

**Rapport**

**R24:1982**

# **Trafikberäkningsmodeller**

**En seminarierapport  
om individorienterade  
trafikberäkningsmodeller**

**Jan Colliander m fl**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	<i>ser</i>

*K  
Appl*

**Byggtforskningsrådet**

R24:82

TRAFIKBERÄKNINGSMODELLER

En seminarierapport om individ-  
orienterade trafikberäknings-  
modeller

Jan Colliander  
Arne Hansson  
Göran Tegnér  
Staffan Algiers  
Gunnar Sävenstedt  
Stellan Lundberg  
Ola Fogelberg  
Stig Rosell

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
791056-5 från Statens råd för byggnadsforskning  
till AIB (Allmänna Ingenjörbyrå AB), Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R24:82

ISBN 91-540-3650-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

## INNEHÅLL

FÖRORD .....	5
SAMMANFATTNING .....	7
1. BAKGRUND OCH UPPLÄGGNING AV SEMINARIET .....	9
1.1 Bakgrund och syfte .....	9
1.2 Program för seminariet .....	10
1.3 Deltagarförteckning .....	10
2. INLEDNING, Arne Hansson, LTH .....	13
3. ERFARENHETER AV MODELLUTVECKLING OCH TILLÄMPNING, Göran Tegnér .....	15
3.1 Bakgrund .....	16
3.2 Exempel på modelltillämpningar sedan 1977 .....	17
3.3 Erfarenheter av tre olika modelltyper .....	22
3.4 Sammanfattning .....	58
4. NÅGRA TILLÄMPNINGSMÖJLIGHETER MED LOGITMODELLER, ERFARENHETER FRÅN KURS VID M.I.T. 1980, Staffan Algers .....	63
4.1 Inledning .....	64
4.2 Några modelltyper .....	64
4.3 Pågående forskning .....	79
5. NÅGRA SYNPUNKTER PÅ DE DISAGGERADE VALMODELLERNA, Gunnar Sävenstedt .....	83
5.1 Inledning .....	84
5.2 Teoretiska motiv till modellansatsen .....	84
5.3 MNL-modellen .....	86
5.4 Sammanfattning .....	90
6. DISKUSSIONSREFERAT I ANSLUTNING TILL AVSNITT 3, 4 och 5 .....	91

7.	DATAUNDERLAG FÖR INDIVID- BASERADE TRAFIKBERÄKNINGS- MODELLER, Stellan Lundberg .....	93
7.1	Jönköpingsundersökningens urval och svarsfrekvens .....	95
7.2	Resmönstret .....	95
7.3	Alternativmängd .....	100
7.4	Arbetsinsatser och kostnader för dataframtagning .....	106
8.	BEHOV AV TRAFIKBERÄKNINGAR I KOMMUNAL TRAFIKPLANERING, Ola Fogelberg .....	109
8.1	Bakgrund .....	109
8.2	Nuläget .....	109
8.3	Praktikfall Helsingborg .....	109
9.	BEHOV AV BESLUTSUNDERLAG I FORM AV TRAFIKBERÄKNINGAR I MEDEL- STORA TÄTORTER, Stig Rosell .....	113
10.	DISKUSSIONSREFERAT I ANSLUTNING TILL AVSNITT 7, 8 OCH 9 .....	115
11.	DISKUSSION KRING ANGELÄGNA FoU-OMRÅDEN .....	117
11.1	Grupparbete .....	117
11.2	Slutdiskussion .....	118
12.	LITTERATUR .....	121

## FÖRORD

Föreliggande rapport, sammanställd av Jan Colliander, är en skriftlig dokumentation av ett seminarium om ekonometriska trafikberäkningsmodeller som genomfördes på BFR den 23 april 1981. Seminariet initierades av BFR och Vägverket.

I föreliggande seminarierapport redovisas aktuella forskningsresultat och metodtillämpningar såväl i Sverige som internationellt. Behov av trafikberäkningar som planeringsunderlag i medelstora svenska tätorter redovisas också. Under seminariet diskuterades flera angelägna FoU-områden för en ökad anpassning av de ekonometriska trafikberäkningsmodellerna till praktiska planeringssituationer.

Under slutdiskussionen enades seminariedeltagarna om behovet av en referensgrupp med den huvudsakliga uppgiften att samordna forskningsprojekt om trafikberäkningsmodeller för att underlätta samutnyttjande av befintliga och framtida resvaneundersökningar. Gruppen bör också ansvara för och samordna den fortsatta användningen av RVU-Jönköping. Sedan seminariet genomfördes har en sådan grupp bildats och genomfört ett av Vägverket arrangerat sammanträde. Avsikten är att denna verksamhet skall fortsätta kontinuerligt som ett samarbete mellan forskningsråden (BFR, TFD m fl) och Vägverket.



## SAMMANFATTNING

En målsättning med seminariet var att få en samlad redovisning av aktuella projekt där ekonomiska trafikberäkningsmodeller tillämpats och/eller utvecklats. Vidare har det ansetts angeläget att få fram ett för de olika forskningsråden och Vägverket gemensamt underlag till en FoU-plan.

Seminariet genomfördes med ett antal förberedda anföranden efter vilka det gavs tillfälle till frågor och diskussion. En slutdiskussion genomfördes så att seminariedeltagarna först gruppvis diskuterade framtida FoU-behov för att sedan ha en gemensam slutdiskussion.

Förberedda anföranden om erfarenheter av modellutveckling hölls av Arne Hansson, Göran Tegnér och Staffan Algers. Gunnar Sävenstedt redogjorde för den multinomiala logitmodellen ur modellteoretisk synvinkel. Stellan Lundberg gav en beskrivning av resvanorna i Jönköping och Stig Rosell gav slutligen en redogörelse för vilka behov av beslutsunderlag i form av trafikberäkningar som finns i medelstora tätorter. Samtliga dessa anföranden finns presenterade i skriftlig form i denna rapport. Dessutom bifogas en redogörelse av Ola Fogelberg med samma tema som Stig Rosells anförande, men med direkt koppling till planeringssituationen i Helsingborg.

I slutdiskussionen framhölls följande punkter:

- o Det behövs resurser för att föra ut existerande kunskaper om hittillsvarande tillämpningar, så att logitmodeller (och andra typer av individbaserade trafikprognosmodeller) blir använda i flera orter. Man bör här diskutera om TFD och BFR skall ordna kurser och konferenser för kommunala planerare m fl. Byggeforskningsrådet T23:1980, Trafikplanering med logitmodeller, är ett exempel på lämplig kursbok.
- o Kunskapen om olika typer av modeller är splittrad. Det behövs därför en handbok till existerande planerare och en lärobok för högskolor och universitet. Dessa böcker skall vara breda sammanställningar om prognosmodeller och prognosmetoder.
- o Resultaten från befintliga resvaneundersökningar bör läggas upp på en enhetlig databas. Framtida resvaneundersökningar bör samordnas vad gäller variabeldefinitioner och uppläggning.
- o Flera modeller bör estimeras med de data som finns (typ Jönköping). Olika modeller bör utvecklas för arbetsresor och fritidsresor. Se vidare resultatet av grupparbetet om framtida FoU.



- o En referensgrupp bör bildas snarast med den huvudsakliga uppgiften att samordna konkreta forskningsprojekt om trafikprognosmodeller för att underlätta samutnyttjande av befintliga och framtida resvaneundersökningar. Gruppen bör också ansvara för och samordna den fortsatta användningen av Jönköpingsmaterialet.

## 1. BAKGRUND OCH UPPLÄGGNING AV SEMINARIET

### 1.1 Bakgrund och syfte

Seminariet är initierat av BFR och Vägverket, med målsättningen att få en samlad redovisning av aktuella projekt där ekonometriska trafikberäkningsmodeller tillämpats och/eller utvecklats. I samband med BFR:s handläggning av en forskningsansökan om Logitmodellens praktiska användbarhet framkom från flera remissyttranden också önskemål om en diskussion i seminarieform om den framtida forskningen inom området.

Jan Colliander, AIB, och Leif Ringhagen, Vägverket, har planlagt seminariet och utarbetat seminarieprogram. En grupp bestående av Arne Hansson, LTH, Gunnar Sävenstedt, Umeå Universitet, och Göran Tegnér, Stockholms läns landsting har därvid bidragit med synpunkter.

Genom seminariet kan forskare, BFR, TFD, Vägverket m fl gemensamt utforma en genomtänkt strategi i syfte att klarlägga angelägna utvecklingsprojekt. Seminariet är samtidigt en uppföljning och konkretisering av det under hösten 1977 genomförda BFR-seminariet om trafikberäkningsmodeller. Vägverket har sett det som mycket angeläget att få fram ett för forskningsråden och Vägverket gemensamt underlag till en FOU-plan och har därför varit med och initierat seminariet.

I programmet till seminariet preciserades följande punkter att behandla på seminariet:

- Erfarenheter när det gäller modellutveckling och tillämpningar. Främst resultatet från nyligen genomförda projekt redovisas, men även sammanfattning av tidigare kunskap ingår.
- Angelägna behov av metodutveckling m m för trafikberäkningar i medelstora tätorter.
- Lämpliga FOU-inriktningar bl a med hänsyn till tillgängliga empiriska data.

Föreliggande rapport syftar primärt till att i skriftlig form dokumentera föredrag och diskussioner vid seminariet.

1.2 Program för seminariet

Seminariet genomfördes med nedanstående dagordning:

<u>Kl</u>	<u>Ämne, föredragshållare</u>
09.00	Inledning, <u>Arne Hansson</u>
09.30	Erfarenheter av modellutveckling och tillämpning, <u>Göran Tegnér</u>
10.15	Diskussion, kaffepaus
10.45	FoU om logitmodeller i USA, <u>Staffan Algerts</u>
11.15	Modellteori och pågående FoU om olika modellernas användbarhet i medelstora svenska tätorter, <u>Gunnar Sävenstedt</u>
11.45	Behov av beslutsunderlag i form av trafikberäkningar i medelstora tätorter, <u>Stig Rosell</u>
12.15	Lunch
13.15	Urval och behov av data till trafikmodeller - erfarenheter från RVU i Jönköping, <u>Stellan Lundberg</u>
14.00	Grupparbete, kaffepaus
16.00	Genomgång av grupparbeten
17.00	Slut

1.3 Deltagarförteckning

Ingvar Ahlbäck	KTH
Ingemar Ahlstrand	BFR
Staffan Algerts	Stockholms läns landsting
Ann-Charlotte Alvehag	KTH
Anders Berggren	Uppsala kommun
Bo Blide	Göteborgs kommun
Karin Brundell	LTH
Bertil Claesson	Västerås kommun
Jan Colliander	AIB
Alf Ekström	TFD
Karin Eriksson	Uppsala kommun
Bo Freijrud	Volvo Transportsystem
Arne Hansson	LTH
Inger Krantz	BFR
Stellan Lundberg	Scandiaconsult, Umeå

Herbert Martinsson	Vägverket
Lars Nilsson	Norrköpings kommun
Ingemar Nyberg	Södertälje kommun
Leif Ringhagen	Vägverket
Stig Rosell	Örebro kommun
Per Sillén	Vägverket
Gunnar Sävenstedt	Umeå Universitet
Göran Tegnér	Stockholms läns landsting
Stig Uhlin	Umeå Universitet
Jakob Wajsman	Transportrådet
Yngve Westerlund	Volvo Transportsystem
Staffan Widlert	Stockholms läns landsting
Bosse Östlund	NPK



## 2. INLEDNING

Arne Hansson, LTH

Vid BFR-seminariet om trafikberäkningsmodeller 1977 antecknades bl a följande slutsatser (BFR rapport R55:1978):

- tillämpningarna behöver kartläggas bättre. Ett antal nya tillämpningar har ökat i betydelse relativt de konventionella trafikprognoserna, t ex för standard-beskrivning och för evaluering av effekter av olika typer av åtgärder på kortare sikt
- olika tillämpningar kräver olika metoder. I många fall saknas en användbar beräkningsmetod
- för konventionella trafikprognoser finns ett antal modelltyper, som är härledda från olika utgångspunkter, men som efter kalibrering ändå blir förvånansvärt lika
- modeller som kalibreras på individnivå (disaggregerat) i stället för t ex på områdesnivå (aggregerat) kan på ett bättre sätt återspegla variationer i resbeteendet och är statistiskt sundare. Tekniken är emellertid komplicerad och tillämpas främst för situationer med relativt få och väldefinierade alternativ (t ex delmodeller för färdmedelsval)
- det finns en brist på data avseende resbeteendet, speciellt saknas t ex tidsserier samt uppföljningar av prognosutfall.

Utvecklingen sedan 1977 ger anledning nyansera vissa av dessa slutsatser, medan andra förstärkts.

Mest iögonenfallande har varit vidareutvecklingen av de disaggregerade prognosmodellerna, som med utgångspunkt från beteendepsykologin eller ekonometrin nått en hög grad av matematisk sofistikerad. Med den nya generationen av strukturerade logitmodeller (McFadden m fl), samt med de s k multinomiala probitmodellerna (Sheffi m fl), har åtminstone teoretiskt en av de tidigare största svagheter överkommit, nämligen kravet på oberoende alternativ (t ex: hur bedöms valen av två typer av kollektiva färdmedel relativt valet av bil). Likaså har de s k bias-problemet vid den nödvändiga aggregeringen för prognosändamål kunnat lösas tillfredsställande. Tillämpningsområdet för metoder av detta slag har därigenom utökats och prognoser i regional skala (inklusive områdesval) har genomförts för bl a San Fransisco och Rotterdam.

Dessa modeller har givetvis också utsatts för kritik, vilken säkert hämmat en snabbare spridning. En del av denna kritik är antagligen obefogad, som t ex av det större databehovet jämfört med konventionella (aggregerade) metoder. De strukturerade logitmodellerna har

därvid endast fört fram i ljuset en verklig osäkerhet, som kanske i än högre grad men mindre väl synligt finns också i de äldre modellerna.

Mer allvarlig är kritiken mot modellernas grundläggande struktur, speciellt olika förutsättningar avseende valbeteendet vilka inte kan verifieras inom modellernas ram (Heggie m fl). Det kan hävdas att dessa förutsatta "regler" för beteendet är ytterst grova och kanske döljer de faktorer som är viktigast för individen (tidsbudgetering, samverkan mellan olika hushållsmedlemmar, kedjeresor etc). Även denna kritik drabbar i minst lika hög grad de konventionella metoderna, där antaganden av nämnd typ kan sägas vara implicita. Heggie föreslår i stället en metod baserad på djupintervjuer och en slags spelteknik. Ett annat alternativ är simulering i dator av resmönster för olika individer (prövat t ex i München, Nürnberg).

Trots väsentliga enskilda insatser måste utvecklingen på området i Sverige sägas vara eftersatt. En anledning härtill är säkert den engångskostnad, som ett byte av prognosrutiner oundvikligt medför (programutveckling, inkalibrering av nya erfarenhetsvärden). En annan kan vara vår allmänna okunnighet om det egentliga felet i prognosresultaten, i brist på efterstudier. Mycket bör kunna vinnas på ett samordnat initiativ till en förnyelse av metoderna. Dels avseende utvecklingskostnaden, men framförallt också genom att en enhetlig metodik för samma typ av tillämpningar möjliggör ett rationellt datautnyttjande och bättre erfarenhetsåterföring.

### 3. ERFARENHETER AV MODELLUTVECKLING OCH TILLÄMPNING

Göran Tegnér

#### INNEHÅLL

- 3.1 Bakgrund
- 3.2 Exempel på modelltillämpningar sedan 1977
- 3.3 Erfarenheter av tre olika modelltyper
  - 3.3.1 Aggregerade modeller
    - LÄRDOM 1 Tekniken med generaliserad reskostnad
    - LÄRDOM 2 Anpassa datainsamling till modellkrav
    - LÄRDOM 3 Hur bra är en aggregerad modell?
  - 3.3.2 Disaggregerade modeller - LOGITMODELLEN
    - LÄRDOM 4 Skräddarsytt datamaterial kan ge bra men datasnål modell
    - LÄRDOM 5 Hur litet urval behövs för en bra modell?
    - LÄRDOM 6 Modellfel med en 13 år gammal modell
    - LÄRDOM 7 Hur stabil är modellen över tiden?
    - LÄRDOM 8 Hur stabil är modellen geografiskt?
  - 3.3.3 Tidsseriemodeller
    - LÄRDOM 9 Tidsseriemodeller tillämpade på båtresor
    - LÄRDOM 10 Tidsseriemodeller tillämpade på biljettförsäljningen
- 3.4 Sammanfattning



### 3. ERFARENHETER AV MODELLUTVECLING OCH TILLÄMPNING

#### 3.1 Bakgrund

Bakgrunden till föreliggande seminarium är det seminarium som BFR och Vägverket arrangerade 1977-09-21 om TRAFIKBERÄKNINGS-MODELLER (dokumenterat i BFR rapport R55:1978).

Detta seminarium syftar till att ge underlag för en FoU-plan. Seminariet skall redovisa:

- Erfarenheter när det gäller modellutveckling och tillämpningar. Främst resultat från nyligen genomförda projekt redovisas, men även sammanfattning av tidigare kunskap ingår.
- Angelägna behov av metodutveckling m m för trafikberäkningar i medelstora tätorter.
- Lämpliga FoU-inriktningar bl a med hänsyn till tillgängliga empiriska data.

Min utgångspunkt är följande bidrag som presenterades i ovan nämnda seminarierapport från 1977:

- Modeller för samtidigt val av färdmål och färdmedel (Staffan Widlert)
- Empiriska erfarenheter av logitmodellen som färdmedelsvalsmodell - en översikt. (Göran Tegnér, Staffan Widlert)
- Logitmodellens användning i Öresundsutredningen (Staffan Algers)
- Sammanfattning av utländska erfarenheter med speciell inriktning på sekvensiella disaggregerade modeller (Nils Bruzelius)
- Jämförelse mellan konventionella och ekonometriska modeller (Göran Tegnér)
- Anglägen FoU inom trafikberäkningsområdet (Göran Tegnér, Staffan Widlert)

Vid en genomgång av den nu fyra år gamla BFR-rapporten visar det sig att det mesta som då framfördes beträffande modellresultat och -tillämpbarhet samt synpunkter beträffande angelägen FoU, fortfarande är aktuellt och giltigt. Föreliggande bidrag tar därför sin utgångspunkt i föregående seminarium och koncentreras på utvecklingen inom området ekonometriska trafikprognosmodeller efter 1977.

3.2 Exempel på modelltillämpningar sedan 1977

Om konsten att slå så många flugor i en logit (s)m(od)ell och andra småkryp med annan modelltyp

Vid landstingets trafikkontor bedrivs sedan 1977 ett kontinuerligt utvecklingsarbete inom området "ekonometriska trafikprognosmodeller" inom ramen för det löpande projektet: "Samordnade trafikanalyser och -prognoser. En särskild regional trafikanalysgrupp har också bildats (1978) vars syfte är att initiera och samordna den regionala trafikanalysverksamheten inom Stockholmsregionen.

För att ge en översikt över i vilken utsträckning olika typer av trafikprognosmodeller utvecklas och tillämpas redovisas i nedanstående tablå dels projekt, dels vilken typ av utredningsmetod som karaktäriserar projektet och dels vilken typ av trafikprognosmodell som har utvecklats/tillämpats.

Följande förkortningar används:

SKI-analys =	<u>S</u> amhällsekon <sup>o</sup> misk <u>k</u> ostnads- och <u>i</u> ntäktsanslys
TK-90-prognos =	trafikkontorets prognosomgång med 1990 som horisontår
CF =	Cross-Fratar-teknik
LOGIT-FMV =	<u>L</u> ogitmodell för <u>f</u> ärdmedelsval
LOGIT-Inköp (FMV+DESTIV)	<u>L</u> ogitmodell för <u>i</u> nköpsresor med simulant <u>f</u> ärdmedelsval och <u>d</u> estinationsval
DD-modell =	<u>D</u> irect- <u>D</u> emand-modell (aggregerad efterfrågemodell)
IPS-modell =	<u>I</u> npendlings- <u>g</u> jälvförsörjningsgradmodell (regressionsanslys på kombinerade tvärsnitts- och tidsseriedata baserad på 3-4 st folk- och bostadsräkningar)
TRAMA =	<u>T</u> ransportmarknadsmodell (utbuds- och efterfrågemodell för arbetsresor)
LP =	<u>L</u> injär-programmering
WÅAB =	<u>W</u> axholms <u>Å</u> ngartygs <u>A</u> B
ECTA-analys =	<u>E</u> very-mans- <u>C</u> ontingency- <u>T</u> able- <u>A</u> nalysis

Inom parantes anges i förekommande fall anlita konsult.

TABLÅ över modelltillämpningar inom Stockholms läns landstings trafikkontor sedan 1977

Projekt	Typ av utredningsmetod	Typ av trafikprognosmodell
<u>1978</u> - Södra Lidingöbanan	SKI-analys	TK-90, dvs CF + LOGIT-FMV
- Tunnelbana/Roslagsbana Mörby C-Täby C	SKI-analys	TK-90, dvs CF + LOGIT-FMV
- Regionplan 1978	Konsekvensanalys	Inompendling: IP-S-modell TK-90: CF + LOGIT-FMV
	Strukturanalys	TRANSLOK-TRAMA (Temaplan AB)
- Lokaltågsresandet	Konsekvensanalys	TK-90: CF + LOGIT-FMV
<u>1979</u> - Trafikpolitiska styrmedel för begränsning av biltrafik i innerstaden	SKI-analys Konsekvensanalys Fördelningspol analys	TK-90, dvs CF + LOGIT-FMV LOGIT-inköp
- Beredskapsplanering för energikris	Konsekvensanalys	CF + LOGIT
- WÅAB-Hamntrafik	Budgetanalys	Regressionsmodell (tids-seriedata)
- Lokaltågsresandet	Konsekvensanalys	TK-90: CF + LOGIT-FMV
<u>1980</u> - Länsplanering 1980	Konsekvensanalys	TK-90: CF + LOGIT-FMV
- WÅAB-skärgårdstrafik	Budgetanalys	Regressionsmodell (tids-seriedata)
- Reseavdrag	Konsekvensanalys	LOGIT-FMV
- Statliga bilavgas-kommittén: Prognos 2005	Konsekvensanalys (Scenarioteknik)	TRANSLOK + CF + LOGIT-FMV (Temaplan AB)
- Regiondelsutredning SV	Plan för kollektivtrafiknätets förändring och utbyggnad: medellång sikt: busslinjenät: SKI-analys lång sikt: struktur-analys	CF + LOGIT-FMV + nätutläggning av kollektiv trafik (Volvos linjenätsanalys-program) TRANSLOK (Temaplan AB)
- Trafikstandard	Metodutveckling	DD-modell arbetsresor (FoB-75)
- Lokaltågsresandet	Konsekvensanalys	CF + LOGIT-FMV
<u>1981</u> - Infartsparkering	Konsekvensanalys	LOGIT-FMV (VBB)
- Lågtrafikresandet	Metodutveckling	DD-modell icke-linjär (kanadensiskt program: DSDM-level), (Norconsult A S)

Projekt	Typ av utredningsmetod	Typ av trafikprognosmodell
1981 - Sollentunabornas kollektivresande	Metodutveckling: tidsvärdeanalys i samband med val av kollektiva linjer	LOGIT-FMV
- Biltäthet	Metodutveckling	LOGIT
- SL-biljettförsäljning	Budgetanalys	Regressionsmodell (tids-seriedata)
- Regiondelsutredning NV och SO	Kollektivtrafikplan -82	CF + LOGIT-FMV + VOLVO linjenätsanalysprogram (2 projekt)
- Samband mellan arbetsplatslokalisering och olika trafiksystemens förekomst	Strukturanalys metodutveckling	ECTA-analys samt aggregerad konstantelastisk modell (Temaplan AB)
- Lokaltågsresandet	Konsekvensanalys	CF + LOGIT-FMV
1981/ 1982	<u>Pågående projekt:</u>	
EMMA (Equilibrium-Multi-Modal Assignment)	SKI-analys + konsekvensanalys av vägprojekt	Simultan FMV + Nätutläggning av bil- och kollektivtrafik på nätverk (Trp Res Center, Univ of Montréal)

En enkel frekvensräkning ger följande resultat:

Modelltyp	Antal projekt 1977-81
1. Aggregerad efterfrågemodell	6
2. Disaggregerad logitmodell	20
3. Tidsseriemodell	3
3. Cross-Fratar-rutin	13
5. Nätutläggningsmodell	3 (+ 1 pågående)
6. Övriga (special)modeller	1-2

Av ovanstående tabell framgår bl a att logitmodellen dominerar i antalet utvecklingar/tillämpningar med ett 20-tal. Genom att Cross-Fratar-rutinen i 13 fall har tillämpats parallellt med logitmodellen, uppvisar denna CF-rutin det närmast största antalet tillämpningar. Logitmodellen har dock tillämpats 7 gånger i andra sammanhang.

Aggregerade modeller och tidsseriemodeller har använts i sammanlagt 9 fall.

Följande exempel på andra modelltillämpningar under 1970-talets senare hälft är f n kända men gör ej anspråk på att vara fullständig:

EXEMPEL PÅ TILLÄMPNINGAR AV LOGITMODELLEN FR O M 70-TALETS SENARE HÄLFT

- . LTH-73 Christer Wallström Färdmedelsval
- . AIB-74 " "
- . AIB-75 " och destinationsval
- . AIB-Logit-tillämpning i Enköping, Karlstad, Östersund (parkering m m)
- . Öresundsbro-prognosen
- . L Norberg, J Landborn, KTH (val mellan järnväg och lastbil vid godstransport)
- . Helsingfors trafikundersökningar (resalstring, färdmedels- och destinationsval)
- . Köpenham: Otto Schiøtz-76 kollektiv transport eller bil i bytrafik

Pågående och planerade projekt i Sverige:

- . Cykelprojektet i Lund
- . G Sävenstedts projekt i Umeå
- . B Holmbergs projekt för Malmö-Lund (val mellan tåg och buss)

Dessutom kan nämnas följande tre tillämpningar av logitmodellen i Sverige utanför transportsektorn:

- BFR: Housing policy and housing Market Models - some disaggregate analysis.  
BFR Document D16: 1980 B Hårsman, Jan R Gustafsson
- VBB/Bostadsdepartementet: Fritidsboendekommittén: LOGIT-modeller avseende efterfrågan på ett 10-tal olika former av fritidsboende
- B Berlin, Lund, LOGIT+förvärvsfrekvensmodell.

## SLUTSATSER

1. Sammantaget kan antalet avslutade, pågående och planerade projekt där logitmodellen utnyttjas beräknas uppgå till ca 12 (inom transportsektorn) respektive till ca 15 (inkl övriga sektorer) under de senaste 5-9 åren. Tillsammans med trafikkontorets 20-tal logitmodelltillämpningar skulle således minst ett 35-tal tillämpningar med logitmodellen ha förekommit i Sverige sedan 1973. Logitmodellen är därmed förmodligen den f n mest använda trafikprognosmodellen.
2. LOGITMODELLEN (en och samma modellvariant) kan tillämpas i ett stort antal sammanhang, såväl i olika kombinationer med andra modeller som i olika typer av projekt.
3. Även om logitmodellen kan utnyttjas för ett brett spektrum av tillämpningar, finns det självfallet anledning att jämsides med denna modelltyp även utveckla, estimeras och tillämpa andra modelltyper.

### 3.3 Erfarenheter av tre olika modelltyper

Mot bakgrund av föregående kapitel rörande exempel på olika modelltillämpningar finns det anledning att redovisa de olika erfarenheter som har vunnits genom de senaste 5-9 årens trafikprognosarbete. Jag avser att begränsa redovisningen till tre huvudtyper av modeller, nämligen:

#### Modeller baserade på tvärsnittsdata

1. aggregerade efterfrågemodeller
2. disaggregerade efterfrågemodeller - logitmodeller

#### Modeller baserade på tidsseriedata

3. regressionsmodeller

Följande modellvarianter ingår i studien:

#### 1. aggregerade modeller:

- FOB-75-"KRESU"-modellen, arbetsresor
- TU-71-DSDM-level-lågtrafikresor

#### 2. disaggregerade logitmodeller:

- AKU-68 respektive TU-71-modell-FMV
- TK/VBB Infartsparkeringsmodell
- Tk/VBB: FMV

#### 3. tidsseriemodeller

- WÅAB-hamntrafik
- WÅAB-skärgårdstrafik
- SL-biljettförsäljning

Erfarenheter av modelltillämpningar kan vara av mycket olika typ, exempelvis kan de avse:

- datamaterialets beskaffenhet
- statistiska egenskaper hos modellen
- variabelomfångets relevans och lämplighet
- tillämpbarhet på det problemområde som ursprungligen avsågs
- möjligheter/svårigheter att rätt prognosera ingående förklaringsfaktorer
- möjligheter/svårigheter att utvärdera modellresultatet
- grad av stabilitet i tid och rum avseende modellparametrar (koefficienter, elasticiteter, tidsvärden)

En fullständig systematisk genomgång av erfarenheter i samtliga ovan skisserade dimensioner skulle falla utanför ramen för detta bidrag. Ambitionsnivån får i detta sammanhang karaktäriseras som rapsodisk.

### 3.3.1 Aggregerade efterfrågemodeller

#### LÄRDOM 1

#### Tekniken med generaliserad reskostnad

Om hur man kan undvika problemet med samvariation mellan förklaringsvariabler.

I aggregerade modeller är det vanligt att förklaringsvariabler får fel tecken eller bristande statistisk signifikans. Problemen uppstår även om antalet observationer är mycket stort. Orsaken till dessa felaktigheter ligger i den aggregerade modellstrukturen. Variabelmedelvärden för områdespar tenderar att samvariera i hög utsträckning (områdesrelationer med exempelvis långa kollektivrestider uppvisar samtidigt långa medelgångavstånd och glesa turintervall).

Vid landstingets trafikkontor har en aggregerad efterfrågemodell för arbetsresor (direct-demand modell) baserad på data från folk- och bostadsräkningen 1975 estimerats.

I denna FoB-75-KRESU-modell använde vi oss därför av tekniken med generaliserad reskostnad (KRESU = kollektiv resuppoffring). Genom att utnyttja informationen om hur trafikanterna värderar de olika restidskomponenterna inbördes via LOGIT-modellen, viktades de olika restidskomponenterna samman på följande sätt:

$$\text{KRESU} = 2.1 \times \text{gångtid} + 3.6 \times \text{väntetid} + 4.5 \times \text{antal byten} + 1 \times \text{åktid, allt uttryckt i åktidsminuter}$$



Som beroende variabel har antalet arbetsresor med kollektivt färdmedel använts. Regionen delas in i 182 områden. Den bästa modellvarianten har följande utseende:

$$\begin{aligned}
 RKOLL_{ij} = k & \times KRESU_{ij}^{-1.21} \times BRESU_{ij}^{0.57} \times BO_i^{0.67} \times ARB_j^{0.80} \times BILTHET^{0.78} \times \\
 & \quad (43.6) \quad (11.5) \quad (50.1) \quad (83.1) \quad (14.2) \\
 & \times AFMHBO_j^{0.036} \times e^{-0.82DOV - 0.42DCIT} \\
 & \quad (2.6) \quad (33.6) \quad (17.1)
 \end{aligned}$$

$$100 R^2 = 65,6$$

Där  $RKOLL_{ij}$  = antalet kollektivresor mellan i och j

KRESU	Resuppofteringen med kollektivt färdmedel i resrelationen i till j.
BRESU	Resuppofteringen med bil i resrelationen i till j.
BO	Antal förvärvsarbetande boende 20-w tim/vecka i område i.
ARB	Antal förvärvsarbetande sysselsatta 20-w tim/vecka i område j.
BILTHET	Antal bilinnehavare per 1000 invånare i område i.
AFMHBO	Antal boende i flerfamiljshus av 1000 förvärvsarbetande boende i område i.
DOV	Dummyvariabel. 1 = om resrelationen i till j är <u>mellan</u> regiondelar. (exklusive innerstaden) 0 = annars
DCIT	Dummyvariabel. 1 = om resrelationen i eller j har innerstaden som start och/eller mål. 0 = annars.

Siffrorna inom parentes är t-värden. Koefficienterna är även elasticiteter (utom dummyvariablerna), eftersom modellen är av log-log-typ (dvs konstantelastisk).

Modellen innebär att antalet kollektivresor till arbete beror på antalet boende i startområdet, antalet arbetsplatser i målområdet, biltätheten, andelen boende i flerfamiljshus per tusen förvärvsarbetande boende i startområdet samt på de båda resuppoeringsfaktorererna KRESU och BRESU, dvs sammanvägd restidsuppoering för både bil och kollektiva färdmedel. Modellresultaten visar också att även om samtliga ovan nämnda sex faktorer är konstanthållna, beror antalet kollektivresor dessutom på om arbetsresan företas inom en regiondel, mellan regiondelar eller berör Stockholms innerstad. Samtliga variabler har signifikanta koefficienter, möjligtvis med undantag för faktorn andel flerfamiljshusboende.

Modellen innebär att antalet kollektivresor minskar med 1,21 % när den kollektiva resuppoeringen ökar med 1 % men att antalet kollektivresor ökar med 0,57 % när resuppoeringen med bil ökar med 1 %.

En ökning av andelen flerfamiljshusboende per tusen förvärvsarbetande med 10 % beräknas enligt dessa modellresultat leda till att antalet efterfrågade kollektivresor ökar med 0,36 %.

Resultatet av att använda KRESU-måttet blev mycket bra i följande avseenden:

- acceptabel förklaringsgrad ( $R^2=0,65$ )
- mycket högt t-värde för KRESU-variabeln ( $t=43,6$ )
- teoretiskt rimlig nivå på elasticiteten för KRESU ( $e=-1,21$ )

#### SLUTSATS

Exemplet med FoB-75-KRESU-modellen visar således att man kan eliminera problemet med samvariation mellan olika trafikvariabler genom att använda tekniken med generaliserad kostnad. Tekniken förutsätter dock att vikter för de olika komponenterna i den generaliserade kostnaden redan föreligger.

Källa: Föredrag 1980-09-04 vid Nordiska Vägtekniska förbundets (utskott 51) seminarium i Savonlinna, Finland angående "Användning av trafikstandardmått vid utvärdering av kollektivtrafikplaner i Stockholmsregionen". Göran Tegnér.

## LÄRDOM 2

Anpassa datainsamling till modellkrav

Om historien med jätten som var för liten  
Eller om behovet att anpassa datainsamlingen  
till trafikprognosmodellen och inte tvärtom.

Data är data och modell är modell och ej  
alltid mötas de båda!

TU-71-undersökningen i Stockholms län är en av de största trafikundersökningarna som har genomförts i Sverige under 1970-talet. Totala antalet personer som intervjuades uppgick till ca 15 000. Eftersom undersökningen var av allround-typ och har tjänat många ändamål och intressenter har den inte samtidigt specialutformats för att passa en viss typ av trafikprognosmodell. (Vissa specialfrågor konstruerades dock för att möjliggöra en estimation av en LOGIT-FMV-modell).

I efterhand har dock åtskilliga försök gjorts att estimerade modeller för bl a icke-arbetsresor. Två sådana försök redovisas här:

Personal visit, personal business, shopping and recreation  
journey models

For the Greater Stockholm area, single-equation models for personal visit, personal business, shopping and recreation trips were estimated using data from TU-71. The data was aggregated to 78 zones. The following principal model was formulated:

$$Y_{ij}^k = b_1 + b_2 A_j + b_3 C_i + b_4 T_{ij}^k + b_5 T_{ij}^b + b_6 K_{ij}^k + b_7 K_{ij}^b + b_8 I_i$$

where  $Y_{ij}$  is the number of trips between the areas  $i$  and  $j$ , with a given mode of transport, a given destination and during a given time period.

$A_j$  is  $j$ 's attraction measurement      Potential measurement for zones  
 $C_i$  is  $i$ 's generation measurement       $i$  and  $j$

$T_{ij}^k$  is the time taken for a trip between  $i$  and  $j$  with public  
transport services

$T_{ij}^b$  is the time taken for a trip between  $i$  and  $j$  with car

$K_{ij}^k$  is the cost for a trip between  $i$  and  $j$  with public transport

$K_{ij}^b$  is the cost for a trip between  $i$  and  $j$  with car

$I_i$  is the average income in the area  $i$  and  $b_1 - b_8$  are the parameters which are to be estimated e.g. with the least square method.

The character of the data used also in this case leads to statistical difficulties, in terms of correlation between independent variables. To avoid this problem, variables were aggregated or excluded, a process ending up with the following results:

Table

47 observations	$y_{BO}^b = 29.8 - 0.79TRT^k + 0.006HM + 0.005BS$	$R^2 = 0.47$
	(0.9)                      (2.7)                      (2.7)	
47 observations	$y_{BO}^k = 6.8 + 2.6TRT^b + 0.001HM + 0.002BS$	$R^2 = 0.35$
	(1.8)                      (0.6)                      (1.6)	
173 observations	$y_{IRS}^k = 158.1 - 9.33TRT^k + 0.014FM + 0.014BS$	$R^2 = 0.58$
	(4.3)                      (7.8)                      (4.7)	
	$y_{IRS}^k = 374.5 - 8.26TRT^k + 0.077FM \times BS$	$R^2 = 0.68$
	(4.3)                      (12.2)	
173 observations	$y_{IRS}^b = 375.2 - 12.3TRT^b - 0.0002FM + 0.003BS$	$R^2 = 0.29$
	(3.7)                      (0.1)                      (1.1)	

$y_{BO}^b$  = number of personal visit trips by car

$y_{BO}^k$  = number of personal visit trips by public transport

$y_{IRS}^b$  = number of personal business, shopping and recreation trips by car

$y_{IRS}^k$  = number of personal business, shopping and recreation trips by public transport

$TRT^k$  = door to door travel time by public transport

$TRT^b$  = door to door travel time by car

HM = number of households in destination area

BS = number of residents in origin area

FM = number of employed in branches relevant for IRS-purpose in destination area

As for public transport trips, statistically significant and economically sound estimates were obtained for trips related to personal business, shopping and recreation purposes. The total travel time elasticity at the mean values is 0.97.

For personal visit trips, significant results for public transport policy variables were not produced. Consequently, the total travel time elasticity of 0.22 should not be relied upon. For this group, however, the sample size would perhaps not justify too high expectations.

Källa: Document D7:1979

Sweden's state-of-the-art-report to the international collaborative study on factors affecting public transport patronage

Göran Tegnér et.al.

Efter ett omfattande analysarbete gav således den stora "datadinosauern" TU-71 upphov till modeller med en samplestorlek på respektive 47, 47, 173 respektive 173 observationer. Detta arbete utfördes omkring 1974-75 inom ramen för landstingets kollektivtrafikutredning (LAKU).

Behovet av att utveckla trafikprognosmodeller för andra resetyper än arbetsresor är emellertid påtagligt (eftersom dylika modeller förekommer så sparsamt) varför trafikkontoret i december 1978 gav Norconsult A/S Norge i uppdrag att utveckla "modeller för lågtrafikresandet", återigen baserade på den då enda tillgängliga trafikundersökningen för Stockholmsregionen, TU-71.

Resultatet föreligger nu i en rapport "Utvikling av en lågtrafikmodell för Stockholm", SLL-TK och Norconsult A/S, oktober 1980.

Norconsults sammanfattande slutsatser förtjänar att citeras:

"På tross av at man ved hjelp av DSDM-programmet har lykket i å finne frem til optimale funksjonsformer med de gitte data, soneinndelinger og variable, kan man si at konklusjonene er tildels statistisk utilfredsstillende fordi mange koefisinter ikke er tilfredsstillende signifikante. De egenkapene ved data som tidligere er påpekt tilsier imidlertid at man ikke kan förvente bedre resultater enn dette med utgangspunkt i aggregerte TU-71 data. Saerlig service-reisene har vaert vanskelig å finne en god modell til.

Analysen har således vist at man kan förbedre funksjonsformvalget signifikant i forhold til hva konvensjonelle aggregerte regresjonsmodeller kan gjøre ved hjelp av DSMD-teknikken for reisedata i Stockholm. Samtidig viser analysen at det er begrenset hvor gode strukturbeskrivelser man kan oppnå ved hjelp av aggregerte modeller for lav-trafikkperiodene. For prognosforemål har man oppnådd å förbedre modellgrunlaget for intersonetrafikken. Denna effektive estimeringsteknikken er i løpet av studien installert og gjort tilgjengelig for bruk på TU-71 data og kan - for visse tilleggs kostnader - overføres til den datamaskin som brukes av Trafikkontoret. Ønsker man imidlertid mer detaljert kunnskap om ulike tiltaksvirkninger på brukergrupper av lavtrafikktilbudene så må nye data samles inn, eventuelt i overensstemmelse med en modell som kan gjengi (simulere) husholdningers ulike aktiviteter og bevegelser, f.eks. (Houshold Activity Travel Simulator - HATS). En slik teknikk og dens tilgjengelighet er undersøkt av Norconsult A.S. som ledd i denne analysen men ble besluttet stilt i bero inntil videre for at man kunne konsentrere denne studien om optimal utnyttelse av allerede tilgjengelige data.

I tillegg till å benytte de anbefalte funksjonene for innkjøps- og rekreasjonsreiser, anbefales at Trafikkontoret supplerer med små spesialutvalg og f.eks. logit-analyser av valgsituasjoner når større konsekvensanalyser av trafikkpolitiske tiltak skal utføres. Trafikkontoret har allerede både erfaring og programmer egnet for slikt arbeid.

Dersom man tar sikte på fortsatt høy prioritet på bedre forståelse av lavtrafikkreisemønsteret, så må man ved en eventuell ny storstilet data-innsamling tilsvarende TU-71 legge spesiell vekt på kjennetegn som kan studeres med individorienterte modeller. Samtidig bør man søke å videreutvikle informasjonseffektive aggregerte modeller for å ha enkle verktøy som supplement til de mer detaljerte individorienterte modellene."

#### SLUTSATS

Trots att

- a) TU-71 innehöll ca 15 000 resor
- b) vi utnyttjat det mest kraftfulla estimationsprogram som f n föreligger, - det kanadensiska "DSDM-level" -programmet där såväl parametrar som den matematiska funktionsformen bestäms på bästa sätt med hjälp av datamaterialet - har således modellresultaten blivit tämligen medelmåttliga. Ett typexempel på hur det kan gå när man inte har skraddarsytt resvaneundersökningen till en på förhand specificerad trafikprognosmodell.

## LÄRDOM 3

Hur bra är en aggregerad modell?

I samband med landstingets kollektivtrafikutredning i Stockholm (LAKU) utvecklades år 1973 en bilinnehavsmodell vilken fortfarande används. Separata modeller estimerades för en- och flerbilsinnehav.

Det datamaterial som biltäthetsmodellerna härletts ur härrör från den utvidgade arbetskraftsundersökningen i Stor-Stockholm 1968 (AKU-68). Funktionssambanden är estimerade på (härledda ur) observationer som består av grupper av hushåll, s k aggregerade data.

Varje grupp utgörs av hushållen i en viss inkomstklass, av en viss hushållsstorlek och med en områdes- och hustypsberoende kollektivtrafikstandard. Totalt har 136 observationer använts.

Följande variabler har använts i modellerna:

- . Andel hushåll med minst en bil
- . Andel hushåll med flera bilar
- . Hushållsinkomst
- . Hushållsstorlek
- . Genomsnittlig sannolikhet att välja bil vid resor bostad-bostad.

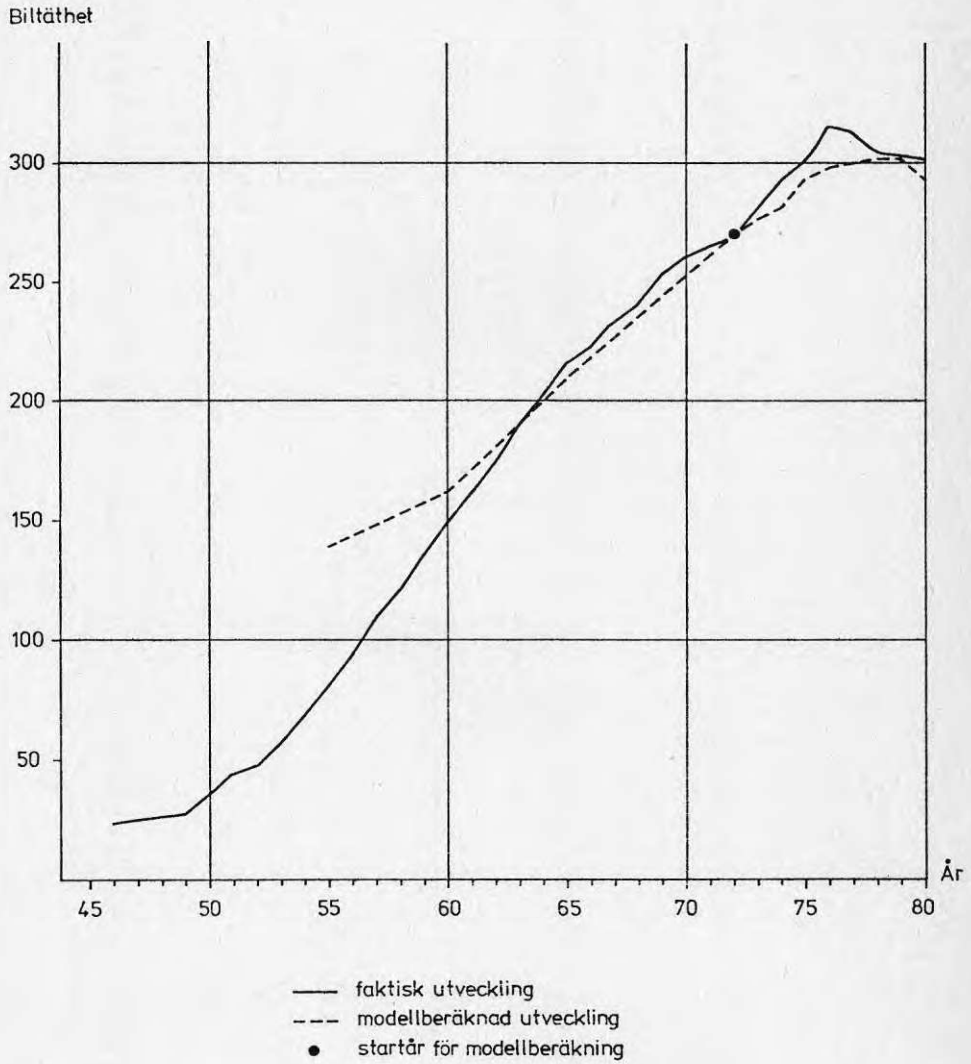
Samtliga variabler avser hushåll med minst en sysselsatt.

Modellen är en binär logitmodell baserad på aggregerade data. För en närmare beskrivning av bilinnehavsmodellen se: LAKU-information nr 4 "Prognosmodell för bilinnehav".

Eftersom modellerna utvecklades 1973 är det nu möjligt att utvärdera hur väl de kan prognosera biltäthetsutvecklingen.

I figur 1 visas den verkliga och modellberäknade biltätheten för hela perioden 1955-1979. Den beräknade biltätheten visar modellresultaten om faktiska variabelvärden sätts in för respektive år. Modellen är kalibrerad för 1972. Beräkningarna har således gjorts både framåt och bakåt.

Figur 1 Verklig och modellberäknad biltäthet (faktiska variabelvärden) Stockholms län





Under perioden 1955-1978 steg de reala inkomsterna per capita med ca 75 %. Den genomsnittliga hushållsstorleken minskade med ca 25 % och de reala bensenpriserna minskade med 15 %. Befolkningsomflyttningen i regionen var mycket snabb, exempelvis mer än tredubblades befolkningen i länets perifera kommuner. Biltätheten fyrdubblades nästan under perioden. Trots dessa kraftiga förändringar klarade modellen att beskriva biltäthetsutvecklingen mycket väl.

Modellen klarade däremot inte av att beskriva de mycket snabba svängningarna åren runt 1976 vilket är naturligt eftersom modellen beskriver ett jämviktstillstånd. Avvikelsen för 1980 förklaras främst av att effekten av den mycket kraftiga bensenprisökningen inte slår igenom omedelbart, dvs att det tar en viss tid innan det av modellen beskrivna jämviktstillståndet inträder.

Bakåt i tiden överensstämmer modell och verklighet nästan fullständigt till och med 1960. Att överensstämmelsen är dålig för 1955 är mycket naturligt. Bilinnehavet hade naturligtvis ett rent introduktionsförlopp i början. På grund av kriget var också bilinnehavet lägre än vad som motsvarade den aktuella inkomst- och bensenprisnivån.

Ytterligare en faktor som förklarar den dåliga överensstämmelsen år 1955 är att modellen indirekt förutsätter reall oförändrade bilpriser. Från och med 1960 har också bilpriser och konsumentprisindex följts väl åt. 1955 var dock de reala bilpriserna ca 40 % högre än idag vilket naturligtvis bidrar till att förklara modellens överskattning av biltätheten år 1955.

#### SLUTSATS

Den aggregerade prognosmodell som utvecklades inom LAKU 1972 har visat sig kunna beskriva biltäthetsutvecklingen inom Stockholms län såväl tio år framåt i tiden som tio år bakåt i tiden. Även om den i flera avseende är förenklad innebär den dock ett stort framsteg jämfört med mer traditionella trendframskrivningsmodeller.

### 3.3.2 Disaggregerade modeller - logitmodellen

Erfarenheter av den disaggregerade logitmodellen doskumenterades tämligen utförligt vid det föregående BFR-seminariet i september 1977 om trafikberäkningsmodeller (se speciellt BFR Rapport R55: 1978, kapitlet: Empiriska erfarenheter av logitmodellen som färdmedelsvalsmodell - en översikt, G Tegnér, S Widlert). Det finns därför ingen anledning att nu återupprepa dessa redan dokumenterade erfarenheter.

I detta avsnitt behandlas därför tre aspekter:

- erfarenheter av en nyligen estimerad logitmodell för infartsparkering
- erfarenheter av modellfel i LOGIT-FMV-AKU-68 modellen tillämpad på Stockholms län för arbetspendlingen 1975 (och jämförd med FOB-75) på detaljerad områdesnivå
- erfarenheter av tidsvärdens stabilitet.

## LÄRDOM 4

Skräddarsytt datamaterial kan ge bra men datasnål modell

Om historien med "dvärigen" som var tillräckligt stor för att avliva myten om att utökad infartsparkering skulle väsentligt kunna minska biltrafiken till Stockholms innerstad.

Exempel på en aktuell logitmodell som har beräknats med hjälp av ett skräddarsytt datamaterial

1978-03-09 beslöt trafiknämnden att trafikkontoret skulle genomföra en analys av infartsparkeringsproblematiken i syfte dels att utarbeta principer för landstingets engagemang i frågan dels att klarlägga förutsättningar för och behov av infartsparkeringar vid stationer och busshållplatser.

I uppdraget ingick bl a att utforma en efterfrågemodell för färd-sätten bil, kollektivt samt infartsparkering och att översiktligt bedöma behovet i varje sektor av regionen med hjälp av denna modell.

I detta fall har datainsamlingsförfarande och frågeformulär anpassats i syfte att erhålla en så bra trafikprognosmodell som möjligt.

Efterfrågebedömningarna har gjorts med utgångspunkt i en statistisk modell (multinomiallogitmodell) som förklarar färdmedelsvalet som en funktion av egenskaper hos de alternativ som kan användas och olika socio-ekonomiska variabler. Normalt kan tre olika färd-sättsalternativ användas; bil som förare, kollektivt samt både bil som förare och kollektivt, dvs infartsparkering.

För att kunna formulera en statistisk modell enligt ovan har en telefonintervjuundersökning utförts. Urvalet av intervjupersoner har skett slumpmässigt. Urvalet omfattade 5 250 personer. Samtliga dessa har dock inte kunnat intervjuas; bortfallet p g a att telefonnumret ej har kunnat hittas eller att inget svar har erhållits vid påringning har varit relativt stort. Ett betydande skäl till detta bortfall var den i april-maj 1980 pågående arbetsmarknadskonflikten inom den offentliga sektorn, vilken gjorde att endast en kort tidsperiod efter konfliktens slut men före skolornas sommarlov kunde utnyttjas för intervjuer. En mindre komplettering av intervjumaterialet gjordes under oktober 1980.

Av de 5 250 personerna i urvalet har 2 063 stycken kunnat nås för intervjuer. Av dessa tillhörde 367 stycken den definierade populationen, dvs uppfyllde följande kriterier:

- arbetsplatsen belägen i innerstaden eller motsatta sidan innerstaden mot bostaden
- hushållet disponerar bil

- intervjupersonen innehar körkort
- intervjupersonen har arbetat intervjudagen
- intervjupersonen har använt något av färd-sätten bil som förare, kollektivt eller bil som förare + kollektivt.

Andelen infartsparkering i det slumpmässiga urvalet förväntades bli låg, vilket skulle kunna göra färdmedelsvalsmodellen osäker avseende detta alternativ. Det slumpmässiga urvalet har därför kompletterats med ett antal infartsparkering, erhållna genom nummerskrivning vid ett antal slumpmässigt utvalda banstationer. Efter identifiering via bilregistret intervjuades de personer som faktiskt hade infartsparkering vid en bostad-arbetsresa. På detta sätt erhöles ytterligare 34 observationer. Totalt sett är sålunda färdmedelsvalsmodellen baserad på 401 observationer. Vid modellestimering och prognostisering har sedan varje observation viktats så att proportionerna mellan de tre färd-sätten återställs till den som erhöles i det slumpmässiga urvalet.

En av de bästa modellvarianterna har följande utseende:

Variabel	Estimerad koefficient	t-värden	Relativ vikt i åktidsminuter avrundat
Åktid	-0,0142	-1,54	1
Spilltid	-1,0426	-3,77	3
Totalreskostnad	-0,000696	-4,16	5 (KR)
Bilkonstant	-0,813	-1,59	60
Infartsparkerings- konstant	-1,862	-5,19	131
Bilkonkurrens	-1,115	-3,72	80

Tidsvärdet för färdtid 12:25 kr/tim och 36:70 kr/tim för spilltid får anses vara rimligt.

Utredningens slutsatser kan sammanfattas på följande sätt:

Infartsparkering syns vara ett färd-sättsalternativ med föga attraktionskraft. De huvudsakliga anledningarna härtill är flera, men några kan speciellt pekas på:

- Infartsparkering innebär ofta relativt korta bilkörsträckor, vilka per längdenhet är jämförelsevis dyra.

- Den här aktuella populationen reser till allra största delen till innerstaden i högtrafik, dvs då kollektivtrafiken är som bäst. I dessa fall är kollektivtrafikutbudet mycket bra även ganska långt från Stockholms innerstad, varför infartsparkering sällan blir ett slagkraftig alternativ. Modellberäkningarna visade också att åtgärder avsedda som direkt stimulans för infartsparkering, såsom borttagande av kostnaderna för infartsparkering, innebar att främst kollektivresandet minskade. Ett bra kollektivtrafikutbud syns därmed göra infartsparkering mindre intressant.

Den övergripande slutsatsen att ett utökat byggande av infartsparkeringsplatser inte utgör ett effektivt trafikpolitiskt instrument för att minska biltrafiken i Stockholms innerstad enligt intentionerna i "Trafikplan 77" syns ofrånkomlig.

#### SLUTSATSER

- Den multinomiala logitmodellen har producerat statistiskt signifikanta resultat i en tillämpning på färdmedelsval där alternativet med infartsparkering beaktas, trots att detta alternativ väljs av mindre än 5 procent av populationen. Modellen är baserad på enbart 400 observationer. Ändå erhålls signifikanta parameterestimater för åtminstone fyra förklaringsfaktorer, däribland flertalet trafiksystemvariabler.
- Olyckligtvis kom färdmedelskonstanterna för bil respektive infartsparkering att bli numeriskt stora. Dessa konstanter avslöjar att trafikanterna värderar dessa båda färd sätt - för resor till och genom innerstaden - som negativa i sig. Den eller de bakomliggande orsakerna till dessa negativa attityder till främst infartsparkeringalternativet behöver således vidareanalyseras.
- Den allmänt förekommande föreställningen (myten) att ett ökat utbud av infartsparkeringsplatser i sig skulle vara ett verksamt trafikpolitiskt styrmedel för att begränsa biltrafiken till Stockholms innerstad har - förhoppningsvis - kunnat avfärdas med hjälp av de analysresultat som denna (lilla) logitmodell har åstadkommit.

Källa: Infartsparkering i Stockholm.  
Efterfrågeanalys och efterfrågeprognoser.  
VBB, Stockholm, februari 1981.

## LÄRDOM 5

Hur litet urval behövs för en bra modell?

Hur stabil är logitmodellen med avseende på urvalsstorlek? Logitmodellen är mycket data-nål. Exempel på urvalsstorlekens betydelse.

I BFR-rapporten "Val av resmål och färdssätt vid inköpsresor - en beteendestudie" (R8:1977, C-O Berglund, G Tegnér, S Widlert) visas hur stabila modellparametrar och deras statistiska signifikans är när urvalsstorleken minskas från 700 till 200 observationer:

"

Det totala samplet för den bästa modellen (nr 10) bestod av 693 observationer. För att studera modellkoefficienternas stabilitet med avseende på samplestorleken estimerades tre modeller på 500, 346 respektive 200 observationer (modell 11, 12 och 13 i bilaga 7). Observationerna plockades ut ur totalmaterialet med hjälp av slumpstal. Jämförelsen med modellen som estimerats för hela materialet visar att koefficientstorleken är mycket stabil för alla tre subsamplen (vid det minsta samplet blev dock bilkonstanten mycket liten och ej signifikant).

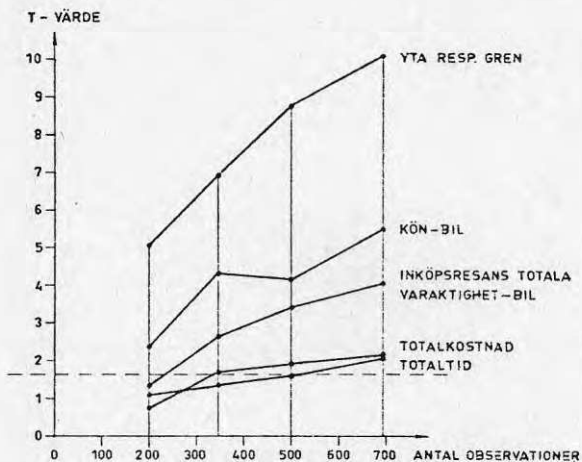


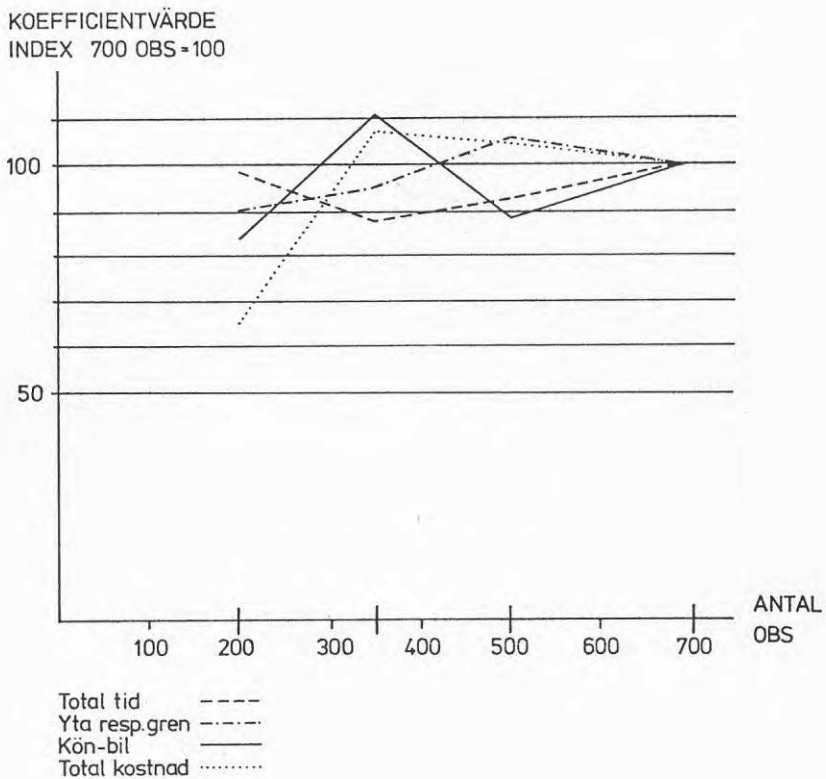
Fig. 7.3 t-värden som funktion av samplestorlek

I fig 7.3 visas de t-värden som erhöles vid de olika samplen. Den streckade linjen i figuren markerar signifikansnivå 90 %. Av figuren framgår att t-värdet för trafikstandardfaktorerna ökar relativt långsamt med samplestorleken. För övriga variabler är t-värdena höga även vid så små samplestorlekar som 200-350, i detta fall tack vare en mycket hög signifikansnivå vid samplestorleken 700 observationer. En ytterligare ökning av totalsamplet hade därför givit måttlig effekt på dessa koefficienters signifikans. Koefficientvärdenas stabilitet tyder också på att en ytterligare ökning av samplestorleken inte skulle innebära någon egentlig förbättring av modellen.

Slutsatsen av detta test är alltså att logitmodellen är en rationell metod i den bemärkelsen att den effektivt hushållar med ett observationsmaterial. Under förutsättning att undersökningens uppläggning anpassas till en väl-specifierad val-situation visar våra och internationella erfarenheter av logitmodellen att det är fullt tillräckligt med mycket små sample (i storleksordningen 250-500 observationer) för att nå acceptabla resultat. "

I figur 2 visas hur koefficienternas storlek förändrade sig när urvalsstorleken minskades.

Figur 2 koefficientvärde som funktion av urvalsstorlek.



#### SLUTSATS

Med logitmodellen kan goda statistiska resultat erhållas även för mycket små urval i storleksordningen 250-300 observationer (förutsatt att datamaterialet är väldefinierat och modell-anpassat).

## LÄRDOM 6

Modellfel hos en 13 år gammal modell

AKU-68-modellen används som tidigare nämnts i trafikkontorets löpande trafikprognosarbete. Som utgångspunkt för trafikprognoserna används följande:

- Arbetspendling bil respektive kollektivt enligt FOB-75 på LAKU-områden (182 st)
- Cross-Fratar-teknik för förändring av totalantalet bil + kollektivresor
- Färdmedelsvalsmodell (LOGIT-FMV) för färdmedelsfördelning.

För 1975 har det modellberäknade antalet kollektivresor jämförts med det faktiska antalet kollektivresor.

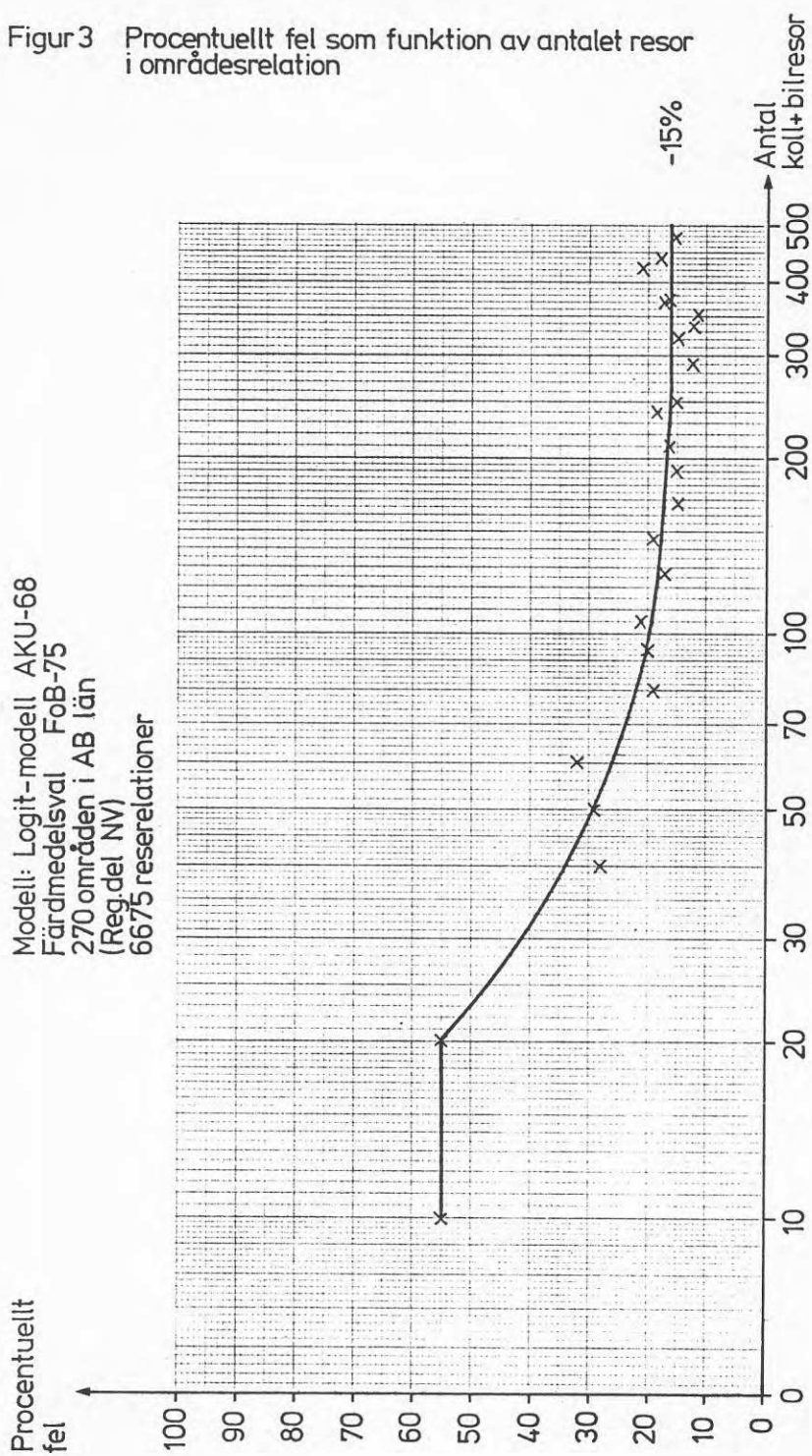
I figur 3 nedan redovisas det procentuella felet i antalet kollektivresor som funktion av antalet bil- och kollektivresor i 6675 resrelationer i regiondel nordväst i Stockholms län 1975. (I detta procentuella fel ingår även fel beträffande biltätheten). Felet uppgår till mellan 10 och 20 procent i resrelationer med mer än 100 resor (bil och kollektivt), men ökar givetvis procentuellt i trafikglesare relationer. I sådana relationer kan felet uppgå till 55 %. I tunga resrelationer med över 200 bil- och kollektivresor uppgår modellfelet till ca 15 %. Dessa felprocent innebär sannolikt en överskattning av modellfelet, eftersom även andra felkällor här spelar in. Vid beräkningar av valgruppens storlek har data över bilinnehavet använts. Måtfel i detta steg liksom i FOB-75-materialet inverkar således på jämförelsen mellan modell och "verklighet".

## SLUTSATS

Till och med en 13 år gammal logitmodell tillämpad på data från FOB-75 ger god precision vid beräkningar av antalet reso .



Figur 3 Procentuellt fel som funksjon av antalet resor i områdesrelasjon



## LÄRDOM 7

Hur stabil är modellen över tiden?

Ur BFR-rapport R55:1978 om trafikberäkningsmodeller citeras:

"Dataunderlaget för planering, för kalibrering av trafikberäkningsmodeller och för forskning är bristfälligt. Bland annat saknas data avseende tidsserier, vilka skulle möjliggöra studier av olika parametrars stabilitet över tiden samt uppföljningar av prognosresultat."

Restidsvärden

Ur logitmodeller kan restidsvärden härledas. Dessa restidsvärden visar hur mycket trafikanterna värderar inbesparingar i restid och uttrycks t ex i kr per tim. Restidsvärderingen är av central betydelse för att avgöra olika trafikprojekts samhällsekonomiska lönsamhet.

Det kan därför vara av intresse att studera hurvida de restidsvärden som gäller arbetsresor och som framkom ur AKU-68-modellen (dvs från 1968) överensstämmer med aktuella modellresultat (från 1980-81).

Restidsvärdena antas vara en funktion av realinkomstnivån och bör därför justeras i takt med realinkomstutvecklingen.

Mellan 1968 och 1980 ökade den disponibla hushållsinkomsten per capita 3,34 gånger i löpande priser och med 26 % i fasta priser. Resultatet av en jämförelse av de okorrigerade modellresultaten framgår av tabellen nedan.

Restidsvärden - en jämförelse

Modell Årtal	byte	gångtid	väntetid ( $\frac{1}{2}$ turintervall)	summa spilltid	åktid
AKU-68	1:72kr/ <sup>1)</sup> byte	ej sign	12:74kr/tim <sup>1)</sup>	6:22kr/tim <sup>2)</sup>	3:80kr/tim <sup>3)</sup>
TU-71	1:70kr/ byte	-	-	-	16:08 " 4) 22:63 " 5)
AIB-74	-	-	-	-	9:88 " 6)
AIB-75	-	-	-	10:84 " 7)	9:83 " 8)
VBB-80	bytestid 25:65kr/ <sup>9)</sup> tim	21:65kr/tim <sup>9)</sup>	33:02 " 9)	18:35 " 10)	13:75 " 10)

Källor: 1. S Algers, S Hansen, G Tegnér: On the role of waiting time, comfort and convenience in the choice of mode for the journey to work, Transportation Research Record, 1975: modell 3.

2. Dito, modell 4
3. Dito, modell 3
4. Dito, modell 5, avser kollektiv åktid med sittplats
5. Dito, modell 6, " utan sittplats
6. Göran Tegnér et al: Sweden's state-of the-art-report to the international collaborative study on factors affecting public transport patronage, BFR document D 7:1979, page 29.
7. C-O Berglund, Göran Tegnér, Staffan Widlert: Val av resmål och färdstätt vid inköpsresor - en beteendestudie, BFR Rapport R 7:1977, kapitel 7.2.4, avser spilltid bil.
8. Dito, färdtid bil
9. Modeller för val av färdmedel vid arbetsresor i Stockholms län, VBB, Stockholm, juni 1981, modell a.
10. Dito, modell e.

Denna tabell kan synas motsägelsefull. En direkt jämförelse mellan AKU-68 och VBB-80 - modellerna (som är mest fullständiga och ligger längst ifrån varandra i tiden - 13 år) avslöjar dock följande likheter, när tidsvärdena omräknats till 1980 års pris- och inkomstnivå.

Tidsvärden i 1980 års pris- och inkomstnivå

	AKU-68-uppräknad	VBB-80	AKU-68 Kvot VBB-80
1 Gångtid	(26:65) <sup>1)</sup>	21:65 kr/tim	1,23
2 Väntetid	42:55 kr/tim	33:02 "	1.29
4 Summa spilltid (=1+2)	20:77 kr/tim	18:35 "	1,13
5 Åktid	12:69 "	13:73 "	0,92

Tabellen visar en påfallande god överensstämmelse mellan de olika restidsvärdena från AKU-68-modellen och VBB-80-modellen. För åktid uppgår skillnaden till enbart 8 %, medan skillnaden för övriga restidskomponenter uppgår till 25-30 %. För summa spilltid är skillnaden enbart 12 %. Detta får anses vara ett gott resultat med tanke på att konfidensintervallen för tidsvärdena normalt är av minst denna storleksordning.

1) imputerat värde (2,1 ggr åktid) hämtad från annan studie (källa: Bengt Holmberg).

## LÄRDOM 8

Hur stabil är logitmodellen geografiskt?

Den intressanta frågeställningen är om en modell som estimerats i en stad också är tillämpbar i andra städer eller regioner? Kan en Stockholmsmodell tillämpas i Göteborg, Malmö och Umeå? Och vice versa? Frågan har naturligtvis inget generellt giltigt svar, utan måste prövas empiriskt .

En viktig distinktion bör dock göras: varje stad/region är unik i sitt transportutbud och i sin transportstruktur i åtminstone något avseende. Medelrestider och restidsfördelningar skiljer sig därför åt. Det observerade färdmedelsvalet kommer därför att variera geografiskt. Att trafikanternas trafikbeteende också är geografiskt specifikt är däremot mindre självklart. Att värderingen av kostnader och värderingen av väntetid och ståplatstid per tidsenhet skulle vara radikalt annorlunda i Luleå än i Borås finns det a priori inget som talar för.

Åtskilliga svenska studier pekar på att tidsvärdena är stabila med avseende på restidens längd. Om detta äger allmän giltighet skulle inte ens skillnader mellan olika orters restidsstandard kunna förklara skillnader i resbeteendet uttryckt i tidsvärden, utan endast det faktiska färdmedelsvalet.

Internationell jämförelse av tidsvärdenArbetsresor

I en nyligen publicerad rapport - "Verdien av tidsbesparelser på ikke-arbeidsreiser" har Norconsult AS på uppdrag av trafikkontoret genomfört en internationell översikt över restidsvärderingen. I rapporten sammanfattas först en jämförelse avseende arbetsresor. I tabellen nedan jämförs tidsvärden för gångtid, väntetid och byten med ren åktid där ren åktid har satts till ett.

Tabell, Arbetsresor: Relativt tidsvärde

Referenser	Stad	ren restid	Gångtid	Väntetid	Byte
Algers, Hansen, Tegnér	Sverige	1	-	3,5 <sup>1)</sup>	4,5
Daly & Zachary	7 städer i UK	1	0,9	3,5	-
Gaudry	Canada	1	-	6,1	-
Hensher	Australien	1	-	2,0	1,5
Merlin & Barbier	Frankrike	1	1,75	3,0	2,0
Qarmby	U.K.	1	2-3,0		-
Richards & Ben Akiva	Holland	1	2,0	-	-
Rogers et al.	4 städer i UK	1	2,5-3,5	1,6-3,6	-
SIGMO Study	Holland	1	2,2	1,3	-
Train & McFadden	U.S.A.	1	1,4	8-11 <sup>2)</sup>	-

1) Väntetiden satt till halva turtätheten. När faktiska väntetider används ökar faktorn till 12,4

2) Baserat på faktiska väntetider

Av översikten framgår klart att gång-, vänte- och bytestider värderas minst lika högt, och i vissa städer upp till elva gånger högre än ren restid.

När beräknad väntetid i form av halva turtätheten används och/eller där turtätheten är högre än ungefär var femte minut är faktorn under 4. Där turtätheten är sämre och där faktisk väntetid har använts är faktorn upp till 2-3 gånger högre, speciellt där turtätheten är lägre än var femte minut. En ytterligare svensk studie (AIB 1974) bekräftar detta.

Med ledning av tabellen är det rimligt att anta följande förhållanden mellan olika tidskomponenter vid arbetsresor där kollektivtrafikens turtäthet inte överskrider 5 minuter:

tid i fordon	1
gångtid	2,8
väntetider/bytestid	4

När turtätheten är ungefär 10 minuter ökar den relativa väntetidsvikten till ca 10 gånger restidens vikt.

Källa till tabellen: The Demand for Public transport - Report of the international collaborative study of the factors affecting public transport patronage. TRRL, Crowthorne U K 1980.

#### SLUTSATS

Tabellen visar på en god överensstämmelse i den relativa värderingen av de olika restidskomponenterna mellan sju olika länder som representerar tre olika världsdelar.

### 3.3.3 Tidsseriemodeller

Samtliga tidigare redovisade erfarenheter av aggregerade och disaggregerade modeller (logitmodellen) baseras på s k tvärsnittsdata, dvs data om faktiskt resbeteende insamlade vid en och samma tidpunkt. För en diskussion av för- och nackdelar med tvärsnittsdata jämfört med tids-seriedata - hänvisas till BFR-Dokument D7:1979, kapitel 4.

Tidsseriedata visar hur en faktor varierar under en längre tidsperiod. Variationerna kan ske efter vissa mönster t ex en trendutveckling och en återkommande säsongvariation. Tidsserier över t ex resandet kan jämföras med tidsserier över ett antal faktorer som kan tänkas förklara variationerna i resandet. Därigenom fås ett mått på samband mellan den beroende variabeln (resandet) och de förklarande faktorerna.

För jämförelsen används multipel regressionsanalys. Det är en metod med vars hjälp man kan skilja ut olika förklarande faktorer och bestämma varje faktors partiella inverkan på den beroende variabeln, i det här fallet resandet.

Här redovisas erfarenheter av fyra olika tidsseriemodeller, nämligen:

- resandet med Djurgårdsfärjorna i Stockholms hamn 1973-1979 (Waxholmsbolaget)
- resandet i skärgårdstrafiken med Waxholmsbolaget 1967-1979
- månadskortsförsäljningen inom SL-koncernen 1973-1979
- dito beträffande biljettförsäljningen (kontant- och förköpsbiljetter).

## LÄRDOM 9

God passagerarstatistik kan användas för att analysera resefterfrågan

Tidsseriemodeller tillämpade på båtresor

Trafikkontoret har i samarbete med Waxholmsbolaget (WÅAB) analyserat utvecklingen av hamn- och skärgårdstrafiken. Detta har utförts som ett led i kontorets utveckling av trafikanalys- och prognosverksamheten.

Arbetet syftar till att bygga upp en metodik för långsiktiga prognoser för WÅAB:s sjötrafik. Kort- och långsiktiga effekter skall kunna separeras och effekter av förändringar av taxor, standard och kapacitet förutsägas innan åtgärder vidtas.

Trafikefterfrågan - hamntrafiken

En resa till Djurgården kan göras med buss, bil, färja, cykel eller till fots. Valet av färd sätt beror på faktorer som restid, väntetid, komfort, kostnader, antal byten och nöje med resan.

Någon tillförlitlig tidsserie över färdmedelsvalet har inte varit tillgänglig för analys. De förklaringsfaktorer som används i modellen är:

- antalet besök på Skansen, Gröna Lund och Wasavarvet per månad
- antalet soltimmar per månad
- antalet boende i Storstockholm
- real privat inhemsk konsumtion per capita
- antalet färjeturer per månad
- real färjetaxa per månad
- realt bensinpris per år
- bilförbud på Djurgården sommaren 1979
- avstängning av Djurgårdsbron för biltrafik 1977

Metod

Månadsvisa uppgifter om utvecklingen av ovanstående faktorer mellan 1973 och 1978 har använts för att förklara resandet med Djurgårdsfärjorna. Som mått på resandet har antalet passagerare med färjorna per 1.000 Djurgårdsbesök använts. Sambanden mellan faktorerna har beräknats med hjälp av en metod som kan skilja ut förklarande faktorer och bestämma varje faktors inverkan på resandet (multipel regressionsanalys). Utöver de förklarande faktorerna beräknas den trendmässiga ökningen och säsongsvariationerna i färjeresandet till Djurgården.

Antalet passagerare per månad samvarierar med det totala antalet Djurgårdsbesök till 99 %. Detta starka samband överskuggar andra förklaringar till resandet med färjorna. Ett sätt att göra modellen mer nyanserad är att som ett mått på resandet i stället använda antalet passagerare per 1 000 besök, varigenom flera faktors inverkan kan urskiljas. Antalet passagerare per 1 000 besök visar färjeresandets andel av alla resor till Djurgården ("marknadsandelen").

#### Resultat

Arbetet har resulterat i en rad olika modeller som belyser olika faktors påverkan på färjeresandet och faktorernas samlade förmåga att förklara variationerna i färjeresandet. Den bästa modellen förklarar cirka 87 % av den totala variationen i datamaterialet.

Säsongvariationerna i antalet passagerare är naturligtvis betydande. Även marknadsandelen för färjeresandet varierar med årstiderna. Mellan hög- och lågsäsong varierar andelen färjeresande normalt med 270 passagerare per 1 000 besök.

Vackert väder har en stark positiv inverkan på färjeresandet. Under den minst soliga julimånaden mellan 1973 och 1979 (145 soltimmar) reste 22 % färre passagerare än under den mest soliga julimånaden (341 soltimmar) enbart på grund av den sämre väderleken.

Priskänsligheten är låg hos färjeresenärerna. En fördubbling av taxan till 6 kronor för en enkel resa beräknas minska antalet passagerare med 11 %. Detta motsvarar en priskänslighet på -0,11.

#### Färjetrafiken ökar

Under perioden 1973-1979 har färjornas marknadsandel ökat med 8,2 % årligen, vilket motsvarar en årlig resandeökning på 5 % eller 125 000 resor per år. Denna ökning har dels visat sig bero på befolkningstillväxten i Storstockholm, dels på ökningen av den privata konsumtionen, arbetstidsförkortningen och på att biltrafiken har fått sämre förhållanden på Djurgården.

#### Antalet besök oförändrat

Utvecklingen av det sammanlagda antalet besök på Skansen, Gröna Lund och Wasavarvet har analyserats. Under sommarhalvåret kan inte någon trendmässig ökning urskiljas. Antalet besök påverkas starkt av årstiden och av evenemangen på dessa institutioner. Antalet besök antas därför vara konstant över åren, men variera med säsongen.



Prognosen uppfylld . . .

Prognosen över antalet passagerare på Djurgårdsfärjorna beräknas i två steg. Först prognoseras antalet passagerare per 1 000 besök. Därefter beräknas antalet passagerare med hjälp av en modell över antalet besök.

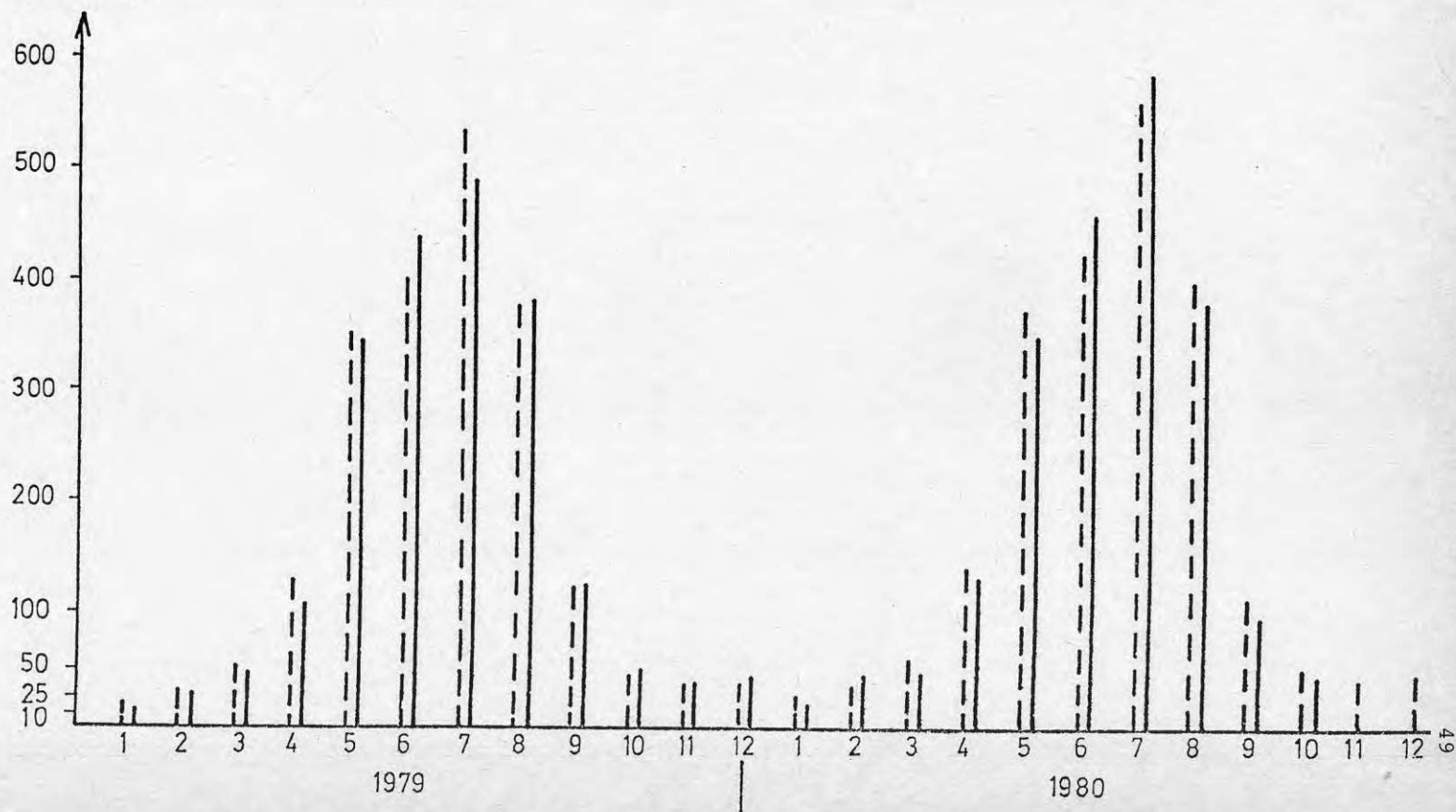
Den prognos för hamntrafikresandet som genomfördes i maj 1979 förutsade det totala resandet till 99%. För sommarmånaderna maj-september 1979 infördes för första gången ett förbud att köra bil på Djurgården lördagar och söndagar. Prognosen förutsade det totala resandet under maj-september med Djurgårdsfärjorna till 99,8 %.

Föregående års prognos byggde - vad avser effekterna av bilförbudet - på erfarenheter från en reparation av Djurgårdsbron vintern 1977. Med hjälp av den nyvunna erfarenheten från förbudet på Södra Djurgården för biltrafiken 1979, har hamntrafikprognosen reviderats våren 1980. Bilförbudet har beräknats medföra ett extra passagerartillskott på 12 % av färjeresandet under perioden maj-september 1979. Resandet i hamntrafiken beräknas öka med 123.400 resor per år, dvs med cirka 5 % per år fram till och med 1985.

Fig 4

ANTAL PASSAGERARE PÅ DJURGÅRDSFÄRJORNA MÅNADSVIS 1979-1980

Prognos || faktiskt

Passagerare  
i 1000-tal

### Trafikefterfrågan - skärgårdstrafiken

Skärgårdsresandet har ökat kraftigt under hela 1970-talet. Mellan 1978 och 1979 var ökningen nästan 9 %.

#### Metod och resultat

Med hjälp av multipel regressionsanalys har en efterfrågemodell för skärgårdstrafiken tagits fram. Modellen som baseras på totala resandet månadsvis åren 1967-1979 tar hänsyn till följande faktorer:

- hushållens realinkomster
- den reala skärgårdstaxan
- tre väderleksfaktorer (sol, regn, temperatur)
- trafikproduktionen (antalet gångtimmar)
- 8 st säsongsfaktorer.

Resultaten från efterfrågeanalysen visar att:

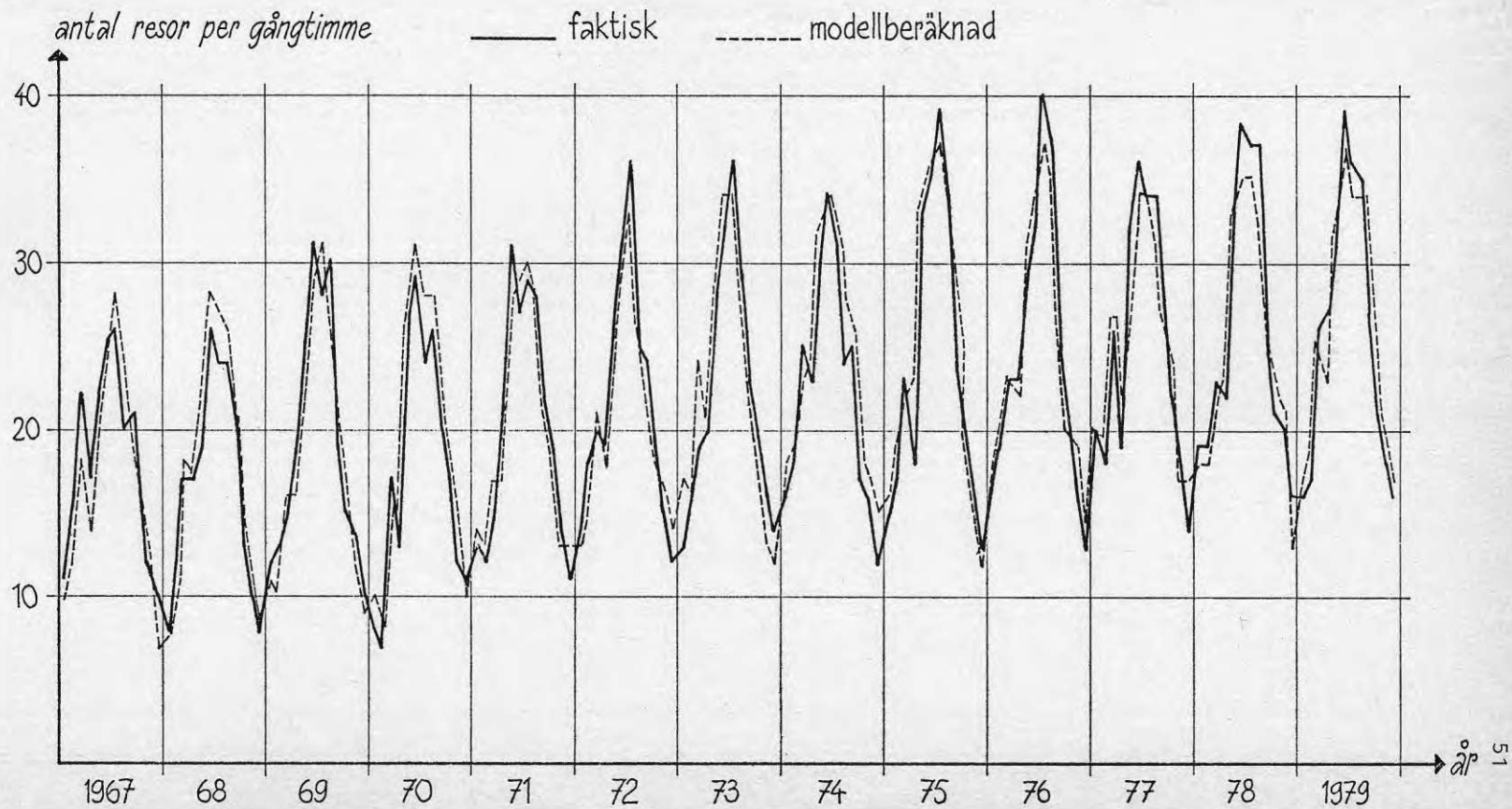
Modellen förklarar 94 % av den totala variationen i antalet resande per gångtimme månadsvis under perioden 1967-79.

- Priskänsligheten för skärgårdsresor är låg. En real taxehöjning med 10 % beräknas minska skärgårdsresandet med 2,3 %, dvs priskänsligheten beräknas uppgå till -0,23.
- Skärgårdsresandet är inkomst känsligt. Skärgårdsresandet - liksom övrig fritidskonsumtion - ökar något mer än proportionellt mot ökade realinkomster för hushållen.
- Av de tre väderleksfaktorerna nederbörd, antal soltimmar respektive medeltemperatur per månad, visar sig medeltemperaturen per månad ha störst inverkan på skärgårdsresandet.

Figur 5 visar hur väl modellen har lyckats förklara det faktiska resandet per gångtimme i skärgårdstrafiken.

Figur 5

RESOR PER GÅNGTIMME I WAXHOLMSBOLAGETS SKÄRGÅRDSTRAFIK 1967-1979



- Ökade energipriser (bensinpriser) beräknas ha en viss om än liten inverkan på skärgårdsresandet. 10 % real bensinprishöjning beräknas leda till ett ökat skärgårdsresande med 1,3 %.

Under den senaste trettonårsperioden har antalet skärgårdsresor ökat med drygt 12 % per år. Av denna ökning förklaras cirka två tredjedelar av en ökad produktion (i antalet gångtimmar), knappt en femtedel av ökat välbefinnande (realinkomstökning) samt drygt en tiondel av en real taxesänkning.

#### Skärgårdsreseprognos

En prognos för skärgårdstrafiken för åren 1980-1990 har utarbetats. Tre alternativ rörande utvecklingen av den disponibla reala inkomsten studeras, nämligen 0, 2 respektive 4 % årlig tillväxt.

Under förutsättning att:

- WÅAB:s gångtimmeproduktion blir oförändrad under flerårsbudgetperioden
- taxa och väderlek blir oförändrade
- inflationstakten uppgår till 8 % per år
- hushållens reala disponibla inkomster ökar med cirka 2 % per år

beräknas efterfrågeutvecklingen i skärgårdstrafiken komma att bli minst 2 % per år.

Med föreliggande datamaterial har det inte varit möjligt att i detalj analysera övriga faktorerers inverkan på skärgårdsresandet.

Det är dock troligt att ändrat utnyttjande av befintliga fritidshus kan få stor inverkan på skärgårdsresandet. Även andra satsningar i skärgården kan ha betydelse för resandeutvecklingen. Satsningen på vandrarhem och andra aktiviteter i skärgården kan leda till fler resande. Med låg tillväxt i samhällsekonomin och stagnerande privat konsumtionsutrymme är det troligt att fritidskonsumtionen ändrar inriktning, vilket kan leda till ökad resandefrekvens i skärgården.

#### SLUTSATSER

- Metoden multipel regressionsanalys har givit mycket bra resultat.
- Med 13 variabler förklaras 94 % av totala variationen i skärgårdsresandet per gångtimme.
- Med 12 variabler förklaras 87 % av totala variationen i hamntrafikresandet per besök.

- Resultaten kan användas till:

- att förklara reseefterfrågans förändringar över tiden
- att separera kort- och långsiktiga effekter
- att förutsäga effekter av produktions- och taxeförändringar
- att förbättra beslutsunderlaget i samband med flerårsbudgetarbetet.

För en närmare redovisning av dessa modeller, se:  
Trafikkontoret rapporterar 1981:1 "Resandet med Waxholmsbolaget", SLL, Trafikkontoret, Stockholm 1981.

## LÄRDOM 10

Tidsseriemodeller tillämpade på biljettförsäljning

Tidsseriemodeller över biljettförsäljning kan komplettera resvaneundersökningar

Taxehöjningar har en obetydlig effekt på kollektivresandet. En generell höjning av SL:s taxa med 60 % minskar månadskortförsäljningen med endast 0,6 % och försäljningen av rabattlådan med 3,2 %. Linjetrafikintäkterna ökar med 50 %.

Dessa resultat har trafikkontoret kommit fram till efter en analys av färdbevisförsäljningen inom SL-koncernen. Förändringar av bensinpriser och kollektivtrafikstandard<sup>1)</sup> visar sig ha avsevärt större effekt på färdbevisförsäljningen.

Prognoser för färdbevisförsäljningen under budgetperioden 1982-86 har gjorts för fyra alternativa taxestrategier. Resultaten tyder på en mycket låg priskänslighet när taxorna höjs likformigt för månadskort, rabattlådan och kontantkuponger.

Följande elasticiteter erhöles:

Tabell Elasticiteter

Faktor	Försäljning av			
	Månadskort		Biljett (kontant- och förköp-)	
	kort sikt	lång sikt	kort sikt	lång sikt
(Real) korttaxa	-0,17	-0,30	+0,67	-
(Real) biljetttaxa	+0,16	+0,30	-0,56	-0,82
(Real) bensinpris	+0,15	+0,33	-0,17	-
Vagnkilometer	+0,20	+0,43	+0,39	-

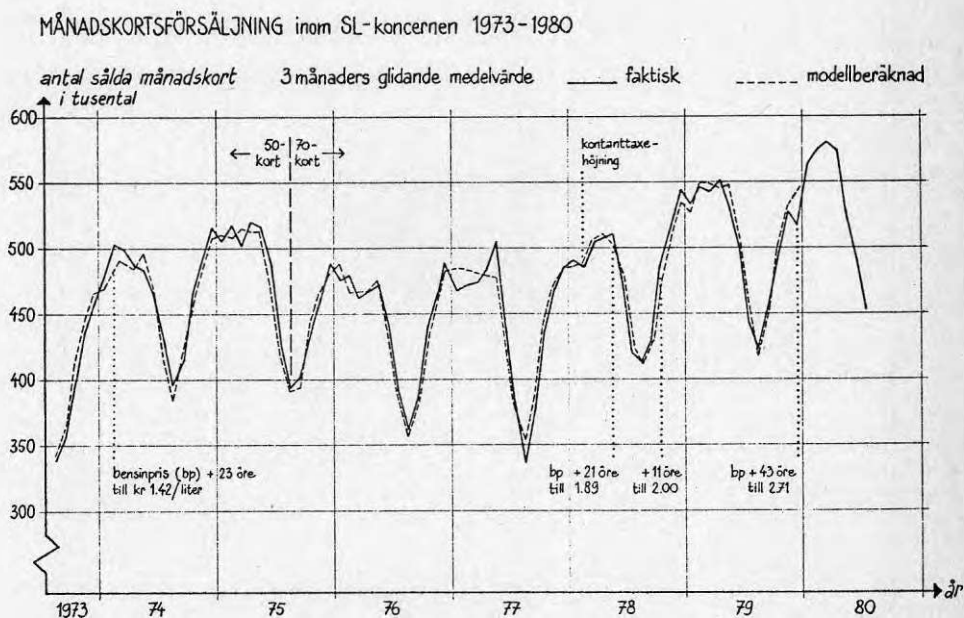
Månadskortförsäljningens priselasticitet beräknas till -0,01, vilket innebär att en 10-procentig taxehöjning minskar kortförsäljningen med 0,1 %. Priselasticiteten för biljettförsäljningen är enligt beräkningarna något högre, ca 0,05.

I och med att taxehöjningar endast får en obetydlig effekt på färdbevisförsäljningen, blir intäktsökningen nästan proportionell mot taxehöjningen.

<sup>1)</sup> som grovt mått för standard har använts vagnkilometerproduktion

Prognoserna har gjorts med beräkningsmodeller som tagits fram genom tidsserieanalys av orsakerna till variationerna i den månadsvisa färdbevisförsäljningen inom SL 1973-1980. Jämförelser mellan faktisk och modellberäknad färdbevisförsäljning visar på en mycket god överensstämmelse mellan modell och verklighet (se figur 6 och 7).

Figur 6

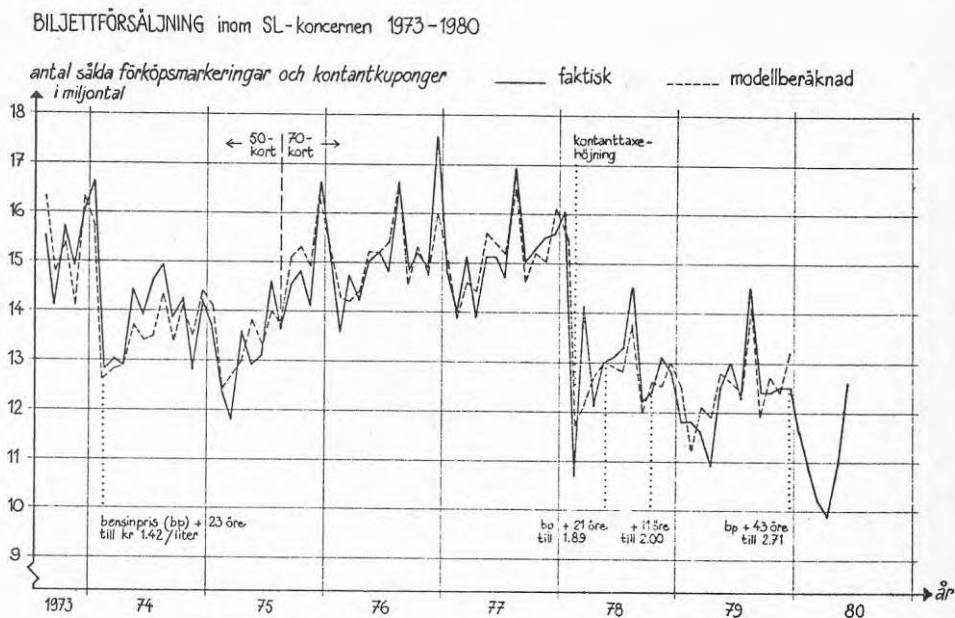


Av modellen framgår att månadskortsförsäljningen

- säsongmässigt är lägre under månaderna maj, juni, juli, augusti och september, men högre i november månad
- samvarierar negativt med antalet turister
- minskar när korttaxan ökar och tvärtom
- ökar när biljettaxan ökar (och tvärtom)
- ökar när bensinpriserna ökar
- ökar när trafikproduktionen (VKM) ökar



Figur 7



och att biljettförsäljningen

- säsongmässigt är högre under månaderna januari, juli, augusti och december
- samvarierar positivt med antalet sysselsatta i länet (negativt med antalet lediga)
- minskar när biljettaxan ökar
- ökar när korttaxan ökar
- minskar när bensinpriserna ökar
- ökar när trafikproduktionen (VKM) ökar
- samvarierar positivt med månads(medel)temperaturen

**SLUTSATSER**

Tidsseriemodeller över biljettförsäljningen kan användas dels för att prognosera den framtida försäljningsutvecklingen under varierande förutsättningar, dels för att beräkna ett stort antal priselasticiteter. Denna typ av resultat kan i sin tur användas i budgetplaneringen för finansiella kalkyler av alternativa taxestrategier.

### 3.4 Sammanfattning

Föreliggande rapport bygger vidare på de erfarenheter som redovisades vid BFR:s seminarium om trafikberäkningsmodeller 1977. Rapporten koncentreras därför på utvecklingen efter 1977.

#### Modelltillämpningar

Logitmodellen har använts i ett stort antal olika tillämpningar. Efter 1973 har modellen använts i cirka 20 tillämpningar enbart vid trafikkontoret. Till detta kommer drygt 10 tillämpningar inom trafikområdet på andra håll i landet samt några enstaka tillämpningar utanför transportsektorn. Dessa cirka 35 tillämpningar efter 1973 gör sannolikt logitmodellen till den för närvarande mest använda trafikprognosmodellen i landet.

Den praktiska användningen visar att en och samma modellvariant kan användas i ett stort antal sammanhang, såväl i olika kombinationer med andra modeller som i olika typer av projekt.

Även om logitmodellen kan utnyttjas för ett brett spektrum av tillämpningar, finns det självfallet anledning att jämsides med denna modelltyp även utveckla, estimeras och tillämpa andra modelltyper.

#### Erfarenheter av aggregerade modeller

##### Samvariation

Praktiska erfarenheter visar att problemen med samvariation mellan olika trafikvariabler i aggregerade modeller kan elimineras genom att använda generaliserad kostnad som variabel. Tekniken förutsätter att vikter för de olika komponenterna i den generaliserade kostnaden föreligger.

##### Databehov och datainsamlingsteknik

Den regionala trafikundersökningen TU-71 var mycket omfattande. Totalt innehöll den 15.000 resor.

Trots omfattningen och trots att det mest kraftfulla estimeringsprogram som för närvarande föreligger för aggregerade modeller - det kanadensiska "DSDM-level"-programmet där såväl parametrar som den matematiska funktionsformen bestäms - har modellresultaten för icke arbetsresor blivit förhållandevis dåliga.

Den främsta orsaken till detta är att resvaneundersökningen inte utformats med hänsyn till de modeller som skulle estimeras.

##### Hur bra är en aggregerad modell?

En aggregerad prognosmodell som utvecklades inom Landstingets kollektivtrafikutredning 1972 har visat sig kunna beskriva biltäthetsutvecklingen inom Stockholms län såväl tio år framåt i tiden som tio år bakåt i tiden.

Även om modellen är förenklad i flera avseenden innebär den dock ett stort framsteg jämfört med mer traditionella trendframskrivningsmodeller.

### Erfarenheter av disaggregerade modeller

#### Logitmodell för infartsparkering

Den multinomiala logitmodellen har producerat statistiskt signifikanta resultat i en tillämpning på färdmedelsval där alternativet med infartsparkering beaktas, trots att detta alternativ väljs av mindre än 5 procent av populationen. Modellen är baserad på enbart 400 observationer. Ändå erhålls signifikanta parameterestimater för åtminstone fyra förklaringsfaktorer, däribland flertalet trafiksystemvariabler.

Olyckligtvis kom färdmedelskonstanterna för bil respektive infartsparkering att bli numeriskt stora. Dessa konstanter avslöjar att trafikanterna värderar dessa båda färd sätt - för resor till och genom innerstaden - som negativa i sig. Den eller de bakomliggande orsakerna till dessa negativa attityder till främst infartsparkeringsalternativet behöver således vidareanalyseras.

Den allmänt förekommande föreställningen (myten) att ett ökat utbud av infartsparkeringsplatser i sig skulle vara ett verksamt trafikpolitiskt styrmedel för att begränsa biltrafiken till Stockholms innerstad har - förhoppningsvis - kunnat avfärdas med hjälp av de analysresultat som denna (lilla) logitmodell har åstadkommit.

#### Hur stora urval behövs för logitmodellen?

Systematiska studier av modellparametrarnas stabilitet och deras statistiska signifikans när urvalsstorleken minskas har utförts för en färdmedels- och destinationsvalsmodell av logit-typ.

Resultaten visar att goda statistiska resultat kan erhållas även för mycket små urval i storleksordningen 250-300 observationer (förutsatt att datamaterialet är väldefinierat och modellanpassat).

#### Hur bra är en disaggregerad modell?

Trafikkontoret använder i sitt löpande prognosarbete en färdmedelsvalsmodell som estimerades för 13 år sedan.

Tester av modellen på FoB-75-data på områdesnivå visar att de totala felen i resrelationer med minst 200 resor är cirka 15 procent.

Detta fel är då summan av rena modellfel, fel i använd bilinnehavsstatistik (endast ägda bilar finns på den använda områdesnivån), aggregeringsfel när en individmodell används på områdesnivå etc.

Det rena modellfelet är således sannolikt mycket litet.

#### Stabilitet över tiden

Ur logitmodeller kan restidvärden härledas. Dessa restidvärden visar hur mycket trafikanterna värderar inbesparingar i restid och uttrycks t ex i kr per tim. Restidsvärderingen är av central betydelse för att avgöra olika trafikprojekts samhällsekonomiska lönsamhet.

För att studera tidsvärdenas stabilitet över tiden har restidsvärden ur en modell från 1968 jämförts med nya resultat från 1980.

Eftersom restidsvärdena antas vara en funktion av realinkomstnivån justeras de gamla tidsvärdena för såväl inflation som realinkomstutveckling.

Resultaten visar en påfallande god överensstämmelse mellan de olika restidsvärdena. För åktid uppgår skillnaden till enbart 8 procent, medan skillnaden för övriga restidskomponenter uppgår till 25-30 procent. För summa spilltid är skillnaden enbart 12 procent. Detta får anses vara ett gott resultat med tanke på att konfidensintervallen för tidsvärdena normalt är av minst denna storleksordning.

#### Erfarenheter av tidsseriemodeller

##### Resandet med Djurgårdsfärjorna i Stockholms hamn

Trafikkontoret har utvecklat regressionsmodeller för resandet med hamnfärjorna i Stockholm. Följande förklaringsvariabler har använts:

- antalet besök på Skansen, Gröna Lund och Wasavarvet per månad
- antalet soltimmar per månad
- antalet boende i Storstockholm
- real privat inhemsk konsumtion per capita
- antalet färjeturer per månad
- real färjetaxa per månad
- realt bensinpris per år
- bilförbud på Djurgården sommaren 1979
- avstängning av Djurgårdsbron för biltrafik 1977

Arbetet har resulterat i en rad olika modeller som belyser olika faktorerers påverkan på färjeresandet och faktorernas samlade förmåga att förklara variationerna i färjeresandet. Den bästa modellen förklarar cirka 87 procent av den totala variationen i datamaterialet.

Den prognos för hamntrafikresandet som genomfördes med hjälp av de utvecklade modellerna i maj 1979 förutsade det totala resandet till 99 procent. För sommarmånaderna maj-september 1979 infördes för första gången ett förbud att köra bil på

Djurgården lördagar och söndagar. Prognosen förutsade det totala resandet under maj-september med Djurgårdsfärjorna till 99,8 procent.

#### Resandet i skärgårdstrafiken

Med hjälp av multipel regressionsanalys har en efterfråge-modell för skärgårdstrafiken tagits fram. Modellen som baseras på totala resandet månadsvis åren 1967-1979 tar hänsyn till följande faktorer:

- hushållens realinkomster
- den reala skärgårdstaxan
- tre väderleksfaktorer (sol, regn, temperatur)
- trafikproduktionen (i antalet gångtimmar)
- 8 st säsongsfaktorer

Den bästa modellen förklarar 94 procent av den totala variationen i antalet resande per gångtimme månadsvis under perioden 1967-1979.

Resultaten från efterfrågeanalysen visar bland annat att:

- . Priskänsligheten för skärgårdsresor är låg. En real taxehöjning med 10 procent beräknas minska skärgårdsresandet med 2,3 procent, dvs priskänsligheten beräknas uppgå till -0,23.
- . Skärgårdsresandet är inkomst känsligt. Skärgårdsresandet - liksom övrig fritidskonsumtion - ökar något mer än proportionellt mot ökade realinkomster för hushållen.

Resultaten kan användas till att:

- förklara reseefterfrågans förändringar över tiden
- separera kort- och långsiktiga effekter
- förutsäga effekter av produktions- och taxeförändringar
- förbättra beslutsunderlaget i samband med flerårsbudgetarbetet

#### Modeller för biljett- och månadskortsförsäljningen vid SL

Trafikkontoret har utvecklat prognosmodeller för biljett- och månadskortsförsäljningen vid SL.

Modellerna har tagits fram genom tidsserieanalys av orsakerna till variationerna i den månadsvisa färdbevisförsäljningen inom SL 1973-1980. Jämförelser mellan faktisk och modellberäknad färdbevisförsäljning visar på en mycket god överensstämmelse mellan modell och verklighet.

Resultaten visar att taxehöjningar endast har en obetydlig effekt på kollektivresandet. En generell höjning av SL:s taxa med 60 procent minskar månadskortsförsäljningen med endast 0,6 procent och försäljningen av rabattböcker och konstantkuponger med 3,2 procent. Linjetrafikintäkterna ökar med 50 procent.

Prognoser för färdbevisförsäljningen under budgetperioden 1982-1986 har gjorts för fyra alternativa taxestategier. Resultaten tyder på en mycket låg priskänslighet när taxorna höjs likformigt för månadskort, rabatthäften och kontantkuponger. Månadskortsförsäljningens prisealisticitet beräknas till 0,01, vilket innebär att en 10-procentig taxehöjning minskar kortförsäljningen med 0,1 procent. Priselasticiteten för biljettförsäljningen är enligt beräkningarna något högre, cirka 0,05.

I och med att taxehöjningar endast får en obetydlig effekt på färdbevisförsäljningen, blir intäktsökningen nästan proportionell mot taxehöjningen.

4. NÅGRA TILLÄMPNINGSMÖJLIGHETER MED LOGIT-  
MODELLEN

Staffan Algers

INNEHÅLL

4.1 Inledning

4.2 Några modelltyper

4.2.1 Sekvensiella logitmodeller

4.2.2 Den strukturerade logitmodellen

4.2.3 Modeller med kontinuerliga valvariabler

4.2.4 Effektivare datainsamling

4.2.5 Hantering av stora alternativmängder

4.2.6 Logitmodellen i jämviktsanalys

4.2.7 Logitmodellen och tillgänglighetsbegreppet

4.3 Pågående forskning

Litteraturreferenser



## 4 NÅGRA TILLÄMPNINGSMÖJLIGHETER MED LOGITMODELLEN

### 4.1 Inledning

Hittills har logitmodellen tillämpats i Sverige främst i sin binomiala eller multinomiala variant. Det har varit vanligt att utnyttja proportionella sample i estimeringsarbetet. För en redogörelse för de svenska erfarenheterna, se Göran Tegnér's redogörelse.

Logittekniken - eller snarare tekniken att analysera diskreta val överhuvudtaget - har utvecklats kraftigt de senaste åren. Jämfört med de svenska tillämpningarna finns det betydande möjligheter dels att behandla mer komplexa valproblem, dels att förenkla estimeringsproceduren.

Vid MIT (Massachussets Institute of Technology) äger kurser i transportefterfrågemodeller rum sommartid. Vid kursen 1980 genomgicks ett antal olika utvidgningar i de avseenden som nämnts ovan. Avsikten är här inte att ge en detaljerad dokumentation av denna kurs, utan i stället att ge en antydning om vilka tillämpningsmöjligheter som står till buds utan ytterligare teoretisk forskning.

För dokumentationens skull har dock kursens litteraturlista bilagts. I texten gjorda litteraturhänvisningar avser denna litteraturlista. Efter att ha bevistat samma kurs 1981 har Staffan Widlert lämnat värdefulla bidrag till rapporten.

### 4.2 Några modelltyper

#### 4.2.1 Sekvensiella logitmodeller

Vid seminariet om trafikberäkningsmodeller 1977 (BFR R55:1978) visades bl a att logitmodellen för simultant val i flera dimensioner (exempelvis destination och färdstätt) kan skrivas om som en sekvensiell modell, utan att för den skull valsituationen behöver uppfattas som sekvensiell. I rapporten framhålls att fördelarna härmed utgörs av förenklingar i skattningsproceduren och därigenom minskat databehov. Så t ex kan en redan estimerad färdmedelsvalsmodell utnyttjas för estimering av en modell för val av resmål. Modellen kan skrivas:

$$P_{m/d} = \frac{e^{U(X_{m/d})}}{\sum_m e^{U(X_{m/d})}}$$

$$P_d = \frac{e^{U(X_d) + \log \sum_m \exp(U(X_{d/m}))}}{\sum_d e^{U(X_d) + \log \sum_m \exp(U(X_{d/m}))}}$$

Fortfarande har modellen dock den egenskapen att valet mellan två alternativ förutsätts vara oberoende av övriga alternativ (Independence of Irrelevant Alternatives, ofta förkortat IIA).

Denna egenskap är förknippad med såväl för- som nackdelar, vilka diskuteras bl a i McFadden (1). Fördelarna utgörs dels av att man kan estimerera modeller genom att studera betingade val i en liten delmängd av hela alternativmängden, dels av att det är enkelt att analysera effekten av nya alternativ.

Nackdelen utgörs främst av att prognosen blir felaktig om det nya alternativet konkurrerar hårdare med "likartade" alternativ jämfört med mindre likartade. Som exempel härpå brukar anföras exemplet med bil och buss, som i ett utgångsläge väljs av 50 % var. Introduceras en ny busslinje med samma egenskaper som den gamla, så kommer enligt logitmodellen resultatet att bli att en tredjedel väljer resp alternativ. Intuitivt förefaller det rimligt att anta att den nya busslinjen drar åt sig fler trafikanter från den gamla busslinjen än från bil. Detta exempel visar alltså på en benägenhet att överskatta alternativ som uppfattas som lika.

Rent allmänt kommer användning av MNL-modellen att ge inkonsistenta parameterestimater och biased prognoser när förutsättningen om IIA inte är uppfylld. Storleken på dessa fel beror på i hur stor utsträckning som förutsättningen inte uppfylls. Felen blir större när sannolikheterna är jämt fördelade på alternativen, och mindre när sannolikheterna närmar sig ett eller noll. Kan man då stratifiera populationen i mer homogena segment kan effekterna av IIA mildras, ofta till praktiskt tolerabla nivåer. Därmed ligger slutsatsen att IIA-problemet är besvärligare i mer aggregerade modeller (exempelvis gravitationsmodellen) nära till hands.

McFadden redovisar också en analys av IIA-egenskapen. Undersökningsmaterialet utgjordes av arbetsresor i San Francisco 1975. Undersökningen gjordes i samband med uppbyggnaden av BART-systemet (BART = Bay Area Rapid Transit, tunnelbanan i San Francisco). Följande färd sätt ingick: bil, samåkning, buss + gång, buss + bil, BART + gång, BART + buss, BART + bil.

På grund av det stora antalet kollektiva färdsätt, av vilka flera kännetecknas av samma huvudfärdsätt, borde analysen vara mycket utslagsgivande. Hypotesen om att IIA-förutsättningen gäller uppfylldes i alla utförda test utom två. I de senare två fallen anges orsaken vara felaktig specificering av modellen. Ett ytterligare test utgjordes av en analys av prognosfelen.

Den allmänna slutsats som McFadden drar från detta exempel är, för en modell med den detaljeringsgrad som var aktuell, att prognosfel som orsakas av att använda logitmodellens sannolikheter byggda på IIA-förutsättningen är små jämfört med mät- och specifikationsfel.

Även om IIA-problemet fortfarande vidlåder en sekvensiell logitmodell, så kan dess inverkan begränsas. En förutsättning är dock att man är medveten om problematiken.

#### 4.2.2 Den strukturerade logitmodellen

I Nils Bruzelius artikel i BFR-rapporten till seminariet 1977 visades också att man från en mer generaliserad modelltyp - den sk generaliserade extremvärdesmodellen - kan härleda en logitmodell, som inte nödvändigtvis karaktäriseras av IIA-egenskapen. Även denna modell kan formuleras sekvensiellt (utan att för den skull valet uppfattas sekvensiellt):

$$P_{m/d} = \frac{e^{U(X_{m/d})}}{\sum_m e^{U(X_{m/d})}}$$

$$P_d = \frac{e^{U(X_d) + \omega \log \sum_m \exp(U(X_{m/d}))}}{\sum_d e^{U(X_d) + \omega \log \sum_m \exp(U(X_{m/d}))}}$$

Om  $w$  är lika med 1, är modellen identisk med den sekvensiella logitmodellen.

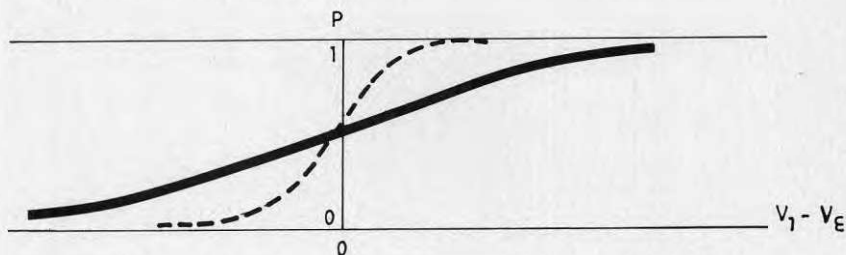
Om  $w$  är mellan 0 och 1, kännetecknas modellen inte längre av IIA-egenskapen.

När det gäller val i flera dimensioner kan det ofta vara så, att vissa alternativ uppfattas som med likartade än andra. Som exempel kan nämnas val av färdsätt och rutt. I detta fall kan man tänka sig att två olika rutter, givet färdmedlet, kan uppfattas som mer likartade än två rutter med olika färdmedel. I detta fall är de stokastiska delarna av nyttan - dvs de icke observerade delarna - inte oberoende, och IIA-förutsättningen är alltså inte uppfyllt.

Den strukturerade logitmodellen innebär att man antar att slumptermerna är oberoende och Weibull-fördelade men med olika parametrar (skalfaktorer) (5, sid 24).  $w$  mäter förhållandet mellan dessa parametrar. När  $w$  är lika med 1 är parametrarna identiska, och en strukturering obehövlig - modellen blir identisk med den vanliga logitmodellen.

När  $w$  är mindre än 1 är skalfaktorn på den lägre nivån större, vilket innebär att variansen i slumptermerna är lägre. Detta bör också vara fallet om alternativen på den lägre nivån uppfattas som mer lika.

Ju större skalfaktorn är, och ju mindre variansen i slumptermerna därmed är<sup>1)</sup>, desto brantare blir logitfunktionen (se figur).

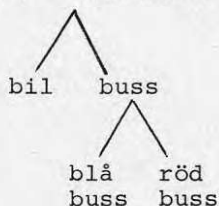


Figur 4.1

I extremfallet, när skalfaktorn på den lägre nivån blir mycket stor och  $w$  går mot noll, blir valet praktiskt taget deterministiskt. Detta bör rimligen vara fallet med de röda och blå bussarna - om färgen inte spelar roll, och allt annat alltså lika, blir fördelningen 50-50 på dessa alternativ. Skulle det ena alternativet vara överlägset i något avseende, skulle enbart detta alternativ väljas.

I fallet med röda och blå bussar skulle en strukturerad modell lämpligen formuleras så att valet mellan röd och blå buss behandlades på en lägre nivå i modellen. På den högre nivån behandlas då valet mellan bil och buss (med färgen obestämmd):

Figur 4.2 Modellstruktur



Om de blå och röda bussarna är helt likvärdiga blir som redan nämnts fördelningen 50-50 på dessa alternativ. Eftersom alternativen är identiska blir variansen i slumptermen noll, skalfaktorn oändlig och  $w$  noll.

1)  $\text{var}(\xi) = \frac{\pi^2}{6M^2}$ , där  $\xi$  = slumpterm,  $M$  = skalfaktor

På den högre nivån försvinner därmed logsummatermen och fördelningen mellan bil och buss blir fortfarande 50-50 efter att den nya bussen introducerats (precis som vi väntade oss).

$w = 1$  (simultant val) ger således den övre gränsen för den möjliga effekten av ett nytt alternativ (om det upplevs som ett helt fristående alternativ) och  $w = 0$  den undre gränsen (om alternativet upplevs som identiskt med ett tidigare alternativ).

I (6) redovisas ett exempel, där en simultan modell för val av område jämförs med en strukturerad modell, där två alternativa strukturer testas. Den ena strukturen innebär att val av färd sätt upplevs mer likartat än olika målpunkter. Den andra strukturen är den motsatta. I den förra strukturen estimeras  $w$  till 0,55 och i den andra till 1,42. Detta innebär att färd sätt upplevs mer likartat än målpunkter. Förutsättningen om IIA är därmed inte uppfylld.

Skulle  $w$  vara större än 1, uppträder (5, sid 24) det besvärliga fenomenet att korselasticiteterna för val av ett alternativ med avseende på nyttoökningar i övriga alternativ inte är negativ.

Jämfört med den vanliga logitmodellen innebär den strukturerade modellen inga större beräkningsmässiga problem.

Vid estimeringen börjar man med den lägsta nivån, precis som vid en vanlig logitkörning. Därefter bildas logsum-termen som en ny variabel, och estimering av nästa nivå genomförs, med logsum-termen som en av variablerna. Ett problem är dock att man måste korrigera värdet på standardavvikelsen för  $w$ . Detta kan dock ske genom att genomlöpa ett steg i Newton-Raphsons metod med utgångspunkt från estimaten efter den sekvensiella estimeringen. (Se McFadden / Manski, Structural Analysis of Discrete Data.)

Ett annat problem kan ibland vara att få estimat på tids- och kostnadskoefficienter vid strukturerade modeller, där endast den lägsta nivån kan användas - variationen i datamaterialet kan bli låg.

Sammanfattningsvis innebär den strukturerade logitmodellen att

- val i flera dimensioner, där det finns anledning att anta att alternativ i olika dimensioner uppfattas mer likartade (t ex att två rutter med ett färd sätt uppfattas mer likartade än två rutter med olika färd sätt) kan behandlas relevant,
- man kan testa om IIA-förutsättningen gäller och det därmed är möjligt att använda en vanlig logitmodell.

#### 4.2.3 Modeller med kontinuerliga valvariabler

Hittills har man antagit att de olika alternativen som står till buds är diskreta - så t ex innebär ett bilalternativ en viss kostnad och färdtid. Emellertid har individen ibland vissa möjligheter att påverka alternativets egenskaper. Ett exempel härpå är valet av parkeringsplats i bilalternativet - man kan ofta göra en avvägning mellan gångavstånd och parkeringskostnad.

Westin och Gillen (14) har visat att man kan ställa upp en modell, i vilken valet av parkeringsplats sker simultant med valet av färdväg. Tekniken innebär att i stället för att ansätta en viss parkeringskostnad i bilalternativet så ansätts i stället en parkeringskostnadsfunktion, där parkeringskostnaden är en funktion av monetär kostnad och gångavstånd. Bilalternativets parkeringsuppoffring blir därmed hela tiden den för bilisten minimala med hänsyn till monetärt utlägg, gångavstånd och gångtidsvärde. Modellen ger också den rumsliga fördelningen av den resulterande parkeringen. De antaganden som gjorts om parkeringsfunktionen är grova (parkeringskostnaden avtar logaritmiskt med ökat avstånd till city). Modellen är ganska besvärlig både i estimerings- och prognosfas, eftersom inga program är speciellt avpassade för detta.

Resultaten torde ha sitt intresse snarare för att de visar ett sätt att hantera val mellan alternativ som är kontinuerliga (och inte som vanligt diskreta), än parkeringsanalysen som sådan.

#### 4.2.4 Effektivare datainsamling

Vid tillämpningar i Sverige har hittills huvudsakligen använts urval som är proportionella vad avser valt alternativ.

Eftersom man måste bestämma samplestorleken utifrån kravet att med viss noggrannhet erhålla en proportionell representation av alla alternativ och en tillräcklig spridning för de aktuella variablerna, kan detta vara en ganska kostsam metod, om det finns alternativ med låg andel eller om variablernas fördelning är sned.

Det kan emellertid visas (11), att det inte krävs proportionella urval utan att varje stratifierat sample ger underlag för konsistent estimat av modellparametrarna (under vissa villkor).

Ett annat sätt att stratifiera urvalet är genom att låta resealternativet utgöra stratifieringsgrunden (choice-based sampling). Man kan då översampla de alternativ som har låg representation i populationen.

Det finns två sätt att genomföra estimationen vid

detta samplingsförfarande. Det ena sättet är att vikta observationerna så att den proportionella fördelningen återskapas. Parameterestimaterna blir då konsistenta och asymptotiskt normalfördelade men inte effektiva.

Det andra sättet innebär att man estimerar parametrarna på vanligt sätt, utan hänsyn till vikter, men med alternativspecifika konstanter. Det kan visas, att en korrektion för disproportionaliteten då kommer att ingå i konstanttermen. Saknas denna, uppstår problem (de övriga parameterestimaterna blir inte konsistenta). Om man känner vikten för det överrepresenterade alternativet, kan den faktiska alternativkonstanten beräknas (se 12). Konstanttermen justeras då genom att man subtraherar logaritmen för kvoten mellan uppräkningsfaktorerna.

Ett tredje urvalsförfarande är att samla in ett vanligt proportionellt urval och sedan komplettera detta med ytterligare observationer för de alternativ som är sparsamt förekommande i urvalet (s k enriched sampling).

Om man inte använder viktad estimering måste parametrarna vid enriched sampling estimeras med hjälp av ett särskilt konstgrepp. Antag att ett proportionellt urval kan kompletteras med extra observationer för färdssättet bil. Modellen estimeras då på vanligt sätt, men de extra bilobservationerna får utgöra ett nytt "pseudo"alternativ med samma variabler som det ursprungliga bilalternativet men med en egen alternativspecifik konstant. Varje extraurval bildar således ett nytt "pseudo"alternativ. Efter estimeringen används inte de nya konstanterna vidare, dvs de ingår inte längre i modellen när den används (förklaringen till detta något märkliga förfarande är mycket komplicerad<sup>1)</sup>).

För att illustrera konsekvenserna av att använda en okorrigerad estimering kan följande exempel med en modell för val mellan bil, kollektivt färdssätt och infartsparkering i Stockholm redovisas.

Datamaterialet samlades in dels genom ett proportionellt urval, dels genom att direkt välja ut infartsparkering, vilka därmed blev överrepresenterade i samplet. I nedanstående tabell redovisas resultat av en preliminär parameterestimering dels med viktat sample, dels med oviktat sample:

1) Se Ben-Akiva, Lerman: Travel behaviour: Theories, Models and Prediction Methods (under tryckning).

Variabel	Viktat sample koeff. t-värde		Oviktat sample koeff. t-värde		Absolut skill- nad mellan koefficienterna gnm standard- avvikelsen för viktat sample
Kostnad	-0,00065	4,0	-0,00074	4,7	0,55
Bilkonstant	-1,1	2,2	-0,93	2,0	0,34
Infartsp konstant	-2,9	9,4	-1,7	7,4	3,9
Konkurrens om bil	-1,1	3,5	-0,96	3,1	0,45
Spilltid	-0,060	5,3	-0,057	5,5	0,26
Färdtid	-0,031	3,8	-0,027	3,5	0,49

Av tabellen framgår att den enda signifikanta skillnaden mellan estimaten ligger just i konstanttermen för det överrepresenterade alternativet.

En approximativ kollektion av konstanttermen, innebärande att alla infartsparkeringar har samma urvals sannolikhet, eliminerar drygt 60 procent av skillnaden mellan konstanttermerna i de bägge fallen.

#### 4.2.5 Hantering av stora alternativmängder

Suburval Vissa modeller - exempelvis en områdesvalsmodell - innebär att alternativmängden kan vara mycket stor med åtföljande krav på datamaterial. Detta har ofta framhållits som ett hinder för utveckling av logitmodellens tillämpningsområde.

McFadden (12, sid 75) har emellertid visat, att om förutsättningarna för tillämpning av en vanlig logitmodell gäller, så kan konsistenta parameterestimater erhållas ur datamaterial, där alternativmängden begränsats.

Vissa krav måste dock ställas när det gäller tillskapandet av den delmängd som skall användas vid estimeringen. McFadden visar att vissa urvalsmodeller innebär att ett vanligt estimeringsprogram kan användas, medan i andra fall en modifiering (av likelihood-funktionen) måste ske. Exempel på urvalsmetod som inte ställer krav på modifierad estimeringsteknik är förfarandet att ta det valda alternativet plus ytterligare ett eller flera slumpmässigt valda alternativ.

Antalet alternativ kan väljas helt fritt och antalet kan vara olika för olika observationer. Valet står ofta mellan att ta med flera alternativ eller flera helt nya observationer. Generellt kan då sägas att ytterligare observationer oftast tillför mer information än ytterligare alternativ. En praktisk tumregel säger att 20 - 30 alternativ är "lagom".



Vid strukturerade och sekvensiella logitmodeller måste observeras att samma procentuella andel av alternativen måste tas med för alla observationer på samma nivå i modellstrukturen. Antalet alternativ som tas med påverkar nämligen logsumvariabelns storlek (samma andel alternativ medför att variabeln påverkas lika mycket för alla observationer). Vid prognoser måste antingen samtliga alternativ tas med eller också måste valsannolikheten korrigeras. När antalet alternativ är stort är ofta olika former av simulering lämpliga vid prognosarbetet.

Under förutsättning att alternativspecifika konstanter ansätts, kan konsistenta estimat erhållas även med andra urvalsförfaranden - tolkningen av konstanttermerna blir emellertid svår då, eftersom urvalsmetoden inverkar på dessa.

Aggregering av likartade alternativ I vissa fall utgörs alternativmängden av grupper av likartade alternativ, och där dessa grupper innehåller en stor mängd alternativ. Exempel på ett sådant problem är val av bostad och bostadsområde.

I detta fall är bostäderna inom ett område ofta likartade, och de har alla samma icke-observerade del av nyttofunktionen med avseende på bostadsområde. Förutsättningarna för en vanlig multinomial logitmodell kan därmed inte längre anses vara uppfyllda, utan en strukturerad logitmodell bör ansättas.

I en sådan skulle den undre nivån utgöras av val av bostad, givet bostadsområde, medan den övre nivån skulle utgöras av val av bostadsområde med det förväntade värdet av bostadsvalet i resp område som "inclusive value".

Vanligen är man inte intresserad av vilket hus eller lägenhet som väljs, utan snarast av hustyp och område. På något sätt måste hänsyn dock tas till att individen har att välja mellan de hus som faktiskt finns i området, och att chansen att välja ett hus i ett visst område ökar med områdets storlek, dvs antalet alternativ. Lerman (Transportation Research Record nr 610, sid 6-11) och McFadden (12) har visat att om områdena är homogena när det gäller de observerade hustypvariablerna så kan man använda värdena för hustypvariablerna i resp område plus en tilläggs-term för att korrigera för antalet hus som mått på "inclusive value".

Tilläggs termen är logaritmen för antalet underalternativ i området, exempelvis antalet hus. "Inclusive value" skrivs därmed enligt

$$I_c = B_i X_i + \log N_c, \text{ där}$$

$B_i$  = parametrar

$X_i$  är hustypvariabler (lika för alla hus i område c)

$N_c$  är antal hus i område c

Notera att det inte längre är fråga om logsumma, som är den form "Inclusive value" brukar ha. (Se ref 12.)

Ett annat område där denna typ av storlekskorrektio-  
n krävs är i sådana modeller för val av inköpsställe  
som avgränsar destinationsalternativen som ett antal  
inköpsställen (t ex ett visst centrum). Formuleringen  
av storlekskorrektio-  
nen är i detta fall dock inte lika  
självklar. Om alla alternativ (utom ett) har alterna-  
tivspecifika variabler bortfaller behovet av storleks-  
korrektio-  
n (korrektio-  
nen fångas in av konstanterna).

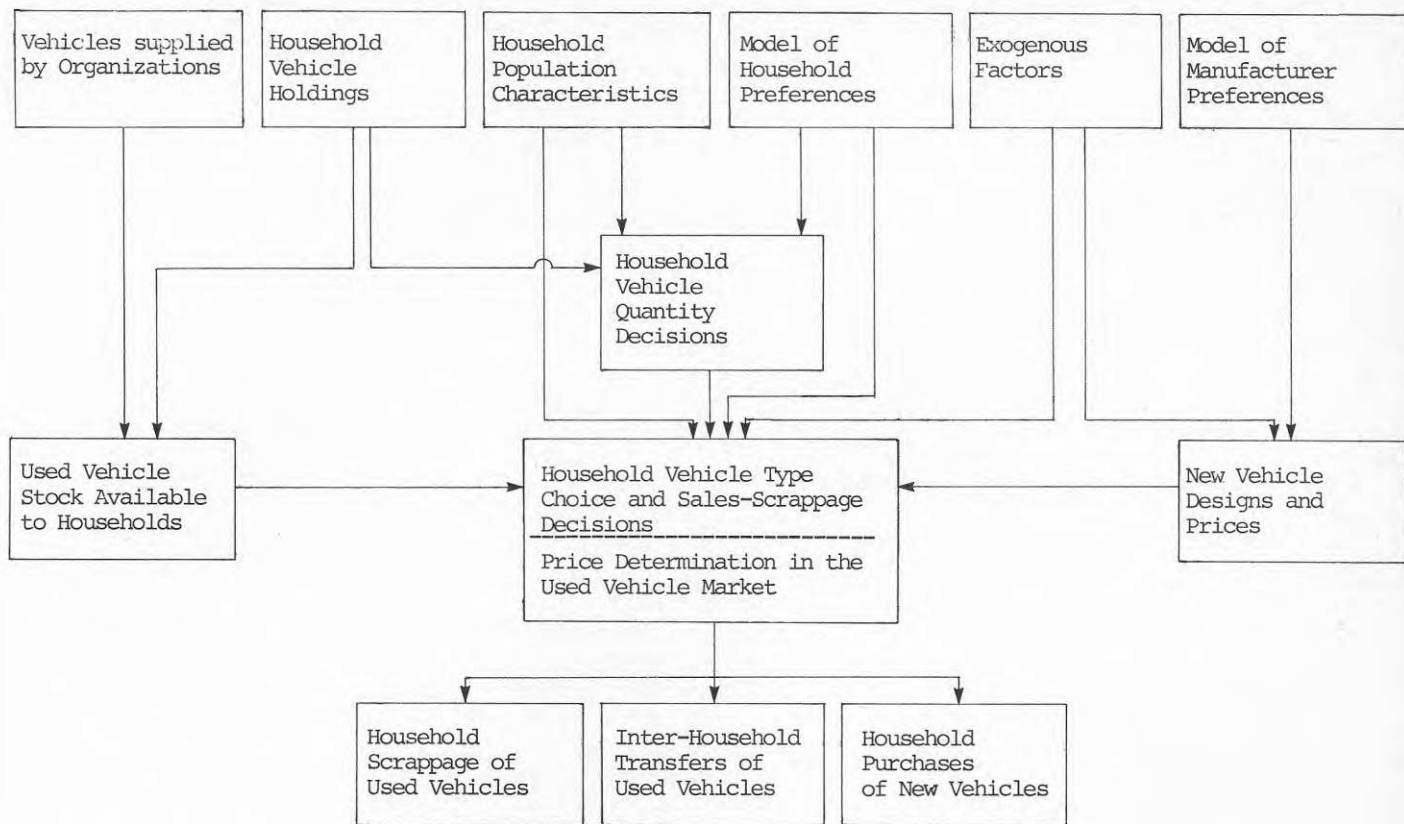
#### 4.2.6 Logitmodellen i jämviktsanalys

Ju mer komplicerade problem som studeras, desto mer  
komplicerade blir modellerna, i de flesta fall. Ett  
speciellt problem uppstår när man inte kan studera de  
olika individernas val oberoende från varandra, dvs  
där individernas samlade beteende påverkar förhållan-  
dena för de enskilda individerna. I sådana fall krävs  
någon form av jämviktsanalys.

Manski (8) har för att studera förändringarna i bil-  
parkens energieffektivitet över tiden ansatt en jäm-  
viktsmodell, där priserna på marknaden för begagnade  
bilar anpassas så att efterfrågan på nya bilar (med  
givna priser) blir lika med skillnaden mellan total-  
efterfrågan och antalet skrotade bilar.

Jämviktssystemet innehåller olika delmodeller (se fig  
4.3).

Figure 4.3



En av dessa är en modell för antalet bilar i hushållet år  $t + 1$ . Detta beskrivs som en multinomial logit-modell, där sannolikheten att ha ett visst antal bilar är en funktion dels av det innehavda antalet år  $t$ , dels av ett antal socioekonomiska variabler (se tab 2). Priset antas här ha betydelse främst för valet av biltyp och årgång. Modellen grundas på ett urval på 810 hushåll.

TAB. 2. Parameter Estimates: The Vehicle Quantity Model.

<u>Variable</u>	<u>Coefficient</u>	<u>Asymptotic t</u>
D(0) *	-2.10	( -1.35)
D(1)	1.25	( .97)
D(2)	1.74	( 1.82)
D(0) x Household Relative Income**	- .678	( -3.14)
D(1) x Household Relative Income	- .496	( -5.22)
D(2) x Household Relative Income	- .214	( -3.13)
D(0) x Household Size	- .396	( -2.62)
D(1) x Household Size	- .452	( -4.32)
D(2) x Household Size	- .308	( -3.34)
D(0) x Rural Location Indicator***	- .933	( -1.85)
D(1) x Rural Location Indicator	- .469	( -1.32)
D(2) x Rural Location Indicator	- .237	( - .79)
D(0) x Number of Workers	-2.79	( -6.59)
D(1) x Number of Workers	-1.49	( -5.25)
D(2) x Number of Workers	- .504	( -2.04)
D(0) x Age of Household Head	- .0160	( -1.00)
D(1) x Age of Household Head	- .0362	( -2.83)
D(2) x Age of Household Head	- .0303	( -2.67)
D(1) x $\begin{cases} N_y - 1 & \text{if } N_y < 1 \\ N_y - 2 & \text{if } N_y < 2 \end{cases}$	-4.66	(-12.70)
D(2) x $\begin{cases} N_y - 2 & \text{if } N_y < 2 \\ N_y - 3 & \text{if } N_y < 3 \end{cases}$	-4.18	(-10.10)
D(3) x $\begin{cases} N_y - 3 & \text{if } N_y < 3 \end{cases}$	-3.90	( -8.44)
D(1) x $(N_y - 1)$ if $N_y > 1$	.869	( 1.82)
D(2) x $(N_y - 2)$ if $N_y > 2$	.749	( 1.29)

\*  $N_y$  is the number of vehicles owned in year  $y$  and  $M_y + 1$  the predicted number for year  $y + 1$ . The indicators  $D(M)$ ,  $M = 0, 1, 2, 3$  are defined as follows:  $D(M) = 1$  if  $M = M_y + 1$ ,  $D(M) = 0$  otherwise.

\*\* Relative income is household income divided by the Bureau of Labor Statistics middle level budget normalized for household size and location.

\*\*\* Rural location means outside an SMSA

Givet antal bilar år  $t + 1$ , så tillämpas en logitmodell för val av biltyp, antingen en för enbilshushåll eller en för tvåbilshushåll. Modellerna är ganska lika, och modellen för enbilshushåll framgår av tabell 3. Modellerna grundar sig på ett urval på 430 resp 445 hushåll.

TAB. 3. Parameter Estimates: One-Vehicle Choice Model<sup>1)</sup>

Variable	Coefficient	Asymptotic t
<u>Passenger Carrying Characteristics</u>		
1. Excess Seats* (adult equivalents)	1.74	( 3.32)
2. (Excess Seats) <sup>2</sup>	-.345	(-3.81)
3. Vehicle Weight ( $10^3$ lbs) if HH age $\leq 30$	-.0431	(- .14)
4. Vehicle Weight ( $10^3$ lbs) if HH age 30-45	.336	( 1.05)
5. Vehicle Weight ( $10^3$ lbs) if HH age $\geq 45$	.752	( 2.53)
<u>Load Carrying Characteristics</u>		
6. Luggage Space (ft <sup>3</sup> ) if HH size $\leq 3$	.0250	( 1.39)
7. Luggage Space (ft <sup>3</sup> ) if HH size $\geq 4$	.0431	( 2.39)
8. Luggage Data Missing (0-1)	-.0748	(- .21)
<u>Performance Characteristics</u>		
9. Acceleration time to 60 mph (seconds) if HH age $\leq 30$	.1192	( 3.19)
10. Acceleration time to 60 mph (seconds) if HH age 30-45	.1120	( 2.75)
11. Acceleration time to 60 mph (seconds) if HH age $\geq 45$	.0956	( 3.15)
12. Turning Radius (ft) if HH in city	.0150	( .28)
13. Turning Radius (ft) if HH not in city	-.00262	(- .12)
14. Braking Distance from 60 mph (ft)	-.00244	(- .43)
15. Braking Data Missing (0-1)	-.0682	(- .27)
16. Noise Level (sones)	-.0146	(- .82)
17. Scrapage Probability if 0 worker HH	-7.05	(-2.23)
18. Scrapage Probability if 1 worker HH	-8.71	(-2.94)
19. Scrapage Probability if 2 worker HH	-8.20	(-2.51)

Cost Characteristics

20. Vehicle price ( $10^3$ dollars)	-.1901	(-1.67)
21. Vehicle price for HH's with relative income $\leq 1$ ( $10^3$ dollars)	-.3766	(-3.52)
22. Vehicle price if HH head did not attend college ( $10^3$ dollars)	.00873	(.09)
23. Fuel Cost (cents per mile)	-.320	(-1.23)
24. Fuel Cost for HH's with relative income $\leq 1$ (cents per mile)	-.220	(-1.87)
25. Fuel Cost if HH head did not attend college (cents per mile)	.217	(1.53)
26. Fuel Cost if rural HH (cents per mile)	.219	(.93)
27. Transaction-Search Cost Dummy (0-1)	-6.82	**

Class Characteristics

28. Vintage Dummy (0-1) if 1975-1976	-1.24	(-1.76)
29. Vintage Dummy (0-1) if 1972-1974	-.881	(-1.46)
30. Vintage Dummy (0-1) if 1969-1971	-.628	(-1.55)
31. Foreign Car Dummy (0-1)	.154	(.43)
32. Foreign Car Dummy (0-1) if HH lives on coast	.871	(2.59)
33. Foreign Car Dummy (0-1) if HH head did not attend college	-.482	(-1.12)
34. Vintage Dummy (0-1) if pre-1967 vehicle	5.76	(16.4)
35. Non-passenger Auto Dummy (0-1)	5.12	(10.5)

\* Excess seats is vehicle seating capacity minus household (HH) size.

\*\* This coefficient was estimated in the second stage of a two step procedure. The method used does not directly yield a t-statistic.

1) Taken from Manski, Sherman and Ginn (1978)

Slutligen ingår också en modell för valet mellan att sälja eller skrota bilen för dem som beslutar att ersätta innehavda bilar. Denna modell antar att valet att sälja eller skrota är en funktion av hur priset på begagnadmarknaden förhåller sig till skrotpriset.

En bestämning av personbilsstocken ett visst år sker iterativt på följande sätt:

1. Givet den socioekonomiska strukturen, ansätts antalsmodellen vilken således ger antalet bilar för resp hushåll.
2. Givet dessutom biltypskaratäristika, inklusive priset, tillämpas biltypsmodellen för bilägande hushåll.
3. Skrotningsmodellen ger antalet skrotade bilar.

4. Sök fram den prisvektor, som leder till det antal försålda och skrotade bilar som uppfyller följande jämviktskrav:

Hushållens köp och skrotning skall vara lika med hushållens och firmornas försäljning för följande delmarknader:

- begagnade bilar under 10 år
- begagnade bilar över 10 år
- lätta "lastbilar" under 10 år
- lätta "lastbilar" över 10 år

#### 4.2.7 Logitmodellen och tillgänglighetsbegreppet

De tillgänglighetsbegrepp som vanligen använts såväl i Sverige som utomlands utgörs oftast av ett sammansatt mått på reskostnader och attraktioner i målpunkterna. En följd härav är att man inte beaktar individens beteende särskilt realistiskt.

Bl a Ben-Akiva och Lerman (5) visar på ett sätt att utnyttja logitmodelltekniken för att mäta tillgänglighet.

Utgångspunkten är definitionen av tillgänglighet som en individs förväntade maximinytta av den valsituation som en viss lokalisering erbjuder.

Uppenbarligen påverkas valsituationen och därmed den förväntade maximinyttan av faktorer som biltillgång, hustyp, arbetsplatsens belägenhet osv, men också av faktorer som avser övriga resor.

Ben-Akiva och Lerman visar, att genom att utnyttja en strukturerad logitmodell, där val på en lägre nivå - t ex färdmedel - hela tiden modelleras givet valet på en högre nivå - t ex destination - kan ett uttryck för den förväntade nyttan för en given individ beräknas. På en given nivå är detta logaritmen av nämnaren för den aktuella logitmodellen, dvs det som på den närmast högre nivån kallas "inclusive value". I denna "logsumma" ingår motsvarande logsummetermer från den lägre nivån.

Detta tillgänglighetsmått, eller nytttomått, har vissa intressanta egenskaper:

- om ett ytterligare alternativ (valmöjlighet) tillförs, minskar inte nyttan
- om medelvärdet för nyttan i något alternativ ökar (dvs den mätbara delen), så minskar inte nyttan.
- om nyttan i alla alternativ ökar med en viss summa, ökar också den förväntade maximinyttan med denna summa
- den förväntade maximinyttan är större än det största medelvärdet för något alternativ

- den förväntade maximinyttan är ett mål på det s k konsumentöverskottet.

#### 4.3 Pågående forskning

Vid kursen angavs speciellt följande fält vara föremål för forskning:

1. Beteendeorienterad utveckling:
  - hänsyn till reskedjor, aktivitetsmönster
  - ökad hänsyn till interaktion t ex mellan hushållsmedlemmar
  - restriktioner, speciellt beträffande valmöjligheter
  - dynamiska processer
2. Tillämpning utom transportsektorn  
Exempel i USA är: studieval inom utbildningsväsendet, val av arbetsmarknadsinträde, läkares val mellan privat eller offentlig tjänst, myndigheters projektval, val av typ av luftkonditioneringsanläggning
3. Rent teknisk utveckling
  - diskreta och kontinuerliga val
  - dynamiska modeller.



## LITTERATURREFERENSER

1. McFadden, Daniel (1976), "The Theory and Practice of Disaggregate Demand Forecasting for Various Modes of Urban Transportation", presented at the Seminar on Emerging Transportation Planning Methods, Daytona Beach, Florida, pp. 1-55.
2. Richards, Martin G. and Moshe Ben-Akiva (1975), A Disaggregate Travel Demand Model, Saxon House, D.C. Heath, England, pp. 28-40.
3. Koppelman, Frank and Moshe Ben-Akiva (1977), "Aggregate Forecasting with Disaggregate Travel Demand Models Using Normally Available Data", Proceedings of the World Conference on Transport Research, Rotterdam, Martinus Nijhoff, The Hague.
4. Ben-Akiva, Moshe and Terry Atherton (1977), "Methodology for Short-Range Travel Demand Predictions: Analysis of Carpooling Incentives", Journal of Transport Economics and Policy, Volume 9 (3), pp. 224-261.
5. Ben-Akiva, Moshe and Steven R. Lerman (1977), "Disaggregate Travel and Mobility Choice Models and Measures of Accessibility", presented at the Third International Conference on Behavioral Travel Modelling, Australia.
6. Ben-Akiva, Moshe (1974), "Structure of Passenger Travel Demand Models", Transportation Research Record 526, pp. 26.42.
7. Lerman, Steven R. (1976), "Location, Housing, Automobile Ownership and Mode to Work: A Joint Model", Transportation Research Record 610, pp. 6-11.
8. Manski, Charles F. and Leonard Sherman (1980), "Equilibrium Analysis of Automobile Ownership Using Disaggregate Demand Models", (revised version), Transportation Research Record (forthcoming).
9. Ruiter, Earl R. and Moshe Ben-Akiva (1978), "Disaggregate Travel Demand Models for the San Francisco Bay Area", Transportation Research Record 673, pp. 121-128.
10. Ben-Akiva, Moshe (1977), "Passenger Travel Demand Forecasting: Applications of Disaggregate Models and Directions for Research", Proceedings of the Third World Conference on Transport Research, Rotterdam, Martinus Nijhoff, The Hague.
11. Lerman Steven R. and Charles F. Manski (1978) "Sample Design for Discrete Choice Analysis of Travel Behavior: The State of the Art", Transportation Research, 13A, pp. 29-44

12. McFadden, Daniel (1978), "Modelling the Choice of Residential Location", Transportation Research Record 673, pp. 72-77.
13. Weisbrod, Glen E., Steven R. Lerman and Moshe Ben-Akiva (1980), "Tradeoffs in Residential Location Decisions: Transportation Versus Other Factors", Transport Policy and Decision Making 1, pp. 13-26, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague.
14. Westin, Richard B. and David W. Gillen (1978), "Parking Location and Transit Demand: A Case Study of Endogenous Attributes in Disaggregate Mode Choice Models", Journal of Econometrics 8, pp. 75-101.
15. Miller, Eric J. and Steven R. Lerman (1980), "Disaggregate Modelling and Retail Firms' Decisions: A Case Study of Clothing Retailers", Environment and Planning (forthcoming)
16. Lerman Steven R. and Charles F. Manski (1980), "A Model of the Effect of Information Diffusion on Travel Demand", prepared for the Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., January, 1981.
17. Ben-Akiva, Moshe and Thawat Watanada (1978), "Application of a Continuous Spatial Choice Logit Model", forthcoming in Manski, Charles F. and McFadden, Daniel (eds), Structural Analysis of Discrete Data: With Econometric Applications, M.I.T. Press.



5. NÅGRA SYNPUNKTER PÅ DE DISAGGREGERADE  
VALMODELLERNA

Gunnar Sävenstedt

INNEHÅLL

- 5.1 Inledning
  - 5.2 Teoretiska motiv till modellsatser
  - 5.3 MNL-modellen
    - 5.3.1 Betingningen
    - 5.3.2 Icke-lineariteten
  - 5.4 Sammanfattning
- Referenser

## 5. NÅGRA SYNPUNKTER PÅ DE DISAGGREGERADE VALMODELLERNA

### 5.1 Inledning

Man kan utan överdrift påstå att utvecklingen av modeller för beskrivning av individuellt valbeteende under senaste decenniet varit i det närmaste explosionsartad. Utvecklingsexplosionen har i första hand begränsats till de mer teoretiska forskningsdomänerna, men har under senare år även satt tydliga spår inom mer praktiskt inriktad verksamhet.

En fråga som jag, i den fortsatta diskussionen, tänkte beröra är om vi idag kan betrakta de disaggregerade modellerna som färdiga produkter eller om modellerna ännu befinner sig i ett teoretiskt utvecklingsskede.

Som utgångspunkt för mina personliga reflektioner kring denna fråga har jag valt den s k multinominala logitmodellen (MNL-modellen). Valet är i första hand baserat på den popularitet som denna modellansats rönt och att MNL-modellen är den valmodell som idag kan sägas ha kommit "längst" i praktisk användbarhet.

Jag ger inledningsvis en kort beskrivning av MNL-modellens bakgrund och egenskaper.

### 5.2 Teoretiska motiv till modellansatsen

Utvecklingen av disaggregerade modeller, för beskrivning av valbeteende, har motiverats bl a av ett missnöje med den s k 4-stegsmodellens egenskaper. Ett av huvudskälen till missnöje anses vara att 4-stegsmodellen på ett mindre bra sätt tar vara på informationsinnehållet i studier av transportkonsumenters beteenden.

4-stegsmodellen är en s k aggregerad transportmodell, vilket innebär att modellen beskriver transportbeteendet på gruppnivå, vilken också är den nivå från vilken information för modelluppskattningar hämtas.

I den beskrivna situationen blir en naturlig modellutvecklingsinriktning att söka sig ner genom aggregationsnivåerna och att utveckla modeller som baseras på den grundläggande informationsenheten, dvs den enskilde transportkonsumenten.

I detta läge ställs modellkonstruktören inför ett informationstekniskt problem. Det är i regel omöjligt att erhålla information om individbeteende i annan form än "snap-shots", dvs ögonblicksbilder. Informationen om olika beteenden erhålls som svar på frågor av typen:

- Vilket transportmedel använder Du i regel när Du åker till och från arbetet?
- Vilket transportmedel använder Du i regel vid inköpsresor?

etc

Svaret som den intervjuade konsumenten ger kan koda i siffror men kan bara användas för klassificering av denne. Om huvudintresset vid modelleringen är att söka ge en beskrivning av eller förklaring till varför konsumenten väljer bil i stället för buss eller tåg hamnar vi i det modellbyggnadsproblem som brukar definieras som problemet med "diskret respons". Responsvariabeln (dvs den variabel som mäter beteendet) antar bara en begränsad uppsättning värden.

Ett sätt att lösa detta problem är att betrakta observationen av responsvariabeln som utfallet av en stokastisk process. Vi kan då välja att, i stället för att försöka beskriva observationen som en funktion av ett antal förklaringsvariablers värden, beskriva den sannolikhetsmodell som kan antas vara den bakomliggande genereringsmekanismen.

Antag t ex att responsvariabeln  $Y$ , i observationsögonblicket, kan anta ett av värdena 0 eller 1. Vi definierar den sannolikhetsmodell som genererar observationen av  $Y$  som  $P(Y=1|\underline{X}, \underline{\theta}) = p$  där  $\underline{X}$  är en vektor av förklaringsvariabler och där  $\underline{\theta}$  är en parametervektor.

I stället för att definiera en modell som beskriver  $Y$  som en funktion av  $\underline{X}, \underline{\theta}$  kan vi välja att beskriva genomsnittsvärdet av  $\bar{Y}$  som en funktion av  $\underline{X}$  och  $\underline{\theta}$ , dvs

$$E[Y] = f(\underline{X}, \underline{\theta})$$

$$\text{där } E(Y) = p = P(Y=1|\underline{X}, \underline{\theta}) \quad 0 \leq Y, p \leq 1$$

Nästa utvecklingsfas är att söka finna en lämplig form hos  $f(\underline{X}, \underline{\theta})$ . I detta sökande kan vi använda två angreppsansatser.

1. En teknisk ansats, vilket innebär att vi försöker finna en funktionell form hos  $f(\underline{X}, \underline{\theta})$  som medger att  $0 \leq f(\underline{X}, \underline{\theta}) \leq 1$  då  $-\infty \leq \underline{X} \leq \infty$
2. En behavioristisk ansats, vilket innebär att vi, med utgångspunkt från hypotesen om den enskilde transportkonsumentens beteende, söker härleda en form hos  $F(\underline{X}, \underline{\theta})$

Med utgångspunkt från tekniska överväganden av ovanstående typ har ett antal funktionsformer föreslagits. Exempel på sådana är

i) Probitmodellen  $P = \Phi[g(\underline{X} \underline{\theta})]$

ii) Arctanmodellen  $p = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \tan^{-1} [g(\underline{X} \underline{\theta})]$

iii) Logitmodellen  $p = 1 / \{1 + \exp [g(\underline{X} \underline{\theta})]\}$

$g(\underline{X} \underline{\theta})$  är i regel en linjär funktion i  $\underline{X}$ ,  $\underline{\theta}$ .

Exempel på modellhärledningar som är grundade på den behavioristiska ansatsen kan finnas hos Luce et al (1963). De härleder, med utgångspunkt från en stokastisk valbeteendehypotes (den s k IIA-hypotesen, IIA = Independence of Irrelevant Alternatives), en logitform hos  $f(\underline{X} \underline{\theta})$ .

Domenchich och McFadden (1975) redovisar en modellhärledning som baseras på ett antagande om nytto-maximerande konsumenter. Nyttan betraktas som stokastisk. Denna härledning resulterar i den multinominala logitmodellen (MNL-modellen).

Som jag tidigare nämnde och av skäl som jag angivit, har jag valt att utgå från MNL-modellen i den följande diskussionen.

### 5.3 MNL-modellen

Den multinominala logitmodellen (MNL-modellen) har som enklaste form följande utseende

$$P(K|B) = \frac{e^{w_k}}{\sum_{j \in A} e^{w_j}}$$

där A är den mängd av beslutsalternativ från vilken konsumenten har att välja.

$w_k$  är den nytta som konsumenten i beslutsögonblicket fäster vid alternativ  $k \in A$ .

$w_k$  är en linjär funktion av ett antal förklaringsvariabler, dvs

$$w_k = L(\beta_k, \underline{X})$$

Utgångspunkten för den fortsatta diskussionen är två egenskaper hos ovanstående modell. Dessa återfinns även hos mer komplicerade former av MNL-modellen.

Egenskaperna är

1. betingningen
2. icke-lineariteten

### 5.3.1 Betingningen

MNL-modellen är betingad i den meningen att alla konsumenter, vilkas valbeteende modellen avser att beskriva och förklara, antas göra sina val ur en och samma alternativmängd. (I modellen ovan betecknad A.)

En konsekvens av detta antagande är att alla konsumenter implicit antas vara fullständigt informerade om egenskaperna hos de alternativ som ingår i alternativmängden A.

Detta är ett mycket starkt antagande som i princip innebär att konsumenternas beteende endast påverkas av systemförändringar av typ kostnadsförändringar, restidsförändringar, ändrade inkomster etc. Marknadsföringsåtgärder, som i regel syftar till att öka informationen om ett alternativs egenskaper, antas däremot ej kunna påverka beteendet.

Antagandet strider också mot en intuitiv känsla av att alternativmedvetenheten varierar starkt mellan olika konsumenter.

Har då ovanstående egenskap någon betydelse för modellens förmåga att beskriva och förklara konsumenters valbeteende? Svaret är naturligtvis ja, speciellt mot bakgrund av hur modellen används.

Ett vanligt användningsområde är att ta MNL-modellens uppskattade parametrar som utgångspunkt för beräkning av tidsvärden, t ex krontalsvärdet av väntetid, gångtid, restid etc. För att detta skall vara möjligt krävs en fast tro på parameterskattningarnas stabilitet. Att ifrågasätta antagandet om "fullständig information" innebär att ifrågasätta datamaterialets relevans vilket i sin tur minskar parameterskattningarnas trovärdighet.

Ett förslag till vidareutveckling av MNL-modellen som skulle kunna bidra till att öka modellansatsens trovärdighet är följande:

Antag att det är möjligt att beskriva konsumentens valbeteende med en MNL-modell så att en konsuments betingade val förklaras av

$$P(k|A_i) = \frac{e^{w_k}}{\sum_{j \in A_i} e^{w_j}}$$

där  $A_i$  är en av ett antal möjliga alternativmängder.

Antag också att det är möjligt att beskriva konsumentens sannolikhet att, i beslutsögonblicket, göra sitt val från  $A_i$ . Vi betecknar denna sannolikhet med  $P(A_i)$ .



Den obetingade sannolikheten att konsumenten väljer alternativ  $k$  är då

$$P(k) = \sum_{i} P(k|A_i) \cdot P(A_i) \quad \sum_{i} P(A_i) = 1$$

Ett exempel:

I ett område erbjuds konsumenterna maximalt tre färdmedelsalternativ.

$B$  = Bil       $C$  = Cykel      och       $K$  = Kollektivt

Mängden möjliga alternativmängder  $A_i$  är

$A_1 = \{B, C, K\}$ ,  $A_2 = \{B, C\}$ ,  $A_3 = \{B, K\}$ ,  $A_4 = \{C, K\}$ ,  $A_5 = \{B\}$ ,  
 $A_6 = \{C\}$ ,  $A_7 = \{K\}$

Sannolikheten att en individ väljer  $B$ =Bil för sin resa blir då

$$P(B) = P(A_1) \cdot P(B|A_1) + P(A_2) \cdot P(B|A_2) + P(A_3) \cdot P(B|A_3) + P(A_5) \cdot P(B|A_5)$$

Med ovanstående angreppssats ges möjligheter att analysera åtgärder av marknadsföringskaraktär vilka verkar genom  $P(A_1) \dots P(A_7)$ . Systempåverkande åtgärder analyseras via  $P(B|A_i) \quad \forall i$ .

Den föreslagna ansatsen förorsakar inga skattnings-tekniska problem m a p MNL-modellen. Däremot kvarstår problemet att utveckla en form för beskrivning av  $P(A_i)$ .

### 5.3.2 Icke-lineariteten

MNL-modellen

$$P(k|A) = \frac{e^{w_k}}{\sum_{j \in A} e^{w_j}}$$

är icke-linjär i sina parametrar.

Icke-linearitet är ur modellsynpunkt i regel en komplicerande faktor och jag vill här kort behandla det aggregeringsproblem som är följden av MNL-specifikationen.

En av anledningarna till utvecklingen av MNL-modeller är en strävan efter förbättrade instrument för analys av olika planeringsåtgärder. I en åtgärdsanalys fästs inte det huvudsakliga intresset vid hur åtgärder kommer att påverka en speciell konsument utan snarare åtgärdens effekter på gruppnivå. Det kan gälla åtgärdens effekter på konsumenterna inom ett visst existerande bostadsområde, eller stadsdel. Analysen kan också avse vilka effekter på transportbeteende som t ex föreslagen trafikledsplan kommer att få inom ett ännu obebyggt bostadsområde.

Aggregationsnivån vid analysen kommer därvid att vara en annan än den som är basen för modellens beteende-beskrivning. Skall den disaggregerade modellen tas som utgångspunkt för utsagor om grupp-beteende krävs därför att den kompletteras med en aggregeringsprocedur.

Om den disaggregerade modellen är linjär vållar aggregeringsproblemet inga bekymmer. Antag t ex att modellens form är

$$P(k) = L(\underline{X}, \underline{\theta})$$

där  $L(\underline{X}, \underline{\theta})$  är en linjär funktion i  $\underline{\theta}$ .

Gruppputsagan erhålls då som

$$S(k) = E[P(k)] = L(\underline{\mu}, \underline{\theta})$$

där  $\underline{\mu}$  är  $E(\underline{X})$ , dvs gruppputsagan erhålls genom att variabelvektor  $\underline{X}$  ersätts med en vektor av medelvärden, där medelvärdena representerar den aktuella gruppens genomsnittsstruktur m a p  $\underline{X}$ .

Om vi betraktar t ex MNL-modellen som är av icke-linjär typ gäller dock att

$$E[P(k|B)] = \frac{e^{\mu w_k}}{\sum_{j \in B} e^{\mu w_j}} \quad (1)$$

Gruppputsagan erhålls inte genom att, i modellen ingående variabler, ersätts med sina motsvarande medelvärden.

En intressant aspekt på detta är att en MNL-modell som på aggregerad nivå används för att uppskatta t ex tidsvärden ej är konsistent med en MNL-modell som används för att uppskatta motsvarande tidsvärden på en disaggregerad nivå. Det går alltså inte att direkt formulera en aggregerad MNL-modell med utgångspunkt från en uppskattad disaggregerad MNL-modell.

Om detta ändå görs i enlighet med (1) blir konsekvensen att gruppputsagan drabbas av en aggregeringsbias som kan vara avsevärd.

Förutsättningen för att gruppputsagor skall kunna baseras på disaggregerade beteendemodeller är alltså att aggregeringsprocedurer utvecklas.

Även på dessa bör vissa krav ställas. Dessa krav har sin grund i praktiska aspekter på modellanvändningen. Följande är ett förslag till kravspecifikation:

- i) Aggregeringsproceduren bör ej vara grundad på det datamaterial som tjänat som underlag för modellskattningen.
- ii) Aggregeringsproceduren skall ej förutsätta insamling av datamaterial av samma typ (disaggregerat) och omfattning som det som tjänat som underlag.

- iii) Aggregeringsproceduren bör baseras på aggregerad information om de gruppegenskaper som i disaggregerad form ingår i beteendemodellen.
- iv) Aggregeringsproceduren skall vara så strukturellt stabil att eventuell kvarvarande bias i varje utsagesituation kan beskrivas och därigenom kompenseras för.

Det finns idag ingen färdigutvecklad aggregeringsprocedur som till alla delar uppfyller ovanstående krav. Koppelman (1975) ger en mycket god inblick i aggregeringsproblematiken och ger även vissa indikationer om olika aggregeringsprocedurers egenskaper. I Sävenstedt (1981) ges en sammanfattande beskrivning av såväl MNL-modellen som aggregeringsproblemet. Dessutom redovisas en jämförande undersökning av egenskaperna hos ett antal aggregeringsprocedurer som utvecklats i anslutning till MNL-modellen.

#### 5.4 Sammanfattning

Jag ställde inledningsvis frågan om vi idag kan betrakta MNL-modellen som en färdigutvecklad produkt eller om den ännu befinner sig i ett utvecklingsskede. Jag har försökt belysa frågeställningen genom att kortfattat behandla två av dess många egenskaper. De resonemang jag fört indikerar att det fortfarande finns ett antal olösta problem i anslutning till MNL-modellen.

Jag vill därmed inte låta påskina att MNL-modellen saknar förutsättningar för att bli ett praktiskt hjälpmedel i transportanalyser. Tvärtom. Modellansatsen representerar utan tvekan ett analystekniskt genombrott. Dessutom menar jag att det kan vara värdefullt att bevara en sund skepticism och att låta denna tjäna som grund för en vidareutveckling som aldrig kan tillåtas avstanna.

#### Referenser

- Domenchich, T.A., McFadden, D., 1975, URBAN TRAVEL DEMAND. A BEHAVIORAL ANALYSIS, North-Holland, Amsterdam
- Koppelman, F.S., 1975, TRAVEL PREDICTION WITH MODELS OF INDIVIDUAL CHOICE BEHAVIOUR, Ph.D. Thesis, MIT, Cambridge Mass.
- Luce, D.R., Suppes, P., 1965, Preference, utility and subjective probability, in Luce, Bush and Galanter (Eds.), HANDBOOK OF MATHEMATICAL PSYCHOLOGY, Wiley, New York
- Sävenstedt, G., 1981, STYRNING OCH KONTROLL AV TRANSPORTPROCESSER (Stencil), Umeå Universitet, Umeå

6. DISKUSSIONSREFERAT I ANSLUTNING TILL  
AVSNITT 3, 4 och 5

Fråga till Göran Tegnér: Vad tror Du om framtiden för tidsseriemodeller?

Göran Tegnér, svar: I England och även i Kanada har de använts länge. De är enkla genom att man kan använda standardregressionsprogram. Det viktiga är att man skaffar sig en adekvat uppsättning indata.

Alternativet till tidsseriemodeller är för- och efterstudier, t ex vid en trafiksanering. Det är då svårt att eliminera övriga bakgrundsfaktorer och enbart få fram effekten av trafiksaneringen, vilket däremot går bra med tidsseriemodeller.

Jag tror att trafikföretagen kommer att ha stor nytta av den här typen av information.

I samband med Staffan Algers och Gunnar Sävenstedts föredrag diskuterades generering av resalternativ för parameterskattning vid utveckling av logitmodeller. Några slutsatser:

Vid "slumpmässig" tilldelning av alternativ till den av individen utförda resan är det viktigt att detta alternativ hämtas från en alternativmängd som är relevant för personen ifråga.

Gör man för kraftiga avgränsningar av alternativmängden blir det svårt eller omöjligt att skatta parametrarna.

Logitmodellen förutsätter inte samma alternativmängd för alla individer utan tvärtom att individerna har olika antal alternativ att välja mellan. Alternativgenereringen är helt en fråga om hur man organiserar datainsamlingen.

Logitmodellen förutsätter inte heller att man går på objektiva mätdata utan man kan mycket väl använda modellen på av individerna subjektivt upplevda attribut.

Man kan få grova fel vid användande av aggregerade data av typ linjära medelvärden på en icke linjär modelltyp som logitmodellen. Detta gäller åtminstone för variabler där variabelmedelvärdet inte är realistiskt för individen. Antag t ex att vissa individer har kostnadsfri parkering medan övriga får betala minst 10 kr per tillfälle. Ett medelvärde på 5 kr är då inte korrekt för någon individ. För att minska aggregeringsfelet är det då lämpligt att göra en uppdelning i homogena grupper.



7. DATAUNDERLAG FÖR INDIVIDBASERADE  
TRAFIKBERÄKNINGSMODELLER

Stellan Lundberg

INNEHÅLL

Förord

Bakgrund

- 7.1 Jönköpingsundersökningens urval och svars-  
frekvens
  - 7.2 Resmönstret
    - 7.2.1 Tillgång till olika färd sätt
    - 7.2.2 Färd sättsfördelning
    - 7.2.3 Ärendefördelning
    - 7.2.4 Speciella förutsättningar och restriktioner  
för färd sättsanvändning
  - 7.3 Alternativmängd
    - 7.3.1 Arbetsresor
    - 7.3.2 Inköpsresor
    - 7.3.3 Övriga resor
    - 7.3.4 Bostadsresor
  - 7.4 Arbetsinsatser och kostnader för data-  
framtagning
    - 7.4.0 Allmänt
    - 7.4.1 Datainsamling
    - 7.4.2 Datorbearbetning
- Bilaga 1 Frågeformulär
- Bilaga 2 Tilläggsfrågor vid telefonintervju

7. DATAUNDERLAG FÖR INDIVIDBASERADE  
TRAFIKBERÄKNINGSMODELLER

Förord

Denna PM är en opretentiös sammanställning av material från den pågående utvärderingen av RVU-Jönköping.

Detta projekt genomförs vid Umeå Universitet, trafik- och transportforskningsenheten, med undertecknad som projektledare.

RVU-projektet är parallellkopplat ett projekt med delsyfte att klarlägga möjligheterna att ta fram dataunderlag för individbaserade trafikberäkningsmodeller.

Samarbete har i detta projekt hållits med fil dr Nils Bruzelius (tidigare VBB, numera Världsbanken).

Utredningarna avseende dataunderlag för trafikberäkningsmodeller har främst utförts av fil kand Kerstin Westin.

Nämnda projekt är finansierade av Byggforskningsrådet och Vägverket. Även Jönköpings kommun medverkar i finansieringen.

Slutrapportering av projekten sker under våren/försommaren 1981.

Bakgrund

Vintern och våren 1979 genomfördes i Jönköping en omfattande resvaneundersökning av närmare 12 000 personer. Syftet med denna undersökning var dels att ge en kartläggning och beskrivning av olika gruppers förflyttningsresurser, resvanor och attityder till trafikproblem, dels att ge underlag för individbaserade trafikberäkningsmodeller.

För att få ett mera djupgående material för användning i trafikberäkningsmodeller, genomfördes för 20 % av urvalet tilläggsintervjuer avseende utförda förflyttningar och möjliga alternativ till dessa. Här kommer att redovisas resultat främst från denna fördjupade studie.

Syftet med denna redovisning av olika gruppers resande, förutsättningar och restriktioner för detta samt tillgängliga valalternativ, är att sätta in modellbyggandet i sitt verklighetssammanhang och att ge ett underlag för bedömning av urvalsstorlek, undersökningsuppläggning etc för de modellbyggnadsändamål som kan vara aktuella.

## 7.1 Jönköpingsundersökningens urval och svarsfrekvens

Jönköpingsundersökningen grundades på ett systematiskt urval av var 7:e mantalsskriven från länsstyrelsens personband, sammanlagt 11 803 personer. Undersökningen täcker åldrarna 13 år och uppåt och hela Jönköpings kommun. Urvalet delades in i 30 systematiska delurval för 2 x 14 dagar och 2 reservurval. Härigenom får man för varje studerad dag samma geografiska och åldersmässiga spridning, som för det totala urvalet och som för populationen som helhet. De båda reservurvalen drogs för att möjliggöra ersättning av "havererade" dagar (till följd av naturkatastrofer, utrymningar av stadsdelar på grund av välta giftbilar o dyl).

Var 5:e person ur delurvalen för vardagar, måndag - fredag, (1 687 personer) intervjuades per telefon. De besvarade samma frågor som i brevenkäten, men fick dessutom ytterligare frågor kring utförda förflyttningar, förutsättningarna för dessa och möjliga alternativ.

Svarsfrekvensen för telefonintervjuerna blev mycket god. 1 459 personer svarade, d v s 86,5 %. 301 av de intervjuade hade inte utfört några förflyttningar under aktuell dag. Därigenom reduceras antalet för modellbruk användbara intervjuer till 1 158, d v s cirka 70 % av telefonurvalet. Antalet förflyttningar blev för dessa personer 5 310 och efter reduktion för felkodning 5 139.

## 7.2 Resmönstret

Här ges en översiktlig redovisning av färdhetsval, ärenden etc med avseende på kön, ålder och biltillgång. Här behandlas också de speciella förutsättningarna kring olika förflyttningar vad gäller tillgången till olika färdhetsätt etc.

### 7.2.1 Tillgång till olika färdhetsätt

Figur 2.1 visar tillgång till olika färdhetsätt för olika grupper. Tillgång till bil definieras enligt följande frågeställning.

⑪

Kan Du använda bil (köra själv eller åka med annan) för de flesta av de ärenden\* som Du önskar göra ?

ja     nej

\*Med ärende menas arbete eller skolgång, inköp, bankbesök, friluftsliv, besök hos bekant m.m.



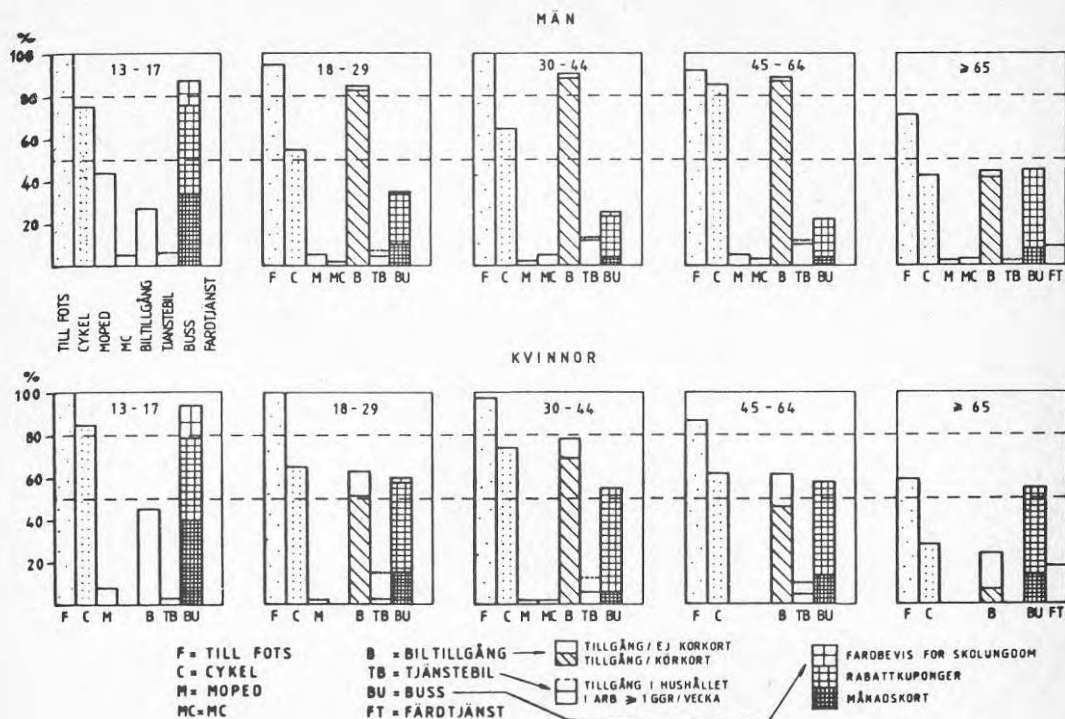


FIG 2.1 Tillgång till olika färdssätt för olika grupper

Tillgång till buss har i figuren förenklat beskrivits som tillgång till någon form av rabatterat färdbevis (månadskort, rabattkuponger) eller färdbevis för skolorngdom. Av figuren framgår att det föreligger mycket stora skillnader mellan olika grupper vad gäller tillgång till olika färdssätt. Ungdomar, 13 - 17 år, har t ex endast tillgång till bil i form av möjlighet att åka med annan. Detsamma gäller för huvuddelen av äldre kvinnor. Den absolut största tillgången till bil har män i åldern 18 - 64 år, där andelen ligger mellan 80 och 90 %. Motsvarande andelar för kvinnor är betydligt lägre, mellan 60 och 80 %. När man närmare betraktar hur ofta bilarna används är de skillnader som anges av dessa staplar en underskattning av de verkliga skillnaderna.

Tillgång till rabatterade färdbevis för buss förekommer främst bland ungdomar och kvinnor. Äldre män har också närmare 50 % rabatterade färdbevis, medan män i åldrarna 18 - 64 år endast till 20 - 30 % har rabatterade biljettformer.

Tjänstebil förekommer främst hos män i yrkesaktiva åldrar 18 - 64 år. Andelarna ligger kring 10 %.

### 7.2.2 Färdsättsfördelning

Figur 2.2 visar färdsättsfördelningarna totalt samt uppdelat på män och kvinnor med och utan tillgång till bil enligt föregående figur. Av figuren framgår att män utnyttjar bil i betydligt större omfattning än kvinnor och utnyttjar bilen i huvudsak som förare. Man kan också konstatera att de kvinnor som angivit biltillgång använder bilen i betydligt mindre omfattning än de män som angivit biltillgång och ungefär i samma omfattning som män "utan biltillgång". För kvinnor utan biltillgång är "till fots" och "buss" de helt dominerande färdsätten.

### 7.2.3 Ärendefördelning

Figur 2.3 visar ärendefördelning för olika grupper med ärendena sammanslagna till fyra huvudgrupper. Skillnaderna mellan män och kvinnor med och utan tillgång till bil är tämligen små. Dock finner man att män med tillgång till bil gör betydligt färre inköp än övriga grupper. Denna grupp av män är i all huvudsak heltidsförvärvsarbetande, medan kvinnorna i betydande omfattning är deltid- och hemarbetande. Rollfördelningen i hushållen gör att kvinnorna gör större andel av inköpen.

### 7.2.4 Speciella förutsättningar och restriktioner för färdsättsanvändning

Figur 2.4 visar "tid att passa", före och efter ärendet, "barn i sällskap", "tung eller skrymmande börda" etc. Av figuren framgår att främst ungdomar har stor andel ärenden med tid att passa före och efter förflyttning (främst skoltider). De yrkesverksamma åldrarna har lägre andel. Detta kan troligen hänföras till tillämpning av flexitid. Grupperna över 65 år har mycket liten andel tid att passa.

Skillnaderna mellan män och kvinnor är obetydliga. Däremot är skillnaderna stora mellan män och kvinnor vad gäller "barn under 7 år med på förflyttningen". Kvinnor 18 - 44 år står för huvuddelen av de ärenden som utförts med små barn i sällskap.

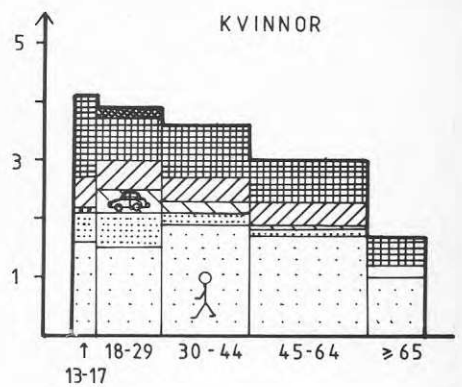
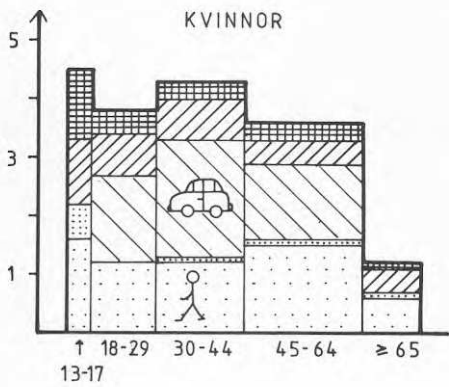
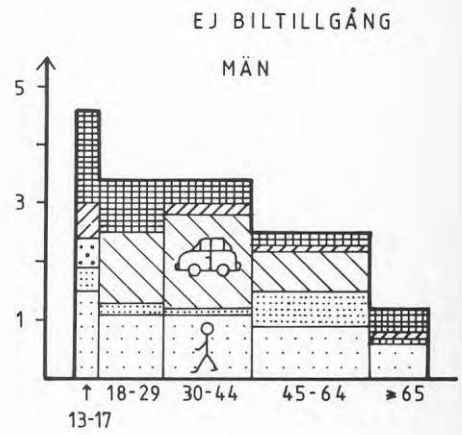
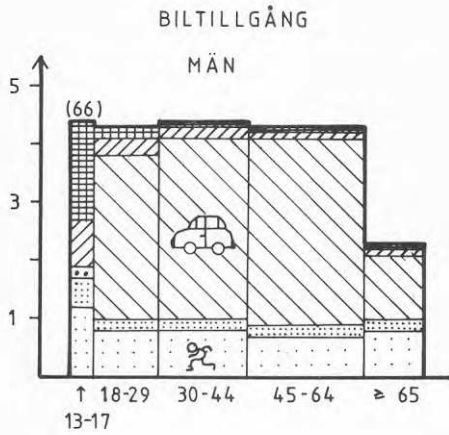
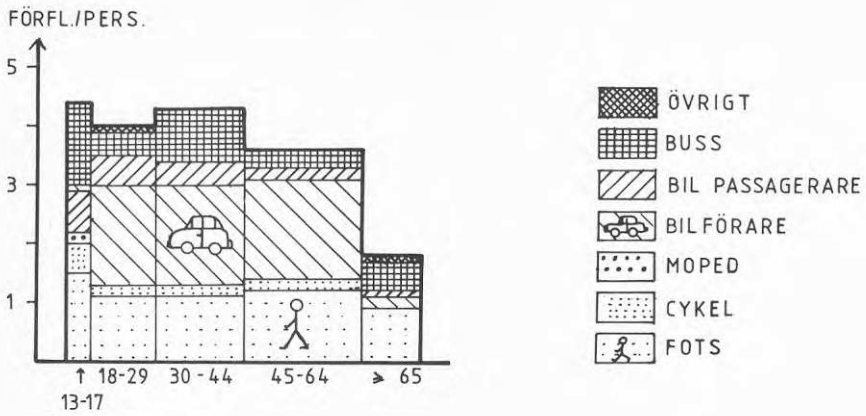


FIG 2.2 Färd-sättsanvändning för olika grupper

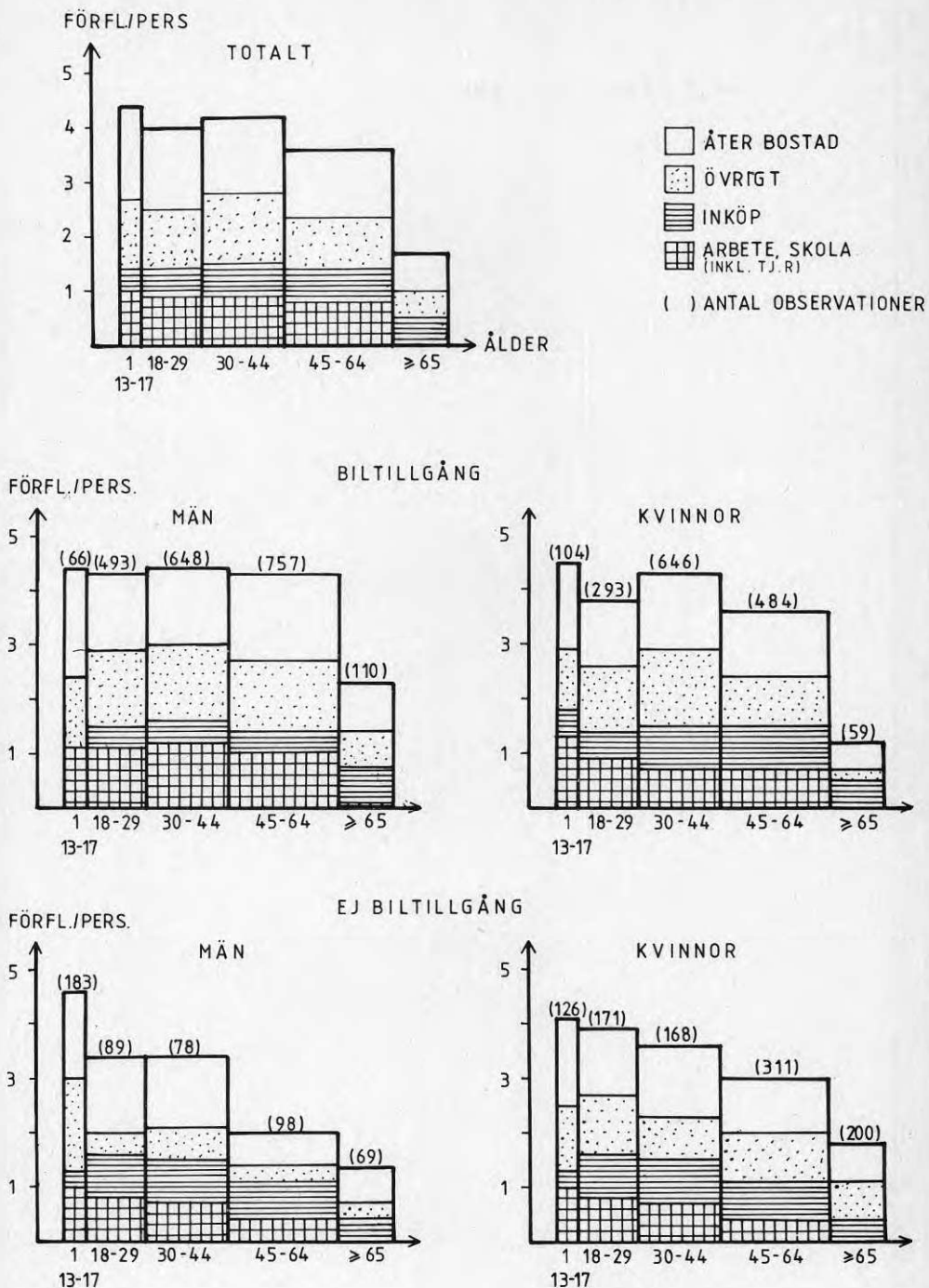


FIG 2.3 Ärendefördelning för olika grupper

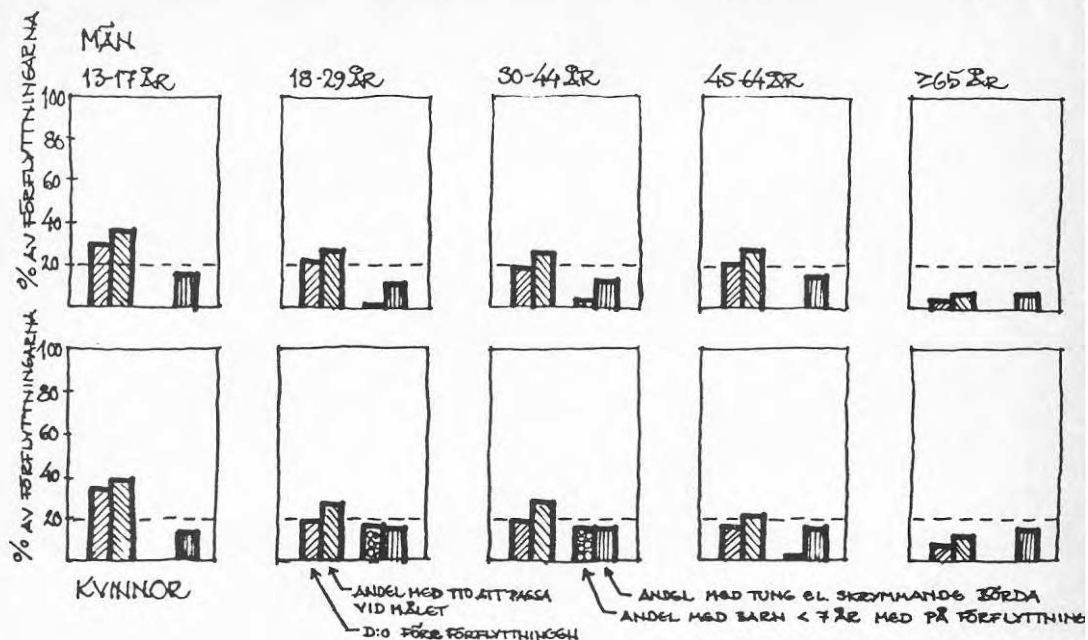


FIG 2.4

### 7.3 Alternativmängd

Figur 3.0 - 3.4 visar av intervjupersonerna angiven alternativmängd vid förflyttningar kopplade till olika ärendetyper. Denna alternativmängd har avgörande betydelse för modelluppbyggnaden, såvida man inte "tilldelar" intervjupersonerna alternativ med utgångspunkt från individens och resans förutsättningar och restriktioner.

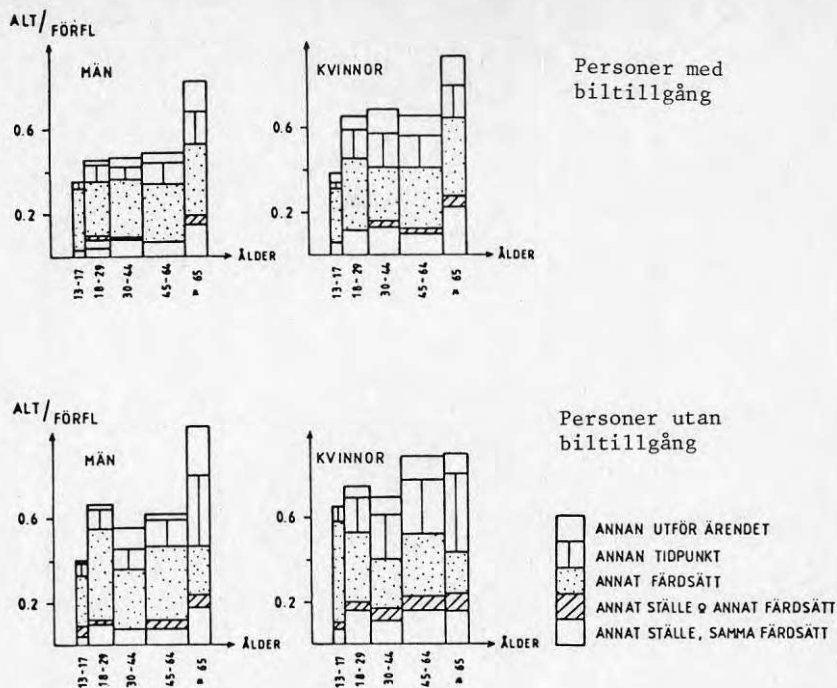


FIG 3.0 Samtliga ärendetyper - alternativmängd och alternativtyper

Figur 3.0 visar alternativmängden för samtliga ärenden sammantagna. I genomsnitt har intervjupersonerna angivit ca 0,5 alternativ per utförd förflyttning. Eftersom modellbyggandet lämpligen utföres för varje ärendetyp för sig redovisas i det följande alternativmängderna ärendevis.

"Annat färdsätt", "annat ställe, samma färdsätt" och "annan tidpunkt" är de mest frekventa alternativtyperna, medan "annat ställe och annat färdsätt" är betydligt mera sällsynt.

## 7.3.1 Arbetsresor

För ärendet "resa till och från arbetet" är helt naturligt "annat färdmål" av underordnad betydelse. I stället dominerar "annat färd sätt" som alternativ för utförd arbetsresa. Förutom att arbetsresorna är bundna till målpunkt är de också i hög grad bundna till tidpunkt. Andelen alternativ per förflyttning ligger på i medeltal 0,4.

Skillnaderna mellan olika grupper är små.

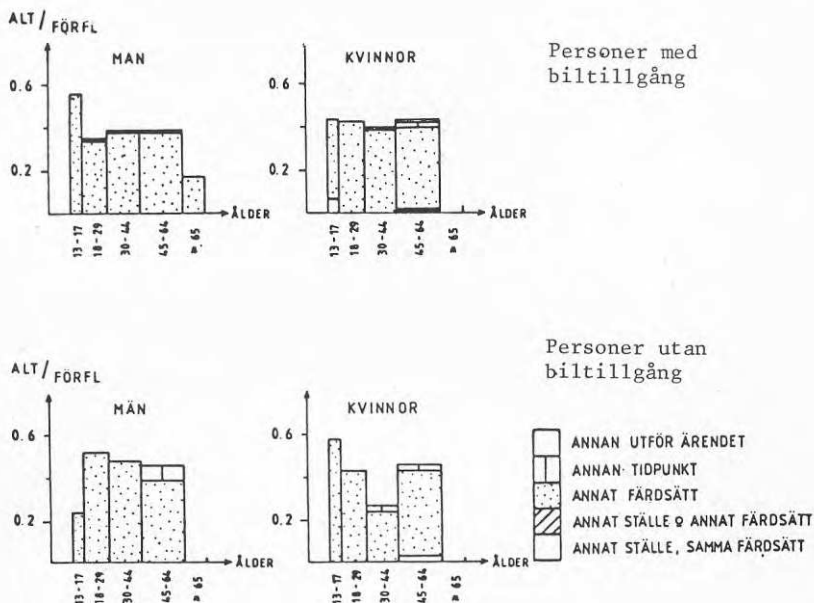


FIG 3.1 Till och från arbete/skola - alternativfrekvens och alternativtyper

## 7.3.2 Inköpsresor

Inköpsresor är den ärendetyp som har det största antalet alternativ per förflyttning, i medeltal 1,8 alternativ per förflyttning. Inköpsresorna har också den största variationen av alternativ. Alternativet "annat ställe" med samma färd sätt dominerar. Därefter kommer alternativet "annan tidpunkt".

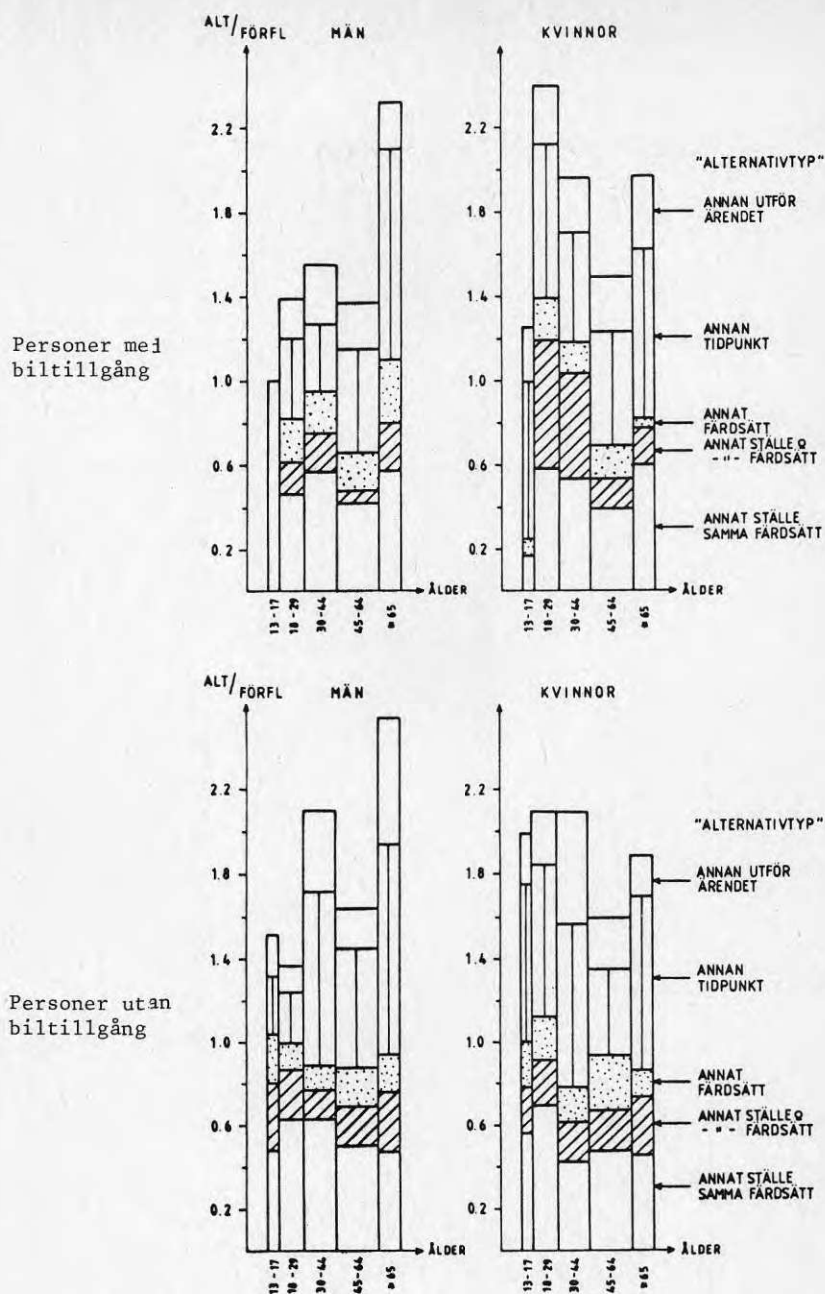


FIG 3.2 Inköpsresor - alternativfrekvens och alternativtyper



Kvinnor med tillgång till bil har jämfört med män betydligt större frekvens "annat ställe och annat färd-sätt".

Män i yrkesverksam ålder med tillgång till bil anger totalt sett den lägsta alternativfrekvensen. Detta gäller särskilt alternativ avseende färd-sätt. Man släpper tydligen ogärna det bekvämaste alternativet - bilen. Dessutom är frekvensen "annan tidpunkt" låg till följd av låsta tider och pressad tidsbudget.

Människor över 65 år har den högsta alternativfrekvensen, främst beroende på möjligheterna till "annan tidpunkt".

### 7.3.3 Övriga resor

I gruppen "övriga resor" ingår serviceärenden av typ post, bank, sjukvård samt friluftsliv, nöjen, besök hos bekanta etc. Ärendena är till viss del fria ifråga om tidpunkt, färdmedel/färdmål, men relativt få alternativ till dessa ärenden har noterats. Samtliga alternativtyper finns representerade, men till skillnad från inköpsresorna är alternativet "annat färd-sätt" det främsta alternativet.

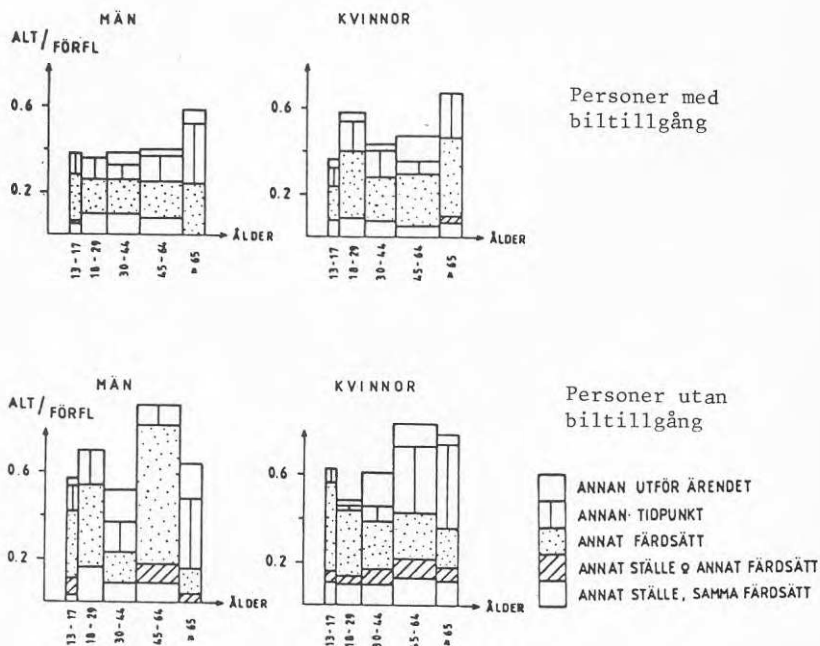


FIG 3.3 Övriga resor - alternativfrekvens och alternativtyper

En viss skillnad kan också märkas mellan grupperna med och utan tillgång till bil. Män och kvinnor utan biltillgång anger fler alternativ till förflyttning än män och kvinnor med biltillgång, som tycks ha svårt att undvara det bekvämaste färd sättet.

### 7.3.4 Bostadsresor

Alternativmängden för resor åter till bostaden är till stor del av samma utseende som vid arbetsresor. "Alternativt ställe" finns naturligtvis inte representerat. "Annat färd sätt" dominerar alternativ bilden.

Inga större skillnader förekommer mellan olika grupper med avseende på kön och biltillgång.

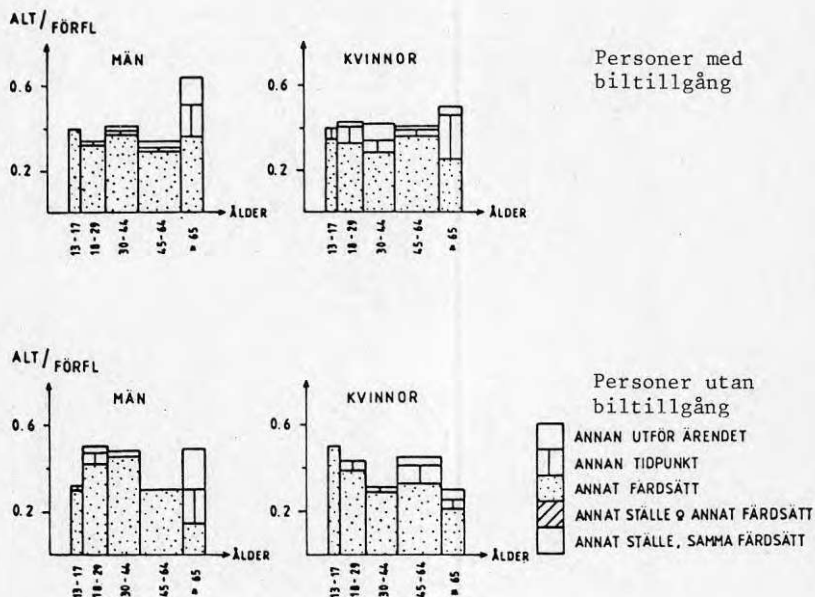


FIG 3.4 Resor åter bostaden - alternativfrekvens och alternativtyper

## 7.4 Arbetsinsatser och kostnader för dataframtagning

### 7.4.0 Allmänt

Frågeuppsättningen förefaller vara större än den egentligen är, eftersom vissa frågor om alternativ inte är aktuella för vissa ärendetyper.

I det följande redovisas tidåtgång och kostnader för RVU-Jönköping.

### 7.4.1 Datainsamling

Allmänt Alternativfrågorna ställer stora krav på intervjupersonalen. God kännedom om formuläret efterkrävs, vilket kräver grundlig utbildning och träning. Intervjuaren skall snabbt kunna urskilja de kedjor och delkedjor IP har och kunna ställa relevanta frågor om möjliga alternativ. Intervjuaren får inte pressa fram orealistiska alternativ. Alternativ anses ej föreligga om ärendet skulle ha uteblivit, ifall det inte kunnat utföras på det sätt som skett.

Intervjun får vidare inte heller kännas lång och pressande för IP och får dessutom av kostnadsskäl inte ta alltför lång tid. Därför arbetar intervjuaren under viss tidspress.

Vid RVU-Jönköping erfordrades endast en måttlig extra arbetsinsats för "alternativfrågorna".

Detsamma gällde även kodningen av alternativa färdmål.

Frågor om alternativa resmöjligheter är mycket tveksamma att ställa vid brevenkät. Detta skulle ge ett mycket omfattande och komplicerat frågeformulär och det finns risker för överbelastning av IP. Vid RVU-Jönköping ställdes därför "alternativfrågorna" genom telefonintervjuer. Hemintervjuer prövades också, men befanns kosta 3 ggr så mycket utan att någon kvalitetsförbättring kunde urskiljas.

Tidsåtgång Tidsåtgången för själva undersökningen beror på intervjuform, frågevolym, svarsfrekvens och svarskvalitet. Arbetseffektiviteten har dessutom mycket stor betydelse.

Tabell 4.1 visar tidsåtgång för olika intervjuformer vid RVU-Jönköping (exkl urvalsdragning).

Tabell 4.1

## TIDSÅTGÅNG OLIKA INTERVJUFORMER

Tid i minuter/IP i hela urvalet

	BREV	TELEFON	HEM
Förberedelser	1,4	1,4	1,4
1:a utskick	0,7	0,7	0,7
Utskick påminn	0,2		
2:a utskick	0,5		
Telefonvakt	0,9	0,3	0,3
Inlärnin	0,7	1,6	1,6
Telefonnummer	1,1	1,3	1,3
Förb granskning	1,0		
Granskning	4,2		
Telefonpåminn.	1,5		
Komplettering	5,3		
Kodning	4,5	1,7	1,7
Tidbest int			3,4
Intervjutid		18,0	28,0
Resor t o fr IP			19,5
Planeringsglapp			17,0
Avprickn/stat	1,5	0,1	1,7
SUMMA	23,5	25,1	76,6
Komplett.frågor	Ej möjligt	5,0	5,0
TOTALT	23,5	30,1	81,0

## TID I MINUTER/INKOMMET FORMULÄR

	BREV	TELEFON	HEM
Förberedelser	1,7	1,7	1,7
1:a utskick	0,9	0,8	0,8
Utskick påminn.	0,3		
2:a utskick	0,6		
Telefonvakt	1,1	0,3	0,3
Inlärnin	0,9	1,9	1,9
Telefonnummer	1,4	1,5	1,5
Förb granskning	1,1		
Granskning	5,2		
Telefonpåminn.	1,9		
Komplettering	6,6		
Kodning	5,6	2,0	2,0
Tidbest int.			4,0
Intervjutud		21,0	33,0
Resor t o fr IP			23,0
Planeringsglapp			20,0
Avprickn/stat	1,2	0,1	2,0
SUMMA	28,5	29,3	90,2
Komplett.frågor	Ej möjligt	5,0	5,8
TOTALT	28,5	35,1	96,0

Kostnader Kostnaderna för datainsamlingen beror främst på tidsåtgången. Om alternativfrågorna ingår som tilläggsfrågor vid en resvaneundersökning, blir den extra kostnaden marginell. Av tabell 4.2 framgår den beräknade totala kostnaden per färdig intervju vid RVU-Jönköping.

Tabell 4.2 Kostnader för fältarbete per färdig intervju vid RVU-Jönköping

Hemintervju	ca 150 kr
Telefonintervju	ca 50 kr
Brevintervju	ca 50 kr

## 7.4.2 Datorbearbetning

Datorbearbetningen av en resvaneundersökning är dyr och tidskrävande. För att bearbetningen inte skall "svälla ut" okontrollerat erfordras en noggrann planering. Denna planeringsinsats bör komma in redan vid utarbetandet av formuläret.

Av stor vikt för datorbehandlingen är

- o att formuläret och kodningen inte får ge upphov till några tveksamheter vid tolkning av svar. (Man skall t ex veta vad skillnaden är mellan ( ) blank och (0) noll.)
- o att vare sig dataregistreringen sker med eller utan speciella program erfordras hög grad av noggrannhet. Det är svårt att gå in i materialet efteråt för att lokalisera och rätta felaktigheter
- o att analysplan finns, så att man kan "lägga upp" datamaterialet så att analyserna kan klaras utan speciella "ombyggnader" av dataformen.

## 8. BEHOV AV TRAFIKBERÄKNINGAR I KOMMUNAL TRAFIKPLANERING

Ola Fogelberg

### 8.1 Bakgrund

Utan tvekan har "trafikberäkningar" i det kommunala planeringsarbetet annat syfte och annan inriktning nu än för 5 - 10 år sedan. Behovet idag - som jag ser det - skall jag försöka återge nedan.

Fram till 1970 var översiktlig trafikplanering i större städer i stort sett liktydigt med att lokalisera och dimensionera nya gator och vägar utifrån beräknade framtida trafikmängder som dels oftast var baserade på antaganden om kraftig tätortstillväxt, dels en snabbt ökande biltäthet. Prognosmodeller typ gravitationsmodellen - mer eller mindre sofistikerad - utnyttjades flitigt.

### 8.2 Nuläget

I dag kännetecknas planeringssituationen av:

- antaganden om lägre framtida biltäthet (än vad man trott tidigare)
- stabila befolkningstal
- mer transportekonomiskt lokaliseringsmönster
- minskat bilutnyttjande
- ökat kollektivt resande
- satsning på transportsvaga grupper
- uppmärksamhet på trafikens miljöeffekter, samt
- olycksrisker
- planering under osäkerhet
- krav på medborgarinflytande

Den förändrade situationen tycks ha medfört att många tenderar arbeta efter en modell typ "mixed scanning" vid den kommunala trafikplaneringsverksamheten, d v s översiktliga "ramutredningar" kombinerat med detaljstudier.

### 8.3 Praktikfall Helsingborg

Vilken användning av "trafikberäkningar" förutsättes i vår planeringsverksamhet?

Utgående från ett politiskt antaget arbetsprogram för kommunens översiktliga trafikplanering anges för resp delutredning förekommande trafikberäkningsmoment.

1. Helsingborg - framtidsstudier  
Grovt beräkning av trafikmängder med olika färd-sätt för ett antal konstruerade framtida samhälls-bilder.
  2. RVU-79  
Konventionell hantering av datamaterial (tabel-lering samt viss statistisk värdering).
  3. Sektorsplan - biltrafik  
Dagens bilresmatris justeras med hänsyn till änd-rad markanvändning samt eventuellt förändrat bil-utnyttjande. Nätutläggning med specialstudier av vissa länkar.
  4. Sektorsplan - cykeltrafik  
Inga beräkningar genomförda eller planerade. Nät-utläggning av dagens cykeltrafik som ingrediens i en prioriteringsdiskussion?
  5. Sektorsplan - kollektivtrafik  
Beräkning av olika standardmått i tre nätalternativ med utgångspunkt från dagens resande med bil, buss, cykel samt manuell justering av matrisen med hänsyn till framtida markanvändning.
  6. Sektorsplan - tung trafik  
Inga beräkningar genomförda eller planerade.
  7. Sektorsplan - parkering  
Inga beräkningar genomförda eller planerade. I och för sig kan sambanden mellan detaljhandels-omsättning och p-utbud vara värda att analysera, liksom samband mellan områdesvis reglering av p-utbud och p-efterfrågans variation över tiden.
  8. Trafikpolitiskt åtgärdsprogram ("Trafik GPF")  
Inga beräkningar planerade.
- Dessutom förekommer på delområdesnivå en del trafik-beräkningsmoment t ex
- enklare beräkning av biltrafikstring (t ex för dimensionering av gatukorsningar samt bullerskydd)
  - bedömningar av biltrafikens omfördelning på gatu-nätet efter olika trafiksaneringsåtgärder
  - beräkning av p-efterfrågan med utgångspunkt från antagen p-standard.

Generellt synes ovanstående sammanställning tyda på ett relativt litet behov av mer omfattande trafikberäkningar. Delvis beror detta på den förändrade planeringssituationen som beskrivits inledningsvis, delvis på svårigheter att marknadsföra beräkningsresultatet som "faller ut" från komplicerade beräkningsmodeller.

De beräkningsförutsättningar som beräkningarna baseras på diskuteras mer än någonsin, vilket även leder till krav på förståelse av modellernas arbetssätt.





9. BEHOV AV BESLUTSUNDERLAG I FORM AV TRAFIKBERÄKNINGAR I MEDELSTORA TÄTORTER

Stig Rosell

I våra tätorter är trafiken beroende av dels trafikanternas val av färdmedel, dels exploateringsgrad och trafiksystem. Det som är väsentligt för oss att kunna dimensionera är dels trafiklederna, dels parkeringsutrymmena.

För att överhuvudtaget trafikförsörja ett område krävs ett visst "basvägnät". Detta vägnät kan ta en viss trafikmängd utan att dimensionerna påverkas. Det är först när dimensionerna påverkas av trafikmängderna som det är angeläget att veta hur stora dessa blir.

Dimensioneringen sker vad gäller biltrafiknätet i första hand för knutpunkter. Det som påverkar knutpunkternas utformning är dels trafikmängderna under dygnet, dels trafikens fördelning över dygnet.

Vad gäller parkeringsanläggningarnas storlek krävs också att dygnsfördelningen är känd, liksom en ackumuleringskurva så att man utifrån parkeringens varaktighet kan bedöma det totala maximala parkeringsbehovet.

Det som idag mest diskuteras bland trafikplanerare och politiker är hur ett givet kollektivtrafiksystem påverkar biltrafikmängderna i gatunätet. Vidare hur trafikmängderna påverkas av bensinprisdifferenser. Påverkar priset på bilar trafikens storlek? Hur ser sambandet mellan samhällsekonomin och biltrafikens omfattning ut? Hur påverkar parkeringsanläggningarnas storlek, antal och läge trafiken? Hur påverkar priset på parkeringen trafikmängderna?

När man redovisar en prognosmodell där man kanske kan ge svar på en del av dessa frågor är det också viktigt att veta vilken grad av osäkerhet som ligger i modellen. Hur markanvändningen påverkar vet vi ganska väl och dess påverkan måste givetvis också framgå av modellkonstruktionen.

Från vissa håll har sagts att trafikproblemet i medelstora tätorter har överskattats. Kollektivtrafiken är i dessa orter mest att betrakta som ett komplement till biltrafiken och kommer aldrig (av ekonomiska skäl) att kunna vara någonting annat. Hur stor riktighet har sådana påståenden? Svaret kan bara ges om man kan visa hur förändringar i kollektivtrafik, i parkeringspolitik o s v påverkar biltrafiken.

I Örebro som är en jämförelsevis platt stad är cykeln ett alternativt individuellt transportmedel. Cykeln kan dessutom användas av alla som inte är handikappade. Även barn har möjlighet att förflytta sig på cykel under förutsättning att tillräckligt bra cykel-

vägar kan erbjudas. Det är bra menar jag i det sammanhanget med i första hand trafiksäkra cykelvägar.

En modell för trafikprognoser som innehåller färdmedelsval som variabel måste för den typen av städer absolut också ha med cykeln som ett färdmedelsalternativ. Frågorna i det sammanhanget blir då: Hur påverkar tillgången till bra cykelvägar trafiken? Betyder bra cykeltrafik att bussresandet och bilresandet påverkas även vintertid och vid dåligt väder? Kan man genom åtgärder i cykelvägnätet påtagligt påverka valet av färdmedel? På hur långa sträckor kan cykeln fungera som ett alternativ?

Ja, det här var många frågor och få svar, men det ger väl en liten uppfattning om vad det är för krav man enligt min uppfattning ställer eller kommer att ställa på de prognosmodeller som tas fram.

Många talar för att upprätta alternativa prognoser. För att undvika handlingsförlamning tror jag att det vore mycket bättre att göra en prognos som bygger på det som bedöms som mest sannolika alternativet för framtiden. I denna prognos anges med vilka osäkerheter man arbetar. Det gäller då att göra prognosen så bra att dessa osäkerheter inte blir lika stora som de skulle blivit om man hade spelat med olika scenarier i stället.

Själv anser jag att scenarietänkandet är mer att betrakta som en typ av helgardering och leder som jag tidigare sade mycket ofta till handlingsförlamning därför att beslutsfattarna vill vänta och se vad framtiden bär i sitt sköte innan man säger att det här scenariet är det mest troliga och använder det som handlingsalternativ, som sin prognos.

När man gör upp önskelistan över vad trafikprognosen skall kunna, får man inte glömma kostnadssidan. Prognoserna med färdmedelsval kostar idag dubbelt så mycket som traditionella prognoser. Modellerna bör därför vara utformade på ett sådant sätt att kostnaderna hålls låga, framför allt på körningar som innebär test av alternativ där förändringarna är relativt små mellan alternativen.

10. DISKUSSIONSREFERAT I ANSLUTNING TILL  
AVSNITT 7, 8 OCH 9

Bemötande från Göran Tegnér angående kostnader för prognoser med logitmodeller: Logitmodeller har använts för dimensionering av parkeringsanläggningar i t ex Karlstad, Östersund och Enköping (av AIB) och det var oerhört billigt och enkelt genom att man använder en redan estimerad modell.

Stig Rosell ansåg att logitmodellerna är alltför sofistikerade för dagens planeringsproblem, vilket bemöttes av bl a Göran Tegnér, som konstaterade att även om modellen är sofistikerad till sin teoretiska struktur och modelluppbyggnad är den enkel att tillämpa.

Yngve Westerlund ställde de retoriska frågorna: Har vi råd att inte optimera våra system idag, när vi har sämre kommunalekonomi? Har vi råd att inte utnyttja rationaliseringsvinster som man kan göra även om de är bara 2 - 3 % av totalomsättningen?

Stellan Lundberg konstaterade att de övergripande styrmedlen såsom bilavdrag och boendefinansierings-system inklusive skattesystemet slår ut allt annat. Det som görs på kommunalteknisk nivå slår så marginellt, därför kan det uppfattas som mindre intressant att göra alternativa utvärderingar med sådana här modeller.



## 11. DISKUSSION KRING ANGELÄGNA FOU-OMRÅDEN

11.1 Grupparbete

Seminariedeltagarna delades upp i fem grupper. För att styra in gruppdiskussionerna på rätt spår förbereddes de med färdiga frågeställningar kring vilka arbetet skulle koncentreras:

1. Vilka framtida planeringsproblem i tätorter fordrar trafikdataunderlag?
2. Vilka trafikdataunderlag behövs?
3. Vilka typer av hjälpmedel/metoder behövs för att ta fram detta underlag?
4. Hur skall FoU kring individorienterade trafikprognosmodeller prioriteras i förhållande till aggregerade modeller?
5. Skissera angelägna FoU-områden för individorienterade trafikprognosmodeller.

Resultaten från grupparbetena presenterades muntligt varför här endast kan ges en mycket summarisk redogörelse.

1. Planeringsproblem som fordrar trafikdataunderlag

På lång sikt - problem kopplade till samhällsutveckling, omflyttningar, ändrade bensinpriser och förändringar i övergripande styrmedel (bostadsfinansiering, reseavdrag etc).

På kort sikt - dimensionerings/optimeringsproblem vad gäller parkeringsanläggningar, kollektivtrafiksystem samt gång- och cykelnät. Effektbeskrivningar med avseende på trafiksaneringar, kollektivtrafikstandard, miljö etc.

2. Typer av trafikunderlag som behövs

Enkla hanterbara data och tumregler för beräkningar.

Individbaserade djupgående undersökningar (studier av hushålls och individers aktivitetsmönster).

3. Typer av hjälpmedel och metoder som fordras

Resvaneundersökningar av standardiserad typ med olika storlekar.

Disaggregerade beteendemodeller med handboksbeskrivning och lätta tillämpningsprogram.

Statistiska estimeringsmetoder för resmatriser (aggregerade modeller).

#### 4-5. Framtida FoU om trafikprognosmodeller

Individorienterade modeller bör utvecklas vidare vad gäller geografisk och tidsmässig stabilitet, aggregerade data, reskedjor, strukturerad logitmodell m m.

Jönköpingsundersökningen och eventuellt Helsingborgsundersökningen bör utnyttjas för utveckling av nya modeller.

Enkla beräkningsmodeller bör utvecklas för enklare eller mindre planeringsfall.

#### 11.2 Slutdiskussion

Tyvärre kunde forskningsrådets synpunkter på det framtida forskningsbehovet ej redovisas vid seminariet, eftersom BFR:s och TFD:s representanter inte hade möjlighet att delta i slutdiskussionen.

Resultatet av slutdiskussionen kan huvudsakligen beskrivas under nedanstående punkter:

- o Det behövs resurser för att föra ut existerande kunskaper om hittillsvarande tillämpningar, så att logitmodeller (och andra typer av individbaserade trafikprognosmodeller) blir använda i flera orter.  
  
Man bör här diskutera om TFD och BFR skall ordna kurser och konferenser för kommunala planerare m fl. Byggforskningsrådet T23:1980, Trafikplanering med logitmodeller är ett exempel på lämplig kursbok.
- o Kunskapen om olika typer av modeller är splittrad. Det behövs därför en handbok till existerande planerare och en lärobok för högskolor och universitet. Dessa böcker skall vara breda sammanställningar om prognosmodeller och prognosmetoder.
- o Resultaten från befintliga resvaneundersökningar bör läggas upp på en enhetlig databas. Framtida resvaneundersökningar bör samordnas vad gäller variabeldefinitioner och uppläggning.
- o Flera modeller bör estimeras med de data som finns (typ Jönköping). Olika modeller bör utvecklas för arbetsresor och fritidsresor. Se vidare resultatet av grupparbetet om framtida FoU.

- o En referensgrupp bör bildas snarast med den huvudsakliga uppgiften att ansvara för och samordna den fortsatta användningen av Jönköpingsmaterialet. Gruppen bör också samordna konkreta forskningsprojekt om trafikprognosmodeller för att underlätta samutnyttjande av befintliga och framtida resvaneundersökningar.



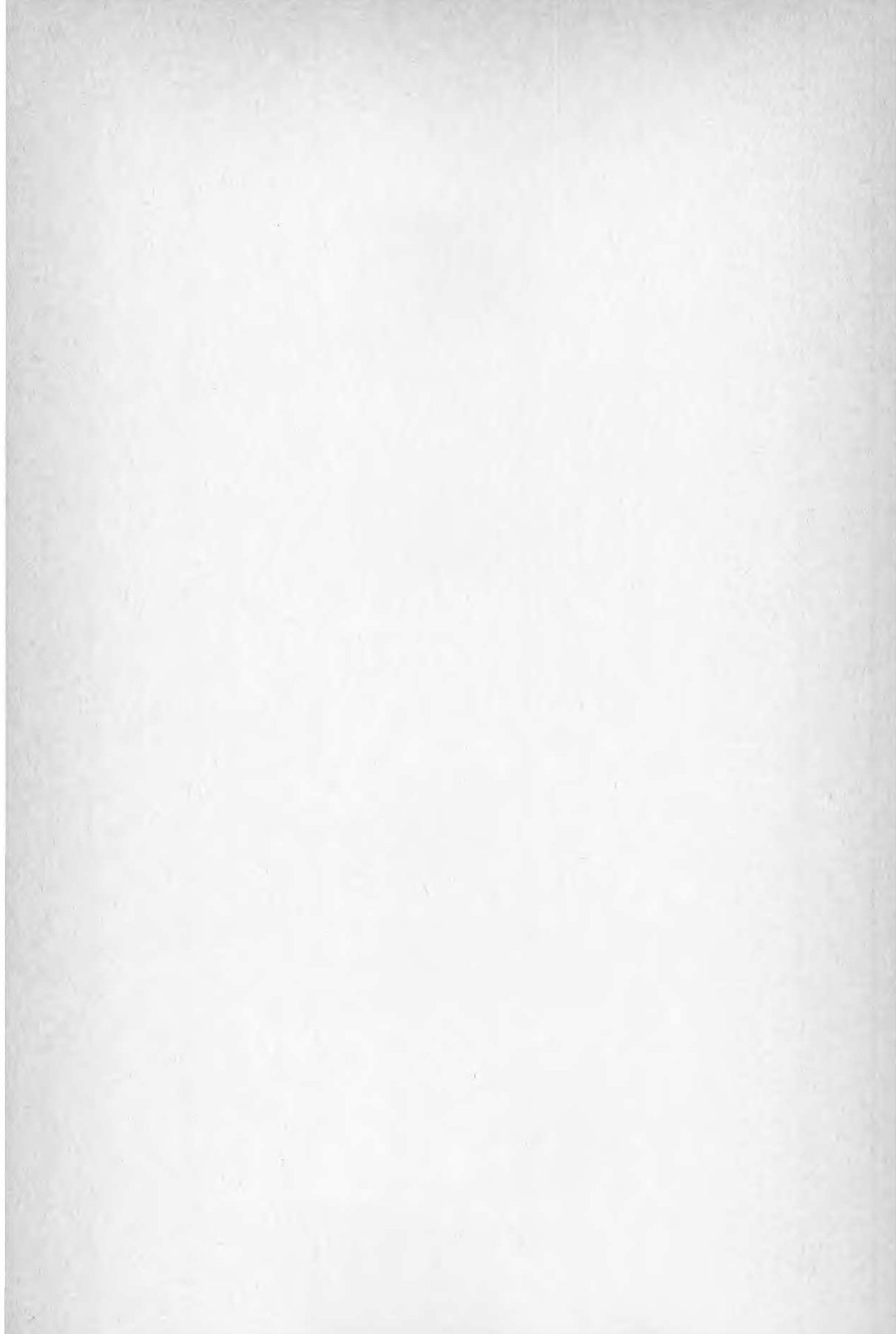


## 12. LITTERATUR

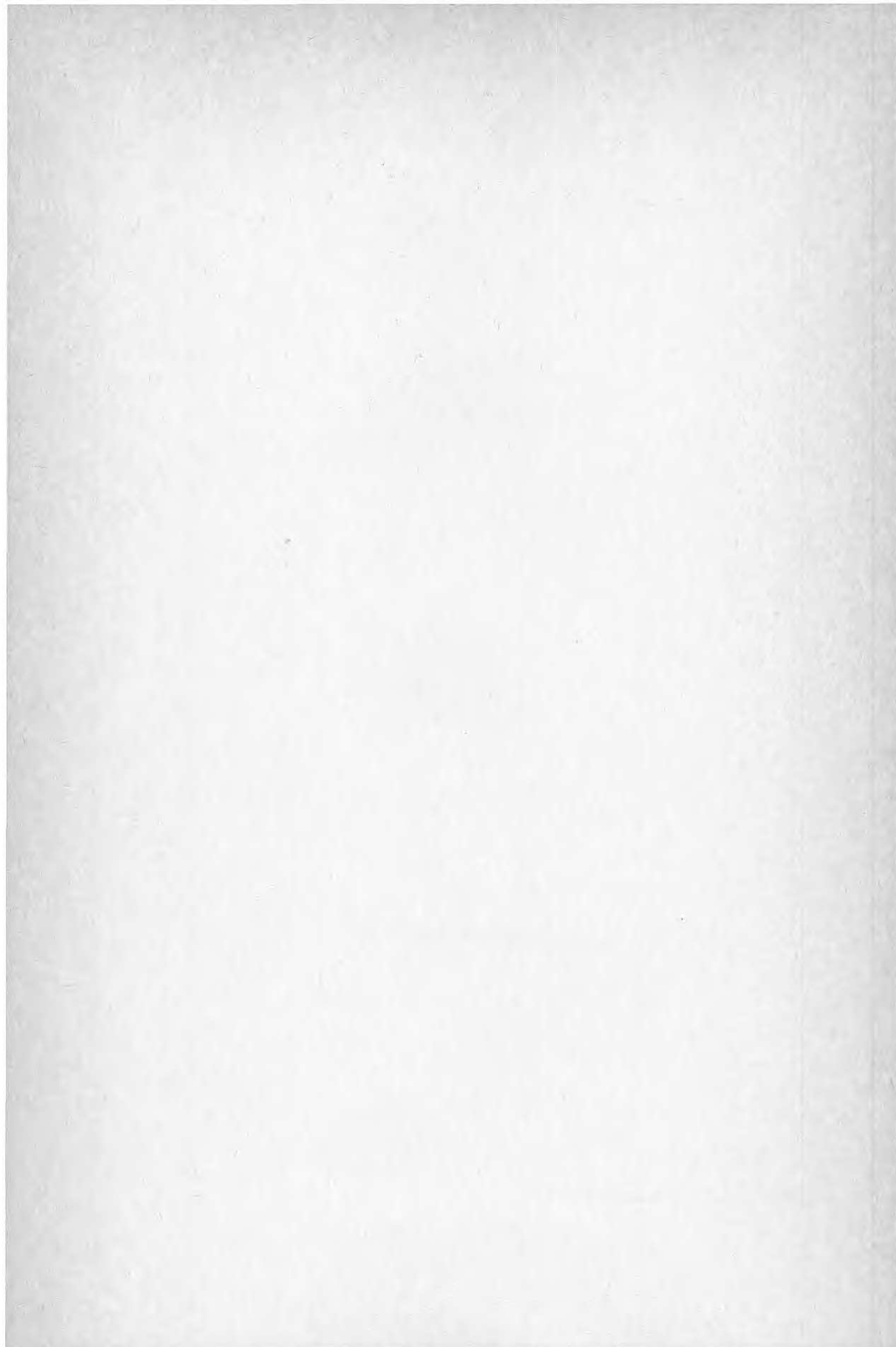
Nedan följer en sammanställning av svenska rapporter om aktuella tillämpningar av ekonomiska trafikprognosmodeller. Listan är på intet sätt heltäckande, men den kan tillsammans med föreliggande rapport ligga till grund för vidare studier i ämnet. Flera av rapporterna finns nämnda i de olika avsnitten i rapporten.

1. AIB, 1974, Hur parkeringsanläggningars utnyttjande beror på gångavstånd, parkeringsavgift och kollektiva resmöjligheter. (Allmänna Ingenjörskyrån AB) Stockholm.
2. Algiers S, Hansen S, Tegnér G, On the role of waiting time, comfort and convenience in the choice of mode for the journey to work, Transportation Research Record, 1975.
3. Berglund C-O, Tegnér G & Widlert S, 1977, Val av resmål och färd sätt vid inköpsresor - en beteendestudie. (Statens råd för byggnadsforskning) Rapport R8:1977, Stockholm.
4. Berglund C-O, Tegnér G, Widlert S, 1978, Diskriminant- och logitanalys - en metodjämförelse. (Statens råd för byggnadsforskning) Rapport R13:1978, Stockholm.
5. Berglund C-O, Colliander J & Widlert S, 1979, Val av resmål och färd sätt vid inköpsresor - individer som inte har tillgång till bil. (Statens råd för byggnadsforskning) Rapport R5:1979, Stockholm.
6. Cassel C, 1978, Om säkerheten i prognoser med logitmodellen, Byggnadsforskningen.
7. Colliander J, 1980, Trafikplanering med logitmodeller. (Statens råd för byggnadsforskning) Rapport T23:1980, Stockholm.
8. Infartsparkering i Stockholm. Efterfrågeanalys och efterfrågeprognoser. VBB, Stockholm, 1981.
9. Göran Tegnér et al, Sweden's state-of-the-art-report to the international collaborative study on factors affecting public transport patronage, BFR document D7:1979.
10. Trafikberäkningsmodeller, En seminarierapport sammanställd av Kenneth Asp och Arne Hansson. (Statens råd för byggnadsforskning) Rapport R55:1978, Stockholm.
11. Trafikkontoret rapporterar 1981:1, Resandet med Waxholmsbolaget, SLL, Trafikkontoret, Stockholm 1981.

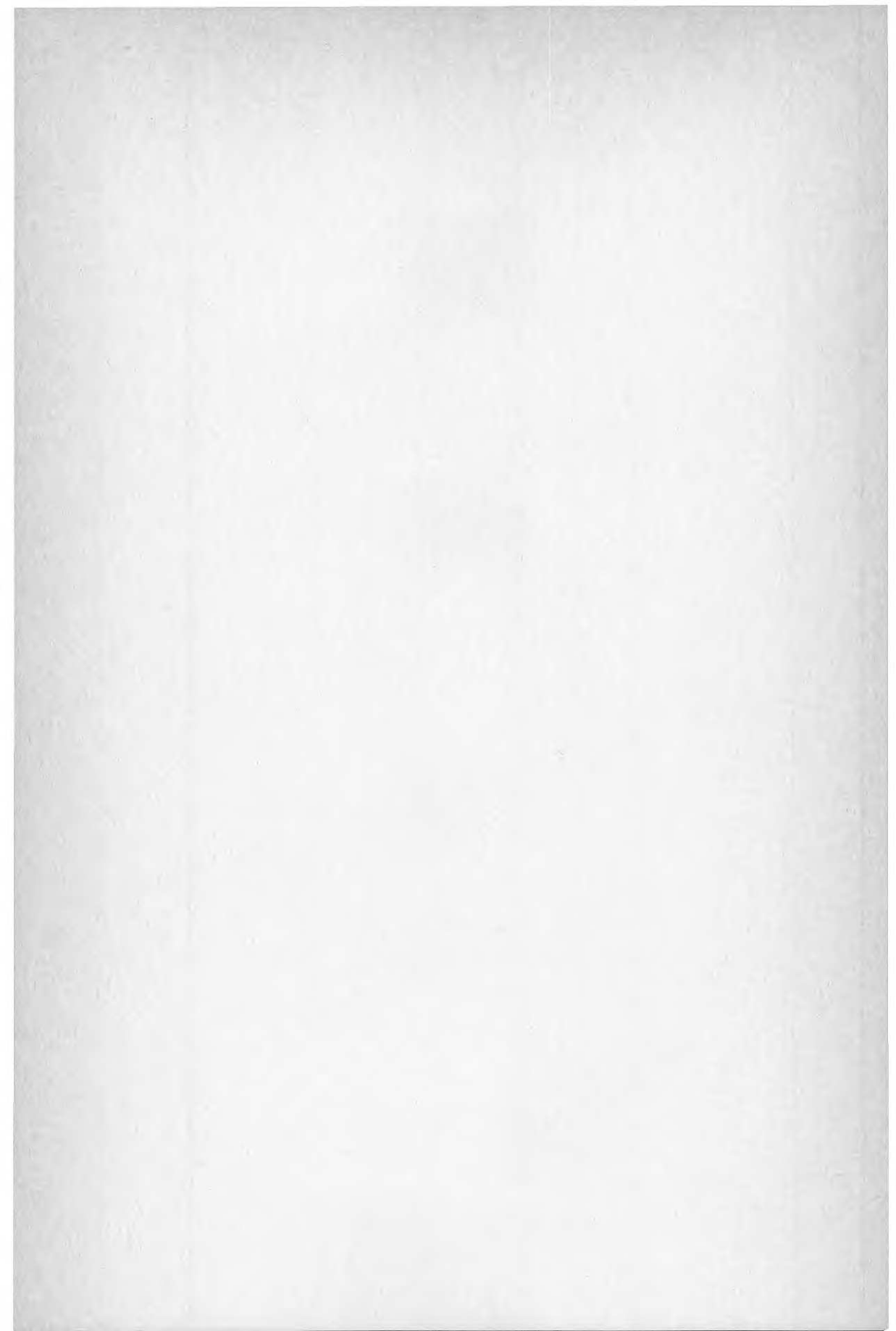
12. Trafikkontoret rapporterar 1981:3, Biltätheten i Stockholms län 1980 - 2005.
13. Täby Centrum. Studium av effekterna av alternativa parkeringstaxor vid Täby Centrum. AIB, Stockholm, 1981.
14. Wallström C, 1978, Trafikanterers val av färdmedel - faktorer som bestämmer valet. (Institutionen för Trafikteknik, LTH) Lund.















**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
791056-5 från Statens råd för byggnadsforskning  
till AIB (Allmänna Ingenjörbyrå AB), Stockholm.**

**R24: 1982**

**ISBN 91-540-3650-X**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700524**

**Abonnemangsgrupp:  
X. Samhällsplanering**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 35 kr exkl moms**