettet. På denne vis kan modellen bruges til at evaluere konsekvenserne af at prioritere bestemte afgang eller områder. En meget avanceret fortsættelse er at regne helt tilbage til en ny køreplan, men det er et helt andet aspekt, som modellen i sin nuværende udformning ikke er i stand til.

Det er oplagt at koble rutenettet med en eller anden form for demografisk oplandsanalyse således at der kan fremstilles mere eller mindre raffineret information om kundegrundlaget. Et simpelt eksempel er hvordan viden om befolkningsfordeling kan fortælle hvor mange potentielle kunder, der skabes kontakt til ved flytning af en rute.

Modellen her kan også fortælle hvor meget længere køretid, der skal bruges og igen hvilken indflydelse det vil få i resten af nettet.

Fartøjsløbsnummeret, det unikke turnummeridentifikation, er en del af hvert netsegment. Der kan til fartøjsløbet knyttes information om rutetypen, f.eks. om det er en hurtig gennemgående eller mere lokal busrute. Med kendskab til forskellige turtyper kan der laves nærmere analyser af korrespondancer imellem tog og bus, lange skiftetider i et ruteforløb m.v.

Et stort område, som ikke er bearbejdet i dette kapitel, er analyser af rejser beregnet på den geografiske model. Med det rette sample kan deraf udledes en mængde oplysninger om rejsevaner, længde og tidsforbrug, sammenligning af rejsemuligheder mellem destinationer o.s.v. Dette er beskrevet nærmere i kapitel 4 og 5.

Træerne gror dog ikke ind i himlen. Modellen er fokuseret på at kunne beregne sammenhænge, eller mere præcist at beregne rejser i hele Danmark ud fra nogle typiske forhold, hvorfor detaljeringsgraden ikke er så stor som de enkelte trafikskaber kunne have behov for. Modellen består af et sammenhængende net over transportmidlerne tog og bus på en hverdag, en lørdag og en søndag. Nettet er etableret på en delmængde af alle destinationer, idet kun endestationer og destinationer med skiftemulighed er medtaget. Der er tale om en yderst kompleks model, opbygget med henblik på at beregne tidsforbrug på et antal mulige enkeltrejser fra zone til zone. Det har betydet en hel del generaliseringer, der gør modellen, i sin nuværende udformning, mindre egnet til detailanalyser. På den anden side er grunden lagt til en mere detaljeret model. De enkelte trafikskaber kan uden videre gøre modellen mere detaljeret ved selv at bestemme hvilke destinationer der skal medtages.

Modellen er for øjeblikket ved at blive videreudviklet, ved at inddele byerne i flere zoner, men også dette arbejde kan yderligere udbygges, f.eks. af trafikskaberne. Med en opdateret køreplansdatabase, flere destinationer og mindre trafikzoner kan modellen i princippet regne så detaljeret som det ønskes.

4 Rejsetider og serviceniveau i kollektiv trafik

Den udviklede model er benyttet til at beregne rejsetider for rejser, der indgår i TU for perioden oktober 1994 til december 1999 (Danmarks Statistik, 1997). I denne er, for hver af interviewpersonens rejser dagen før interviewet, spurgt, om bl.a. hvorfra og hvortil rejsen går, hvornår den udføres og med hvilke transportmidler. Desuden er oplyst, hvor lang rejsen er, og hvor lang tid den tager.

Til herværende analyser anvendes oplysninger om rejsens udgangspunkt og mål. For hver rejse er rejsetider i bil og med kollektiv trafik beregnet, uanset med hvilket transportmiddel rejsen rent faktisk er gennemført. De beregnede rejsetider er de tider, der fremgår af køreplanerne, og således ikke de faktiske rejsetider, som disse bliver på grund af forsinkelser og fordi folk kommer til stoppestedet lidt før forventet bus-/togafgang. Disse beregnede rejsetider benyttes, dels fordi der på denne måde fremskaffes oplysning om både rejsetiden med kollektiv trafik og med bil, og ikke kun med det benyttede transportmiddel, og dels fordi det herved er muligt også at få viden om frekvens/skjult ventetid, som ikke fremgår af interviewet.

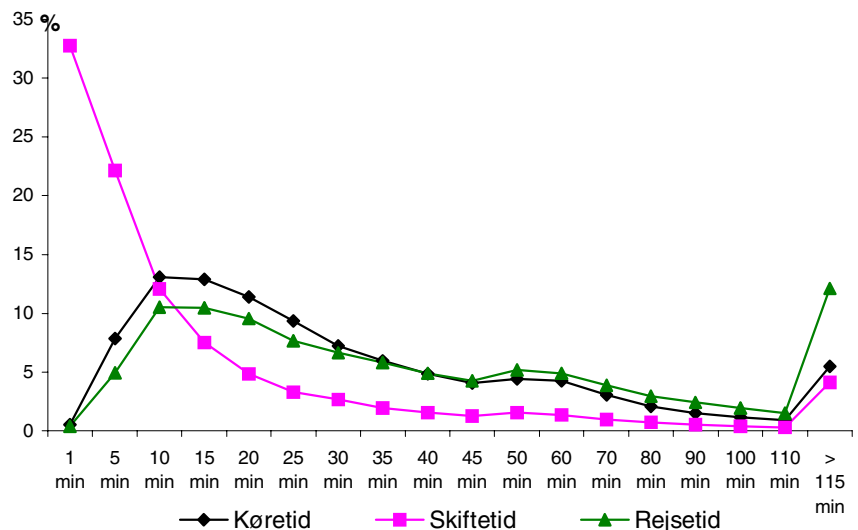
I modellen benyttes en række generaliseringer. Udgangspunkt og mål angives således ikke på adresseniveau, men som midtpunktet for den zone, adressen ligger i, som for eksempel Brønderslev eller Roskilde bymidte. Zonetilgangen betyder, at der må arbejdes med gennemsnitlige rejsetider mellem zone centre og ikke med den variation, der ligger i rejsetid mellem de præcise adresser. For byer under 35.000 indbyggere beregnes rejsetiden altså for en rejse fra bymidte til bymidte, og på landet repræsenteres rejsen ved en tur mellem den nærmeste landsby/by med over 200 indbyggere. København og de 11 største provinsbyer er dog underdelt i flere byområder.

Zonetilgangen betyder yderligere, at alle rejser internt i zonerne bortfalder. Det drejer sig bl.a. om alle rejser internt i byer under 35.000 indbyggere. Kun halvdelen af alle rejser indgår derfor i analyserne.

I interviewmaterialet er ikke angivet det præcise afrejsetidspunkt, men blot den time, hvor rejsen påbegyndes. Der udregnes derfor den gennemsnitlige rejsetid af et antal rejser inden for den pågældende time.

4.1 Rejsetider med kollektiv trafik

Køretid er den tid, der benyttes i transportmidlet. *Skiftetid* er den tid, der må anvendes til skift, når den hurtigste rejserute anvendes. *Rejsetid* er summen af køretid og skiftetid. *Ventetiden* er en middelvejstid, som beregnes som gennemsnit over flere rejser inden for afrejsetimen og svarer derfor til den gennemsnitlige rejsetid ved tilfældig ankomst til stoppestedet.



Figur 4.1 Fordeling af gennemsnitlig køretid og skiftetid samt rejsetid, der er summen af køretid og skiftetid

I overensstemmelse med, at flertallet af turene er korte - også efter at de zoneinterne ture er sorteret fra - er køretiden også forholdsvis kort, jf. Figur 4.1. 1/5 af turene ville tage 0-10 minutter med kollektiv trafik, og halvdelen kan gøres med højst 25 minutters køretid.

Mere overraskende er det måske, at 1/3 af rejserne kan gennemføres uden at skifte bus eller tog eller med en skiftetid på højst 2 minutter⁵, og at godt halvdelen kun behøver en skiftetid på højst 7 minutter. Kun 1/5 af alle rejser behøver en skiftetid på over 20 minutter.

Omkring 2/3 af turene på 10 minutters køretid kan klares uden eller med et kort skift. Af rejserne over 1 time kan kun 2% gennemføres med et kort skift. Ca. 90% af alle rejser uden eller med et kort skift vil have en rejsetid på under 30 minutter.

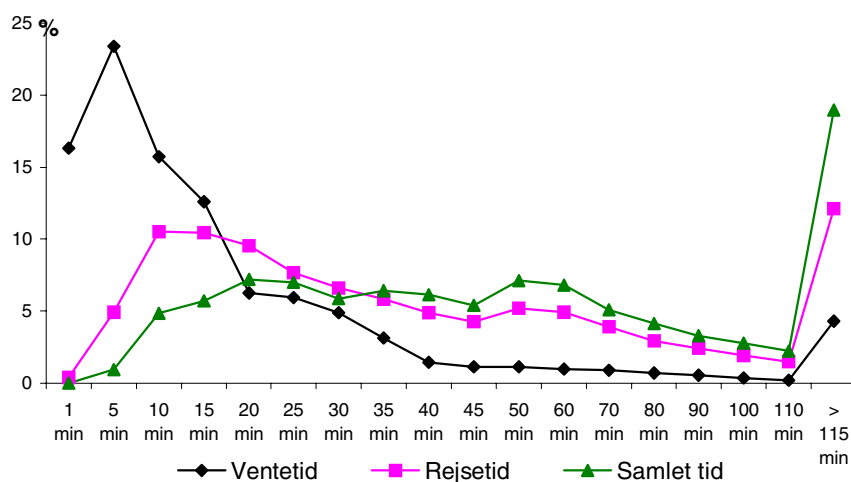
Rejsetiden, der er summen af køretid og skiftetid, følger fordelingen for køretiden tæt. En lidt mindre andel af turene har rejsetider på under ½ time og en lidt større andel har rejsetider på 2 timer eller mere.

Godt 15% af rejserne kan gennemføres med en gennemsnitlig ventetid på højst et par minutter og yderligere knap 25% har kun en ventetid på ca. 5 minutter, jf. Figur 4.2. Det betyder at 40% af rejserne afvikles under vilkår, hvor den kollektive trafik kører i 10 minutters drift. Alt i alt har 2/3 af turene en ventetid på 15 min eller mindre, dvs. højst halvtimes drift.

Figur 4.2 viser fordelingen af den samlede tid til en kollektiv rejse, der er summen af rejsetid og ventetid. Mens rejsetiden har en top på 10 minutter, ligger den samlede tids top på 20 minutter. Der er flere rejser med mindre end 30 minutters rejsetid end med mindre end 30 minutters samlet tid. Tilsvarende er det en større andel af rejserne, der har en samlet tid på mere end 35 minutter, end andelen, der har

⁵ Modellen accepterer skiftetider på 0 minutter, hvorfor det ikke er muligt at angive antal af ture uden skift. Det er endnu ikke muligt i modellen at undgå skiftetider på 0 minutter, som må betegnes som urealistiske.

en rejsetid på mere end 35 minutter. Specielt er andelen med en samlet tid over 2 timer væsentlig større end andelen med en rejsetid over 2 timer.



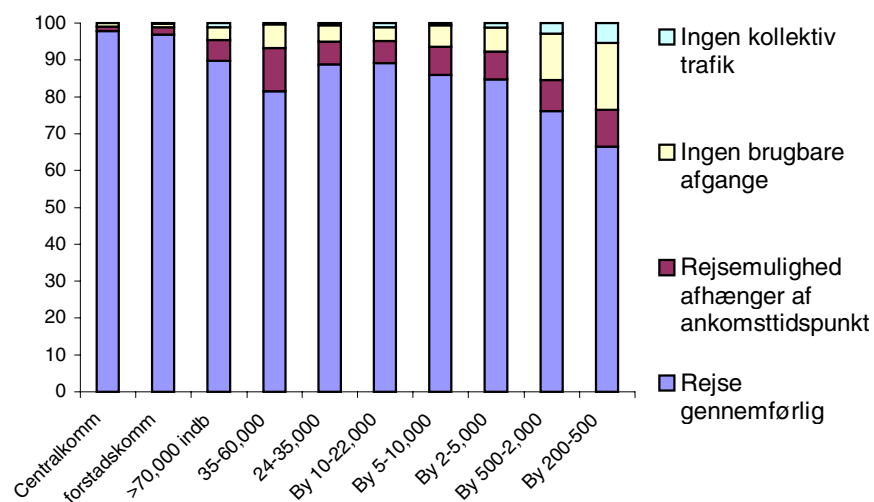
Figur 4.2 Fordeling af gennemsnitlig ventetid, rejsetid samt samlet rejsetid, der inkluderer ventetid.

Skiftetiden er gennemsnitlig set det mindst tidskrævende ved kollektive rejser. For alle rejser i gennemsnit udgør den 30% af den samlede tid. Til gengæld viser undersøgelser, at skiftetid opfattes som den mest ubehagelige del af en kollektiv rejse. I gennemsnit udgør køretiden 33% af den samlede tid og ventetiden 36%.

Hvis en rejse har en ventetid på over to timer, eller en skiftetid over 1 time, eller en rejsetid på mere end 5 gange rejsetiden i bil og den i øvrigt varer mere end en time, er det næppe realistisk at forvente, at rejsen udføres med kollektiv trafik. 87% af alle rejser kan gennemføres med kollektiv trafik inden for de her opstillede kriterier. På 6% af rejserne er der derimod ingen brugbar forbindelse inden for den pågældende time, og på yderligere 1% af rejserne findes slet ingen kollektive trafikforbindelser fra udgangs- eller slutzonen. På 6% af rejserne er der en forbindelse, men det afhænger af, hvornår man tager afsted inden for den pågældende time, om man kan finde en efter vores definition acceptabel afgang.

4.2 Rejsetidernes geografiske fordeling

Andelen af rejser, hvor det er muligt at anvende kollektiv trafik er faldende med bystørrelsen. I de mindste landsbyer kan kun 2/3 af rejserne gennemføres, jf. Figur 4.3. Selv i Københavns og Frederiksberg kommune er der rejser, der ikke kan gennemføres med kollektiv trafik.

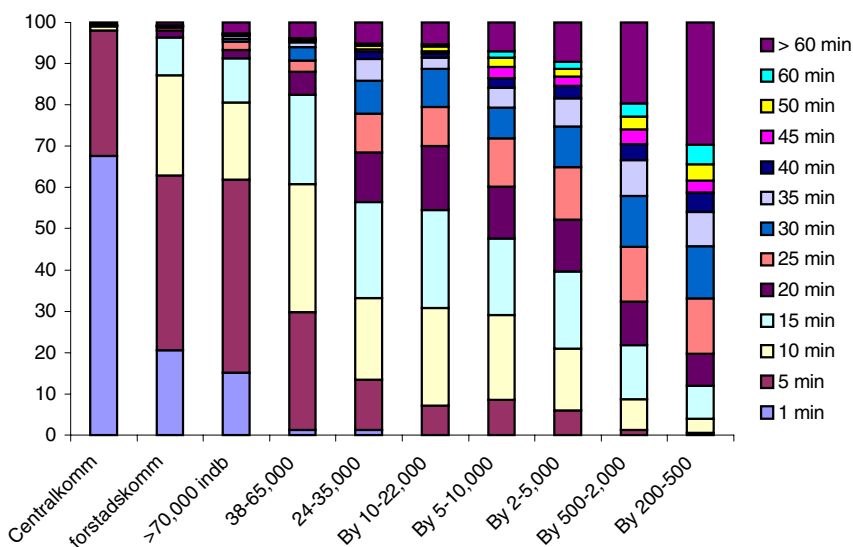


Figur 4.3 Andel af ture, der er gennemførlige med kollektiv trafik i forskellige bystørrelser.

For byer under 35.000 indbyggere regnes som nævnt kun på rejser mellem byer, mens der for Hovedstaden og byer over 38.000 indbyggere også regnes på rejsetider internt i byerne. Dette har specielt betydning for rejser fra byer på 38-65.000 indbyggere, hvor figuren viser, at der er flere rejser, der ikke kan gennemføres. Ture inden for byerne udgør flertallet af de beregnede rejser i de store byer, og betjeningen af rejser mellem forskellige dele af en by er således ringere end rejser fra midten af en mindre by til midten af en anden by.

4.2.1 Ventetidens fordeling

Figur 4.4 viser fordelingen af den gennemsnitlige ventetid for alle rejser for forskellige byklasser. Jo mindre byen er, des længere er ventetiderne.



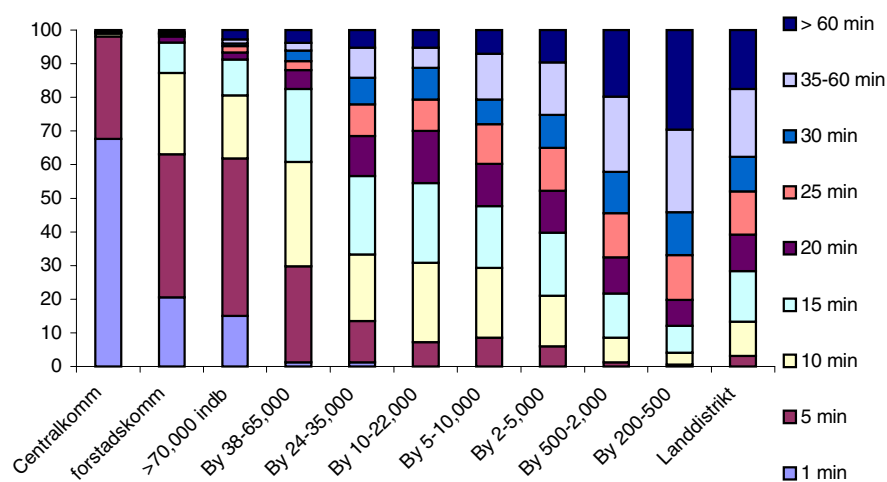
Figur 4.4 Den gennemsnitlige ventetid fordelt efter bystørrelse

I København og Frederiksberg kommuner kan praktisk taget alle rejser gennemføres med en gennemsnitlig ventetid under 10 minut-

ter. I forstadskommunerne og de største provinsbyer kan 2/3 af rejserne. For rejser mellem byer med under 20.000 indbyggere er det 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.

Fordelingen af ventetider for byer på 35-60.000 indbyggere ligger 'pænt' mellem de større og mindre byer, så det er tilsyneladende ikke afgangsfrekvenserne, der specielt vanskeliggør rejser internt i de mellemstore provinsbyer. Det er snarere behovet for skift mellem ruter for at komme fra en bydel til en anden, og her har frekvensen også betydning.

Figur 4.4 viser en tilsvarende fordeling af gennemsnitlige ventetider for amter. Figuren er temmelig uoverskuelig, men den genspejler primært, om der er store byer i amtet. Eksempelvis ses det, at i amter uden byer over 35.000 indbyggere, er det højst 30% af rejserne, der kan gennemføres med under 15 minutters gennemsnitlig ventetid.

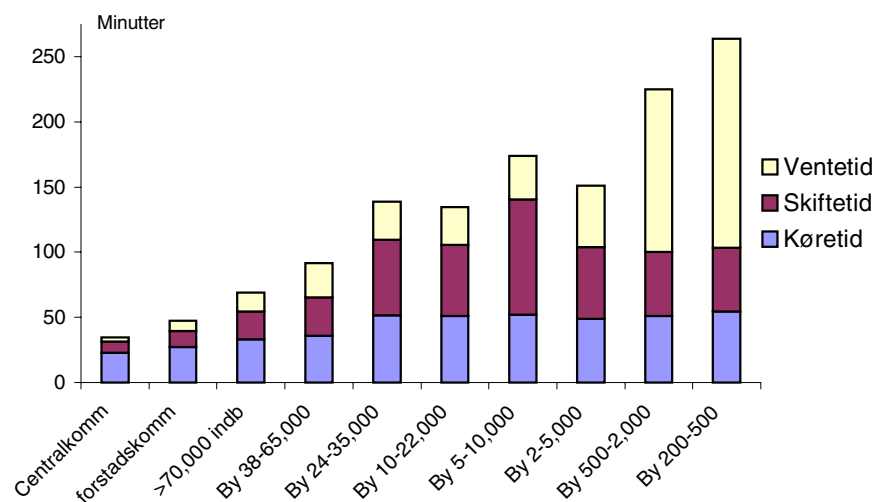


Figur 4.4 Ventetid fordelt efter amt

4.2.2 Den samlede tids sammensætning

Endelig har vi undersøgt, hvordan den samlede tid er sammensat på køre-, skifte- og ventetid for byklasserne. Figur 4.7 viser, at det først og fremmest er den gennemsnitlige ventetid, der skiller byklasserne. Jo mindre by, des mere skal der ventes for at komme af sted. Køretiden er ens for byer under 35.000 indbyggere, hvor alle rejser er ture mellem byer. Behovet for skift synes også nogenlunde ens. På rejser fra zoner i de større byer, er køretiden lavere fordi der også er mange rejser internt i byerne mellem bydele med.

Alle 3 rejsetidskomponenter vokser, når bystørrelsen falder, så rejsetiden er mere end dobbelt så lang for rejser fra bydele i byer på 35-65.000 indbyggere i forhold til rejser i København og Frederiksberg. Figuren bekræfter også, at for byer på 38-65.000 indbyggere er det specielt skiftetiden, der har betydning i forhold til de større byer.

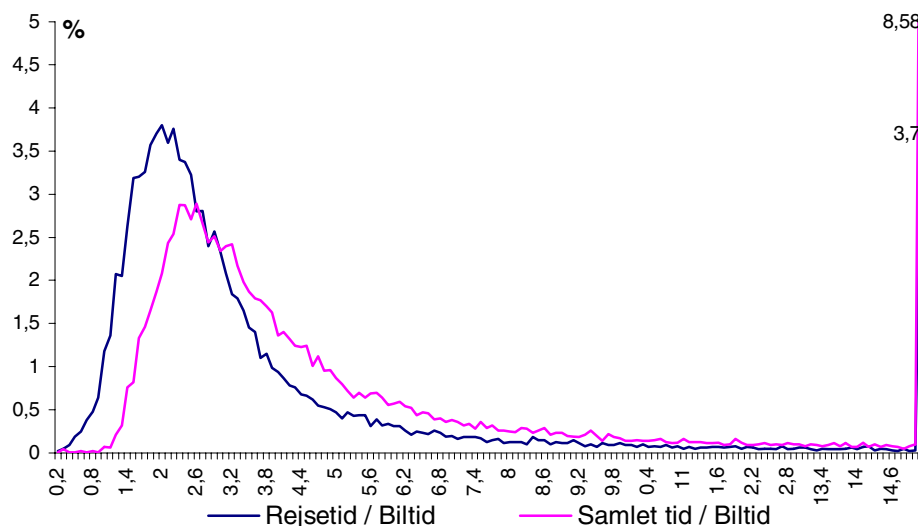


Figur 4.3 Sammensætningen af den samlede tid på køre-, skifte og ventetid afhængig af bystørrelsen på den by eller zone turen starter fra.

4.3 Forholdet mellem tiden i kollektiv trafik og i bil

Forholdet mellem den tid, der må bruges til kollektiv trafik og den tid der skal bruges på den tilsvarende tur i bil har betydning for valg mellem bil og kollektiv trafik. I Figur 4.5 er vist dels forholdet, hvor rejsetiden benyttes og dels forholdet, hvor den samlede tid inkl. gennemsnitlig ventetid er benyttet.

Rejsetidsforholdet har en top på 2,2 gange, dvs. at rejsetiden med kollektiv trafik er godt dobbelt så lang som i bil. 17% af rejserne har et forhold over 5 gange biltiden. På de lange rejser over 100 km er der ikke så stor variation, idet forholdet på disse ture koncentrerer sig mellem 2 og 3.

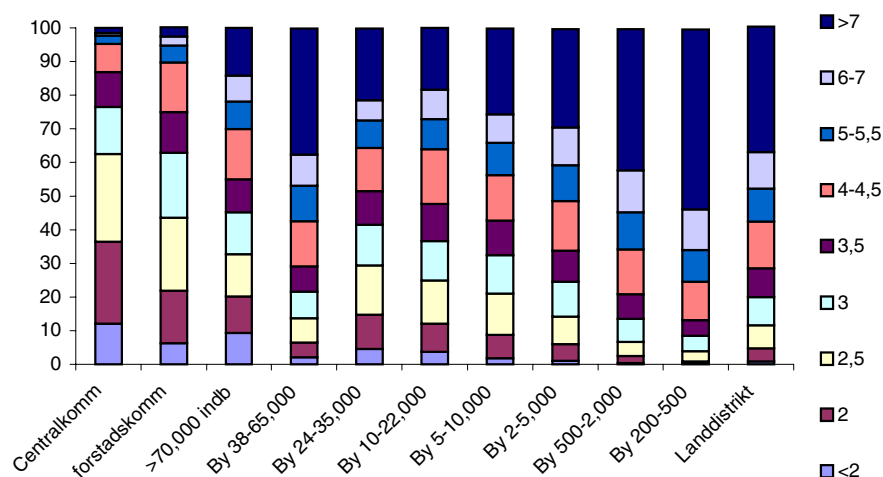


Figur 4.5 Fordelingen af rejser efter forholdet mellem rejsetiden henholdsvis den samlede tid med kollektiv trafik og i bil.

Benyttes den samlede tid koncentrerer tidsforholdet sig mellem 2 og 5 med en top på 3-3,2 gange biltiden. 1/3 af alle rejser har et samlet

tidsforhold på mere end 5. Tages hensyn til ventetiden er gabet mellem betjeningen med kollektive trafik og mulighederne, hvis man kører i bil, således meget stort.

I kapitel 5 påvises det, at dette forhold har stor betydning for transportmiddelvalget. Når forholdet er bedre end 3 påvirker forholdet rent faktisk transportmiddelvalget, eksempelvis kan kollektivandelen blive meget høj, når det samlede tidsforhold er under 2. Det er det på 10% af turene. Hvis forholdet er større end 3 er transportmiddelfordelingen næste uafhængig af forholdet, dvs. at der næsten kun er 'tvangskunder' i den kollektive trafik. Figur 4.6 viser for hver byklasse fordeling af forholdet mellem den samlede tid i kollektiv trafik og i bil.



Figur 4.6 Fordeling af det samlede tidsforhold mellem kollektiv transport og bil vist for bystørrelser.

I Centralkommunerne er rejsetidsforholdet højst 3 for 75% af rejserne og i forstadskommunerne gælder det godt 60%. I de store provinsbyer på over 70.000 indbyggere er det væsentlig mindre og for byerne på 38-65.000 indbyggere er det kun 20% af rejserne, der kan gennemføres med en rejsetid, der er mindre end 3 gange tiden i bil. Dette viser først og fremmest, at den kollektive trafik er lidet konkurrencedygtig på ture internt i byerne. Her er cyklen og ikke kun bilen et relevant alternativ.

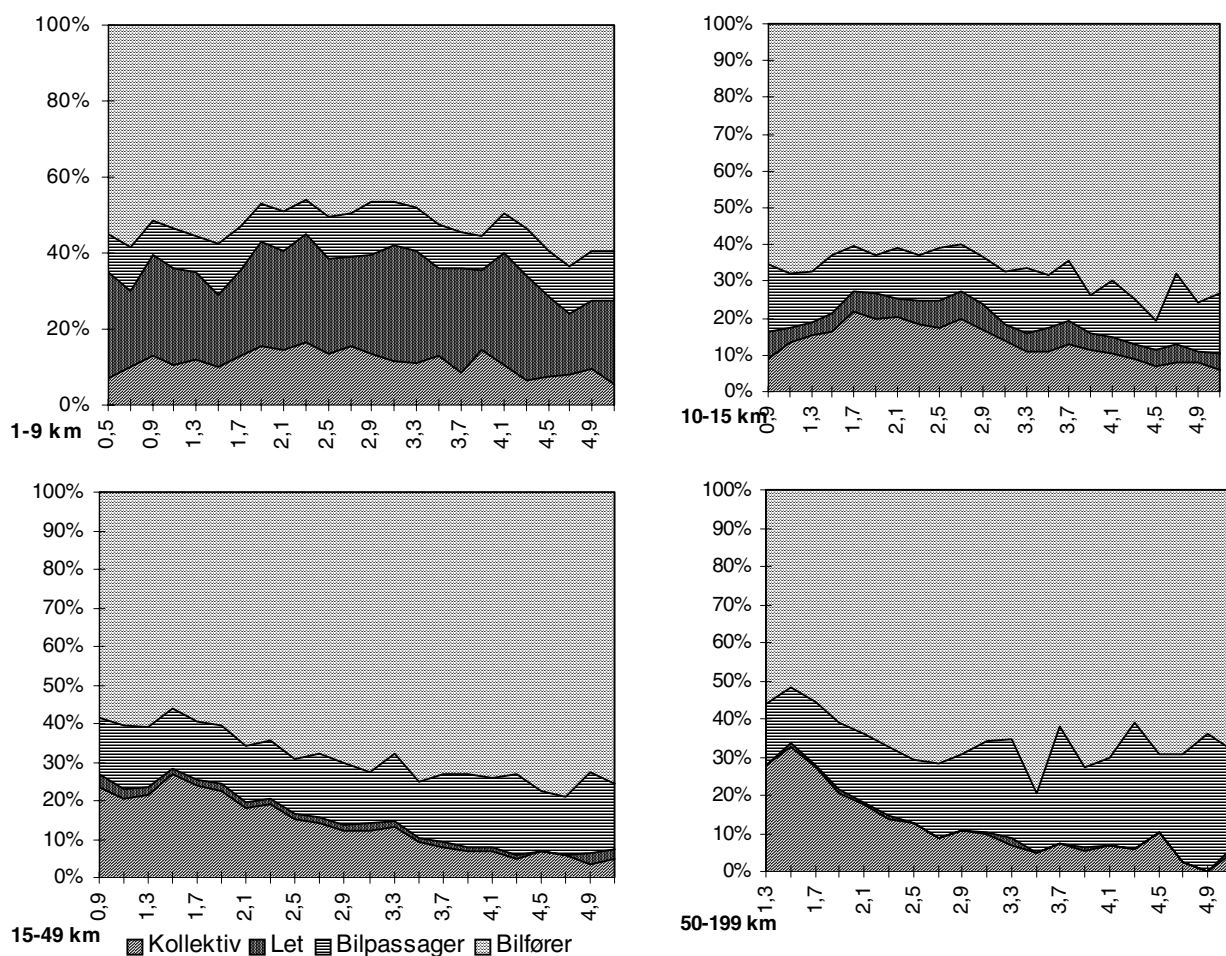
For de mindre byer, hvor der kun er tale om rejser imellem bymidter er det fra 40% for de største af byerne til kun 5% for landsbyerne, hvor rejserne kan afvikles med et tidsforhold på højst 3.

5 Transportmiddelvalg

I dette kapitel skal belyses, hvordan den kollektive trafik service påvirker transportmiddelvalget. Bl.a. benyttes de rejsetidsberegninger, der er beskrevet i kapitel 4.

Rejsernes fordeling på transportmidler afhænger af rejselængden. Nedenfor belyses transportmiddelvalg for 4 afstandsintervaller på op til 200 km. Disse afstandsintervaller er bl.a. valgt ud fra på hvilke afstande, de forskellige transportmidler benyttes, og hvilke rejseformål, der er typiske på disse afstande.

På de korte afstande under 10 km anvendes i væsentlig grad lette transportmidler som gang, cykel og evt. knallert. På længere afstande er disse kun aktuelle for et fåtal. Mange daglige rejser til arbejde og fritid ligger mellem 15-50 km. Her er alternativet til den kollektive trafik kun bil, som fører eller passager. Rejser over 50 km er typisk de sjældnere fritidsture. Rejser på 10-15 km er adfærdsmæssigt en overgangsgruppe.

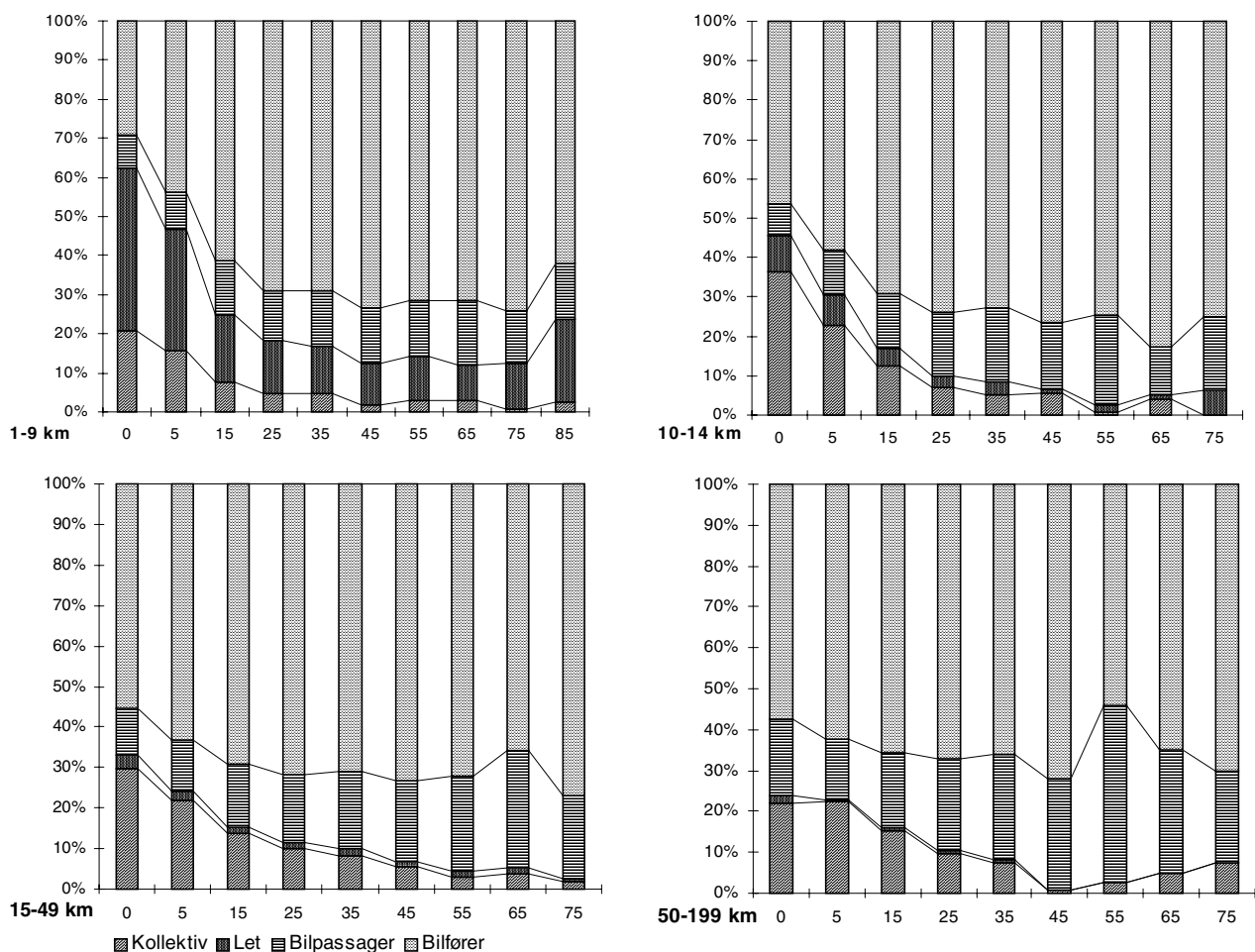


Figur 5.1 Transportmiddelfordelingen vist afhængig af rejsetidsforholdet kollektiv trafik/bil for rejser med forskellig længde.

5.1 Serviceniveauets indflydelse på valg af transportmiddel

Forholdet mellem rejsetiden med kollektiv trafik og i bil - rejsetidsforholdet - har betydning for transportmiddelfordelingen, men kun på længere ture, jf. Figur 5.1. Ved alle afstande over 10 km er der en klar tendens til mindre brug af kollektiv transport, hvis forholdet er større end 1,5-1,7. Altså hvis en rejse med kollektiv transport tager mere end halvdanden gang længere tid end samme rejse i bil. På rejser under 10 km synes transportmiddelfordelingen stort set upåvirket af forholdet mellem rejsetiden med kollektiv trafik i forhold til rejsetiden i bil.

På rejser mellem 15 og 50 km sker skiftet mellem kollektiv trafik og bilfører, mens andelen af bilpassagerer og cyklister synes nogenlunde konstant. Ved de bedste rejsetidsforhold er kollektivandelen 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 transportmiddelfordelingen).



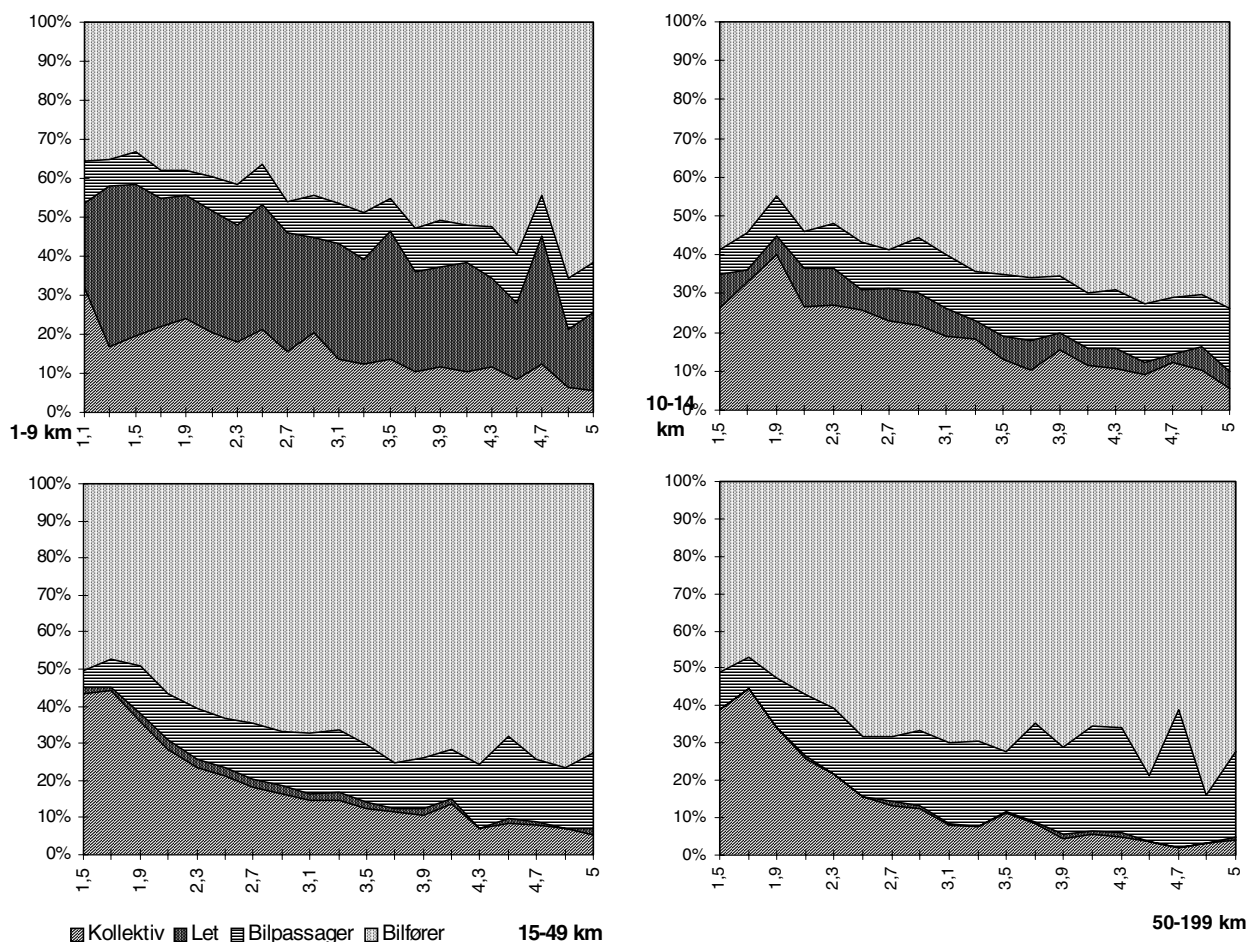
Figur 5.2 Transportmiddelfordelingen afhængig af den gennemsnitlige ventetid for 4 turlængdeintervaller

Den gennemsnitlige ventetid synes at have en mere markant indflydelse på transportmiddelfordelingen end rejsetidsforholdet især på de korte afstande, jf. Figur 5.2. 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 korte ventetider 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.

På 10-14 km når kollektivandelen helt op på 35%, når den gennemsnitlige ventetid er lille. Også her falder den til et minimum ved middelveventetider over 20-30 minutter (times drift). 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.

Endelig kan man se på forholdet mellem den samlede rejsetid ved kollektiv transport og tidsforbruget med bil, jf. Figur 5.3. Her kommer betydningen af såvel rejsetiden som ventetiden med. På de mellem lange rejser (15-49 km), hvor såvel rejsetidsforholdet som ventetiden var af væsentlig betydning for transportmiddelfordelingen, ses en endnu større sammenhæng mellem det samlede rejsetidsforhold og kollektivandelen. Ved de bedste serviceniveauer på 1,4-1,8 gange biltiden kommer kollektivandelen op over 40% af rejserne. Herfra falder 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%. Også på de lange rejser over 50 km kan kollektivandelen ved et samlet rejsetidsforhold 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 også på de korte afstande, men ventetiden bestemmer variationens størrelse.

Sammenholder man transportmiddelvalget ved de bedste serviceniveauer for rejsetidsforhold henholdsvis ventetid, ses det, at på rejser under 50 km er korte ventetider 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 sættes 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 mellem lange afstande ofte er behov for skift, er det ikke mindst korrespondancen, der er af betydning, så her kan øget frekvens meget vel være målet til at opnå såvel kort ventetid som kort rejsetid.



Figur 5.3 Transportmiddelfordelingen afhængig af forholdet mellem den samlede tid med kollektiv trafik og i bil for 4 rejselængdeintervaller

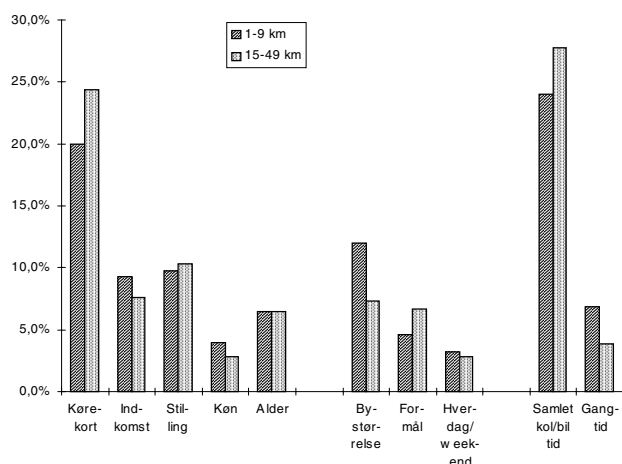
5.2 Faktorer der påvirker kollektiv andelen

Transportmiddelvalget afhænger ikke kun af serviceniveauet, men selvfølgelig af en række socioøkonomiske forhold og ikke mindst holdninger. Den nærmere betydning af disse forhold er der imidlertid ikke mulighed for at komme ind på her. Derimod skal det vises, at tidsforholdet som ovenfor analyseret alt i alt er den vigtigste faktor for kollektivandelens størrelse.

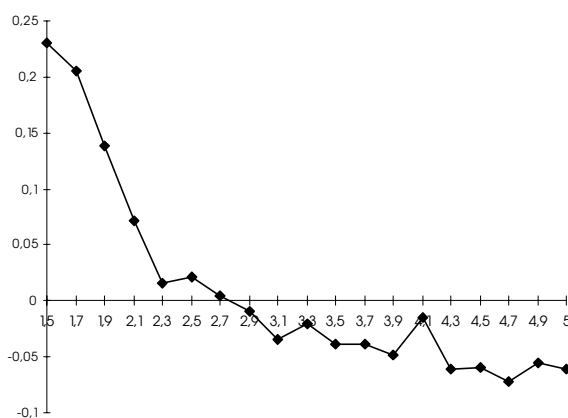
Hertil benyttes en con-joint analyse, der er en statistisk analysemetode, der på enkelt vis belyser betydningen af forskellige faktorer⁶. Analysens R^2 værdi er et udtryk for den præcision, hvormed analysen forklarer variationen i transportmiddelfordelingen.

⁶ Man opfatter oftest modellen i nyttetermer, således at man forsøger at modellere en nytte, som en person med de pågældende karakteristika har af det analyserede forhold, her altså kollektiv trafik. Resultatet af analysen er dels et udtryk for, hvor stor vægt de enkelte variable har i bestemmelsen af kollektivandelen, og dels en nytte af at benytte kollektiv trafik for hver variabel for hver parameter værdi. Kurverne for nytten er således et udtryk for kollektivandelens variation over den pågældende variabels værdi, når de øvrige variable holdes konstant.

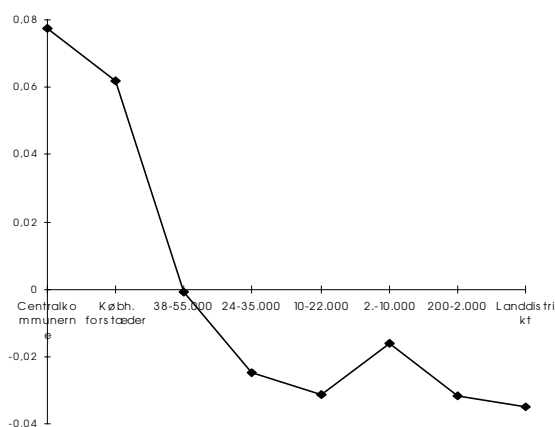
I Figur 5.4 er vist, i hvor høj grad de enkelte forhold forklarer valg af kollektiv trafik ved ture på henholdsvis 1-9 og 15-49 km. Det samlede rejsetidsforhold er på begge afstande den mest forklarende variabel, idet den forklarer 25-28% af variationen. Af de socioøkonomiske variable er kørekort det mest forklarende (20-24%), hvilket naturligt hænger sammen 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%. Indkomst har således kun en indflydelse på under 10% til trods for at denne er den vigtigste parameter for bilejerskab, som ikke inddrages selvstændigt i forklaringen af transportmiddelfordelingen, men naturligvis ligger bag en del af variationen. Køn har mindst betydning, hvilket betyder, at andre forhold som bl.a. indkomst er lige så vigtige til at forklare kvinders højere kollektivandel.



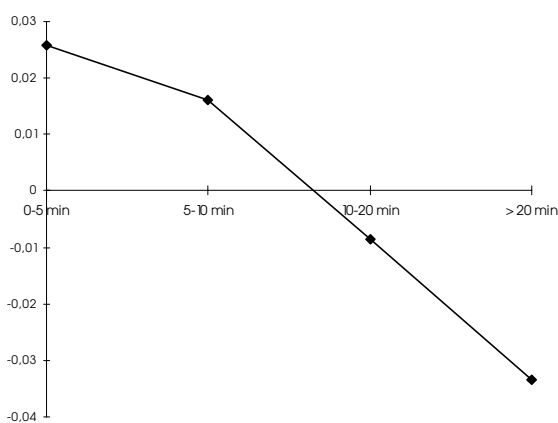
Figur 5.4 Udvalgte variables andel i forklaringen af kollektivandelen ved 2 forskellige rejseafstande. $R^2 = 0,11$ ved 1-9 km og $0,28$ ved 15-49 km.



Figur 5.5 Nyttens af at rejse kollektivt på ture på 15-49 km. vises afhængig af den samlede rejsetid med kollektiv i forhold til i bil.



Figur 5.6 Nyttens af at rejse kollektivt på ture på 15-49 km. vises afhængig af byklassen.



Figur 5.7 Nyttens af at rejse kollektivt på ture på 15-49 km. afhængig af gangtiden til nærmeste tog/bus.

For rejser på 15-49 km er R^2 værdien $0,28$ i en sådan analyse, hvori inddrages både tidsforholdet og socioøkonomiske forhold, bystørrelse og turformål. Det er ikke nogen imponerende R^2 værdi, så der er tydeligvis andre væsentlige forhold i forklaringen, herunder bl.a. holdninger. På de korte rejser under 10 km er R^2 værdien kun $0,11$,

hvilket stemmer med den ringe sammenhæng mellem tidsforholdene og transportmiddelfordelingen, som er påvist ovenfor.

Figur 5.5 til Figur 5.7 viser for turlængder på 10-49 km for 3 faktorer, hvordan nytten af at benytte kollektiv trafik varierer. Jo større det samlede tidsforhold 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 kollektivandelen. Er rejsetiden derimod ringere, skal der en langt større forbedring til for at øge kollektivandelen. Resultatet forstærker den sammenhæng, der blev fundet i Figur 5.3.

Kollektivandelen viser en mere lineær sammenhæng med gangtiden, jf. Figur 5.7. Forklaringsgraden er derimod væsentlig lavere, omkring 5%. Man kan derfor godt tillade sig at øge gangtiden, hvis man derved har mulighed for en væsentlig forbedring i den samlede tid.

Alt i alt kan det konkluderes, at den kollektive trafiks service, udtrykt ved summen af køre-, vente- og skiftetid i den kollektive trafik, i forhold til den tilsvarende tid i bil, har stor betydning for transportmiddelvalg. Serviceniveauet har også betydning for bilejerskab, men indflydelsen er langt mindre. Analyserne er uddybet i Christensen (2000).

Referenceliste

Danmarks Statistik (1997). Samfærdsel og Turisme 1997:47

Thorlacius, P. (1998). ALTRANS. Beregning af rejsetider for rejser med bil og kollektiv trafik. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 240..

Christensen, L. (1999). Betydningen af kollektiv trafiks service for transportmiddelvalg. I: Lohmann-Hansen, A. & Pittelkow, A. (red.): - ISP's skriftserie 238:249-259.

Christensen, L. (2000). ALTRANS. Transportvaner og kollektiv trafikforsyning. Afdeling for Systemanalyse. 154 sider. Faglig Rapport fra DMU nr. 320.

Christensen, L. (2000). *Er det en miljømæssig fordel, at forbedre den kollektive trafiks service?*. I: Lahrman, H. & Nielsen, J. (red.): Trafikdage på Aalborg Universitet 28.-29. august 2000. Supplementsbind. Transportrådet og Aalborg Universitet. Trafikforskningsgruppen. - ISP's skriftserie 255: 229-243.

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Vandløbsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 14

Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.