



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R37:1992**

**Hushållsbaserade trafikmodeller  
för konsekvensanalyser i flera  
dimensioner**

**Arbets, skol- och tjänsteresor**

**Staffan Widlert**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400129237

**Bygghforskningsrådet**

R37:1992

**HUSHÅLLSBASERADE TRAFIKMODELLER  
FÖR KONSEKVENSANALYSER I FLERA DIMENSIONER**

**Arbets-, skol- och tjänsteresor**

Staffan Widlert

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820571-2  
från Bygghörsningsrådet till Stockholms läns landsting,  
Stockholm.

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA  
VÄG- OCH VATTENBYGGNAD  
BIBLIOTEKET

## REFERAT

Syftet med projektet har varit att utveckla ett modellsystem som:

- avser bilinnehav, trafikgenerering, områdesval och färdmedelsval
- innehåller samband mellan dessa olika val
- beaktar interaktioner inom hushållet som påverkar de olika valen
- avser alla typer av resänderen
- beaktar restriktioner för möjligheterna att välja olika alternativ
- kan utnyttjas för att beskriva konsekvenser av olika åtgärder för olika socio-ekonomiska kategorier
- täcker hela Stockholms län

Modellsystemet tar sin utgångspunkt i teori för individers val mellan diskreta alternativ. I projektet används i allmänhet strukturerade logitmodeller där olika valsituationer beskrivs på olika nivåer i sammanhängande modellstrukturer. Den viktigaste datakällan utgörs av en resvaneundersökning som ger information om hur ett urval hushåll valt att resa under en viss mättdag.

Viktiga hypoteser har varit att trafiksystemet och tillgängligheten har betydelse för fler valbeslut än vad som tidigare kunnat visas empiriskt, att flera viktiga val rör hela hushållet och att hushållssamband därför bör modelleras explicit. Generellt har dessa centrala hypoteser bekräftats.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R37:1992

ISBN 91-540-5490-7  
Bygghörsningsrådet, Stockholm



# Innehållsförteckning

	sida
<b>1. Sammanfattning .....</b>	<b>7</b>
<b>Summary in English .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Inledning .....</b>	<b>21</b>
<b>3. Kriterier för val av modell .....</b>	<b>23</b>
3.1 Modellens specifikation .....	23
3.2 Jämförelse mellan parametrar .....	24
3.3 Stabilitet .....	25
3.4 Tester av statistisk signifikans .....	25
3.5 Modellens förmåga att återskapa observationsmaterialet .....	27
<b>4. Arbetsrese- och bilinnehavsmodellerna .....</b>	<b>29</b>
4.1 Struktur .....	30
4.2 Val av sekundär destination .....	34
Alternativ .....	34
Val av sekundär destination vid bilresor .....	35
Alternativa modeller för val av sekundär destination vid bilresor .....	37
Val av sekundär destination vid kollektivresor .....	39
Alternativa modeller för val av sekundär destination vid kollektivresor .....	41
4.3 Val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens .....	42
Färdmedelsalternativ .....	42
Bilallokeringsalternativ .....	44
Frekvensalternativ .....	44
Variabler för färdmedelsval .....	45
Variabler för bilallokering .....	49
Variabler för val av resfrekvens .....	49
Alternativa modeller för val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens .....	50
Validering av slutmodellen för val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens .....	57
4.4 Val av destination och bilinnehav .....	61
Destinationsalternativ .....	61
Bilinnehavsalternativ .....	63
Alternativ för ej förvärvsarbete hushåll .....	63
Variabler för destinationsval .....	64
Variabler för val av bilinnehav .....	67
Alternativa modeller för val av destination och bilinnehav .....	69
Validering av slutmodellen för val av destination och bilinnehav .....	76
4.5 Slutsatser av arbetsrese- och bilinnehavsmodellerna .....	81

<b>5.</b>	<b>Skolmodellen.....</b>	<b>83</b>
5.1	Struktur.....	83
5.2	Val av destination och färdmedel.....	84
	Destinationsalternativ.....	84
	Färdmedelsalternativ.....	84
	Variabler för destinationsval.....	85
	Variabler för färdmedelsval.....	87
	Alternativa modeller för skolresor.....	88
	Validering av destinationsval.....	90
	Validering av färdmedelsval.....	92
5.3	Slutsatser av skolmodellen.....	94
<b>6.</b>	<b>Tjänsteresemodellerna.....</b>	<b>95</b>
6.1	Struktur.....	96
6.2	Val av destination, färdmedel och restyp.....	97
	Destinationsalternativ.....	97
	Färdmedelsalternativ.....	97
	Restypsalternativ.....	98
	Variabler för destinationsval.....	99
	Variabler för färdmedelsval.....	100
	Variabler för restypsalternativ.....	102
	Alternativa modeller för val av destination, färdmedel och restyp.....	102
	Validering av destinationsval.....	105
	Validering av färdmedelsval.....	107
	Validering av restypsalternativ.....	108
6.3	Val av resfrekvens.....	109
	Alternativ.....	109
	Variabler.....	110
	Validering av modellen för val av resfrekvens.....	113
6.4	Slutsatser av tjänsteresemodellerna.....	114
<b>7.</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>117</b>

## Bilagor

1.	Valideringstabeller för färdmedelsval och bilallokering vid arbetsresor.....	119
2.	Valideringstabeller för frekvensval vid arbetsresor.....	125
3.	Valideringstabeller för bilinnehav.....	129
4.	Valideringstabeller för destinationsval vid skolresor.....	131
5.	Valideringstabeller för färdmedelsval vid skolresor.....	133
6.	Valideringstabeller för destinationsval vid tjänsteresor.....	135
7.	Valideringstabeller för färdmedelsval vid tjänsteresor.....	137
8.	Valideringstabeller för restypsalternativ vid tjänsteresor.....	139
9.	Valideringstabeller för frekvensval vid tjänsteresor.....	141

## Förord

Resvaneundersökningen 1986/87 (RVU) är ett samarbetsprojekt mellan Regionplane- och trafikkontoret (Rtk) och AB Storstockholms lokaltrafik, SL, med ekonomiskt stöd från Transportforskningsberedningen och Byggforskningsrådet. Data har samlats in dels genom intervjuer med ca 6 500 individer i nära 3 000 hushåll (hushållsundersökningen), dels genom postenkäter med svar från drygt 30 000 individer (individundersökningen). Intervjumaterialet har sedan en längre tid använts vid trafikplanering och trafikanalys i Stockholms län.

Projektet har två huvudsyften. Det ena är att ge underlag för deskriptiva analyser, dvs. ge en möjlighet att beskriva hur resandet i Stockholms län faktiskt ser ut. Det andra syftet är att utveckla ett system av trafikmodeller för Stockholms län.

De deskriptiva resultaten redovisas i ett antal rapporter från Rtk och SL.

Modellutvecklingen i projektet redovisas i form av en doktorsavhandling av Staffan Algers och Staffan Widlert. Avhandlingen redovisas i tre delar, även benämnda slutrapport 1, 2 och 3. Den första delen som skrivits gemensamt behandlar bakgrunden till projektet, metodiken och de delar av uppläggning, datainsamling och bearbetning som är gemensam för alla modeller. I denna andra del redovisas de modellanalyser som avser arbets-, skol- och tjänsteresorna. Arbetet har utförts av Staffan Widlert som även skrivit rapporten. I avhandlingens tredje del redovisas modellanalyserna för inköp, service, rekreation och besök. Den tredje delen har skrivits av Staffan Algers.





# 1. Sammanfattning

## 1.1 Inledning

Ambitionen med modelldelen av projektet RVU 1986/87 har varit att så långt möjligt utveckla heltäckande modeller för resandet. Analyserna har skett separat för följande resärenden:

- arbete
- skola
- tjänste
- inköp
- service och rekreation
- besök

I föreliggande rapport redovisas estimeringsresultaten för resärendena arbete, skola och tjänste, dvs. de resärenden där valfriheten vad gäller destination och resfrekvens är mest begränsad. I del 3 redovisas modellerna för inköp, besök, service och rekreation. Dessa modeller kännetecknas av att hushållen har en betydligt större frihet att organisera sitt resande på önskat sätt.

## 1.2 Arbetsresor

Resorna till och från arbetet spelar en central roll i hushållens resmönster. För förvärvsarbetande hushållsmedlemmar är arbetsresorna normalt det ekonomiskt mest betydelsefulla enskilda resärendet och även det mest frekventa och mest tidskrävande. Dessutom kan målpunkten för dessa resor, dvs. arbetsplatsen, inte ändras lika lätt som många andra målpunkter. Arbetsresorna utgör därför ett grundläggande resande av vilket många andra resbeslut är beroende. Denna betydelse som bas för resandet utgör skälet till att bilinnehavsmodellerna placerats tillsammans med arbetsresorna. Placeringen gör det möjligt att via logsumvariabler direkt ta hänsyn till tillgänglighetens betydelse för valet av hur många bilar hushållet ska ha. Observera dock att även ej förvärvsarbetande hushålls bilinnehav behandlas i bilinnehavsmodellen. Övriga delar av arbetsresestrukturen gäller enbart förvärvsarbetande hushåll.

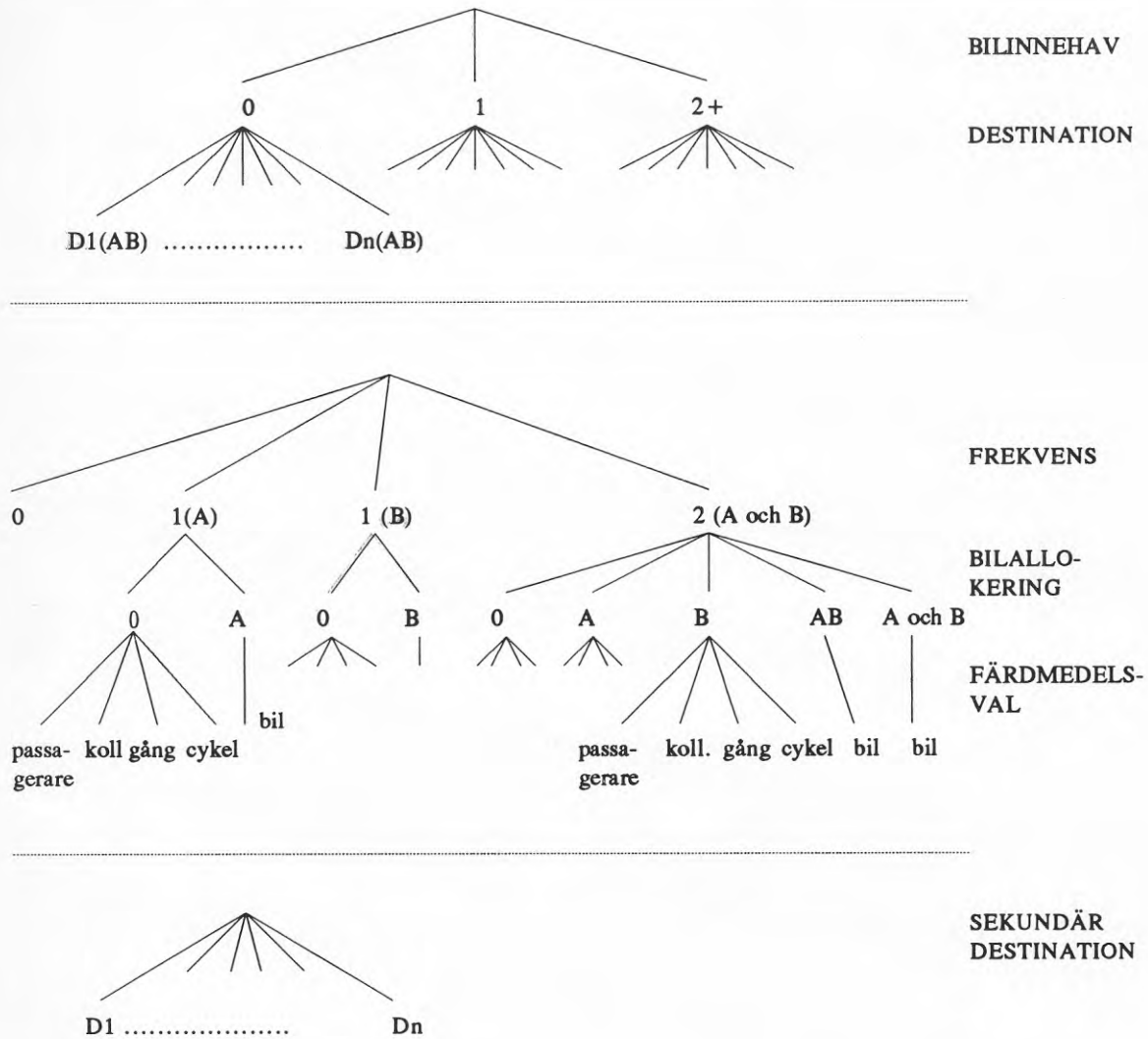
### Struktur

I figur 1.1 visas strukturen för arbetsresemodellen. I figuren är inte alla delar fullständigt utritade. Avkortade streck utan beteckning illustrerar sådana delvis utelämnade delar.

Det är praktiskt omöjligt att estimerar hela den visade strukturen simultant i ett enda steg. Istället delas den upp längs de prickade linjerna i figuren och de tre delarna estimeras sekventiellt. Delarna länkas vid estimeringsarbetet samman genom logsumvariabler. Detta innebär att modellerna för sekundära destinationer estimeras först. Dessa används sedan för att beräkna logsumvariabler som ingår i färdmedelsvalsmodellen när den mittersta strukturen

skattas. Denna struktur används på samma sätt för att beräkna logsumvariabler till destinationsvalsmodellen när den översta strukturen skattas.

Figur 1.1 Arbetsresemodellen



Figur 1.1 visar valen för ett hushåll med två förvärvsarbetande medlemmar som vi betecknar A och B. Kodningen har utförts så att A normalt är mannen i hushållet och B normalt kvinnan. Hushåll med mer än två förvärvsarbetande delas upp så att de yngsta medlemmarna bildar separata enpersonshushåll. Modellen för hushåll med enbart en förvärvsarbetande blir väsentligt mindre komplex än den visade.

Bilnehavsmodellen behandlar valet mellan att inte ha bil, att ha en bil eller två (eller flera) bilar. Såväl ägda som leasade bilar behandlas i modellen. Både förvärvsarbetande och ej förvärvsarbetande hushålls bilnehav behandlas i bilnehavsmodellen. Övriga delar av arbetsresemodellen avser enbart förvärvsarbetande hushåll. Destinationsvalsmodellen behandlar det simultana valet av arbetsplats för båda förvärvsarbetande i hushållet. Detta innebär att alternativen utgörs av kombinationer av arbetsplatser för person A och person B (ett alter-

nativ kan t.ex. utgöras av att person A arbetar i innerstaden och person B i det egna bostadsområdet). Alternativen betecknas  $D_1 - D_n$ .

I frekvensmodellen finns alternativen att inte göra någon resa under den studerade dagen, att enbart person A reser, att enbart person B reser, samt att både person A och B gör var sin arbetsresa.

Bilallokeringsmodellen behandlar vem i hushållet som ska få tillgång till bilen. Om enbart person A reser finns alternativen att ingen använder bilen för arbetsresor (0), eller att person A använder den (A). Motsvarande alternativ återfinns om enbart person B gör en arbetsresa. Om båda gör arbetsresor finns följande alternativ för bilallokeringen:

- 0: ingen använder bilen
- A: mannen använder bilen
- B: kvinnan använder bilen
- AB: båda använder samma bil (samåkning i hushållet)
- A och B: mannen och kvinnan använder olika bilar (alternativet finns enbart om hushållet disponerar minst två bilar)

Om enbart person A gör en resa och inte väljer alternativ A på bilallokeringsnivån, kan han på färdmedelsnivån välja mellan bil som passagerare i ett annat hushålls bil, kollektivtrafik, gång och cykel. Samåkning med andra förvärvsarbetande medlemmar i hushållet behandlas enligt ovan som ett explicit alternativ på allokeringsnivån och samåkning med andra hushåll, samt samåkning med ej förvärvsarbetande hushållsmedlemmar, som ett passageraralternativ på färdmedelsnivån. Om både A och B gör arbetsresor och B använder bilen enligt allokeringsmodellen kan person A välja mellan bilpassagerare, kollektivtrafik, gång och cykel på färdmedelsnivån. Om ingen använder bilen (alternativ 0 på allokeringsnivån) utgörs alternativen av en kombination av A:s och B:s övriga alternativ (dvs. 16 alternativ erhålls på färdmedelsnivån).

Underst i strukturen återfinns modellen för val av sekundära destinationer. En sekundär destination kan t.ex. utgöras av en butik som besöks på väg till eller från arbetet. Det är rimligt att anta att individen väljer målpunkt för denna typ av resor oberoende av övriga medlemmar i hushållet. Dessa modeller är därför de enda i arbetsresestrukturen som avser individers resande, inte hushålls.

I fortsättningen av sammanfattningen beskrivs de olika modellerna nerifrån och upp, det vill säga i den ordning de estimerats.

### **Sekundära destinationer**

Valet av sekundära destinationer modelleras som två explicita val: valet av att utföra ett sekundärt besök eller ej (vilket beskrivs i inköps-, service-, rekreations- och besöksresemodellerna), samt om ett sådant besök utförs, valet av destination. I detta fall antas lokaliseringen av bostad och arbetsplats vara given, liksom färdmedlet för resan till den primära destinationen, det vill säga arbetsplatsen. Eftersom färdmedlet är givet skattas separata modeller för varje färdmedel.

De färdmedel som studeras är bil och kollektivtrafik. Gång och cykel utesluts eftersom datamaterialet innehåller alltför få observationer för att göra det möjligt att skatta separata



modeller för dessa färdmedel, och dessutom gång- och cykelresorna i första hand avser korta inomområdesresor.

Variablerna i modellen är storleksvariabler, trafikstandardvariabler och alternativspecifika konstanter. Modellen innebär att vi kan modellera transportsystemets inverkan på valet av sekundära destinationer på ett realistiskt sätt. Genom kopplingen till arbetsresemodellen kan vi även ta hänsyn till hur tillgängligheten till sekundära destinationer med olika färdmedel påverkar valet mellan dessa vid resan till och från arbetet.

### **Färdmedelsval, bilallokering och resfrekvens**

På färdmedelsvalsnivån återfinns vi olika tids- och kostnadsvariabler med högre värdering av vänte-, bytes- och gångtid än åktid i fordon. En bilkonkurrensvariabel speglar hur de förvärvsarbetande hushållsmedlemmarna konkurrerar om bilen med ej förvärvsarbetande medlemmar av hushållet (konkurrens mellan de förvärvsarbetande medlemmarna modelleras explicit på allokeringnivån). En dummyvariabel fångar in den högre sannolikheten för att resa som passagerare om man tillhör ett bilhushåll. Denna parameter speglar möjligheten att åka med ej förvärvsarbetande hushållsmedlemmar. Att åka tillsammans med andra förvärvsarbetande medlemmar av hushållet ingår som ett särskilt alternativ i modellen.

Logsumvariabeln från modellen för sekundära destinationer får en parameter som är signifikant skild från noll. Logsumvariabeln innehåller alla variabler från underliggande delar av modellsystemet. Det erhållna resultatet innebär därmed att vi kunnat visa att tillgängligheten till olika målpunkter på väg till och från arbetet med ett visst färdmedel påverkar färdmedelsvalet vid arbetsresan - precis som antogs när modellstrukturen specificerades.

På bilallokeringsnivån visar könsvariabler att kvinnor - om allt annat är lika - har en lägre sannolikhet att få tillgång till hushållets bil än männen. Detta kan tolkas som en sämre förhandlingsposition på grund av traditionella könsroller. Dummyvariabler visar att yngre kvinnor och kvinnor med högre utbildning tycks vara mer jämlika med männen när de "förhandlar" om hushållets bil. En logsumvariabel mäter hur tillgängligheten påverkar bilallokeringen. Parametern visar att tillgängligheten är en viktig faktor när hushållet avgör vem som ska få tillgång till bilen.

I frekvensmodellen finns variabler som fångar in den lägre sannolikheten för att göra arbetsresor på lördagar och söndagar. Dummyvariabler visar att personer som arbetar deltid reser mer sällan än personer som arbetar heltid, det vill säga att deltidsarbetet inte bara innebär att man arbetar färre timmar per dag, utan även färre dagar per vecka. Resultaten visar att männen är mer benägna än kvinnorna att arbeta färre dagar om de arbetar deltid. En variabel för hushåll med två förvärvsarbetande och små barn visar en extra låg sannolikhet för att enbart kvinnan reser. Detta avspeglar kvinnans högre sannolikhet att stanna i hemmet för att ett barn är sjukt. Logsumvariabeln från allokeringssmodellen är liten och inte signifikant skild från noll. Tillgängligheten har därmed ej kunnat visas ha en signifikant inverkan på antalet arbetsresor i förvärvsarbetande hushåll. Tillgängligheten kan däremot tänkas påverka förvärvsfrekvensen - ett val som inte behandlas i modellsystemet.



## Destinationsval och val av bilinnehav

Som nämnts tidigare behandlar destinationsvalsmodellen kombinationer av arbetsplatser för båda förvärvsarbete i hushållet (om hushållet har två förvärvsarbete). I destinationsvalsmodellen ingår en logsumvariabel från bilallokeringsnivån. Denna mäter hushållets tillgänglighet till olika målpunkter, givet de färdmedel som hushållet har tillgång till. På detta sätt är det möjligt att ta hänsyn till att hushållets förvärvsarbete kan välja sina arbetsplatser så att samåkning underlättas. Dessutom innebär ansatsen att vi tar hänsyn till att hushållet kan kompensera långväga resor för en hushållsmedlem med korta resor för en annan (och därmed ändå hinna med nödvändiga sysslor i hemmet). Modellen innehåller även variabler som speglar att vissa delar av Stockholmsregionen utgör mer självständiga arbetsmarknader (Södertälje och Nynäshamn). Olika avståndsrelaterade variabler fångar in informationseffekter och tidsbudgetrestriktioner.

I bilinnehavsmodellen finns inkomstvariabler som visar en starkare inkomsteffekt för hushållets andra bil än för den första, samt olika variabler som mäter hushållets storlek och sammansättning - också med en starkare effekt på andrabilen. Parkeringskostnaderna i bostadsområdet visar sig påverka bilinnehavet signifikant. En logsumvariabel som mäter den ökade tillgängligheten till olika alternativa destinationer när hushållet har en eller två bilar visar sig ha ett starkt förklaringsvärde för sannolikheten att ha bil.

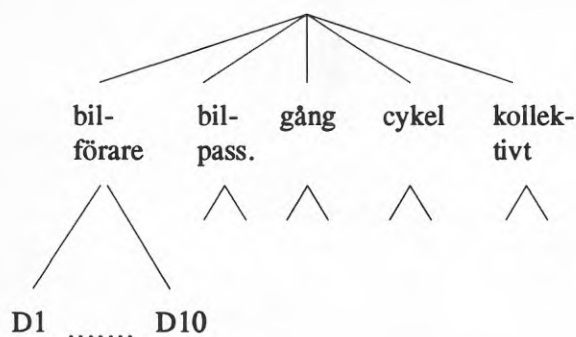
### 1.3 Skolresor

Skolmodellen avser resor med huvudärendet skola som utförts av personer som har "studier" som huvudsaklig sysselsättning. Skolmodellen avser således *individens* resor. Eftersom resvaneundersökningen enbart behandlar resor som utförts av personer som är 12 år eller äldre ingår i huvudsak resor utförda av elever på högstadiet och uppåt (samt även resor utförda av mellanstadieelever som intervjuats på våren när de gick i sjätte klass).

#### Struktur

Skolelever på mellanstadie-, högstadie- och gymnasienivå har normalt inte något val av om de ska resa till skolan eller ej. Modeller för resfrekvens är därför inte relevanta för dessa grupper. I undersökningen ingår inte tillräckligt många universitetsstuderande för att tillåta att separata modeller estimeras för denna grupp. För skolresorna modelleras därför enbart destinations- och färdmedelsval. När modellen används utnyttjas genomsnittliga resfrekvenser för olika åldersgrupper för att bestämma antalet resor. Antalet resor per person betraktas således som konstant.

Figur 1.2 Skolresemodellen



Strukturen på skolmodellen är resultatet av empiriska tester som konsekvent visade att destinationsvalet måste placeras under färdmedelsvalet.

Modellen innehåller fem färdmedelsvalalternativ. För estimeringen gjordes ett stratifierat slumpmässigt urval av 10 destinationer.

### Destinations- och färdmedelsval

För yngre elever används antalet elever i området som storleksvariabel. För studenter på universitetsnivå används antalet sysselsatta lärare. Eftersom eleverna på grundskole- och gymnasienivå inte har ett fritt val av skola innehåller modellen även dummyvariabler som fångar in den höga sannolikheten att yngre elever går i skola i sitt eget bostadsområde (mätt på 850-områdesnivå) och den högre sannolikheten att äldre elever går i skola i innerstaden.

På färdmedelsvalsnivån återfinns de traditionella trafikstandardvariablerna - alla med parametrar som skattats med god statistisk kvalitet. Resultaten visar att åka bil som passagerare framför allt är ett alternativ för gymnasieelever - inte för grundskoleelever som oftast går i skola så nära bostaden att gång eller cykel är de dominerade färdmedlen och inte heller för universitetsstudierande. Resultaten illustrerar föräldrarnas benägenhet att skjutsa barnen till skolan. Studenter på universitetsnivå har ofta flyttat hemifrån och bor de med sina föräldrar är avståndet till skolan ofta så långt att det är mindre sannolikt att föräldrarna är beredda att skjutsa.

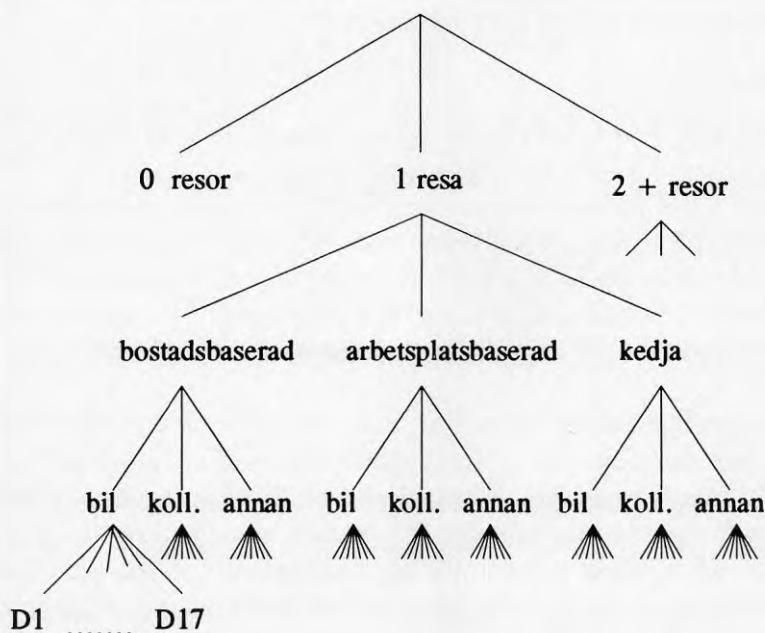
Cykelalternativet har en högre sannolikhet om eleven går på gymnasiet. Orsakerna är desamma som diskuterats ovan. Cykel har naturligt nog även en lägre sannolikhet under vintern. Alternativet bil som förare är i modellerna enbart möjligt om eleven har fyllt 18 år och har körkort. Sannolikheten att köra bil varierar starkt med den relativa tillgången på bilar i hushållet - mätt som antalet bilar hushållet disponerar i förhållande till antalet personer med körkort.

## 1.4 Tjänsteresor

### Struktur

Systemet täcker alla tjänsteresor i Stockholms län, utom dem som utförs av personer som kör bil yrkesmässigt (buss- och lastbilschaufförer, patrullerande poliser, etc.). Tjänsteresemodellen har sysselsatta *individer* som bas.

Figur 1.3 Tjänsteresemodellen



Högst upp i strukturen finns en separat estimerad frekvensmodell med alternativen att inte resa, att göra en resa eller att göra två eller fler tjänsteresor. Reststypmodellen behandlar alternativen att göra tjänsteresan bostadsbaserat, arbetsplatsbaserat, eller i samband med resan till eller från arbetet. För att förenkla strukturen antar vi att valet av färdmedel för tjänsteresan sker oberoende av valet av färdmedel vid arbetsresan. Tre färdmedel särskiljs - bil (förare, passagerare och taxi), kollektivtrafik och annat (gång och cykel). På destinationsvalsnivån har 17 destinationer dragits slumpmässigt från fem olika strata som relaterats till avståndet från arbetsplatsen. Valet av restyp, färdmedel och destination modelleras samtidigt i en struktur med 153 alternativ på den understa nivån.

För kedjealternativen använder vi den *extra* restiden och kostnaden om alternativen ifråga väljs istället för att resan görs direkt mellan arbetet och bostaden (eller omvänt). Tiden beräknas - som i alla övriga modeller - för den tidsperiod då resan utfördes.

### **Val av destination, färdmedel och restyp**

På destinationsvalsnivån används det totala antalet sysselsatta personer i varje målområde som storleksvariabel. Färdmedelsvalsmodellen innehåller de traditionella trafikstandardvariablerna, en del socioekonomiska variabler och en logsumvariabel från destinationsvalsnivån.

Den viktigaste variabeln på restypsnivån är logsumvariabeln från de underliggande nivåerna. Logsumvariabeln visar att tillgängligheten har en signifikant effekt på valet av restyp. Modellen innehåller även variabler som beskriver skillnaden i sannolikheter för olika restyper om tjänstebesöket ska utföras tidigt på morgonen eller sent på eftermiddagen, och för om tjänstebesöket har lång varaktighet. Modellen innehåller också könsvariabler som speglar skillnader i tjänsteresemönster mellan män och kvinnor.

### **Val av resfrekvens**

De viktigaste variablerna i frekvensmodellen är knutna till individens yrke eller till den typ av arbetsplats han arbetar på. I frekvensmodellen antar vi att destinationerna väljs oberoende av om en eller två tjänstebesök ska utföras under dagen. Logsumvariabeln för 2+ alternativet beräknas därför helt enkelt som 2,3 gånger logsumman för enresealternativet (i genomsnitt utförs 2,3 tjänsteresor per dag i detta alternativ).

Logsumparametern är signifikant skild från noll och har ett värde på 0,8 vilket indikerar att tillgängligheten har en stor betydelse för resfrekvensen. Det är dock inte klart hur stor del av denna påverkan som sker på individnivå respektive på lokaliseringsnivå. Effekterna på individnivån innebär att förändrad tillgänglighet för en viss individ påverkar resfrekvensen för tjänsteresor. En viss sådan effekt är i och för sig rimlig eftersom flera små tjänstebesök kan samordnas till färre större, eller utbytas mot telefonkontakter, om tillgängligheten är låg. Den viktigaste effekten är troligen dock lokaliseringseffekten som innebär att företag med många tjänsteresor väljer att lokalisera sig till lägen med hög tillgänglighet. Effekten av förändrad tillgänglighet i ett visst område blir då mer långsiktig och orsakas av förändrad företagslokalisering.



## Summary in English

The ambition is to create a comprehensive system of traffic models by the means of a model system as described in this thesis. Separate models have been estimated for the following purposes:

- work
- school
- business
- shopping
- service and recreation
- social trips

This part of the thesis gives the results from the models for work, school and business trips. The results for other purposes are presented in a separate part.

### Work Travel

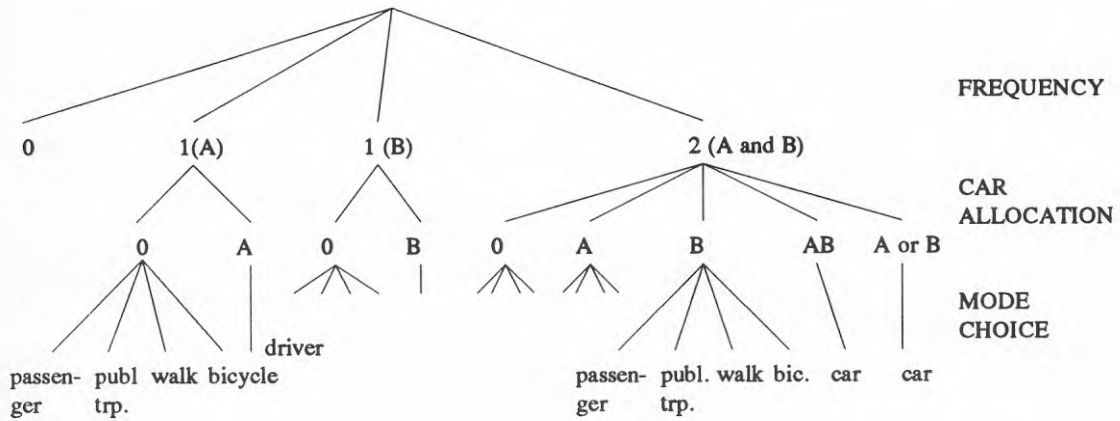
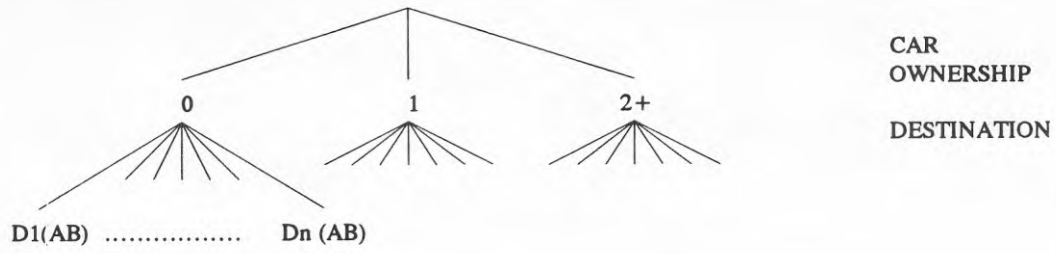
#### *Overview*

The complete work trip part of the model system is shown in the figure on the next page. The whole structure is too large to be estimated at one time. Therefore, the structure has been split into substructures, indicated by dotted lines. Each of these substructures has been separately estimated.

The figure shows the choices for a household with two working members. If a household has only one working member, the complexity is considerably reduced. If the household has more than two working members, two "main" workers are identified. The other working members of the household are then treated individually (as one-person households). The two main workers are denoted A and B, and the coding procedures are such that A is usually a man and B a woman.

At the top of the structure is the car ownership model. The next model in the structure is a destination model for the simultaneous choice of destination (destinations denoted D1 to Dn) for the two main workers in the household. One variable in the destination model is a logsum from the 'lower' models in the structure.

The middle substructure consists of models for trip frequency, car allocation and mode choice. These three models are estimated simultaneously. A logsum from this substructure is then calculated and passed 'up' to the final substructure, car ownership and destination choice, which are estimated simultaneously. On the mode choice level, the alternatives are "car as driver", "car as passenger", public transport, walk and bicycle. Of course, the "car as driver" alternative is only available if the household has a car and if the person has a driving licence.



On the car allocation level, the alternatives depend on the number of working people in the household. If only A goes to work, he has the alternatives of using the car (A) (if he has a licence) or not using the car (0) in the car allocation step. If he doesn't take the car he can choose between going as a car passenger (in another household's car, or with a non-working driver from his own household), going by public transport, walking or bicycling. If only B goes to work she has a corresponding choice set.

If both A and B go to work, they have the following alternatives in the car allocation step:

- 0: nobody uses the car
- A: A uses the car
- B: B uses the car
- AB: both use the same car (shared ride)
- A and B: they use different cars (only if the household has more than one car)

In the frequency model, the alternatives are that the household makes no trip (0), that person A makes a trip to work (1(A)), that person B makes a trip (1(B)), or that both persons make a trip that day (2).

The 'lowest' model in the work trip structure is a model for choice of secondary destination during work trips. Secondary destinations are, for example, shops visited on the way to or from work. This model must be estimated first in order to calculate the logsums to be passed 'up' to the next level.

The estimation results for the work model are briefly described below. The models are described in the order of estimation (i.e. from the bottom up in the structure above).

### ***Secondary Destination***

The choice of secondary destinations is modelled as two explicit choices: the choice of whether to chain a second trip purpose or not; and if so, to what destination. In this case, the locations of home and work are assumed given, as well as the mode for the "primary" work trip. Since the mode is given, separate secondary destination models are defined for each mode.

The modes considered are car and public transport. Slow modes are not considered, because of the fact that they mostly concern short trips within one zone. The mode used to the secondary destination is assumed to be the same as for the primary tour.

The variables used in the model are attraction variables, network variables, socio-economic variables and constants. In summary, the models allow us to model the impact of transport systems on secondary destination choices in a reasonable way.

### ***Mode Choice, Car Allocation and Travel Frequency***

At the mode choice level we find different time and cost variables with higher valuations for out-of-vehicle components. A car competition variable reflects competition with non-working members of the household (competition with the working members is explicitly modelled at the allocation level). A dummy variable captures the higher probability of travelling as a car passenger for workers belonging to a car owning household, reflecting the possibility of travelling as passenger with a non-working member of the household (car as passenger with a working member is defined as shared ride). In winter, the probability of cycling decreases substantially.

A logsum variable from the secondary destination model is significantly different from zero, indicating that the accessibility to different destinations on the way to and from work with different modes affects the choice of main mode, as was hypothesised when the structure was specified.

On the car allocation level, sex-variables show that women - everything else being equal - have a lower probability of getting access to the car in households with two working members. This might be interpreted as different bargaining positions because of traditional roles of women and men. Dummy variables indicate that younger women and women with higher education seem to be more equal to the men when "negotiating" about the car. A logsum variable measures how the accessibility affects the car allocation. The parameter shows that the accessibility gained by using the car is an important element when the household decides about the use of the car.

In the frequency model, week-day parameters reflect the lower work trip rate on Saturdays and Sundays. The part-time dummies show that people working part-time often work fewer days (not only shorter hours each day). A dummy for households with children (age 7 and under) and two working members shows that women in such households have a higher

probability of staying at home (normally because a child is sick). The logsum variable from the allocation model is small and not significantly different from zero. Accessibility has not been found to significantly affect the number of work trips per day for working households. It might, however, influence the choice of part-time employment versus full time employment, which is not modelled.

***Destination and Car Ownership Choice***

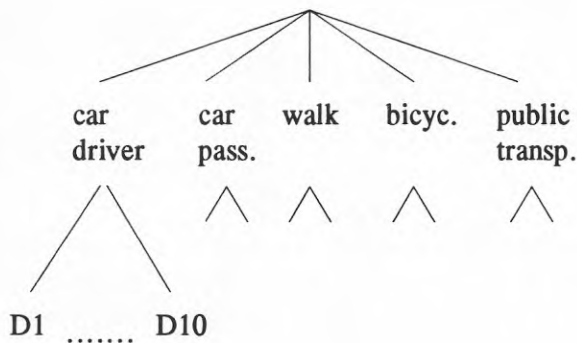
As mentioned above, the destination model deals with the household's choice of *combinations* of workplaces for both working members (if there are two). In the destination model, there is a logsum variable from the lower levels, measuring the accessibility of different destinations, given the possible modes for the household. In this way, it is possible to take account of the effects on the destination choice of the benefits of two people working so close to each other that it is possible for them to travel together in one car. There are also variables that take account of the fact that some parts of the Stockholm region are in reality more or less self-contained working areas. Different distance-related variables capture information effects.

In the car ownership models there are income variables showing a stronger income effect on the second car than on the first, and different variables connected to the size of the household - also showing a stronger effect on the second car. Parking costs in the living area are shown to significantly affect the car ownership levels. A logsum variable that measures the increased accessibility to all alternative destinations when the household has one or two cars also has a strong effect on car ownership.

**School Tours**

***Overview***

The school trip model deals with trips made by people 12 years and older and with 'study' as main occupation. Mode and destination choice are modelled with the following structure:



There are 5 mode alternatives in the model. For estimation 10 destinations were sampled in a stratified random sampling.



### ***Choice of Destination and Mode***

For younger students the number of pupils in each area is used as the size variable. For students at the university level the number of employed teachers is used. In Sweden students at the high-school level (or under) do not have a free choice of which school to attend, but are allocated to schools in their own district. Apart from the size variable the destination model therefore also includes variables that capture the high probability of young students going to schools in their own living area and also the low probability of going to schools in the inner city.

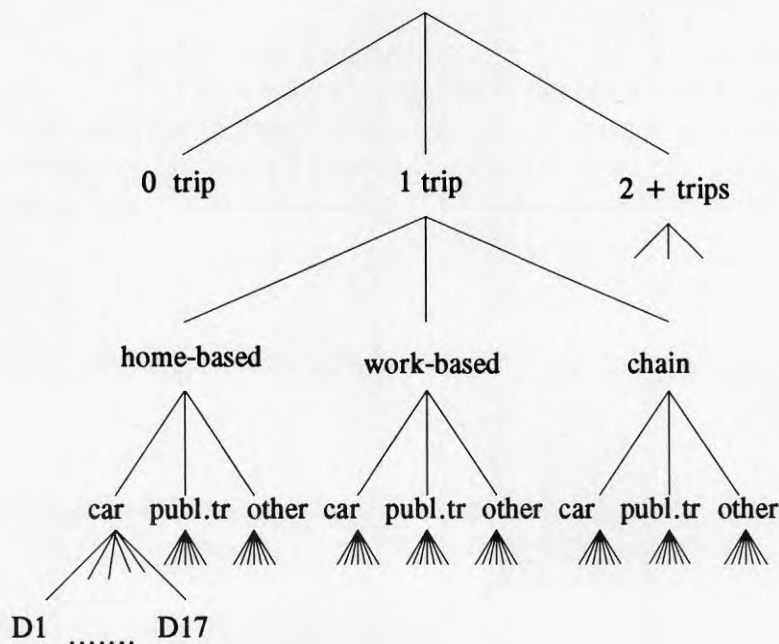
At the mode-choice level we find the traditional level-of-service variables - all estimated with good statistical quality. The results also show that car passenger is primarily used by students at the high-school level, not by younger children who normally go to a school so close that walking is the totally dominating alternative, nor by students at the university level. This reflects the willingness of parents to drive their children at the middle level to school. Students at the university level often live by themselves, and if they live with their parents they often have a long distance to school.

Bicycle has a much higher probability if the student is at the high school level, for similar reasons to those discussed for car passenger above. Bicycle also has a much lower probability during winter when snow is quite common in Stockholm. Car as driver is obviously only an alternative for older students who have a driving licence (you have to be 18 to get a licence). The probability of driving a car naturally depends heavily on the car availability in the household.

### **Business Tours**

#### ***Overview***

The system covers all business trips within the region of Stockholm, except those made by people who are professional drivers (bus and lorry drivers, patrolling policemen, etc.). The business models have employed individuals as their base. The following structure is used:



At the top of the structure is a separately estimated frequency model with the alternatives to make no trip, one trip and two or more trips. The chain model covers home based (HB) and work based (WB) trips, and also trip chains (CH): visiting business destinations on the way to or from work. A simplifying assumption is that the mode of the business trip can be modelled independently of the mode for the primary work trip. Three modes are distinguished - car (car as passenger, car as driver and taxi), public transport and other (walk and bicycle). In the destination choice model, 17 destinations are sampled for estimation from five different strata related to the distance from the work place. Trip chain, mode and destination choice are modelled simultaneously in a model with 153 alternatives at the bottom level.

For the chain alternative we use the *extra* travel time and cost, compared to the time and cost if travelling directly between work and home. Time and cost are measured for the time periods at which the trips took place.

#### ***Choice of Destination, Mode and Trip Chain***

In the destination model, the attraction is measured by the total number of employed persons at each destination. The mode choice part contains normal level-of-service variables, some socio-economic variables and a logsum variable from the destination level.

The most important variable at the chain level is the logsum variable from the lower levels. The logsum variable shows that accessibility has a significant effect on the choice of type of chain. There are also variables capturing different probabilities for different chain types if the business visit is to be made early in the morning or late in the afternoon, and if the visit has a very long duration. There is also a sex dummy reflecting the different business trip patterns of men and women.

#### ***Choice of Trip Frequency***

The main variables in the frequency model are connected to the profession of the individual or to the type of work place. Companies and professions with many business trips are, as can be expected, over-represented in the inner city of Stockholm. When the variables for profession and type of work place are introduced, the business trip frequency in the inner city is over-estimated. Therefore, dummy variables for the inner city are included in the model.

In the frequency model we assume that the destinations are chosen independently if more than one destination is visited during the day. The logsum variable for the 2+ alternative is simply calculated as 2.3 times the logsum for the alternative of making one trip (there is an average of 2.3 business trips in the 2+ alternative). The logsum parameter is significant and has a value of 0.8 which indicates a strong accessibility effect on the trip frequency choice.

## 2. Inledning

Ambitionen med modelldelen av projektet RVU 1986/87 har varit att så långt möjligt utveckla heltäckande modeller för olika resärenden och valbeslut. Analyserna har skett separat för följande resärenden:

- arbete
- skola
- tjänste
- inköp
- service och rekreation
- besök

Modellerna för de olika resärendena länkas samman på några olika punkter. Dessa kopplingar beskrivs närmare i Slutrapport 1 där även hela modellstrukturen beskrivs. Där redovisas även den teoretiska bakgrunden till modellerna, de data som samlats in genom den resvaneundersökning som genomförts, samt de kompletterande data som förts på. I den första rapporten diskuteras även användningen av modellerna något. Det är lämpligt att läsa den första rapporten som bakgrund till de två resultatrapporterna.

I föreliggande rapport redovisas estimeringsresultaten för resärendena arbete, skola och tjänste, dvs. de resärenden där valfriheten vad gäller destination och resfrekvens är mest begränsad. I Slutrapport 3 redovisas modellerna för inköp, besök, service och rekreation. Dessa modeller kännetecknas av att hushållen har en betydligt större frihet att organisera sitt resande på önskat sätt. Syftet med dessa två delrapporter är att mer i detalj dokumentera de estimeringsresultat som erhållits och de alternativa modeller som prövats. För att göra det möjligt att läsa alla tre delarna fristående inleds både del 2 och 3 med ett avsnitt om kriterier för valet av modell som kan vara lämpligt att läsa som bakgrund till de diskussioner som förs om modellresultaten.

Rapporterna behandlar knappast alls det faktiska resandet i Stockholms län. De värden som anges är oviktade värden. För en beskrivning av resmönstret i länet baserad på den resvaneundersökning som modellerna utnyttjar hänvisas till Tomth (1991).

Rapporterna behandlar inte heller hur stora effekter av olika förändringar som de utvecklade modellerna skulle förutsäga. I och med att samtliga modeller i projektet färdigställts och byggts in i ett prognosystem kommer systematiska känslighetsanalyser att utföras vid Storstockholms Lokaltrafik och rapporteras separat.





### 3. Kriterier för val av modell

I Slutrapport 1 återfinns den metodologiska diskussionen bakom modellsystemet. Där diskuteras modellsystemets specifikation, skattningsmetoder med statistiska tester samt valideringen. Den diskussion och de begrepp som där finns kommer ofta igen i de empiriska delarna, i vilka jämförelser av olika modellspecifikationer har en central roll. Det finns därför skäl att här kort diskutera några viktiga kriterier för val av modell.

Syftet med att utveckla modeller är dels att göra det möjligt att förutsäga effekterna av medvetet vidtagna åtgärder, dels att göra det möjligt att förutsäga effekterna av förändringar som de trafikplanerande organen inte kan påverka direkt (exempelvis bensinpriser och inkomster). Det viktigaste kravet på en modell är därför att den ska ha en förmåga att prognosera hur trafikanternas beteende påverkas av förändringar i dessa båda avseenden.

Dessvärre är det i allmänhet inte möjligt att testa modellernas prognosförmåga under modellutvecklingen (se kapitel 7 i slutrapportens första del). Vi tvingas därför tillgripa andra mer indirekta mått på modellernas kvalitet. Vi beskriver nedan två huvudgrupper av kriterier som används vid valet mellan olika modeller:

- modellens specifikation samt förhållandet mellan olika parametrar
- tester av statistisk signifikans

Det förtjänar att understrykas att det inte går att ge några absoluta regler eller enkla kriterier. I realiteten är de flesta datamaterial behäftade med svagheter. Viktiga variabler kanske saknas, andra variabler är kanske behäftade med stora mätfel, intervjupersonerna har kanske medvetet eller omedvetet givit felaktiga svar, direkta kodnings- eller stansfel kan finnas etc.

Modellutvecklingen får därför ofta formen av en process, där "trial and error" och modellbyggarens omdöme spelar en viktig roll. Detta innebär i sin tur en fara, eftersom modellbyggaren kan ha en tendens att leta tills dess han funnit vad han väntar sig att finna (vilket inte nödvändigtvis behöver vara de sanna sambanden).

När många variabler finns tillgängliga och testas kan det också dyka upp rent statistiska korrelationer som inte har någon beteendemässig bakgrund.

Slutsatsen är att de resultat som erhålls alltid behöver bekräftas av flera oberoende studier.

#### 3.1 Modellens specifikation

Det första kravet på varje modell är att den verkligen representerar de orsakssamband som styr trafikanternas beteende i den valsituation som studeras.

Detta innebär att alla de variabler som vi a priori vet påverkar valet måste ingå i modellen. Omvänt måste alla de variabler som ingår i modellen ha en logisk beteendemässig förklaring och inte enbart vara uttryck för en rent statistisk korrelation.

Flera av de viktigaste förklaringsvariablerna samvarierar med varandra. Även av rent statistiska skäl måste därför alla relevanta variabler ingå för att inte enskilda variabelers parametervärden ska komma att innefatta inverkan av ej medtagna variabler. Det går därför inte att utan vidare utelämna variabler som vi a priori vet påverkar valet, bara för att de eventuellt inte är direkta handlingsparametrar.

De parametrar som estimeras måste ha rätt tecken. Om exempelvis restiden för ett visst alternativ ökas, väntar vi oss naturligtvis att sannolikheten för att det alternativet väljs ska minska.

### 3.2 Jämförelser mellan parametrar

Parametrarnas absolutvärden är inget entydigt mått på modellernas kvalitet. Däremot är de olika parametrarnas relativa storlek viktig.

A priori väntar vi oss t.ex. att komponenter som gångtid och - oftast - väntetid ska värderas mer negativt än åktid. Vi väntar oss därför att gångtid och väntetid ska ha parametrar med större negativa värden än åktid. Erhållna resultat bör alltid jämföras med resultaten från tidigare genomförda studier, och eventuella skillnader bör analyseras.

En viktig jämförelse av parametervärden utgörs av beräkning av tidsvärden. För en strikt definition av tidsvärdet, se kapitel 3.2 i Slutrapport 1. Tidsvärdet kan enkelt beskrivas som den kostnadsökning som krävs för att en persons nytta ska vara oförändrad efter en restidsinbesparing. Följande exempel illustrerar hur tidsvärdet kan beräknas med utgångspunkt från en linjär nyttofunktion. Låt oss anta att vi har estimerat parametrarna i följande nyttofunktion  $V$  för färdssätt  $m$ :

$$V_m = \beta_1 * \text{ÅT} + \beta_2 * \text{VT} + \beta_3 * \text{GT} + \beta_4 * \text{RK} + \dots$$

där

ÅT =	åktid (minuter)
VT =	väntetid (minuter)
GT =	gångtid (minuter)
RK =	reskostnad (kronor)
$\beta_1 - \beta_4 =$	de estimerade parametervärdena

Om en person får en minskad restid - säg med en minut - kan vi beräkna den reskostnadsförändring som innebär att  $V_m$  är lika stor som före restidsminskningen (förändringen i  $V_m$  är alltså lika med 0). Om vi låter  $K$  beteckna denna reskostnadsförändring erhålls:

$$0 = \beta_1 * -1 + \beta_4 * K$$

$$K = \beta_1 / \beta_4$$

K utgör således tidsvärdet för en inbesparad minut, och blir positivt eftersom båda parametrarna är negativa. Substitutionskvoten mellan tid och kostnad är visserligen negativ i sig, men tidsvärdet brukar avse värdet av inbesparad restid, och är därför positivt.

Eftersom nyttofunktionen är linjär är tidsvärdet konstant, varför vi enkelt kan beräkna tidsvärdet per timme genom att multiplicera tidsvärdet per minut med 60. Tidsvärdena per timme blir således de följande i vårt exempel:

$$\begin{aligned}\text{Tidsvärde för åktid} &= \beta_1 * 60 / \beta_4 \\ \text{väntetid} &= \beta_2 * 60 / \beta_4 \\ \text{gångtid} &= \beta_3 * 60 / \beta_4\end{aligned}$$

Förutom att tjäna som bedömningsgrund för val av modellspecifikation utgör också tidsvärdena underlag för samhällsekonomiska analyser.

### 3.3 Stabilitet

Ytterligare ett test på modellspecifikationen utgörs av estimeringsresultatens stabilitet när mindre förändringar av specifikationen prövas. Om estimeringsresultaten är instabila krävs naturligtvis särskild omsorg vid modellspecifikationen för att erhålla korrekta resultat. Ofta är det då frågan om att hantera variabler som är kraftigt korrelerade med varandra.

### 3.4 Tester av statistisk signifikans

En utförligare beskrivning av de statistiska tester som kan utföras återfinns i kapitel 5 i Slutrapport 1. Här ges en förenklad beskrivning av de viktigaste testerna.

Det är framför allt två typer av test som är vanligt förekommande. Den ena avser test av parametrar för enstaka variabler, medan den andra avser test av grupper av variabler. Anledningen till att vi vill pröva de skattade parametervärdena över huvud taget är naturligtvis att vi inte har skattat dem på hela populationen, utan endast på ett urval. Eftersom ett urval kan ge upphov till parametervärden som avviker från populationens värden, behöver vi ta ställning till om de erhållna värdena kan bero på att vi använt ett urval.

#### *t-testet*

När det gäller enstaka variabler, är vi oftast intresserade av att pröva hypotesen att parametrarna i fråga är lika med noll - i så fall har de ju inget inflytande, och värdet i vår modell beror bara på att just vårt urval råkade ge ett värde skilt från noll. Vi använder då det s.k. t-testet. t-värdet är parametervärdet dividerat med den vid estimeringen beräknade standardavvikelsen för parameterestimatet.

Man kan beräkna en fördelning av t-värdet som gäller om hypotesen att parametervärdet är lika med noll är sann. Detta innebär, att vi kan beräkna risken för att acceptera hypotesen att parametervärdet är skilt från noll trots att hypotesen är fel. Om vi är beredda att ta en stor risk, så väljer vi ett litet t-värde och omvänt. Det är brukligt att sätta risken till 5 procent, vilket motsvarar ett t-värde på 1,96. Om t-värdet är större än vad som krävs vid en viss risknivå säger man ofta bara att parametern är signifikant, ibland med en underförstådd risk-



nivå som antingen angivits tidigare eller är 5 procent. I tabellen nedan redovisas t-värdet vid några olika risknivåer (vid aktuella observationsantal):

Tabell 3.1 t-värden vid olika risknivåer

Riskenivå	t-värde
20 %	1,28
10 %	1,65
5 %	1,96
1 %	2,58
0,1 %	3,29

Om en parameter inte visar sig vara signifikant skild från noll kan det ha flera orsaker. Ett skäl kan vara att variabeln helt enkelt inte inverkar på den valsituation vi studerar. Ett annat skäl kan vara att det finns olika brister i undersökningsmaterialet (exempelvis variabelvärden med dålig spridning). Variabler som samvarierar kraftigt kan också ge upphov till problem. Ett högt t-värde bevisar inte heller att vi funnit det sanna parametervärdet, utan bara att vi skulle kunna acceptera en låg risknivå.

t-värdet beror ju både av parametervärdet och standardavvikelsen. Ett högt t-värde kan därför innebära en liten standardavvikelse, vilket innebär ett litet konfidensintervall. Detta ger en högre säkerhet vid tillämpningen av modellen, vilket naturligtvis är värdefullt. Det bör dock observeras, att en parameter med ett högre t-värde än en annan parameter kan ha en större standardavvikelse, och därför ge ett större bidrag till osäkerheten i prognosen. Exempel på detta kan vara en åktidsparameter med värdet -0,01 och standardavvikelse 0,002, samt en väntetidsparameter med värdet -0,02 och standardavvikelsen 0,003. Åktidsparameteren har t-värdet 5, medan väntetidsparameteren har t-värdet 6,7 - trots detta är osäkerheten större i väntetidsparameteren.

### *Likelihood-ratio testet*

När modellerna estimeras med maximum likelihood-teknik, kan anpassningen till datamaterialet mätas med utgångspunkt från värdet på likelihoodfunktionen. Värdet på likelihoodfunktionen är lika med produkten av de modellberäknade sannolikheterna för att respektive individ ska välja det alternativ han faktiskt valt, givet en viss uppsättning parametrar. Detta värde ligger mellan 0 och 1. Vid en perfekt modell skulle värdet naturligtvis vara ett. Maximum likelihoodmetoden innebär att man söker sig fram till de parametervärden som maximerar värdet på likelihoodfunktionen, dvs. där det faktiska utfallet blir så sannolikt som möjligt.

Av beräkningstekniska skäl används normalt logaritmen för likelihoodvärdet. Vi betecknar detta värde med  $L$ . Ett sätt att mäta graden av anpassning till observationsmaterialet är att beräkna uttrycket "rho-square" ( $\rho^2$ ):

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)}$$

där  $L(\beta)$  är värdet av  $L$  med de estimerade parametrarna och  $L(0)$  är värdet med alla parametrar lika med noll. Vid maximal anpassning blir värdet på  $\rho^2$  lika med ett, eftersom  $L(\beta)$



går mot 0 (logaritmen av ett). Om modellen inte betyder något, går  $L(\beta)$  mot  $L(0)$ , och  $\rho^2$  mot 0. På detta sätt får man ett mått som liknar  $R^2$  vid linjär regressionsanalys.

$\rho^2$ -mättet är emellertid också beroende på faktorer som antalet alternativ i valmängden, och antalet parametrar. Det är därför svårt att använda mättet på ett meningsfullt sätt, och vi har därför valt att inte redovisa det. Det är dock möjligt att beräkna  $\rho^2$  med hjälp av  $L(\beta)$  och  $L(0)$ , vilka redovisas för alla modeller.

Ett mer relevant test för att ta ställning till olika modellvarianter utgörs av likelihood-ratio testet. Detta utgår direkt från värdet på likelihoodfunktionen. Genom att ha ett större antal parametrar i modellen, kommer vi åtminstone inte att få en sämre modell (i termer av värdet på likelihoodfunktionen), utan praktiskt taget alltid en viss förbättring. Frågan är naturligtvis om denna förbättring är så stor, att den inte bara avspeglar det ökade antalet frihetsgrader.

Genom att först estimerar modellen inklusive de variabler som vi vill testa "mervärdet" av, erhåller vi värdet  $L^i$  på den logaritmerade likelihoodfunktionen. Genom att sedan estimerar en modell utan dessa variabler erhåller vi värdet  $L^u$  på den logaritmerade likelihoodfunktionen för denna begränsade modell. Skillnaden mellan värdena för de logaritmerade likelihoodfunktionerna  $L^u - L^i$  är detsamma som logaritmen för kvoten mellan värdena på de icke logaritmerade likelihoodfunktionerna - därav namnet likelihood-ratio.

Om de tillkommande variablerna inte har någon inverkan är  $-2(L^u - L^i)$  fördelad som  $\chi^2$  med antalet frihetsgrader lika med skillnaden i antal variabler. Med hjälp av  $\chi^2$ -fördelningen kan man således testa nollhypotesen att de tillkommande variablerna inte ger någonting extra. Också här handlar det om att välja en risknivå för testet. Ju högre risk vi är beredda att ta - avseende risken att felaktigt acceptera hypotesen att de tillkommande variablerna har en inverkan - desto lägre testvärde väljer vi.

Testvärdena kan återfinnas i olika läroböcker i statistik. Som exempel kan här nämnas att testvärdet för en tillkommande variabel är 3,84 vid 5 procents risk. Den modell som innehåller den extra variabeln måste därför ha ett värde på den logaritmerade likelihoodfunktionen som överstiger värdet för modellen utan den extra variabeln med 1,92.

### 3.5 Modellens förmåga att återskapa observationsmaterialet

I en vanlig multinomial logitmodell som har en full uppsättning alternativspecifika konstanter (dvs. en alternativspecifik konstant mindre än antalet alternativ) återges alltid observationsmaterialets fördelning på alternativen fullständigt korrekt. I en sådan modell är därför inte förmågan att återskapa observationsmaterialets fördelning på alternativen någon relevant test. Om vi däremot studerar hur modellen återskapar fördelningen hos olika delgrupper erhålls ofta värdefull information för modellutvecklingen.

Det kan exempelvis vara lämpligt att studera hur en färdmedelsvalsmodell återskapar färdmedelsfördelningen för olika inkomst- och åldersgrupper, för hushåll och individer med olika biltillgång, för män respektive kvinnor, för personer med olika reslängd etc. Det använda estimeringsprogrammet ALOGIT innehåller en särskild modul för att underlätta sådana jämförelser (Daly 1989 och 1990).

Resultatet används normalt för att förbättra specifikationen hos den aktuella modellen. Om det exempelvis visar sig att modellen underskattar cykelanvändningen i yngre åldrar är detta ett argument för att ompröva specifikationen med hänsyn till detta. Man kan tänka sig olika sätt att göra detta. Ett sätt kan vara att lägga till en dummyvariabel för cykel i den aktuella åldersgruppen. Det kan också visa sig vara mera relevant att ansätta en särskild parameter för cykeltid för denna grupp än att lägga till en dummyvariabel.

De tabeller som skapas för att göra denna typ av utvärdering kallas här *valideringstabeller*. Eftersom jämförelsen görs för det datamaterial som modellen estimerats på utgör den naturligtvis inte någon oberoende validering av modellerna. Problemen att utföra en sådan helt oberoende validering diskuteras närmare i kapitel 7 i Slutrapport 1.

## 4. Arbetsrese- och bilinnehavsmodellerna

Resorna till och från arbetet spelar en central roll i hushållens resmönster. För förvärvsarbetande hushållsmedlemmar är arbetsresorna normalt den ekonomiskt mest betydelsefulla delen av resandet och också den mest frekventa, mest tidskrävande och dyraste delen. Dessutom kan målpunkten för denna resa, dvs. arbetsplatsen, inte ändras lika lätt som många andra målpunkter. Arbetsresorna utgör därför ett grundläggande resande på vilket många andra resbeslut är beroende. Denna betydelse som bas för resandet utgör skälet till att bilinnehavsmodellerna placerats tillsammans med arbetsresorna. Placeringen gör det möjligt att via logsumvariabler direkt ta hänsyn till tillgänglighetens betydelse för valet av hur många bilar hushållet ska ha. Observera dock att även ej förvärvsarbetande hushålls bilinnehav behandlas i bilinnehavsmodellen. Övriga delar av arbetsresestrukturen gäller enbart förvärvsarbetande hushåll.

Hypotesen vid utformningen av arbetsresemodellen är att flera av de val som den enskilda individen gör i samband med arbetsresan påverkas av övriga hushållsmedlemmar och att detta beroende är viktigt, trots att arbetsresan i sig oftast är en individuell resa.

Ett sådant långsiktigt hushållssamband som modellerna ska behandla är att hushållet kan välja sina arbetsplatser så att det blir möjligt att samåka till och från arbetet, det vill säga att hushållsmedlemmarna kan välja arbetsplatser nära varandra, eller i samma riktning från hemmet, för att underlätta samåkning. När arbetsplatserna väl är valda står hushållet inför valet att verkligen samåka eller ej - ett mer kortsiktigt val som kan förändras snabbt när olika förutsättningar förändras.

Ett annat långsiktigt hushållsval är att hushållets begränsade tidsbudget kan göra det svårt eller omöjligt att välja alternativ som innebär att *båda* hushållsmedlemmarna gör långa och tidskrävande arbetsresor. Hushållet kan istället välja att fördela ansvaret för olika hushållssysslor så att det faktum att en person i hushållet gör långa och tidskrävande arbetsresor kan kompenseras av att en annan person gör korta resor.

Ytterligare ett viktigt hushållsval utgörs av sättet att hantera den beslutssituation som uppstår när antalet förvärvsarbetande personer med körkort i hushållet är större än antalet bilar som hushållet disponerar. Valet innebär att hushållet ska avgöra vem som ska få disponera hushållets bil för arbetsresor, ett val som vi antagit påverkas av både de enskilda hushållsmedlemmarnas nytta av att använda bilen och av faktorer som könsroller.

För att täcka in dessa olika valbeslut och samspel inom hushållet har samtliga arbetsresemodeller, utom modellen för val av sekundär destination, utformats som hushållsmodeller, det vill säga modeller som beskriver *hushållets* beteende och inte de enskilda individernas.

Ett hushåll vars beteende ska modelleras kan sakna förvärvsarbetande eller ha en, två eller flera förvärvsarbetande. Modellernas komplexitet växer avsevärt ju fler hushållsmedlemmars beteende som ska beskrivas samtidigt. Hushåll med en eller två förvärvsarbetande är den normala situationen. Hushåll med tre eller fler förvärvsarbetande består i allmänhet av föräldrar med ett äldre förvärvsarbetande barn. Dessa äldre barn kan i betydande utsträckning förväntas bete sig som mer självständiga hushåll. Av båda dessa skäl har vi valt att dela upp

hushåll med fler än två förvärvsarbetande i separata hushåll. De två äldsta medlemmarna utgör det "primära" hushållet och övriga hushållsmedlemmar utgör självständiga hushåll. Tester på datamaterialet visar att denna enkla regel för uppdelningen i de allra flesta fall ger ett rimligt resultat.

Förvärvsfrekvensen behandlas ej explicit i modellsystemet utan tas som exogen indata när modellerna används.

Arbetsresmodellerna behandlar följande val:

*val på lång sikt:*

- antalet bilar som hushållet disponerar
- val av arbetsplats för varje hushållsmedlem

*för en given dag:*

- sannolikheten att respektive hushållsmedlem gör en arbetsresa

*för varje arbetsresa:*

- allokering av hushållets bilar mellan de hushållsmedlemmar som gör en arbetsresa
- valet av färdmedel
- valet av vilken sekundär destination som ska besökas på väg till eller från arbetet (givet att ett sådant besök ska utföras)

## 4.1 Struktur

I logitmodellen beskrivs varje alternativs attraktivitet med en nyttofunktion. Nyttofunktionen innehåller en systematisk del och en stokastisk del. Den systematiska delen beskriver alla de egenskaper hos alternativet och individen som vi kan observera och mäta. Den stokastiska delen orsakas av faktorer som ej observerade egenskaper hos alternativet, skillnader i individernas preferenser och erfarenheter, mätfel och ofullständig information. Variansen hos denna stokastiska komponent utgör kriteriet för var i modellstrukturen en viss delmodell ska placeras.

Logsumparametern på en viss nivå i en strukturerad logitmodell beror av varianserna för de stokastiska komponenterna på de olika nivåerna. För att ge rimliga korselasticiteter måste logsumparametrarna i logitmodellen ha ett värde mellan noll och ett. Detta kriterium innebär att valbeslut med hög varians i den stokastiska komponenten måste placeras högt upp i strukturen och att valbeslut med låg varians ska placeras långt ner. Rent praktiskt innebär kravet att valbeslut som vi kan beskriva väl i modellen kommer att hamna långt ner i strukturen. I kapitel 4 i Slutrapport 1 diskuteras denna fråga närmare. Modellstrukturen definieras således av hur väl de olika valbesluten kan beskrivas av modellerna och innebär inte något antagande om den tidsordningen som valen sker i.

Om logsumparametrarna blir över ett när en modell estimeras kan olika åtgärder vidtas. En lösning kan vara att förändra specifikationen av modellen så att den oförklarade delen av nyttofunktionen förändras. En annan är att vända på modellens struktur. När modellerna är så omfattande som i detta projekt innebär det dock ett tidskrävande arbete att förändra strukturen.



Med hänsyn till ovanstående diskussion är det sannolikt att valet av arbetsplats och bilinnehav ska placeras högt upp i strukturen. Dessa val påverkas av viktiga variabler som är svåra eller omöjliga att ta med i modellerna, t.ex. tillgången på lämpliga arbeten i olika målområden, individens möjligheter att få de lediga arbeten som finns, hushållets preferenser när det gäller en bilorienterad livsstil, etc. Alla dessa utelämnade variabler medför en större varians när alternativens attraktivitet approximeras med nyttofunktionen. Valet av bilinnehav och arbetsplats har dessutom konsekvenser för lång tid och det uppstår betydande transaktionskostnader när valet väl är fattat vilket leder till trögheter när det gäller att ändra valet. När vi bestämmer nyttofunktionen för undersökningsåret uppstår därför ytterligare osäkerheter på grund av att det verkliga valet kan ha skett för flera år sedan och med annorlunda värden på de variabler som förklarar valet (t.ex. annan hushållssammansättning och andra inkomster).

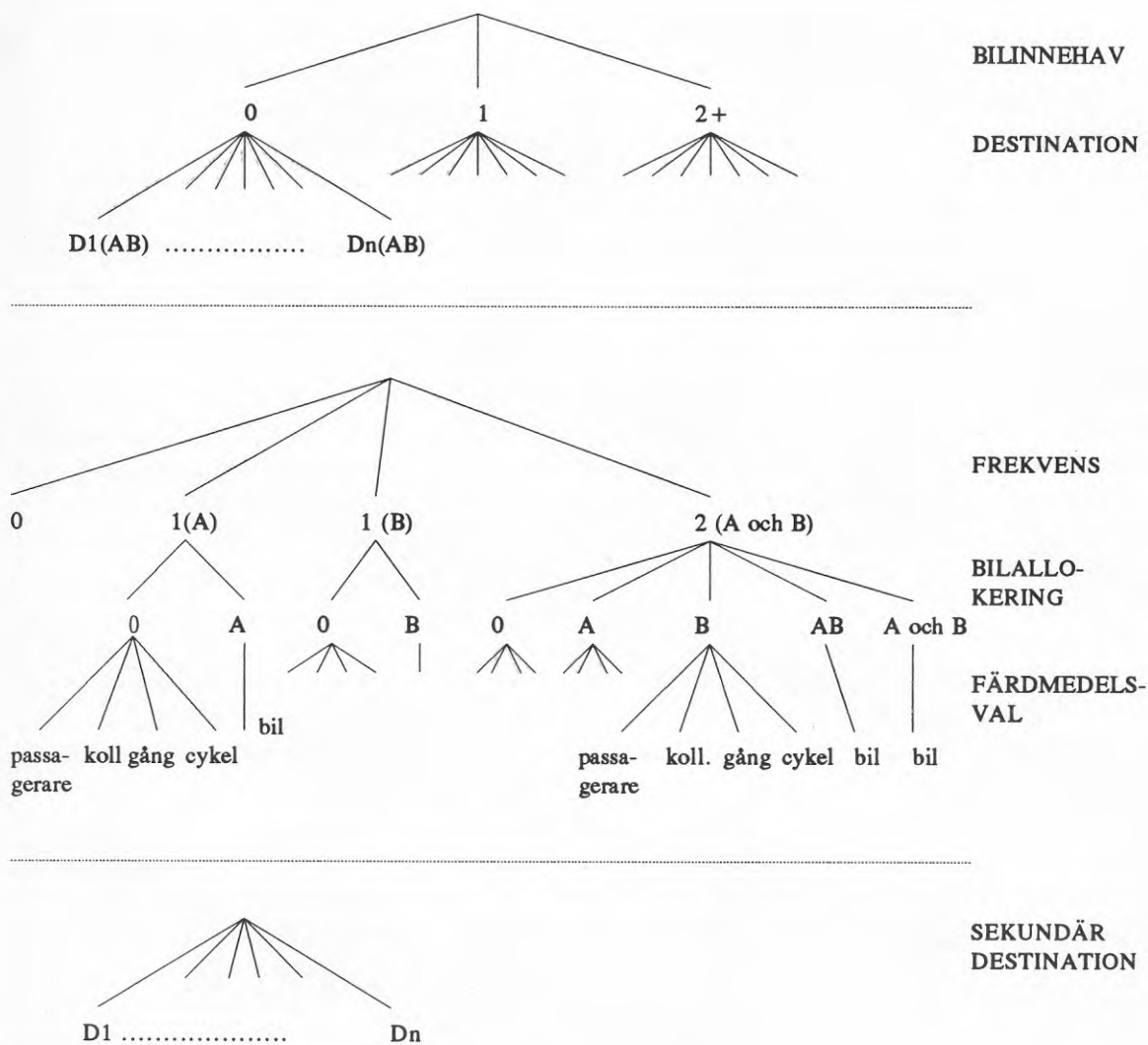
På liknande sätt kan man argumentera för att valet av resfrekvens till arbetet, allokeringen av bilen mellan hushållsmedlemmarna och valet av färdmedel för arbetsresan innehåller vanemoment som verkar i vart fall över flera månader (ett exempel på detta är att det brukar ta flera månader för resmönstret att stabiliseras efter att taxeförändringar genomförts). Det finns även fler hushållsinteraktioner som påverkar dessa val än de vi explicit behandlar i modellerna. Vi kan därför förvänta oss att modellerna som behandlar dessa valbeslut bör placeras i mitten av strukturen.

Valet av att besöka ytterligare målpunkter på väg till eller från arbetet ("sekundära destinationer") kan vi däremot vänta oss ofta fattas dag för dag (eller möjligen vecka för vecka när det gäller vissa inköp). Det är därför sannolikt att modellerna för dessa val ska återfinnas långt ner i strukturen.

Utifrån dessa överväganden har den modellstruktur som visas i figur 4.1 formulerats under planeringen av projektet (strukturen redovisades i Algers och Widlert, 1983 och 1986). Det praktiska estimeringsarbetet har bekräftat giltigheten hos denna hypotes.

I figuren är inte alla delar fullständigt utritade. Avkortade streck utan beteckning illustrerar sådana delvis utelämnade delar av strukturen.

Figur 4.1 Arbetsresemodellen



Den använda programvaran för estimeringsarbetet tillåter maximalt 250 alternativ i en simultant estimerad modellstruktur. Antalet alternativ på en viss nivå påverkas multiplikativt av antalet val på ovanliggande nivå. Varje ytterligare val som behandlas i en struktur innebär i allmänhet att totalantalet alternativ på den understa nivån ökar kraftigt. Det är därför praktiskt omöjligt att estimerar hela den visade strukturen simultant i ett enda steg. Istället delas den upp längs de streckade linjerna i figuren och de tre delarna estimeras var för sig. Delarna länkas vid estimeringsarbetet samman genom logsumvariabler. Detta innebär att modellerna för sekundära destinationer estimeras först. Dessa används sedan för att beräkna logsumvariabler som ingår i färdmedelsvalsmodellen när den mittersta strukturen skattas. Denna struktur används på samma sätt för att beräkna logsumvariabler till destinationsvalsmodellen när den översta strukturen skattas.

Figur 4.1 visar valen för ett hushåll med två förvärvsarbetande medlemmar som vi betecknar A och B. Kodningen har utförts så att A normalt är mannen i hushållet och B normalt kvinnan. Som nämnts tidigare delas hushåll med mer än två förvärvsarbetande upp så att de yngsta medlemmarna bildar separata enpersonshushåll. Modellen för hushåll med enbart en förvärvsarbetande blir väsentligt mindre komplex än den visade.

Bilnehavsmodellen behandlar valet mellan att inte ha bil, att ha en bil eller att ha två eller flera bilar. Såväl ägda som leasade bilar behandlas i modellen. Modellen avser antalet bilar i trafik i hushållet, dvs. inte avställda bilar.

Destinationsvalsmodellen behandlar det samtidiga valet av arbetsplats för båda förvärvsarbetande i hushållet. Detta innebär att alternativen utgörs av kombinationer av arbetsplatser för person A och person B (ett alternativ kan t.ex. utgöras av att person A arbetar i innerstaden och person B i det egna bostadsområdet). Alternativen betecknas  $D_1 - D_n$ .

I frekvensmodellen finns alternativen att inte göra någon resa under den studerade dagen, att enbart person A reser, att enbart person B reser, samt att både person A och B gör varsin arbetsresa.

Bilallokeringsmodellen behandlar vem i hushållet som ska få tillgång till bilen. Om enbart person A reser finns alternativen att ingen använder bilen för arbetsresor (0), eller att person A använder den (A). Motsvarande alternativ återfinns om enbart person B gör en arbetsresa. Om båda gör arbetsresor finns följande alternativ:

- 0: ingen använder bilen
- A: mannen använder bilen
- B: kvinnan använder bilen
- AB: båda använder samma bil (samåkning i hushållet)
- A och B: mannen och kvinnan använder olika bilar (alternativet finns enbart om hushållet disponerar minst två bilar)

Om enbart person A gör en resa och om inte alternativ A (dvs. att A använder bilen som förare) valts på allokeringarnivån, kan han på färdmedelsvalsnivån välja mellan bil som passagerare i ett annat hushålls bil eller med en ej förvärvsarbetande medlem av det egna hushållet, kollektivtrafik, gång och cykel. Samåkning med förvärvsarbetande medlemmar av det egna hushållet behandlas enligt ovan som ett explicit alternativ på allokeringarnivån och samåkning med andra hushåll, samt samåkning med ej förvärvsarbetande medlemmar av det egna hushållet, som ett passageraralternativ på färdmedelsvalsnivån. Om både A och B gör arbetsresor och B använder bilen enligt allokeringarnivån kan person A välja mellan bilpassagerare, kollektivtrafik, gång och cykel på färdmedelsvalsnivån. Om ingen använder bilen (alternativ 0 på allokeringarnivån) utgörs alternativen av en kombination av A:s och B:s övriga alternativ (dvs. 16 alternativ erhålls på färdmedelsvalsnivån för detta allokeringarnivåalternativ).

Underst i strukturen återfinns modellen för val av sekundära destinationer. En sekundär destination kan t.ex. utgöras av en butik som besöks på väg till eller från arbetet. Modellerna används i arbetsresestrukturen endast för att ge en uppfattning om hur potentialen för sekundära destinationer påverkar övriga val vid arbetsresorna. Dessa modeller är därför de enda i arbetsresestrukturen som avser de enskilda individernas beteende, inte hela hushållets. I modellstrukturen för andra ärenden ingår modeller för sekundära destinationer som en del i en modellstruktur för hushållets val mellan olika reskedjeformer.

I fortsättningen av kapitlet beskrivs de olika modellerna i den ordning de estimerats, det vill säga nerifrån och upp i strukturen.



## 4.2 Val av sekundär destination

Valet av sekundära destinationer modelleras generellt sett i systemet som två olika explicita val - valet av att utföra ett sekundärt besök eller ej, det vill säga valet av att utföra en kedjeresor eller ej, samt valet av destination för detta sekundära besök. I detta avsnitt beskrivs modellerna för valet av destination. Valet av att bilda reskedjor behandlas i modellerna för inköp, besök, service och rekreation som redovisas i Slutrapport 3.

Motivet till att redovisa modellen för val av sekundära destinationer i samband med arbetsresestrukturen är hypotesen att de varierande möjligheterna att utföra ärenden på väg till och från arbetet som de olika färdmedlen innebär kan påverka valet av färdmedel för arbetsresan. Denna inverkan behandlas genom att modellen för valet av sekundära destinationer används för att beräkna en logsumvariabel som ingår i färdmedelsvalsmodellen. På färdmedelsvalsnivån är det tillgängligheten till sekundära destinationer, snarare än det faktiska valet av destination, som behandlas.

När valet av destination för sekundära besök modelleras betraktas arbetsplatsens belägenhet som given, liksom färdmedlet för arbetsresan. Modellen estimeras för förvärvsarbetande individer som utfört ett sekundärt besök. Eftersom färdmedlet är givet estimeras separata modeller för varje färdmedel. De färdmedel som behandlas är bil och kollektivtrafik. Gång och cykel tas ej med eftersom de oftast avser korta resor inom ett område. De är även alltför få (cirka 100) för att göra det möjligt att estimeras separata modeller. Färdmedlen för resan till den sekundära destinationen antas vara desamma som vid den "primära" resan till arbetet.

### Alternativ

Alternativen i modellerna utgörs av de 850 områdena i den använda indelningen. Områdesindelningen beskrivs närmare i Slutrapport 1. Modellerna har skattats på ett stratifierat urval av dessa destinationer. 12 alternativ har dragits från olika strata som redovisas i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Destinationsalternativ i modellen för sekundära destinationer

<u>Stratum</u>	<u>Antal destinationer</u>
Eget bostadsområde	1
Eget arbetsområde	1
Högst 3 km omväg	5
<u>Mer än 3 km omväg</u>	<u>5</u>
Summa	12

Kriteriet för urvalet av destinationer är den *omväg* som krävs för att nå målpunkten i samband med resan till eller från arbetet. Urvalsstrategin syftar till att överrepresentera sannolika destinationer. Avståndskriteriet innebär att fler destinationer i nära anslutning till arbetsresan samplas. Dessutom tas alltid det egna arbets- och bostadsområdet där många sekundära besök uträttas med i urvalet. Användningen av ett sådant stratifierat urval av destina-



tioner kräver att en urvalskorrektion tas med i nyttofunktionen för varje destinationsalternativ. Urvalskorrektionen har formen:

$$\text{Urvalskorrektion} = -\ln ( J_r / J_r )$$

där:  $J_r$  = totalt antal destinationer i stratumet  
 $J_r$  = antal dragna destinationer i stratumet

När modellerna estimeras ingår urvalskorrektionen som en variabel i nyttofunktionen. Korrektionens parameter låses då till värdet ett. Stratifiering av alternativ och urvalskorrektioner beskrivs närmare i kapitel 5 i Slutrapport 1.

### Val av sekundär destination vid bilresor

I modellen för val av sekundära destinationer vid bilresor ingår 377 observationer. Av dessa har 44 valt startområdet, 53 arbetsområdet och 280 andra områden för sina besök.

Tabell 4.2 Resärenden vid sekundära besök med bil

Ärende	Antal	%
Tjänste	103	27
Dagligvaruinköp	66	18
Hämta eller lämna annan person	52	14
Sällaninköp	43	11
Service	40	11
Besök	34	9
Restaurang, kultur	21	6
Motion	13	3
Skola	5	1
Summa	377	100

Tabell 4.2 visar att tjänstebesök och livsmedelsinköp står för nära hälften av de sekundära besöken med bil. Som framgår av tabellen räcker antalet observationer för de olika ärendena inte till för att skatta separata ärendevisa modeller.

I tabell 4.3 redovisas slutmodellen för valet av sekundära destinationer vid bilresor.

Tabell 4.3 Slutmodellen för val av sekundära destinationer, bil

Variabeldefinition	Parameter	t-värde
Extra kostnad, alla förvärvsarbetande	-0,0282	1,6
Extra kostnad, deltidsarbetande	-0,0295	1,1
Extra restid, alla ärenden	-0,0927	6,4
Extra restid, besöksresor	0,0302	1,8
Extra restid, tjänste	0,0470	4,2
Extra restid, dagligvaruinköp	-0,0945	3,8
Dummy, 1 om eget bostadsområde	2,2680	9,1
Dummy, 1 om eget arbetsområde	1,4650	5,7
Dummy, 1 om innerstaden	-0,8242	4,4
Dummy, 1 om city	-0,4933	1,4
Invånare per ytenhet, rekreation	0,0109	2,0
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i bransch	1	-
<hr/>		
Log likelihood parametrar noll*	-1 248,51	
Log likelihood modell	-642,23	

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

Alla tider mäts i minuter och alla kostnader i kronor i 1986 års penningvärde. Tiderna och kostnaderna avser *extra* tider och kostnader för att besöka den sekundära destinationen, utöver tiden och kostnaden för arbetsresan. Eftersom skillnaderna mellan tiderna och kostnaderna kan vara små om den sekundära destinationen besöks eller ej blir differenserna och därmed variabelvärdena osäkert skattade. Det är därför svårt att få säkra estimat i modellen.

Storleksvariabeln utgörs av antalet sysselsatta i respektive sektor (beroende på resärende), respektive antalet invånare för besöksresor. Följande uppdelning i sektorer används:

Tabell 4.4 Uppdelning i sektorer vid beräkning av storleksmått

Ärende	Storleksmått
Dagligvaruinköp	antalet anställda i dagligvaruhandel
Sällaninköp	antalet handelsanställda i övriga branscher
Besöksresor	antalet boende
Restaurangbesök och kulturella aktiviteter	antalet anställda inom restaurang och kultur
Service	antalet anställda i servicenäringar
Övriga ärenden	samtliga anställda i området

Konstanterna visar en hög sannolikhet för att utföra sekundära besök i framför allt det egna bostadsområdet, men även i det egna arbetsområdet.

Kostnads- och tidsvariablerna är definierade med en generell variabel för alla observationer samt extra variabler för olika grupper. Till exempel har deltidssarbete en prisparameter som utgörs av summan av parametrarna för alla förvärvsarbete och parametern för deltidssarbete, dvs.  $-(0,0282+0,0295) = -0,0577$ . Detta innebär att deltidssarbete har en priskänslighet som är dubbelt så hög som övriga förvärvsarbete.

De extra restidsparametrarna för besöksresor och tjänsteresor är positiva, vilket innebär att restidskänsligheten vid dessa resärenden är mindre än vid övriga resärenden. Vid dagligvaruinköp är däremot restidskänsligheten nära dubbelt så hög som vid övriga resärenden. Förklaringen till dessa skillnader kan vara att storleksvariabeln för dagligvaruinköp är mer homogen än storleksvariablerna för besök och tjänsteresor (man kan köpa mjölk i varje dagligvaruaffär, men man har inte en bekant i varje hus). Det finns därför oftare anledning att resa relativt sett längre vid besöks- och tjänsteresor. Dessutom kan tidsbudgetrestriktionerna vara mer styrande för dagligvaruinköp än för besöksresor.

Både ett par av kostnadsparametrarna och en tidsparameter är osäkert skattade. Problemen sammanhänger sannolikt både med den begränsade urvalsstorleken, den disparata sammansättningen av de ingående ärendena och den tidigare diskuterade osäkerheten i beräkningen av variabelvärdena.

De negativa dummyvariablerna för såväl innerstaden som city kan dels sammanhålla med ofullständigheter i registret som beskriver parkeringskostnaderna i olika områden, dels med svårigheter att hitta parkering som innebär en ytterligare kostnad som vi ej tar explicit hänsyn till i modellerna. De kan även förklaras av att attraktionen i innerstadsområdena kan vara överskattad eftersom de uppgifter om antal sysselsatta som används som storleksmått även inkluderar en viss andel administrativ personal som ej bidrar till områdets attraktivitet. Andelen administrativ personal är troligen högre i innerstaden än i andra områden eftersom många verksamheter har sina huvudkontor i innerstaden.

### **Alternativa modeller för val av sekundär destination vid bilresor**

Arbetet med att utveckla slutmodellen har inneburit att ett stort antal alternativa modellspecifikationer prövats. På grund av den omfattande databearbetning som ligger mellan estimeringsdata och ursprungliga intervjudata omfattar denna process också ett omfattande felsökningsarbete. Estimeringsarbetet innebär även att successivt ta fram valideringstabeller för att se hur väl de skattade modellerna beskriver resandet hos olika grupper, kontroller av de observationer som inte accepteras av estimeringsprogrammet, etc. En stor mängd av de socio-ekonomiska variabler som samlats in i resvaneundersökningen har testats under estimeringsarbetet. De variabler som testats och förkastats redovisas inte närmare.

Som ett exempel på de olika modeller som skattats jämförs i tabell 4.5 nedan slutmodellen med två alternativa modeller.

Tabell 4.5 Alternativa modeller för val av sekundära destinationer vid bilresor (t-värden inom parantes).

Variabeldefinition	Slutmodell	Ej uppdelad restid	Alternativt storleksmått
Extra kostnad, alla förvärvsarbetande	-0,0282 (1,6)	-0,0210 (1,2)	-0,0182 (1,0)
Extra kostnad, deltidsarbetande	-0,0295 (1,1)	-0,0473 (1,7)	-0,0267 (1,1)
Extra restid, alla ärenden	-0,0927 (6,4)	-0,0761 (6,3)	-0,0955 (6,9)
Extra restid, besöksresor	0,0302 (1,8)		0,0301 (1,8)
Extra restid, tjänste	0,0470 (4,2)		0,0454 (4,1)
Extra restid, dagligvaruinköp	-0,0945 (3,8)		-0,0931 (4,2)
Dummy, 1 om eget bostadsområde	2,2680 (9,1)	2,5680 (11,0)	2,1890 (9,0)
Dummy, 1 om eget arbetsområde	1,4650 (5,7)	1,7110 (7,1)	1,4950 (5,9)
Dummy, 1 om innerstaden	-0,8242 (4,4)	-0,8140 (4,4)	-0,7116 (3,7)
Dummy, 1 om city	-0,4933 (1,4)	-0,5708 (1,6)	-0,7319 (2,1)
Invånare per ytenhet, rekreation	0,0109 (2,0)	0,0112 (2,1)	0,0144 (2,8)
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i bransch	1 (-)	1 (-)	
Storleksvariabel, logaritmen för anställda			1 (-)
Log likelihood parametrar noll*	-1 248,5	-1 248,5	-1 291,6
Log likelihood modell	-642,2	-671,1	-678,9

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

I den andra kolumnen visas en modell med en enda restidsparameter för samtliga resärenden. Modellens anpassning till datamaterialet är sämre. I övrigt är skillnaden mot slutmodellen liten. Den mest markanta skillnaden mellan modellerna är att skillnaden mellan kostnadsparametrarna för samtliga förvärvsarbetande och de deltidsarbetande ökar ytterligare. De deltidsarbetande svarar sannolikt för en större andel av dagligvaruinköpen och när dessa ej har en särskild tidsparameter fångas den extra tidskänsligheten för sådana resor in av kostnadsparametern.

I den sista kolumnen visas en modellvariant där storleksmättet utgörs av det totala antalet anställda utan uppdelning på bransch. När storleksmättet inte längre delas upp på bransch ökar överskattningen av city där många olika branscher är företrädade. Detta avspeglar sig i ett högre absolutvärde för den negativa city-dummin. Även denna modell har en signifikant sämre anpassning till datamaterialet och modellen förkastas därför.



### Val av sekundär destination vid kollektivresor

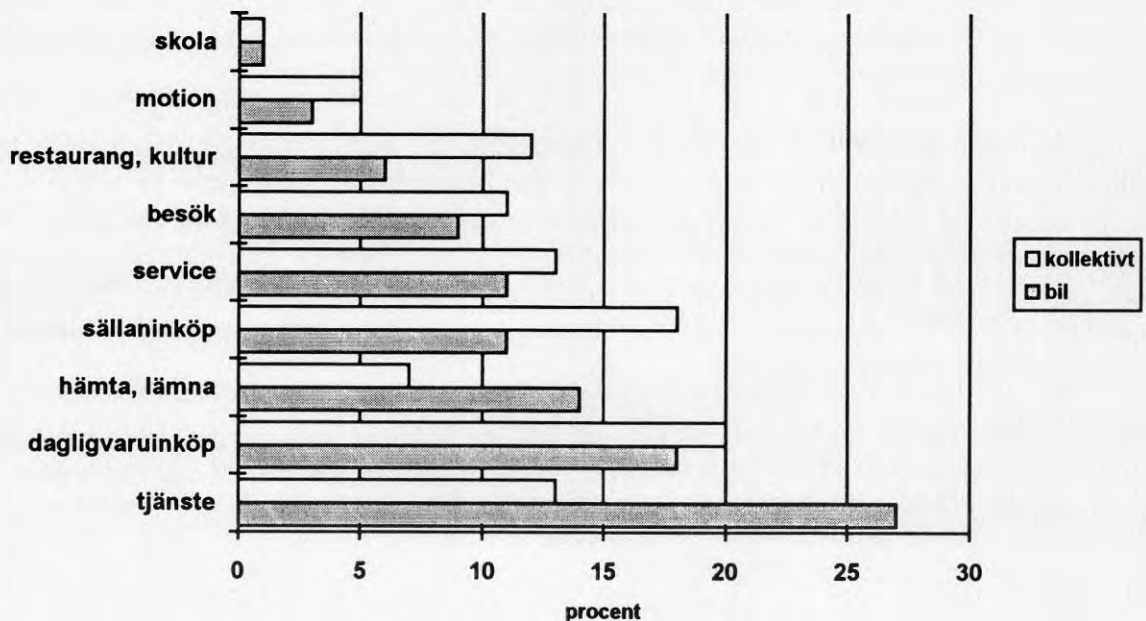
I modellen för val av sekundära destinationer vid kollektivresor ingår 313 observationer. Av dessa har 42 valt startområdet, 22 arbetsområdet och 249 andra områden för sina besök.

Tabell 4.6 Resänderen vid sekundära besök med kollektivtrafik

Ärende	Antal	%
Dagligvaruinköp	63	20
Sällaninköp	55	18
Tjänste	41	13
Service	42	13
Restaurang, kultur	36	12
Besök	35	11
Hämta eller lämna annan person	22	7
Motion	16	5
Skola	3	1
Summa	313	100

De sekundära besöken som utförs med kollektivtrafik har en jämnare fördelning på resänderna än motsvarande bilresor.

Figur 4.2 Jämförelse mellan resänderna vid sekundära besök med bil respektive kollektivtrafik. Procentuell fördelning på resänderna för färdmedlen.



Framför allt utförs väsentligt färre tjänstebesök med kollektivtrafik. Även vid resärendet "hämta lämna" är kollektivtrafik mindre vanligt. Den största gruppen bland kollektivresorna utgörs av olika typer av inköp. Jämfört med bilresorna har sällaninköp och resor för restaurang och kultur höga andelar.

Tabell 4.7 Slutmodellen för val av sekundära destinationer, kollektivtrafik

Variabeldefinition	Parameter	t-värde
Extra kostnad, alla förvärvsarbetande	-0,1564	8,9
Extra restid, alla ärenden	-0,0484	9,2
Extra restid, besöksresor	0,0343	5,1
Extra tid, tjänste	0,0189	2,3
Extra tid, dagligvaruinköp	-0,0605	4,0
Extra tid, service	-0,0532	3,2
Dummy, 1 om stormarknad, inköp	1,3540	1,3
Dummy, 1 om regionalt centrum, inköp	0,7934	2,4
Dummy, 1 om eget arbetsområde	-1,6120	5,4
Dummy, 1 om innerstaden	-0,2732	1,4
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i bransch	1	-
<hr/>		
Log likelihood parametrar noll*	-790,58	
Log likelihood modell	-379,30	

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

Tabell 4.7 visar slutmodellen för sekundära besök med kollektivtrafik. Alla tider mäts i minuter och alla kostnader i kronor. Precis som i modellen för bilresor avser tiderna och kostnaderna *extra* tider och kostnader utöver tiden och kostnaden för arbetsresan. Eftersom datamaterialet inte tillåtit att separata parametrar för de olika restidskomponenterna vid kollektivresor skattats används en vägd kollektivrestid (åktid har vikten 1 och övriga komponenter vikten 2,0). Storleksvariabeln utgörs av antalet sysselsatta i respektive sektor (beroende på resärende), respektive antalet invånare för besöksresor. Samma uppdelning i sektorer som vid bilresorna används.

Till skillnad från modellen för bilresor är konstanten för det egna arbetsområdet negativ för kollektivresorna. Detta kan förklaras av det större besväret att frakta varor på kollektiva färdmedel än i bil. Försök att skatta en konstant för det egna bostadsområdet gav ej signifikanta parameterestimater. Precis som i bilmodellen uppvisar besöks- och tjänsteresorna en lägre restidskänslighet än övriga resor och dagligvaruinköpen en betydligt högre. Orsakerna är desamma som för bilmodellen. Serviceresorna har en tidskänslighet som liknar känsligheten vid resor för inköp av dagligvaror.

Sannolikheten att göra inköpsresor till ett visst område är högre om området ifråga innehåller en stormarknad eller ett regionalt centrum. Även för kollektivresorna är dummyvariabeln för innerstaden negativ.

## Alternativa modeller för val av sekundär destination vid kollektivresor

I tabell 4.8 visas motsvarande alternativa modeller för kollektivresorna som tidigare redovisats för bilresorna.

Tabell 4.8 Alternativa modeller för val av sekundära destinationer, kollektivtrafik

Variabeldefinition	Slutmodell	Ej uppdelad restid	Alternativ storleksvariabel
Konstant för eget arbetsområde	-1,6120 (5,4)	-1,1030 (3,8)	-1,9510 (6,3)
Extra kostnad, alla förvärvsarbetande	-0,1564 (8,9)	-0,1649 (9,6)	-0,1536 (9,1)
Extra restid, alla ärenden	-0,0484 (9,2)	-0,0412 (11,2)	-0,0481 (9,2)
Extra restid, besöksresor	0,0343 (5,1)		0,0324 (4,7)
Extra tid, tjänste	0,0189 (2,3)		0,0161 (2,0)
Extra tid, dagligvaruinköp	-0,0605 (4,0)		-0,0706 (4,7)
Extra tid, service	-0,0532 (3,2)		-0,0481 (3,0)
Dummy, 1 om stormarknad, inköp	1,3540 (1,3)	1,0600 (1,1)	1,7810 (2,2)
Dummy, 1 om regionalt centrum, inköp	0,7934 (2,4)	0,8992 (2,8)	0,9879 (3,1)
Dummy, 1 om innerstaden	-0,2732 (1,4)	-0,4371 (2,2)	-0,1632 (0,9)
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i bransch	1 (-)	1 (-)	
Storleksvariabel, logaritmen för anställda			1 (-)
Log likelihood parametrar noll*	-790,6	-790,6	-832,8
Log likelihood modell	-379,3	-417,2	-397,9

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

Resultaten påminner om resultaten från bilmodellen. Anpassningen till datamaterialet påverkas negativt av de förändrade specifikationerna för båda modellerna, men modellerna i övrigt påverkas enbart måttligt. Den ej uppdelade modellen har en signifikant sämre anpassning till datamaterialet ( $\chi^2$ -test på testnivån 0,01). Utan uppdelning på restidsvariabler blir innerstadsdummin mer negativ. Detta kan förklaras av att innerstaden innehåller ett stort utbud av både service och dagligvarubutiker, vilka ej är attraktiva vid kollektivresor. När den extra tidsparametern för dessa ärenden utelämnas tas denna förklaring delvis över av dummyvariabeln. När storleksmättet inte längre delas upp på bransch ökar dummyvariabeln för områden med stormarknad. Det ej uppdelade storleksmättet är naturligt nog ännu sämre på att fånga upp stormarknadsområdenas relativa attraktion än det uppdelade måttet.





I modellen skiljer vi på mannens och kvinnans alternativ, det vill säga alternativet att mannen åker bil och kvinnan kollektivt är skilt från alternativet att mannen åker kollektivt och kvinnan bil. I modellen ingår därmed 36 olika alternativ på färdmedelsvalsnivån (således fler än de 20 som särredovisas i tabell 4.9).

Vi ser att bilförare och kollektivtrafik är lika vanliga färdmedel i hushåll där enbart en arbetsresa utförts. Passagerare i andra hushålls bilar och cykel har tillsammans ungefär samma andel som gång.

Även i hushåll där mer än en person gjort en arbetsresa dominerar alternativen där bil eller kollektivtrafik ingår starkt. Endast ca 3% av dessa hushåll tar sig till arbetet utan att någon person använder ett fordon. Bilförare ingår i ca 70% av dessa hushålls arbetsresor.

Tabell 4.10 Individernas fördelning på alternativ

	Antal valda	%
Bilförare	599	41
Bilpassagerare (med annat hushåll)	37	2
Samåkning (med eget hushåll)	56	4
Kollektivt	588	40
Gång	89	6
Cykel	98	7
<b>Totalt</b>	<b>1 467</b>	<b>100</b>

I tabell 4.10 visas hur *individerna* i urvalet fördelar sig på de olika färdmedelsalternativen. Totalsumman blir därmed högre än summan i tabell 4.9 som avser hushållen. Tabellen visar en bild som är ganska lik fördelningen hos hushållen där enbart en person rest. Bil och kollektivtrafik dominerar fullständigt och har ungefär lika stora andelar.

I modellen är alternativen med bil som förare enbart tillgängliga om hushållet disponerar bil och respektive person har körkort för personbil. Alternativet att båda kör bil är bara tillgängligt om hushållet disponerar minst två bilar. Gång- och cykelalternativ med en restid som överstiger 500 minuter tur och retur har uteslutits. Vidare har samtliga alternativ där restids- eller avståndsuppgifter saknas uteslutits.

## Bilallokeringsalternativ

Alternativen på bilallokeringsnivån framgår av nedanstående tabell:

Tabell 4.11 Alternativ på bilallokeringsnivån

		Antal hushåll	%	Kod i figur 4.1
Mannen reser ensam	bil	238	21	A
	annat	164	15	0
Kvinnan reser ensam	bil	82	7	B
	annat	279	25	0
Mannen åker bil, kvinnan annat		121	11	A
Kvinnan åker bil, mannen annat		32	3	B
Båda annat		108	10	0
Tillsammans i samma bil		56	5	AB
Båda i olika bilar		35	3	A och B
Summa		1 115	100	

Tabellen visar tydligt på skillnaderna mellan mäns och kvinnors färdmedelsval. I hushåll där enbart en person rest till arbetet är andelen som använt bil ca 2,5 gånger högre bland männen än bland kvinnorna. I hushåll där två personer åkt till arbetet är det fyra gånger så vanligt att mannen tar bilen och kvinnan ett annat färdmedel som att kvinnan tar bilen och mannen ett annat färdmedel.

## Frekvensalternativ

På den översta nivån i modellstrukturen förekommer alternativen att enbart mannen reser (1A), att enbart kvinnan reser (1B), att båda reser (2) eller att ingen reser (0). Fördelningen på alternativen för de observationer som använts i slutmodellen visas i tabell 4.12.

Den höga andelen hushåll som ej utfört arbetsresa - trots att de har minst en förvärvsarbetande medlem - sammanhänger främst med att även hushåll med måtdag på lördagar och söndagar ingår i modellens urval.

Tabell 4.12 Alternativ på resfrekvensnivån

	Antal hushåll	%	Kod i figur 4.1
Bara mannen reser	402	21	1 (A)
Bara kvinnan reser	361	18	1 (B)
Båda reser	352	18	2 (A och B)
Ingen reser	834	43	0
Summa	1 949	100	

Modellstrukturen innebär således att det för de hushåll som inte utfört någon arbetsresa under mät dagen är ett alternativ att utföra en eller två sådana resor. Även för dessa hushåll är det således nödvändigt att beskriva alternativen att utföra resor. Vi måste således beräkna hur restider, reskostnader, etc skulle sett ut *om* de hade gjort arbetsresor. På samma sätt måste vi för de hushåll som har två förvärvsarbetande, men där enbart en rest, både beskriva alternativet att enbart den andra personen reser och alternativet att båda personerna reser (samt naturligtvis även alternativet att ingen reser).

För hushåll med två förvärvsarbetande är samtliga alternativ möjliga. För hushåll med en förvärvsarbetande är enbart alternativet att denna person reser, samt alternativet att ingen reser möjliga.

### Variabler för färdmedelsval

I tabell 4.13 visas den fullständiga modellen för färdmedelsval, bilallokering och val av resfrekvens. Hela denna del har estimerats simultant.

Som tidigare nämnts utgörs alternativen i modellen av *kombinationer* av färdmedel för de förvärvsarbetande hushållsmedlemmarna. Detta innebär t.ex. att om vi betraktar nyttofunktionen för ett alternativ där mannen åker bil och kvinnan kollektivt så består denna av summan av mannens nyttofunktion för bil och kvinnans nyttofunktion för kollektivtrafik. I en sådan nyttofunktion ingår således exempelvis två restidsvariabler (mannens och kvinnans).

Samtliga tider är mätta i minuter och samtliga kostnader i kronor. Värdena avser hela resan i *båda riktningarna* (detta gäller för samtliga modeller i rapporten om inte annat uttryckligen anges).

För samåkningsalternativet beräknas den verkliga restiden med hänsyn till den omväg som uppstår när en person ska skjutas. För de hushåll som inte valt samåkning krävs antaganden om vem som skulle köra bilen om samåkning valdes. Om båda har körkort förutsätter vi att mannen kör.

Tabell 4.13 Slutmodell för val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens

Variabeldefinition	Parameter	t-värde
<u>Färdmedelsval</u>		
Konstant bilpassagerare	-4,2820	4,7
Konstant kollektivtrafik	-1,0400	2,1
Konstant cykel	1,4380	1,9
Konstant gång	3,3370	4,4
Konstant samåkning	0,2446	0,3
Restid bil och kollektivt	-0,0145	2,6
Restid leasing	-0,0268	2,3
Kostnad bil och kollektivt	-0,0571	5,4
Kostnad bil om leasing och ej BiA	-0,0096	0,7
Gångtid kollektivt	-0,0494	3,2
Väntetid kollektivt	-0,0229	3,0
Restid gång och cykel	-0,0619	10,4
Bilkonkurrens, bilförare	-0,9980	2,7
Dummy, 1 om innerstaden, bilförare	-1,3090	3,5
Dummy, 1 om bil i arbetet, bilförare	3,3190	5,5
Dummy, 1 om sekundärt hushåll, bilförare	-1,4770	2,1
Dummy, 1 om reserverad parkering, bilförare	1,2450	2,4
Dummy, 1 om bil i hushållet, passagerare	1,5800	3,1
Dummy, 1 om eget område, kollektivt	-1,8870	2,3
Dummy, 1 om kvinna, kollektivt	0,5154	2,2
Dummy, 1 om innerstaden, cykel	-1,2240	2,5
Dummy, 1 om vinter, cykel	-1,0650	3,5
Logsumma från sekundär destination	0,2873	4,0
<u>Bilallokering</u>		
Dummy, 1 om enbart kvinna reser, ej bil	0,9576	3,4
Dummy, 1 om båda reser, ej bil	0,7648	3,1
Dummy, 1 om båda reser, kvinna bil	-0,5128	1,8
Dummy, 1 om båda reser, båda bil	-0,1929	0,5
Dummy, 1 om man akademisk, man bil	-0,6757	2,7
Logsumma från färdmedelsval	0,6433	6,7
<u>Resfrekvens</u>		
Konstant, enbart mannen reser (A)	-0,6854	7,3
Konstant, enbart kvinnan reser (B)	-0,7113	7,2
Konstant, ingen reser (0)	-1,2910	10,2
Dummy, 1 om lördag, ingen resa	3,0960	17,5
Dummy, 1 om söndag, ingen resa	3,8380	16,6
Dummy, 1 om man deltid, ingen resa	0,9424	3,2
Dummy, 1 om kvinna deltid, ingen resa	0,2299	1,7
Dummy, 1 om två förvärsarbetande och små barn, bara kvinna reser	-0,4716	2,8
Logsumma från bilallokering	0,0446	1,2
Log likelihood parametrar noll	-4 994,42	
Log likelihood modell	-2 442,87	

Slutmodellen innehåller en gemensam restidsparameter för bil och kollektivtrafik. Dessutom ingår en extra additiv parameter för restid (som förare, passagerare eller med kollektivtrafik) som gäller de individer som har leasingbil. Frågeformuläret innehåller inte uppgifter om vem i hushållet som disponerar hushållets bilar. I de fall då hushållet har mer än en bil och



en av dessa är en leasingbil har vi antagit att mannen disponerar leasingbilen. Den extra parametern för dem som har leasingbil får ett värde som är nära dubbelt så högt som den vanliga restidsparametern. Gruppen som disponerar leasingbil har således en restidskänslighet som är nära tre gånger högre än övriga trafikanters.

På motsvarande sätt innehåller modellen en gemensam kostnadsparameter för bil och kollektivtrafik. De personer som har leasingbil och som använder denna dagligen i arbetet antas ha marginalkostnaden noll för bilresor vilket svarar mot den bilförmånsmodell där arbetsgivaren både svarar för bilens fasta kostnader och för driftskostnaderna. Det finns även möjlighet att välja en bilförmånsmodell där arbetsgivaren enbart svarar för bilens fasta kostnader (vilken innebär att förmånsvärdet som ska tas upp i deklarationen blir lägre). Personer som inte använder bilen i tjänsten kan tänkas välja denna modell i något högre utsträckning och därmed ha en viss priskänslighet. Dessutom kan det tänkas att arbetsgivaren även med den första förmånsmodellen har synpunkter på hur mycket den anställda får köra utan att betala driftskostnaden, vilket även detta leder till en viss priskänslighet. För de personer som inte använder sin leasingbil dagligen i tjänsten har därför en separat reskostnadsparameter skattats (denna parameter är *inte* additiv). Parametern blir enbart ca en femtedel av kostnadsparametern för dem som inte disponerar leasingbil och blir inte signifikant skild från noll. Resultatet illustrerar väl den låga priskänsligheten hos personer som disponerar leasingbil. Det visar även att det inte bara är priskänsligheten som är låg för gruppen som disponerar leasingbil, utan att denna grupp även har en hög restidskänslighet.

Kostnadsvariabeln innehåller både bilens rörliga kostnad - som enligt riksskatteverkets anvisningar uppgick till i genomsnitt 6,95 kronor per mil under undersökningsperioden - och parkeringskostnaden som beräknats på det sätt som diskuteras i kapitel 6 i Slutrapport 1. För de personer som uppgett att de har tillgång till gratis parkering vid arbetet antas kostnaden för denna vara noll. För de personer som i undersökningen uppgett att de räknade med att göra avdrag för bilresan har en särskild avdragsberäkning utförts. I enlighet med skattereglerna vid undersökningstillfället räknar vi med att endast kostnader som överstiger 3 000 kronor påverkar avdragets storlek (kollektivreskostnaden påverkar därför ej avdraget). Avdraget var 10,20 kronor per mil för de första 1 000 milerna och därefter 6,95 kronor per mil. Kostnadsminskningen beräknas med hänsyn till individens marginalskatt som varierar med inkomsten. För de alternativa destinationerna i destinationsvalsmodellen högre upp i strukturen görs antagandet att personer som gör avdrag för sin nuvarande destination även skulle göra så för de alternativa destinationerna.

Kostnaden för kollektivresor har beräknats med ledning av antalet dagar personen arbetar per vecka. Personen antas välja antingen förköpskuponger eller månadskort beroende på vilket alternativ som blir billigast då månadskortets pris slås ut på antalet arbetsresor.

De skattade parametrarna innebär ett åktidsvärde på 15 kronor per timme för de trafikanter som inte har tillgång till leasingbil (både trafikanter som tillhör hushåll utan bil och trafikanter som äger bil). Kostnadsparametern för dem som har leasingbil är skattad med alltför låg precision för att det ska vara meningsfullt att beräkna ett tidsvärde för denna grupp.

Modellen innehåller även separata parametrar för gångtid samt vänt- och bytestid i samband med kollektivresor och för tiden att gå eller cykla hela vägen. Gång- och cykeltiderna har beräknats utifrån resavstånden med bil och antagandet om en gånghastighet på 5 kilometer i timmen och en cykelhastighet på 12 kilometer i timmen.

Bilkonkurrensvariabeln mäter konkurrens om hushållets bilar med ej förvärvsarbetande hushållsmedlemmar. Variabeln har värdet 1 om hushållet har fler personer med körkort än bilar och om någon av dessa personer inte är förvärvsarbetande. Konkurrensen med förvärvsarbetande hushållsmedlemmar modelleras explicit i bilallokeringsdelen av modellstrukturen. Parametern blir negativ och signifikant skild från noll. Värdet visar att sannolikheten att köra bil påverkas påtagligt negativt av om det finns ej förvärvsarbetande personer i hushållet som konkurrerar om dess bilar.

Dummyvariabeln för målpunkt i innerstaden visar att sannolikheten för att köra bil är lägre om arbetsplatsen ligger i innerstaden. De trafiknätsuppgifter som används i analysen fångar sannolikt inte helt in den skillnad i trängsel som råder mellan innerstaden och andra områden. På motsvarande sätt fångar troligen inte heller parkeringsuppgifterna helt in den skillnad i priser, gångavstånd, trängsel och kapacitetsbrist som råder.

Personer som använder bilen regelbundet i arbetet (dagligen eller någon/några gånger i veckan) har naturligt nog en väsentligt högre sannolikhet att köra bil till arbetet.

De hushåll som har mer än två förvärvsarbetande medlemmar delas som nämnts tidigare upp i primära och sekundära hushåll. Det primära hushållet består av de två äldsta förvärvsarbetande medlemmarna. Övriga förvärvsarbetande i hushållet behandlas i modellen som separata hushåll med en förvärvsarbetande. Eftersom vi inte kunnat knyta hushållets bilar till de olika medlemmarna finns en osäkerhet vid beräkningen av biltillgången. Dummyvariabeln för sekundära hushåll avser att mäta om sådana hushåll har en avvikande sannolikhet att köra bil av dessa orsaker. Parametern visar mycket riktigt att de som tillhör de sekundära hushållen har en lägre sannolikhet för att köra bil, sannolikt för att de inte i realiteten disponerar hushållets bilar på samma villkor som övriga vuxna i hushållet.

Personer som har tillgång till en reserverad parkeringsplats vid arbetet har av naturliga skäl en väsentligt högre sannolikhet att köra bil till arbetet (även när hänsyn tas till parkeringskostnaden). Delvis kan dock riktningen på orsakssambandet diskuteras eftersom reserverad parkeringsplats i första hand sannolikt ges till dem som har behov av att ha med sig bilen till arbetet.

Passageraralternativet i modellen avser samåkning med andra hushåll eller att bli skjutsad av en ej förvärvsarbetande medlem av det egna hushållet. Eftersom även samåkning med andra hushåll ingår i alternativet är detta tillgängligt även om hushållet saknar bil. Dummyvariabeln för bil i hushållet visar dock att alternativets sannolikhet ökar betydligt om hushållet har bil.

De använda trafiknäten innehåller enbart nollor för restider och kostnader inom det egna området. Detta är en rimlig approximation för resor med bil, gång och cykel. För kollektivtrafiken är dock väntetider och gångtider till hållplatsen lika långa vid resor inom det egna området som vid resor till andra områden. Approximationen är därför väsentligt sämre för sådana resor. Dummyvariabeln för kollektivresor inom eget område blir också förhållandevis hög och negativ vilket korrigerar för bristen i trafiknäten.

Allt annat lika har kvinnor högre sannolikhet för att välja att åka kollektivt än männen. Detta resultat brukar normalt erhållas vid färdmedelsvalsstudier (se till exempel sammanställningen i Algers, Colliander och Widlert, 1987).

Dummyvariabeln för cykelresor till innerstaden visar en lägre sannolikhet för sådana resor, sannolikt beroende på allmänt sämre cykelmiljö (färre cykelbanor, mer trafik, rörigare trafikmiljö). Under vintern - här definierad som perioden november till mars (vecka 45 t.o.m. vecka 13) - är sannolikheten att cykla lägre än under övriga året.

Parametern för logsumvariabeln från modellen för sekundära destinationer blir signifikant skild från noll. Logsumman mäter tillgängligheten till sekundära destinationer med bil respektive kollektivtrafik. Resultatet visar att sannolikheten att välja ett visst färdmedel påverkas av hur lätt eller svårt det är att besöka ytterligare målpunkter på väg till eller från arbetet med färdmedlet ifråga.

### **Variabler för bilallokering**

Variablerna på bilallokeringsnivån i modellen består dels av ett antal dummyvariabler, dels av en logsumvariabel från färdmedelsvalsmodellerna.

Parametern för om enbart kvinnan reser och ej med bil, visar att kvinnor har högre sannolikhet att välja andra färdmedel än bil, även i de fall då inte någon förvärvsarbete konkurrerar om bilen. Variabeln för att kvinnor tar bilen i fallet att två reser får en negativ parameter, vilket kan tolkas som att kvinnor på grund av traditionella könsroller har en sämre förhandlingsposition när hushållet ska avgöra vem som ska få tillgång till bilen.

Parametern för om mannen har akademisk utbildning visar att högutbildade män har en högre sannolikhet att välja andra färdmedel än bil jämfört med övriga män.

Parametern för logsumvariabeln från färdmedelsvalsmodellen blir starkt signifikant och förhållandevis stor. Detta visar att tillgängligheten med olika färdmedel påverkar hur hushållet väljer att allokera bilen.

Sammantaget visar således resultaten på allokeringnivån att detta val både påverkas av könsroller och tillgängligheten med olika färdmedel.

### **Variabler för val av resfrekvens**

Resfrekvensmodellen innehåller alternativspecifika konstanter för alla alternativ utom att två hushållsmedlemmar gör en resa.

Modellen har skattats på resor under alla veckodagar (detta gäller hela arbetsresomodellen). Dummyvariabler för lördagar och söndagar fångar in den lägre sannolikheten för arbetsresor under dessa dagar.

Om mannen eller kvinnan arbetar deltid minskar naturligt nog sannolikheten för att utföra en arbetsresa en given dag. Effekten är starkare för männen än för kvinnorna vilket antagligen förklaras av att männen är mer benägna att minska antalet arbetsdagar under veckan när de arbetar deltid och att kvinnorna är mer benägna att reducera tiden per dag.

I hushåll med två förvärvsarbetande innebär förekomsten av små barn (barn under 7 års ålder) att sannolikheten för att enbart kvinnan reser en given dag minskar. Detta är troligen



en effekt av att det är vanligare att kvinnor stannar hemma och vårdar sjuka barn eller besöker barn på dagis än att män gör detta.

Logsumman från bilallokeringsnivån får en parameter som är liten och ej signifikant skild från noll. Tillgängligheten har således liten betydelse för antalet arbetsresor. Resultatet är rimligt - vi väntar oss att ökad tillgänglighet bara ska ha en marginell effekt på det totala antalet arbetsresor. Den lilla effekt som uppstår kan främst tänkas uppkomma om deltid-arbetande i större utsträckning väljer att arbeta färre dagar per vecka när tillgängligheten till arbetet är dålig än när den är god, samt genom att vissa grupper i större utsträckning kan välja att ibland arbeta i hemmet om tillgängligheten till arbetet är dålig än om den är god.

### Alternativa modeller för val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens

Modellutvecklingen innebär att en lång rad olika variabler och strukturer prövas systematiskt. En fullständig redovisning av alla analyser som utförts skulle föra alldeles för långt och kräva alltför mycket utrymme. I detta avsnitt redovisas några av de principiellt viktigaste analyserna som utförts.

I tabell 4.14 redovisas ett antal av de tester som berört färdmedelsvalsdelen av modellen. Endast de parametrar som gäller färdmedelsvalet redovisas i tabellen. Samtliga modeller har dock estimerats simultant för alla tre valbesluten.

I tabellens första kolumn redovisas slutmodellen som jämförelse. I den andra kolumnen visas en modell utan extra tids- och kostnadsvariabler för personer med leasingbil. Detta innebär att de förutsätts ha samma restidskänslighet som övriga trafikanter, samt att de inte har någon kostnad för att använda bilalternativet. Denna formulering överensstämmer med den som traditionellt brukat användas i färdmedelsvalsmodeller (se t.ex. Algers, Widlert och Colliander, 1987) vilket gör det möjligt att direkt jämföra resultaten.

De skattade parametrarna innebär ett tidsvärde på 20 kronor per timma för åktid, att jämföras med de 15 kronor per timme som erhöles i slutmodellen för de trafikanter som saknar leasingbil. Detta värde stämmer förhållandevis väl överens med tidsvärden från tidigare svenska studier (se referensen ovan).

Om vikten för åktid sätts till 1 får övriga restidskomponenter följande vikter:

	Vikt
Åktid i fordon	1
Vänte- och bytestid	1,1
Gångtid till fordon	2,9
Cykel- och gångtid (hela vägen)	3,5

Vikten för vänte- och bytestid är låg jämfört med tidigare studier. Enligt Widlert (1990) och Vägverket (1989) värderas dessa komponenter i genomsnitt till 1,5 gånger åktiden. Vikten varierar dock med väntetidens längd.

Förutom tids- och kostnadsparametrarna är skillnaden jämfört med slutmodellen liten, både när de gäller parametrarnas värden, t-värden och hela modellens anpassning.



Tabell 4.14 Alternativa modeller för val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens. Endast parametrar för färdmedelsval. (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Utan leasing-variabler	Separat p-kost.	Separat gc-tid	Cykel-variabel
Konstant bilpassagerare	-4,2820 (4,7)	-4,2420 (4,7)	-4,3520 (4,9)	-4,2430 (4,7)	-4,2800 (4,7)
Konstant kollektivtrafik	-1,040 (2,1)	-1,0170 (2,1)	-0,9549 (2,0)	-1,0410 (2,1)	-1,0360 (2,1)
Konstant cykel	1,4380 (1,9)	1,4340 (2,0)	1,3780 (1,9)	1,3060 (1,8)	1,5140 (2,0)
Konstant gång	3,3370 (4,4)	3,3300 (4,4)	3,2730 (4,4)	3,4160 (4,5)	3,3420 (4,4)
Konstant samåkning	0,2446 (0,3)	0,1493 (0,2)	0,2629 (0,3)	0,2506 (0,3)	0,2466 (0,3)
Restid bil och kollektivt	-0,0145 (2,6)	-0,0178 (3,3)	-0,0143 (2,6)	-0,0140 (2,5)	-0,0145 (2,6)
Restid leasing	-0,0268 (2,3)		-0,0265 (2,3)	-0,0262 (2,3)	-0,0268 (2,3)
Kostnad bil och kollektivt	-0,0571 (5,4)	-0,0524 (5,2)	-0,0629 (5,3)	-0,0564 (5,4)	-0,0572 (5,4)
Parkeringskostnad			-0,0439 (2,9)		
Kostnad bil om leasing och ej BiA	-0,0096 (0,7)		-0,0106 (0,8)	-0,0095 (0,7)	-0,0096 (0,7)
Gångtid kollektivt	-0,0493 (3,2)	-0,0510 (3,3)	-0,0493 (3,3)	-0,0481 (3,1)	-0,0495 (3,2)
Väntetid kollektivt	-0,0229 (3,0)	-0,0202 (2,7)	-0,0239 (3,2)	-0,0262 (3,0)	-0,0229 (3,0)
Restid gång och cykel	-0,0619 (10,4)	-0,0616 (10,4)	-0,0617 (10,4)		-0,0619 (10,3)
Restid gång				-0,0640 (9,9)	
Restid cykel				-0,0573 (7,6)	
Bilkonkurrens, bilförare	-0,9980 (2,7)	-0,9952 (2,7)	-0,9628 (2,7)	-0,9836 (2,7)	-0,9968 (2,7)
Dummy, 1 om innerstaden, bilförare	-1,3090 (3,5)	-1,3460 (3,7)	-1,3030 (3,7)	-1,2970 (3,5)	-1,3100 (3,5)
Dummy, 1 om bil i arbetet, bilförare	3,3190 (5,5)	3,2170 (5,5)	3,1350 (5,4)	3,2770 (5,5)	3,3210 (5,6)
Dummy, 1 om sekundärt hushåll, bilförare	-1,4770 (2,1)	-1,6070 (2,4)	-1,4160 (2,1)	-1,4600 (2,1)	-1,4740 (2,1)
Dummy, 1 om reserverad parkering, bilförare	1,2450 (2,4)	1,2550 (2,5)	1,1940 (2,4)	1,2230 (2,4)	1,2470 (2,4)
Dummy, 1 om bil i hushållet, passagerare	1,5800 (3,1)	1,5900 (3,1)	1,5730 (3,1)	1,5750 (3,1)	1,5820 (3,1)
Dummy, 1 om eget område, kollektivt	-1,8770 (2,3)	-1,9130 (2,4)	-1,9230 (2,4)	-1,8560 (2,3)	-1,8880 (2,3)
Dummy, 1 om kvinna, kollektivt	0,5154 (2,2)	0,4922 (2,1)	0,5124 (2,2)	0,5069 (2,1)	0,5184 (2,2)
Dummy, 1 om innerstaden, cykel	-1,2240 (2,5)	-1,2070 (2,4)	-1,2290 (2,5)	-1,2460 (2,5)	-1,2240 (2,5)

fortsättning nästa sida

fortsättning tabell 4.14

	Slutmodell	Utan leasing-variabler	Separat p-kost.	Separat gc-tid	Cykelvariabel
Dummy, 1 om vinter, cykel	-1,0650 (3,5)	-1,0640 (3,5)	-1,0590 (3,5)	-1,0600 (3,5)	-1,0780 (3,5)
Dummy, 1 om regn eller snö, cykel					-0,1368 (0,5)
Logsumma från sekundär destination	0,2873 (4,0)	0,2841 (4,0)	0,2776 (3,9)	0,2863 (4,0)	0,2876 (4,0)
Log likelihood parametrar noll	-4 994,42	-4 994,42	-4 994,42	-4 994,42	-4 994,42
Log likelihood modell	-2 442,87	-2 445,90	-2 442,33	-2 442,44	-2 442,75

I den tredje kolumnen visas en modell där separata parametrar skattats för parkeringskostnaden och övriga delar av reskostnaden. Parkeringskostnaden har skattats med ledning av uppgifter i resvaneundersökningen samt uppgifter från utförda parkeringsinventeringar. Den rörliga bilkostnaden har enligt tidigare beräknats med ledning av intervjupersonens möjligheter att göra bilavdrag samt utifrån tillgången till leasingbil. Även vid beräkningen av reskostnaden med kollektivtrafik krävs ett antal olika antaganden. Det är därför uppmuntrande att parkeringskostnaden får en parameter med samma storleksordning som parametern för den övriga reskostnaden, dvs. att de kostnader som vi räknat fram med de olika antagandena tycks värderas likartat. För övrigt är denna modell mycket lik slutmodellen.

I den fjärde kolumnen visas en modell där separata parametrar skattats för tiden det tar att gå eller cykla hela vägen till arbetet. För båda färdmedlen har tiden beräknats med hjälp av bilavstånden från trafiknäten och antagna gång- och cykelhastigheter. Parametrarna kommer därmed både att spegla trafikanternas värdering av restiden med respektive färdmedel och hastighetsantagandets giltighet. De skattade parametrarna är inte signifikant skilda från varandra.

Även modeller med separata tids- och kostnadsparametrar för färdmedlen bil och kollektivtrafik har prövats. Dessa har dock inte givit signifikanta parameterestimater.

Den sista modellen i tabellen illustrerar en av de många formuleringar som prövats för att bättre beskriva sannolikheten att cykla. I den aktuella modellen ingår en variabel för om det fallit snö eller regn under den aktuella mät dagen. Parametern får visserligen förväntat tecken men blir dock ej signifikant skild från noll. Väderdata samlades kontinuerligt in från SMHI under undersökningsperioden. Olika variabler för nederbörd, temperatur, vind, samt kombinationer av dessa ("effektiv temperatur") har prövats utan att ge bättre resultat än i slutmodellen. Även uppgifter om förekomsten av cykelbanor har studerats särskilt i ett examensarbete (Andersson, 1989), dock utan att ge goda förklaringsvärden.

I slutmodellen används trafikstandarduppgifter som hämtas från olika trafiknät beroende på tidpunkten för såväl resan till som från arbetet och beroende på veckodagen. För de förvärvsarbetande individer som inte gjort någon arbetsresa under mät dagen används vägda medeltider för alternativen att göra resor. Trafiknäten beskrivs mer i detalj i Slutrapport 1. I tabell 4.15 visas ett par modeller med alternativa påkodningar av trafikstandarduppgifter. Som i föregående tabell visas enbart färdmedelsvalsdelen av modellen.

Tabell 4.15 Alternativa modeller för val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens. Parametrar för färdmedelsval. (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Grundmodell utan leasing- variabler	Medeltider	Högtrafik- tider
<b>Färdmedelsval</b>			
Konstant bilpassagerare	-4,2420 (4,7)	-4,1400 (4,5)	-4,2900 (4,6)
Konstant kollektivtrafik	-1,0170 (2,1)	-1,1590 (2,2)	-1,2700 (2,4)
Konstant cykel	1,4340 (2,0)	1,4520 (1,9)	1,2570 (1,6)
Konstant gång	3,3300 (4,4)	3,3550 (4,3)	3,2060 (4,1)
Konstant samåkning	0,1493 (0,2)	0,0591 (0,1)	0,0334 (0,0)
Restid bil och kollektivt	-0,0178 (3,3)	-0,0179 (3,0)	-0,0211 (3,8)
Kostnad bil och kollektivt	-0,0524 (5,2)	-0,0558 (5,2)	-0,0535 (5,0)
Gångtid kollektivt	-0,0510 (3,3)	-0,0515 (3,3)	-0,0561 (3,5)
Väntetid kollektivt	-0,0202 (2,7)	-0,0204 (2,5)	-0,0219 (2,4)
Restid gång och cykel	-0,0616 (10,4)	-0,0616 (10,3)	0,0635 (10,5)
Bilkonkurrens, bilförare	-0,9952 (2,7)	-1,0220 (2,6)	-1,0420 (2,6)
Dummy, 1 om innerstaden, bilförare	-1,3460 (3,7)	-1,5000 (3,8)	-1,4100 (3,5)
Dummy, 1 om bil i arbetet, bilförare	3,2170 (5,5)	3,3040 (5,4)	3,3960 (5,4)
Dummy, 1 om sekundärt hushåll, bilförare	-1,6070 (2,4)	-1,6770 (2,3)	-1,6220 (2,2)
Dummy, 1 om reserverad parkering, bilförare	1,2550 (2,5)	1,2580 (2,4)	1,3090 (2,4)
Dummy, 1 om bil i hushållet, passagerare	1,5900 (3,1)	1,4520 (2,9)	1,5360 (3,0)
Dummy, 1 om eget område, kollektivt	-1,9130 (2,4)	-1,8500 (2,3)	-1,8670 (2,3)
Dummy, 1 om kvinna, kollektivt	0,4922 (2,1)	0,4740 (2,0)	0,4854 (2,0)
Dummy, 1 om innerstaden, cykel	-1,2070 (2,4)	-1,1860 (2,4)	-1,2290 (2,5)
Dummy, 1 om vinter, cykel	-1,0640 (3,5)	-1,0640 (3,5)	-1,0730 (3,5)
Logsumma från sekundär destination	0,2841 (4,0)	0,3093 (4,3)	0,2938 (4,1)
Log likelihood parametrar noll	-4 994,42	-4 994,42	-4 994,42
Log likelihood modell	-2 445,90	-2 463,94	-2 463,10

I den första kolumnen visas den tidigare redovisade varianten på slutmodellen där de separata parametrarna för personer med tillgång till leasingbil uteslutits. I den andra kolumnen visas en modell där enbart medeltider används för samtliga observationer. Detta innebär att



separata vägda tider används för vardag, lördag och söndag samt för resan till och från arbetet (som i genomsnitt sker vid olika tider). I den tredje kolumnen visas en modell där högtrafiktider för vardagar används för samtliga observationer. Detta är särskilt intressant eftersom många modeller tidigare skattats på detta sätt i brist på mer detaljerade trafikstandarddata (se t.ex. Widlert 1989).

Som framgår av tabellen är skillnaderna mellan modellerna överlag små. Av särskilt intresse är naturligtvis hur trafikstandardparametrarna påverkas av de olika trafikstandarduppgifterna. I tabellen nedan visas dels tidsvärdena, dels vikter för gångtid till och från kollektivtrafiken samt för vänte- och bytestid från de tre modellerna.

Tabell 4.16 Tidsvärden och vikter i alternativa modeller

	Grundmodell utan leasing- variabler	Medeltider	Högtrafik- tider
Tidsvärde, kronor per timma	20	19	24
Vikt gångtid kollektivt	2,9	2,9	2,7
Vikt vänte- och bytestid	1,1	1,1	1,0

Tabellen visar att skillnaden mellan grundmodellen där differentierade tider använts för alla tidsperioder och modellen där medeltider för respektive dag använts är mycket liten. Skillnaden mot modellen där högtrafiktider använts är större men fortfarande måttlig. Vi kan således dra slutsatsen att det för denna modell har betydelse att använda differentierade trafiknät, men att behovet av en mycket exakt representation av skillnaderna under dygnet är måttligt.

I tabell 4.17 slutligen redovisas ett antal modeller med olika uppdelningar av logsumparametrarna i strukturen.

I den första kolumnen visas slutmodellen som jämförelse. I den andra visas en modell där separata parametrar skattats för logsummorna för bil- och kollektivtrafik från modellen för sekundära destinationer. Uppdelningen ska således spegla hypotesen att tillgängligheten till sekundära destinationer har olika betydelse för färdmedlen. Resultaten visar att parametern för logsumman för bilalternativet blir liten och ej signifikant skild från noll medan parametern för logsumman för kollektivalternativet blir större och signifikant skild från noll. Huvudorsaken till resultatet är sannolikt att tillgängligheten till alternativa destinationer generellt sett är betydligt bättre för bilresor och att denna tillgänglighet varierar betydligt mindre för olika resrelationer. Parametern blir därmed mer osäkert skattad. Vi väljer därför att använda en enda parameter i slutmodellen.

Den valda ansatsen innebär dock en förenkling. För att göra det helt korrekt att använda en enda gemensam parameter för de två logsummorna borde egentligen de båda modeller som använts för att generera logsummorna både ha identisk specifikation och dessutom korrigeras för skillnader i modellernas skala.



Tabell 4.17 Alternativa modeller för val av färdmedel, allokering och resfrekvens.

	Slutmodell	Uppdelade logsummer sek.dest	Uppdelade logsummer fmv/allok	Separata män/kvin fmv	Separata män/kvin allok
<b>Färdmedelsval</b>					
Konstant bilpassagerare	-4,2820 (4,7)	-6,6220 (4,4)	-4,2970 (4,6)	-4,5710 (4,8)	-4,2370 (4,6)
Konstant kollektivtrafik	-1,0400 (2,1)	-3,6170 (2,6)	-1,0950 (2,1)	-1,2780 (2,2)	-1,0330 (2,1)
Konstant cykel	1,4380 (1,9)	-0,9159 (0,7)	1,4160 (1,9)	1,1510 (1,5)	1,4780 (2,0)
Konstant gång	3,3370 (4,4)	0,9880 (0,7)	3,3120 (4,2)	3,0480 (3,8)	3,3720 (4,4)
Konstant samåkning	0,2446 (0,3)	-2,0610 (1,4)	0,2425 (0,3)	-0,0326 (0,0)	0,2741 (0,3)
Restid bil och kollektivt	-0,0145 (2,6)	-0,0152 (2,6)	-0,0143 (2,6)	-0,0141 (2,6)	-0,0142 (2,6)
Restid leasing	-0,0268 (2,3)	-0,0239 (2,1)	-0,0265 (2,2)	-0,0269 (2,3)	-0,0266 (2,2)
Kostnad bil och kollektivt	-0,0571 (5,4)	-0,0519 (5,2)	-0,0570 (5,3)	-0,0567 (5,4)	-0,0572 (5,4)
Kostnad bil om leasing och ej BiA	-0,0096 (0,7)	-0,0092 (0,7)	-0,0090 (0,6)	-0,0094 (0,7)	-0,0096 (0,7)
Gångtid kollektivt	-0,0494 (3,2)	-0,0484 (3,2)	-0,0494 (3,2)	-0,0504 (3,3)	-0,0494 (3,2)
Väntetid kollektivt	-0,0229 (3,0)	-0,0213 (2,9)	-0,0226 (3,0)	-0,0230 (3,1)	-0,0229 (3,0)
Restid gång och cykel	-0,0619 (10,4)	-0,0620 (10,4)	-0,0618 (10,3)	-0,0618 (10,3)	-0,0617 (10,3)
Bilkonkurrens, bilförare	-0,9980 (2,7)	-0,9201 (2,6)	-0,9946 (2,6)	-1,0840 (2,9)	-0,9929 (2,6)
Dummy, 1 om innerstaden, bilförare	-1,3090 (3,5)	-1,0650 (3,0)	-1,3330 (3,5)	-1,2680 (3,5)	-1,3160 (3,5)
Dummy, 1 om bil i arbetet, bilförare	3,3190 (5,5)	3,0990 (5,5)	3,3510 (5,5)	3,3100 (5,6)	3,4000 (5,5)
Dummy, 1 om sekundärt hushåll, bilförare	-1,4770 (2,1)	-1,4870 (2,2)	-1,4910 (2,0)	-1,5770 (2,2)	-1,4440 (2,0)
Dummy, 1 om reserverad parkering, bilförare	1,2450 (2,4)	1,1660 (2,4)	1,3080 (2,5)	1,1890 (2,3)	1,2930 (2,5)
Dummy, 1 om bil i hushållet, passagerare	1,5800 (3,1)	1,6060 (3,2)	1,5770 (3,1)	1,5720 (3,1)	1,5790 (3,1)
Dummy, 1 om eget område, kollektivt	-1,8870 (2,3)	-1,8030 (2,2)	-1,8820 (2,3)	-1,9140 (2,4)	-1,8880 (2,3)
Dummy, 1 om kvinna, kollektivt	0,5154 (2,2)	0,5250 (2,2)	0,5236 (2,2)	0,5106 (2,2)	0,5263 (2,2)
Dummy, 1 om innerstaden, cykel	-1,2240 (2,5)	-1,2290 (2,5)	-1,2150 (2,5)	-1,2200 (2,5)	-1,2150 (2,5)
Dummy, 1 om vinter, cykel	-1,0650 (3,5)	-1,0600 (3,5)	-1,0660 (3,5)	-1,0640 (3,5)	-1,0680 (3,5)
Logsummer från sekundär destination	0,2873 (4,0)		0,2905 (4,1)	0,2837 (4,0)	0,2913 (4,1)
Logsummer sekundär dest. bil		0,0147 (0,1)			
Logsummer sekundär dest. kollektivt		0,3028 (2,3)			

fortsättning nästa sida

tabell 4.17, fortsättning

<u>Bilallokering</u>					
Dummy, 1 om enbart kvinna reser, ej bil	0,9576 (3,4)	0,9748 (3,4)	0,9583 (3,4)	1,3820 (3,0)	0,9566 (3,4)
Dummy, 1 om båda reser, ej bil	0,7648 (3,1)	0,7488 (3,0)	0,8280 (2,7)	0,9731 (2,8)	0,7592 (3,0)
Dummy, 1 om båda reser, kvinna bil	-0,5128 (1,8)	-0,5117 (1,8)	-0,5010 (1,7)	-0,4986 (1,7)	-0,5090 (1,8)
Dummy, 1 om båda reser, båda bil	-0,1929 (0,5)	-0,2864 (0,8)	-0,2226 (0,6)	-0,3863 (0,9)	-0,1636 (0,5)
Dummy, 1 om man akademisk, man bil	-0,6757 (2,7)	-0,6813 (2,8)	-0,6791 (2,8)	-0,6659 (2,8)	-0,6821 (2,8)
Logsumma från färdmedelsval	0,6433 (6,7)	0,6871 (6,7)			0,6374 (6,7)
Logsumma färdmedelsval, 1 resa			0,6188 (5,9)		
Logsumma färdmedelsval, 2 resor			0,6574 (6,1)		
Logsumma färdmedelsval, man				0,5515 (5,4)	
Logsumma färdmedelsval, kvinna				0,8162 (4,7)	
Logsumma färdmedelsval, båda				0,6594 (6,2)	
<u>Resfrekvens</u>					
Konstant, mannen reser (A)	-0,6854 (7,3)	-0,7487 (7,9)	-0,7592 (6,4)	-0,6810 (7,1)	-0,7446 (6,0)
Konstant, kvinnan reser (B)	-0,7113 (7,2)	-0,7732 (7,4)	-0,7919 (6,2)	-0,7275 (7,4)	-0,8360 (5,3)
Konstant, ingen reser (0)	-1,2910 (10,2)	-1,4190 (11,2)	-1,3440 (10,4)	-1,2920 (10,3)	-1,3400 (10,2)
Dummy, 1 om lördag, ingen resa	3,0960 (17,5)	3,0920 (17,5)	3,0980 (17,5)	3,0970 (17,5)	3,0980 (17,5)
Dummy, 1 om söndag, ingen resa	3,8380 (16,6)	3,8370 (16,6)	3,8420 (16,6)	3,8370 (16,6)	3,8430 (16,6)
Dummy, 1 om man deltid, ingen resa	0,9424 (3,2)	0,9471 (3,2)	0,9339 (3,1)	0,9430 (3,2)	0,9410 (3,1)
Dummy, 1 om kvinna deltid, ingen resa	0,2299 (1,7)	0,2280 (1,7)	0,2364 (1,8)	0,2299 (1,7)	0,2343 (1,7)
Dummy, 1 om två förvärsarbetande och små barn, bara kvinna reser	-0,4716 (2,8)	-0,4711 (2,8)	-0,4685 (2,8)	-0,4715 (2,8)	-0,4690 (2,8)
Logsumma från bilallokering	0,0446 (1,2)	0,0331 (0,9)		0,0485 (1,3)	
Logsumma bilallokering, 1 resa			0,0698 (1,5)		
Logsumma bilallokering, 2 resor			0,0196 (0,5)		
Logsumma bilallokering, man					0,0560 (1,1)
Logsumma bilallokering, kvinna					0,1029 (1,3)
Logsumma bilallokering, båda					0,0210 (0,5)
Log likelihood parametrar noll	-4 994,42	-4 994,42	-4 994,42	-4 994,42	-4 994,42
Log likelihood modell	-2 442,87	-2 440,80	-2 442,30	-2 441,19	-2 442,25

I tabellens tredje kolumn visas en modell där logsummorna på både allokeringsnivån och frekvensnivån delats upp med hänsyn till om hushållet gör en eller två resor. Uppdelningen på allokeringsnivån av logsummorna från färdmedelsvalsdelen ger parametrar med likartad storlek och god signifikans. De är inte signifikant skilda från varandra, dvs. tillgänglighetens betydelse för hushållets fördelning av bilen tycks vara lika stor oavsett om en eller två resor utförs.

Resultaten på frekvensnivån när variablerna från allokeringsnivån delas upp är svåra att tolka säkert eftersom signifikanserna är låga såväl när variablerna delas upp som när de inte delas upp. Parametern för logsumman i alternativet där enbart en resa utförs blir dock större och får även högre signifikans än parametern för alternativet där två resor utförs.

De två sista modellerna innehåller separata logsumparametrar för män och kvinnor. Eftersom det bara är i alternativet där endast en resa utförs som vi kan klassa resan efter kön ingår även en parameter för om båda reser. Den fjärde modellen visar att logsumman på allokeringsnivån får en parameter som är nära 50% högre för kvinnorna än för männen. Parametrarna är signifikant skilda från varandra. Resultaten tyder således på att tillgängligheten har större betydelse för kvinnornas sannolikhet att få tillgång till hushållets bil än för männens. Detta resultat stämmer väl överens med resultaten från en tidigare liknande analys av hushållets bilallokering på data från Göteborg (Algers och Widlert 1987). I denna studie skattades en enklare modellstruktur där de olika stegen estimerades sekventiellt. I dessa modeller erhöles parametrar för kvinnornas tillgänglighet som var av likartad storlek som de nu erhållna och med ett förhållande mellan parametrarna för män och kvinnor som också var likartat det nu erhållna. Göteborgsstudien tjänade delvis som en förstudie inför den nu utvecklade modellen.

Övriga parametrar i modellen innebär att mannen har en högre sannolikhet än kvinnan att få tillgång till hushållets bil om allting annat är lika. Endast om kvinnans tillgänglighetsvinst med att använda bilen är stor får hon tillgång till denna.

Slutsatserna av uppdelningen av logsummorna från allokeringsnivån på frekvensnivån efter kön är osäkra eftersom logsumparametern på denna nivå är osäkert skattad i både grundmodellen och i de uppdelade modellerna. Även här finns det dock en tendens till att kvinnans resande påverkas mer än mannens av tillgänglighetsskillnader. Denna tendens kan förklaras av att det framför allt är kvinnorna som väljer mellan att arbeta kortare dagar eller färre dagar per vecka - ett val som kan påverkas av tillgängligheten. Tillgänglighetens inverkan på resfrekvensen är dock mycket låg även för kvinnorna.

### **Validering av slutmodellen för val av färdmedel, bilallokering och resfrekvens**

I kapitel 3 har vi berört hur modellens förmåga att återskapa observationsmaterialets faktiska val kan utvärderas med så kallade valideringstabeller. Logitmodellen återger alltid helt exakt den totala andelen i hela observationsmaterialet som väljer ett visst alternativ om alternativet ifråga har en alternativspecifik konstant. Det är därför endast intressant att studera hur väl modellen återger valet hos olika delgrupper i det totala materialet. För att validera slutmodellen har vi testat hur väl den återger det faktiska valet hos olika grupper av hushåll. Nedan i texten visas hur väl slutmodellen återger valet för hushåll med olika hushållsinkomst. I bilaga 1 (färdmedelsval och allokering) och 2 (resfrekvens) visas dessutom hur väl modellen återger valet hos hushåll med olika:

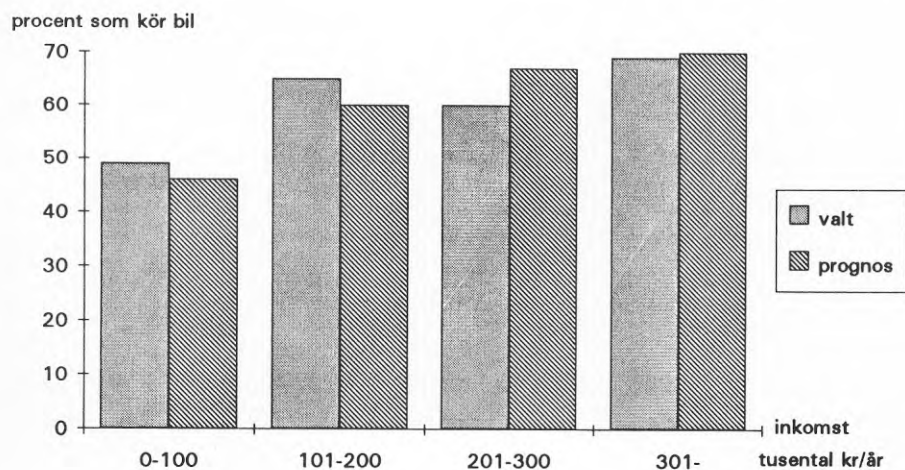
- arbetstid
- utbildning
- ålder
- antal bilar
- tillgång till leasingbil

Tabellerna visar dels antalet hushåll i urvalet som faktiskt valt respektive alternativ ("valt"), dels antalet som enligt modellerna skulle välja alternativet ("prognos"). Vid modellberäkningen fördelas *sannolikheterna* för de olika alternativen. Observera att radsummorna överensstämmer fullständigt eftersom modellen innehåller en full uppsättning alternativspecifika konstanter. Även kolumnsummorna måste naturligtvis alltid överensstämma eftersom det är samma hushåll som fördelas ut på de olika raderna i både "valt" och "prognos" (i första kolumnen redovisas till exempel alla hushåll som saknar bil).

I tabell 4.18 visas överensstämmelsen på färdmedels- och bilallokeringsnivån. Observera att alternativen där båda personerna reser har aggregerats i tabellen.

Tabellen visar en god överensstämmelse för alla celler utom de där antalet observationer är lågt. Om vi som exempel studerar andelen som kör bil som förare i de olika inkomstklasserna för de hushåll där enbart mannen reser erhålls följande bild:

Figur 4.3 Andel som kör bil i olika inkomstklasser i hushåll där enbart mannen reser.



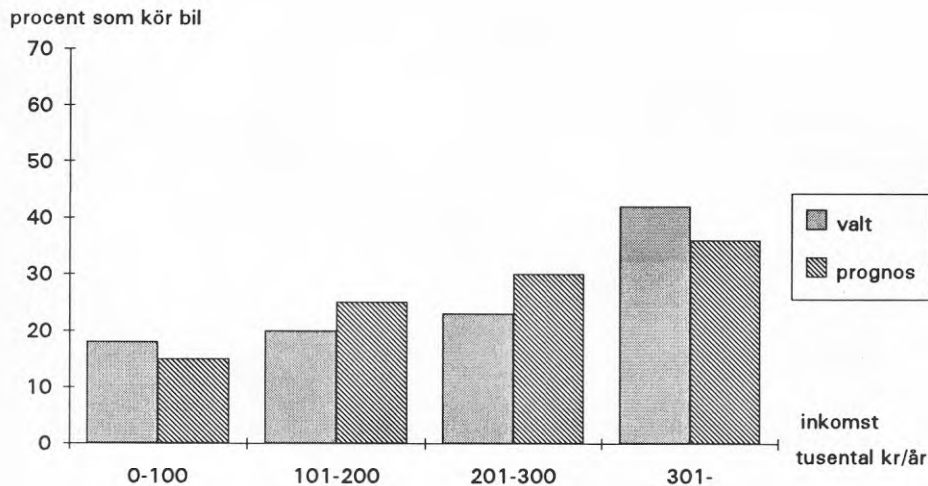


Tabell 4.18 Överensstämmelse mellan modell och urval efter hushållsinkomst  
(i tusental kronor)

		0-100	101-200	201-300	301-	Summa
Man bilförare	valt	50	105	45	27	227
	prognos	44	92	56	31	223
Man passagerare	valt	2	5	2	2	11
	prognos	3	5	3	1	12
Man kollektivt	valt	40	39	22	8	109
	prognos	38	42	19	9	108
Man cykel	valt	3	4	3	1	11
	prognos	4	5	2	1	12
Man gång	valt	7	8	3	1	19
	prognos	7	9	3	2	21
Kvinna bilförare	valt	26	20	13	13	72
	prognos	21	26	18	11	76
Kvinna passagerare	valt	4	8	4	2	18
	prognos	3	5	3	1	12
Kvinna kollektivt	valt	92	52	30	14	188
	prognos	91	54	28	14	187
Kvinna cykel	valt	7	7	3	1	18
	prognos	10	7	4	1	22
Kvinna gång	valt	19	13	6	1	39
	prognos	19	12	7	3	40
Båda reser mannen bil	valt	8	61	38	10	117
	prognos	7	58	33	16	114
Båda reser kvinnan bil	valt	1	14	7	9	31
	prognos	2	13	10	4	28
Båda reser ingen bil	valt	15	51	29	8	103
	prognos	12	54	26	9	99
Båda reser samåkning	valt	4	21	19	11	55
	prognos	4	27	16	6	53
Båda reser varsin bil	valt	2	7	13	11	33
	prognos	2	11	15	15	42
<b>Totalt</b>		<b>280</b>	<b>415</b>	<b>237</b>	<b>119</b>	<b>1 051</b>

Motsvarande bild för hushållen där enbart kvinnan reser blir:

Figur 4.4 Andel som kör bil i olika inkomstklasser i hushåll där enbart kvinnan reser.



För både männen och kvinnorna fångar modellen in huvuddragen i skillnaden mellan de olika inkomstgrupperna. Observera att modellen inte innehåller några inkomstvariabler varför skillnaden mellan inkomstgrupperna helt förklaras av andra bakomliggande faktorer (t.ex. skillnader i bilinnehav och skillnader i tillgänglighet med olika färdmedel).

I bilaga 1 återfinns som nämnts valideringstabeller för ytterligare variabler. En jämförelse avseende de hushåll som arbetar heltid respektive deltid visar små skillnader mellan modell och urval. Modellen underskattar samåkningen i hushåll där båda arbetar heltid och överskattar den i hushåll där en arbetar heltid och en deltid. På samma sätt underskattas heltidsarbetande kvinnors benägenhet att åka som passagerare. En indelning efter utbildning visar enbart små skillnader mellan hushåll där alla förvärvsarbetande är akademiker, där en är det och där ingen är akademiker. När separata åldersgrupper studeras visar det sig att modellen underskattar unga mäns benägenhet att cykla och unga kvinnors benägenhet att åka som passagerare. För övrigt är skillnaderna mellan modell och urval för de olika åldersgrupperna små. Även när grupper med olika bilinnehav och tillgång till leasingbil studeras blir skillnaderna måttliga.

I tabell 4.19 visas överensstämmelsen mellan modell och urval på resfrekvensnivån. Tabellen visar överensstämmelsen för grupper med olika hushållsinkomst.

Tabell 4.19 Överensstämmelse mellan modell och urval efter hushållsinkomst (i tusental kronor)

		0-100	101-200	201-300	301-	Summa
Enbart mannen reser	valt	102	161	75	39	377
	prognos	96	153	83	44	377
Enbart kvinnan reser	valt	148	100	56	31	335
	prognos	144	103	59	31	337
Båda reser	valt	30	154	106	49	339
	prognos	26	163	99	49	337
Ingen reser	valt	252	284	147	89	772
	prognos	266	280	144	84	772
Totalt		532	699	384	208	1 823*

\* = 126 observationer utan inkomstdata saknas i tabellen

Bland männen finns en tendens till att resandet underskattas i lägre inkomstklasser och överskattas i högre. Tendensen är dock svag. På samma sätt överskattas resandet något i lägsta inkomstgruppen och överskattas något i de tre övriga.

I bilaga 2 studeras överensstämmelsen när det gäller frekvensvalet för fler grupper. Modellen stämmer väl för hushåll med olika arbetstider (heltid, deltid, en hel- och en deltid). Detta är inte överraskande eftersom modellen innehåller variabler som är knutna till arbetstiden. Skillnaderna mellan modell och urval är små för grupper med olika utbildning, ålder, bilinnehav och tillgång till leasingbil.

#### 4.4 Val av destination och bilinnehav

##### Destinationsalternativ

I destinationsvalsmodellen behandlas de förvärvsarbetande hushållsmedlemmarnas *samtida* val av arbetsplats, givet en viss bostadslokalisering. Alternativen i modellen utgörs därför av *kombinationer* av målområden för person A och person B (om hushållet innehåller två förvärvsarbetande).

Om urvalet av alternativa målpunkter skulle ske med lika sannolikhet för alla målområden, skulle det vara svårt att få med tillräckligt många realistiska alternativ inom ramen för det begränsade antal som är möjligt. Därför görs en stratifiering där urvalssannolikheten delvis är beroende på sannolikheten för att destinationen väljs. I fallet att hushållet enbart har en enda förvärvsarbetande medlem dras destinationer enligt tabell 4.20. Destinationsalternativen utgörs i samtliga modeller av områden enligt den använda 850-områdesindelningen.

Tabell 4.20 Urval av destinationer för hushåll med en förvärvsarbetande

Destinationstyp	Antal destinationer
1 Eget bostadsområde	1
2 < 5 km från bostadsområdet	3
3 5-30 km från bostadsområdet	2
4 > 30 km från bostadsområdet	2
5 Innerstaden	3
Totalt	11

Avstånden beräknas med hjälp av de bilavståndsmatriser som utnyttjas vid estimeringsarbetet. Dragningen av destinationer innebär som framgår av tabellen att det egna bostadsområdet alltid tas med som ett möjligt alternativ. Näralliggande områden överrepresenteras dessutom. Stratifieringen säkerställer dessutom att tre innerstadsområden alltid kommer med som möjliga destinationer. I de fall som det angivna antalet destinationer inte kan uppfyllas i ett visst stratum får hushållet färre destinationsalternativ. Ibland finns det t.ex. inte tre målområden inom 5 km från bostadsområdet.

När alternativen dras med en urvalssannolikhet som är olika för olika strata krävs att korrektionsfaktorer ingår i nyttofunktionerna. Denna fråga diskuteras närmare i kapitel 4.2 samt i Slutrapport 1.

För hushåll med två förvärvsarbetande blir alternativmängden mer komplex eftersom alternativen utgörs av kombinationer av målpunkter för respektive hushållsmedlem. Totalt finns det med den använda områdesindelningen  $850 * 850$ , det vill säga mer än 700 000 möjliga destinationskombinationer. Med 5 olika destinationstyper (strata) för varje hushållsmedlem erhålls 25 kombinationer av strata. Antalet dragna destinationer i varje sådant kombinerat strata framgår av tabell 4.21. Urvalet av destinationer har styrts av önskemålet att få med minst ett alternativ i varje stratumkombination. I de mer sannolika stratumen har detta antal dubblerats.

Hushållsmedlemmarna kan antas ha ett incitament att arbeta i närheten av varandra om de arbetar i områden som ligger långt bort. Vi ökar därför antalet alternativ i sådana kombinationer (kombinationerna 3/3 och 4/4 i tabellen). Dessutom dubblas antalen som avser att arbeta i näralliggande områden. Urvalet av destinationer rymmer ett visst godtycke, men den bärande principen är att reducera det totala antalet destinationer till ett praktiskt hanterbart antal och att göra detta så att både en spridning över de möjliga alternativen (och därmed även en spridning över värdena för de oberoende variablerna) erhålls, samtidigt som de sannolika alternativen överrepresenteras.



Tabell 4.21 Urval av destinationer för hushåll med två förvärvsarbetande

		Destinationstyper för person B				
		1	2	3	4	5
Destinationstyper för person A						
1	eget bostadsområde	1	1	1	1	1
2	< 5 km från bostadsområdet	1	2	2	2	2
3	5-30 km från bostadsområdet	1	2	2	1	1
4	> 30 km från bostadsområdet	1	2	1	2	1
5	innerstaden	1	2	1	1	1

För hushåll med två förvärvsarbetande dras således 34 olika destinationsalternativ. Även här förekommer det att antalet alternativ blir lägre än det angivna. Vi har således olika antal destinationsalternativ för olika observationer. Framför allt skiljer sig hushåll med en och två förvärvsarbetande åt, men det förekommer även skillnader inom varje grupp. Eftersom vi beräknar korrektionsfaktorer för att korrigera för urvalsproceduren, och eftersom antalet alternativ i sig inte påverkar estimaten (oberoendet av irrelevanta alternativ, se Slutrapport 1) så spelar detta ingen teoretisk eller praktisk roll.

### Bilnehavsalternativ

På bilnehavnivån förekommer alternativen att hushållet inte disponerar någon bil, att hushållet disponerar en bil samt att hushållet disponerar två eller fler bilar. Tabellen nedan visar antalet hushåll som har valt dessa olika alternativ:

Tabell 4.22 Antal hushåll som valt olika bilnehavsalternativ

	Antal valda	%
Ingen bil	535	28
1 bil	1 140	59
2+ bilar	256	13
Summa	1 931	100

Tabellen visar att hushåll med en bil dominerar i urvalet, men att det även förekommer ett betydande antal hushåll med två eller fler bilar.

### Alternativ för ej förvärvsarbetande hushåll

Den underliggande modellstrukturen (frekvens, bilallokering, färdmedelsval, sekundära destinationer) gäller enbart förvärvsarbetande hushåll. Likaså avser destinationsvalsmodellerna enbart förvärvsarbetande hushåll. Bilnehavsmodellen gäller dock samtliga hushåll, oavsett förvärvsarbete. Eftersom hela modellstrukturen i övrigt enbart avser förvärvsarbetande krävs ett konstgrepp för att få med de ej förvärvsarbetande i modellen. Under varje bilnehavsalternativ i strukturen finns 35 destinationsalternativ (de 34 alternativen enligt tabell

4.21 plus det valda alternativet). Till dessa alternativ har ytterligare ett alternativ lagts som enbart är tillgängligt för de ej förvärvsarbetande (det enda tillgängliga alternativet för ej förvärvsarbetande). Detta alternativ kan tolkas som "inget destinationsalternativ" och innehåller inte några variabler.

Logsumman från destinationsvalsmodellen varierar för förvärvsarbetande hushåll, men är konstant lika med noll för ej förvärvsarbetande hushåll. Detta innebär att tillgängligheten till olika arbetsplatser inte spelar någon roll för ej förvärvsarbetande hushålls bilnehav. Syftet med att ta med ett "dummyalternativ" på destinationsvalsnivån för de ej förvärvsarbetande är enbart att även de ska kunna ingå i bilnehavsmodellen, inte att på något sätt behandla deras förvärvsfrekvens.

Totalt innehåller modellstrukturen för val av destination och bilnehav således  $3 * (34+1+1) = 108$  alternativ på den lägsta nivån.

### Variabler för destinationsval

Den fullständiga slutmodellen visas i tabell 4.24. Både parametrarna för valet av destination och valet av bilnehav visas eftersom de skattats simultant i samma modell. I tabellen visas dels parametervärden, dels t-värden.

De viktigaste variablerna i destinationsvalsmodellen är storleksvariabeln och logsumvariabeln.

Storleksmättet utgörs av logaritmen av sysselsatt dagbefolkning i målområdet med samma yrkestillhörighet som intervjupersonen. För hushåll med två förvärvsarbetande används summan av de logaritmerade antalen för respektive persons målpunkt och yrkestillhörighet. Yrkestillhörigheten är primärt i undersökningen kodad enligt Nordisk Yrkesklassificering på begränsad nivå (NYK). Denna klassning har aggregerats till följande nio grupper:

Tabell 4.23 Indelning i yrkesgrupper

Grupp	Ingående yrken enligt NYK	Kod i NYK
1	tekniskt, kemiskt, fysikaliskt, medicinskt, religiöst, juridiskt, litterärt, övrigt naturvetenskapligt, militärt	00-03, 06-09, 98
2	hälso- och sjukvård	04
3	pedagogiskt	05
4	administrativt	1
5	kameralt och kontorstekniskt	2
6	kommersiellt (exklusive övrigt kommersiellt)	3 exkl. 33
7	övrigt kommersiellt	33
8	lantbruk, skogsbruk, fiskeri, gruv och stenbrytning, tillverkning	4, 5, 7-8
9	sjöbefäl, civil bevakning och skydd, hushåll, servering, fastighetsskötsel, städning, övrig service, ej identifierbara yrken	6, 90-94, 99

Tabell 4.24 Slutmodell för val av destination och bilnehav

Variabeldefinition	Parameter	t-värde
<u>Destinationsval</u>		
Avstånd enkel resa i km, man	-0,0712	18,2
Avstånd enkel resa i km, kvinna	-0,1258	26,0
Dummy, 1 om eget 100-område	0,6206	6,0
Dummy, 1 om Södertälje	0,8407	1,9
Dummy, 1 om Nynäshamn	3,3200	5,6
Dummy, 1 om Innerstaden	0,1266	2,0
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i resp yrke	1	-
Logsumma från allokering och färdmedelsval	1	-
<u>Bilnehav</u>		
Konstant, 1 bil	-0,7026	2,0
Konstant, 2+ bilar	-4,6020	8,4
Inkomst, tusental kr, 1 bil	0,0081	2,7
Inkomst, tusental kr, 2+ bilar	0,0096	2,2
Antal förvärvsarbetande, 1 bil	0,5091	3,6
Antal förvärvsarbetande, 2+ bilar	0,8705	4,3
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 1 bil	0,7425	4,7
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 2+ bilar	1,5810	7,4
Antal barn, bil	0,0917	2,4
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 1 bil	-0,1681	2,8
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 2+ bilar	-0,2340	3,1
Kvinnligt enpersonshushåll, ej bil	0,7185	3,5
Ungt hushåll, alla under 35 år, bil	-0,4713	3,2
Fritidshus inom länet, bil	0,5347	2,8
Bil i tjänsten minst någon gång i veckan, 2+ bilar	1,5030	5,2
Leasingbil, 2+ bilar	0,5779	2,8
Logsumma från destinationsval	1	-
Log likelihood parametrar noll*	-6 123,36	
Log likelihood modell	-3 947,82	

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

Tanken med indelningen är att det totala antalet sysselsatta i respektive målområde kan vara ett alltför grovt mått på antalet elementaralternativ i området. I realiteten är naturligtvis även indelningen i nio olika typer av yrken grov, men en finare indelning innebär problem eftersom många sysselsatta kan överväga arbetsplatser med andra yrken än det man har för närvarande.

Antalsuppgifterna har hämtats från 1980 års Folk och bostadsräkning (Fob 80). Uppgifterna från 1985 års Fob bedömdes vid undersökningstillfället ännu vara alltför osäkra för att motivera att dessa användes.

För att modellen ska vara oberoende av den använda områdesindelningen (se Slutrapport 1, kapitel 5) är storleksvariabeln logaritmerad och parametern är låst till 1.

Tillgänglighetens betydelse för valet av arbetsplats fångas primärt in av logsumvariabeln. Enligt avsnitt 4.3 är logsumvariabeln i frekvensdelen av den underliggande modellen liten



och ej signifikant skild från noll. Detta innebär att vi inte kunnat visa att tillgängligheten har en signifikant inverkan på antalet arbetsresor som utförs (för förvärvsarbetande hushåll). Om vi beräknar en logsumvariabel från frekvensvalsnivån kommer denna i stort sett att sakna tillgänglighetseffekter eftersom dessa kommer in via en logsumvariabel från allokeringsnivån som multipliceras med en parameter som är nära noll. Logsumvariabeln från frekvensnivån är därför mindre lämplig på destinationsvalsnivån eftersom vi har hypotesen att valet av arbetsplats påverkas av tillgängligheten. Istället har vi direkt använt logsumvariabeln från bilallokeringsnivån som i sig innehåller logsumman från färdmedelsvalsnivån.

Logsumvariabeln beräknas genom att den del av strukturen som gäller bilallokering och färdmedelsval räknas igenom för varje av de upp till 34 kombinationer av destinationer som förekommer i destinationsvalsmodellen. Beräkningen görs dessutom separat för de tre bilinnehavsalternativen. Logsummeräkningen kommer således att spegla de olika tillgängligheterna till de olika destinationerna med hänsyn till alla de variabler som ingår i allokerings- och färdmedelsvalsmodellerna, samt med hänsyn till antalet bilar hushållet disponerar i de olika bilinnehavsalternativen. Konkret innebär beräkningen att bilalternativet inte är tillgängligt i allokerings- och färdmedelsvalssteget vid alternativ där hushållet inte disponerar bil och att alternativet att båda åker i varsin bil inte är tillgängligt annat än i alternativet med 2+ bilar i hushållet. Beräkningen av logsummer från valet av sekundära destinationer har dock inte gjorts för samtliga destinationskombinationer. Istället används genomsnittliga logsummer för den valda destinationen för samtliga alternativ vid logsummeräkningen till destinationsvalsmodellen.

Beräkningen av logsummer "internt" i de delar av modellstrukturerna som skattas simultant sker helt automatiskt i estimeringsprogrammet. Beräkningen av logsummer mellan strukturerna är som framgått ovan mycket omfattande men underlättas dock av att estimeringsprogrammet (ALOGIT) kan användas för vissa steg i beräkningen.

Parametern för logsumvariabeln i destinationsvalsmodellen är i slutmodellen låst till 1, men blir om den släpps fri (se avsnittet "Alternativa modeller" nedan) nära 1 och starkt signifikant. Tillgängligheten har således en stark betydelse för valet av arbetsplats vilket är rimligt. Logsumvariabeln kommer även att spegla fördelarna för hushållet med att arbeta så nära varandra att samåkning inom hushållet blir möjlig. Denna inverkan fångas in genom att samåkningsalternativet på allokeringsnivån blir mer attraktivt om arbetsplatserna ligger nära varandra, vilket avspelar sig i logsumman som används i destinationsvalssteget.

Modellen innehåller även separata avståndsvariabler för män och kvinnor vilka får parametrar som är negativa och starkt signifikanta. Eftersom tillgängligheten primärt fångas in av logsumvariablerna kan avståndsvariablerna tolkas som en form av proxy-variabler för bland annat information och lokal bundenhet. När man väljer arbetsplats har man inte information om alla möjliga arbetsplatser. Informationen kan väntas vara sämre ju längre bort arbetsplatsen ligger. För långt bort liggande arbetsplatser kommer även tidsbudgetrestriktioner påverka valet. Ska man resa till avlägsna arbetsplatser tvingas man stiga upp tidigt på morgonen och får också svårt att hinna med nödvändiga sysslor på kvällen. Även dessa restriktioner kan fångas in av avståndsvariabeln.

Avståndsparametern fyller en funktion i arbetsresemodellen eftersom vi här inte tar explicit hänsyn till tidsbudgetrestriktioner. Arbetsresemodellen är den enda modellen där denna variabel förekommer. För skolresorna styrs destinationsvalet i stor utsträckning av skolornas upptagningsområden. Tjänsteresor sker till större delen på arbetstid där tidsbudget-



restriktioner inte kommer in i bilden på samma sätt (men där restiden i gengäld har ett högre värde).

Avståndsparametern för kvinnorna blir ca 75% högre än för männen, dvs. kvinnorna har enligt modellen en betydligt större benägenhet att arbeta lokalt än männen. Resultaten kan förklaras av att kvinnornas tidsbudgetrestriktioner är mer bindande än männens - det vill säga att de har ett större ansvar för olika sysslor i hemmet. Det kan även förklaras av att kvinnorna i genomsnitt har lägre utbildning än männen och att de har mindre specialiserade arbetsuppgifter. Båda dessa förhållanden gör att olika arbetsplatser är mer utbytbara för kvinnorna och att motiven för att välja avlägsna arbetsplatser därmed är svagare.

Dummyvariabeln för eget 100-område är ett om arbetsplatsen ligger i samma område som bostaden, med en områdesindelning där länet är uppdelat i 100 områden (dvs. en grövre områdesindelning än den som för övrigt används i modellerna). Tolkningen är likartad som för avståndsvariablerna, parametern uttrycker en extra preferens att arbeta i den egna delen av regionen.

Dummyvariablerna för Södertälje och Nynäshamn visar att dessa orter - allt annat lika - har en extra attraktion. Resultatet kan tolkas så att dessa orter är mer attraktiva än storleksmättet visar därför att de i viss mån utgör självständiga lokala arbetsmarknader som får invånare på dessa orter att arbeta lokalt. Dummyvariabeln för innerstaden har måttlig storlek men visar på en ytterligare attraktionskraft utöver den som anges av storleksmättet.

Destinationsvalsmodellen innehåller således förutom storleksvariabeln och logsumvariabeln ett antal dummyvariabler. Det främsta problemet med dessa dummyvariabler är att det kan vara osäkert hur stabila de är på lång sikt.

### **Variabler för val av bilinnehav**

De alternativspecifika konstanterna för en- och tvåbilsinnehavet är negativa och i tvåbilsfallet av betydande storlek. Detta är naturligt eftersom modellen inte innehåller några variabler som direkt speglar kostnaderna för bilinnehavet (förutom parkeringskostnaden vid bostaden som ingår explicit).

Parametrarna för inkomstvariablerna visar att tvåbilsinnehavet är något mer känsligt för inkomsten än enbilsinnehavet. Skillnaden är dock måttlig. Inkomstmättet är total hushållsinkomst per person *efter* skatt. I resvaneundersökningen kartlades varje hushållsmedlems inkomst före skatt. Skattejusteringen har gjorts schablonmässigt med hjälp av skattetabeller, men utan hänsyn till avdrag.

De förvärvsarbetandes nytta av bilinnehavet för arbetsresor fångas in explicit i modellen genom logsumvariabeln. De har dock ytterligare nytta för andra resändamål, en nytta som totalt för hushållet är beroende av antalet förvärvsarbetande. Denna effekt fångas in av variablerna för antalet förvärvsarbetande i hushållet. De ej förvärvsarbetandes nytta av bilinnehavet fångas inte in av explicita förklaringsvariabler vilket leder till högre parametrar för antalet ej förvärvsarbetande än för antalet förvärvsarbetande. För båda grupperna betyder antalet personer i hushållet mer för tvåbilsinnehavet än för enbilsinnehavet.

Även antalet barn (0-17 år) påverkar hushållets bilinnehav. Andra (ej visade) modellvarianter ger likartade resultat för en- och tvåbilsinnehavet. Slutmodellen innehåller därför en gemensam parameter för dessa grupper.

Parkeringskostnaden vid bostaden uppvisar en signifikant inverkan på hushållets bilinnehav. Känsligheten är större när det gäller den andra bilen än den första. Parkeringskostnaden kommer från intervjupersonernas egna uppgifter om hushållet har bil. Hushåll utan bil har under intervjuerna fått ange om de skulle ha parkeringskostnad vid bostaden om de skaffade bil (men inte kostnadens storlek). För bilalternativen används den genomsnittliga parkeringskostnaden för dem som har bil i motsvarande områden som kostnadsvariabel för de billösa.

Vi har således ett antal variabler i modellen där inverkan på tvåbilsinnehavet är starkare än inverkan på enbilsinnehavet. Detta kan tolkas som att den första bilen mer har karaktären av en nödvändighetsvara än den andra och att beslutet att skaffa ytterligare bilar därför blir mer känsligt för inkomster, parkeringsförhållanden och den nytta hushållet kan ha av bilen.

Variabeln för "kvinnligt enpersonshushåll" är 1 om hushållet enbart har en vuxen medlem (med eller utan barn) och den vuxna personen är en kvinna. Parametern visar att sådana hushåll har en större benägenhet att avstå från att ha bil än andra hushåll.

Hushåll där ingen person är över 35 år har lägre bilinnehav än övriga hushåll när hänsyn tagits till övriga faktorer som ingår i modellen. Detta kan främst förklaras av att det tar en viss tid att ackumulera tillräckliga inkomster för att skaffa bil, men även av att nyttan med bilen kan skilja sig mellan olika åldersgrupper.

Hushåll med fritidshus i Stockholms län har en högre sannolikhet för att ha bil än övriga. Parametern speglar bilens fördelar vid sådana resor. Däremot visar det sig att innehav av fritidshus utanför länet inte har någon signifikant inverkan på bilinnehavet. Resor till fritidshus utanför länet sker mer sällan och även andra färdmedel kan då vara attraktiva alternativ.

Hushåll där någon person använder bilen i tjänsten minst en gång i veckan har en högre benägenhet att inneha två bilar än andra hushåll (inverkan på innehavet av den första bilen kan ej modelleras eftersom man måste ha bil för att kunna använda den i tjänsten). Resultatet speglar den större konkurrens om hushållets bilar som uppstår om någon använder en bil i tjänsten, den större nyttan med bilinnehavet för sådana hushåll och det ekonomiska bidrag till bilinnehavet som användningen i tjänsten ger (med de bilersättningsregler som gällde 1986/87 gav bilersättningen även ett bidrag till bilens fasta kostnader).

Bilinnehavsmodellerna avser antalet *disponerade* bilar, oavsett om dessa är leasade eller ej. Hushåll som disponerar en leasingbil har större benägenhet att inneha en andra bil än övriga hushåll - även när hänsyn tagits till övriga faktorer i modellen, t.ex. inkomstskillnader. För en del hushåll är leasingbilinnehavet sannolikt ett uttryck för större behov av att alltid ha bil med till arbetet. För många innebär leasingbilen att bilinnehavet blir billigare. Leasingbilen är dessutom ofta knuten till en viss person i hushållet vilket kan öka nyttan av ytterligare bilar i hushållet.

Logsumparametern från destinationsvals-nivån har i slutmodellen låsts till 1. Om den släpps fri (se "Alternativa modeller" nedan) blir den starkt signifikant och nära 1. Vi har således kunnat visa att bilinnehavet påverkas av tillgängligheten. I och med logsumvariabelns konstruktion kommer bilinnehavet att påverkas av samtliga variabler i färdmedels- och alloke-

ringsmodellerna. Detta innebär exempelvis att förbättrad kollektivtrafikstandard eller ökade rörliga bilkostnader tenderar att minska bilinnehavet.

### Alternativa modeller för val av destination och bilinnehav

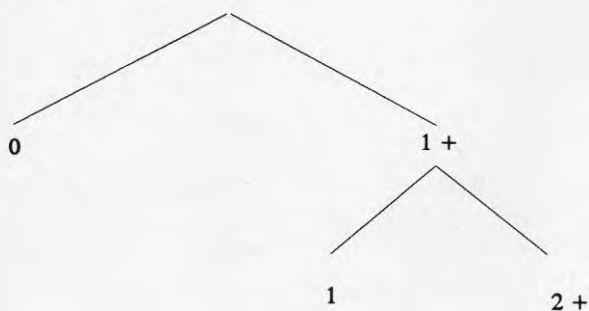
I tabell 4.25 visas dels slutmodellen, dels en modell där logsumparametrarna ej låsts till 1 och dels en alternativ struktur för bilinnehavsmodellen.

I modellen där logsummorna släppts fria blir parametern för logsumman från den underliggande strukturen visserligen över ett och signifikant skild från ett på destinationsvals-nivån, men värdet ligger nära ett. Logsumman från destinationsvalet får (på bilinnehavs-nivån) en parameter som blir strax under ett och ej signifikant skild från ett. Om enbart logsumparametern från den underliggande strukturen låses till ett blir logsumparametern på bilinnehavs-nivån strax över ett vilket är förklaringen till att båda låsts till ett i slutmodellen. Övriga parametrar påverkas knappast alls av att logsumparametrarna släppts fria (vilket är naturligt när de ligger så nära ett).

Resultaten tyder således på att destinationsvalet egentligen skulle behandlas längre ner i strukturen, på samma sätt som i bland annat skol- och tjänsteresemodellerna. Avvikelsen från ett - och konsekvensen av att låsa parametern till ett - är dock så liten att den ursprungliga strukturen behålls.

I den tredje modellen i tabellen används följande struktur på bilinnehavs-nivån:

Figur 4.5 Alternativ struktur för bilinnehav



Den alternativa strukturen speglar hypotesen att valet att överhuvud taget skaffa sig bil skiljer sig strukturellt från valet mellan att ha en eller fler bilar. Olika skäl talar för att så skulle kunna vara fallet. Den första bilen skulle kunna vara något som hushållen skaffar utan att i detalj räkna på nyttan. Den första bilen innebär i allmänhet även en större förändring av hushållets resmönster än den andra. Resultaten från slutmodellen tyder på att skillnader mellan valbesluten finns som kan fångas in av parametrar i modellen. Skillnaderna mellan valbesluten skulle dock även kunna leda till att den oförklarade delen av nyttofunktionen ser olika ut för de olika valen. Sådana skillnader kan fångas in genom att flera logsumparametrar skattas. I den illustrerade modellen har en särskild logsumparameter skattats för 1+ - alternativet ("logsumma 1+"). Övriga tre alternativ har en logsumvariabel från underliggande struktur och en gemensam parameter.



Tabell 4.25 Alternativa modeller för val av destination och bilnehav (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Ej låst logsumma	Alt. struktur
Avstånd enkel resa i km, man	-0,0712 (18,2)	-0,0645 (13,4)	-0,0645 (13,4)
Avstånd enkel resa i km, kvinna	-0,1258 (26,0)	-0,1167 (18,7)	-0,1167 (18,7)
Dummy, 1 om eget 100-område	0,6206 (6,0)	0,6072 (5,9)	0,6071 (5,9)
Dummy, 1 om Södertälje	0,8407 (1,9)	0,8346 (1,9)	0,8336 (1,9)
Dummy, 1 om Nynäshamn	3,3200 (5,6)	3,2350 (5,6)	3,2350 (5,6)
Dummy, 1 om Innerstaden	0,1266 (2,0)	0,1828 (2,7)	0,1826 (2,7)
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i resp yrke	1 (-)	1 (-)	1 (-)
Logsumma från allokering och färdmedelsval	1 (-)	1,1710 (15,7)	1,1700 (15,7)
Konstant, 1 bil	-0,7026 (2,0)	-0,7460 (2,1)	-0,7372 (2,0)
Konstant, 2+ bilar	-4,6020 (8,4)	-4,6930 (8,4)	-4,6850 (8,4)
Inkomst, tusental kr, 1 bil	0,0081 (2,7)	0,0082 (2,7)	0,0082 (2,6)
Inkomst, tusental kr, 2+ bilar	0,0096 (2,2)	0,0097 (2,2)	0,0098 (2,2)
Antal förvärvsarbetande, 1 bil	0,5091 (3,6)	0,4923 (3,4)	0,5379 (1,9)
Antal förvärvsarbetande, 2+ bilar	0,8705 (4,3)	0,8487 (4,1)	0,8924 (2,8)
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 1 bil	0,7425 (4,7)	0,7653 (4,8)	0,7634 (4,8)
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 2+ bilar	1,5810 (7,4)	1,6250 (7,4)	1,6250 (7,4)
Antal barn, bil	0,0917 (2,4)	0,0900 (2,3)	0,0908 (2,3)
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 1 bil	-0,1681 (2,8)	-0,1680 (2,8)	-0,1673 (2,8)
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 2+ bilar	-0,2340 (3,1)	-0,2319 (2,8)	-0,2314 (3,0)
Kvinnligt enpersonshushåll, ej bil	0,7185 (3,5)	0,7084 (3,5)	0,7102 (3,5)
Ungt hushåll, alla under 35 år, bil	-0,4713 (3,2)	-0,4733 (3,2)	-0,4737 (3,2)
Fritidshus inom länet, bil	0,5347 (2,8)	0,5385 (2,8)	0,5425 (2,8)
Bil i tjänsten minst någon gång i veckan, 2+ bilar	1,5030 (5,2)	1,4650 (5,0)	1,4630 (5,0)
Leasingbil, 2+ bilar	0,5779 (2,8)	0,5437 (2,6)	0,5420 (2,6)

*fortsättning nästa sida*



fortsättning tabell 4.25	Slutmodell	Ej låst logsumma	Alt. struktur
Logsumma från destinationsval	1	0,9476	1,1700
	(-)	(8,3)	(15,7)
Logsumma 1+			0,9944
			(33,6)
Log likelihood parametrar noll*	-6 123,36	-6 123,36	-6 123,36
Log likelihood modell	-3 947,82	-3 944,71	-3 944,69

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

Modellresultaten i tabellen visar att den nya logsumparametern blir mycket nära ett (ej signifikant skild från ett) och att övriga parametrar knappast alls påverkas. Det finns således inte några argument för att välja den strukturerade bilnehavsmodellen och de skillnader som finns mellan valbesluten tycks tillräckligt väl fångas in av variablerna i slutmodellen.

Tabell 4.26 Alternativa modeller för val av destination (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Kvadratisk avstånd	Logaritmiskt avstånd
Avstånd enkel resa i km, man	-0,0712	-0,0865	-0,0692
	(18,2)	(15,1)	(10,2)
Avstånd enkel resa i km, kvinna	-0,1258	-0,1465	-0,1153
	(26,0)	(23,6)	(11,6)
Avstånd enkel resa, man		0,0002	-0,0279
		(3,9)	(0,4)
Avstånd enkel resa, kvinna		0,0005	-0,1031
		(7,1)	(1,2)
Dummy, 1 om eget 100-område	0,6206	0,5369	0,6059
	(6,0)	(5,2)	(5,8)
Dummy, 1 om Södertälje	0,8407	0,8067	0,8345
	(1,9)	(1,8)	(1,9)
Dummy, 1 om Nynäshamn	3,3200	3,1980	3,2740
	(5,6)	(5,7)	(5,6)
Dummy, 1 om Innerstaden	0,1266	0,1423	0,1350
	(2,0)	(2,2)	(2,1)
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i resp yrke	1	1	1
	(-)	(-)	(-)
Logsumma från allokering och färdmedelsval	1	1	1
	(-)	(-)	(-)
Log likelihood parametrar noll*	-6 123,36	-6 123,36	-6 123,36
Log likelihood modell	-3 947,82	-3 934,66	-3 947,01

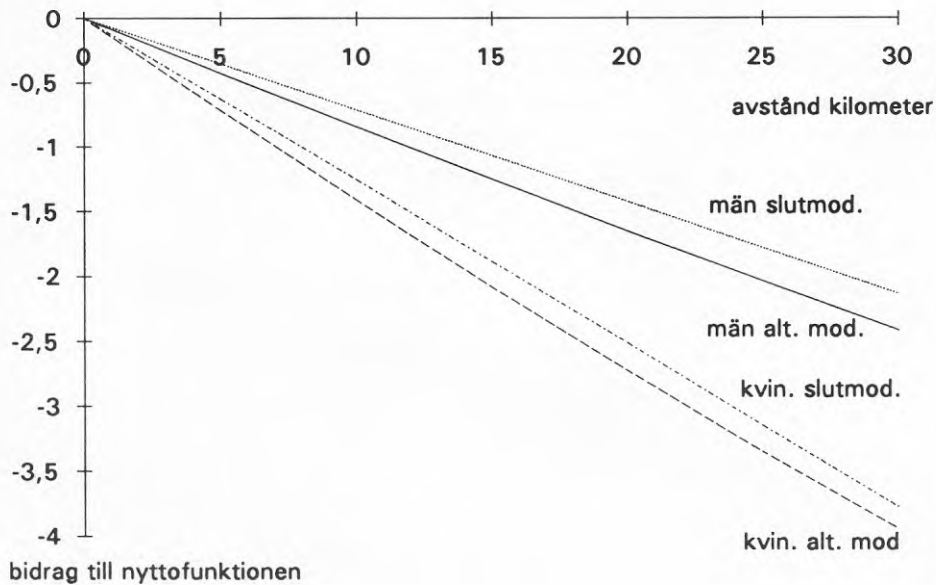
\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

I tabell 4.26 visas modeller med alternativa variabler för att beskriva avståndets inverkan. Avsikten är att testa om avståndsvariabelns inverkan är linjär eller ej. I den första modellen har en variabel med det kvadrerade avståndet lagts till den ursprungliga specifikationen. I den andra modellen prövas istället att lägga till det logaritmerade avståndet. I båda fallen redovisas enbart parametrarna på destinationsnivån i tabellen. Båda nivåerna estimeras dock simultant precis som i slutmodellen.

Tabellen visar att vi erhåller signifikanta estimat för det kvadrerade avståndet. Parametern är positiv, dvs. summan av den ursprungliga avståndskomponenten och den kvadrerade stiger

något långsammare med avståndet än i slutmodellen. Samtidigt blir absolutvärdet för de ursprungliga avståndsparametrarna något större. Summan av dessa förändringar illustreras av nedanstående figur som visar avståndets bidrag till nyttofunktionen i slutmodellen respektive modellen med en kvadratisk avståndskomponent:

Figur 4.6 Avståndets bidrag till nyttofunktionen i olika modeller



Figuren illustrerar att bidraget från summan av de två komponenterna i den alternativa modellen blir mycket likartat bidraget från den enda avståndsvariabeln i slutmodellen. Även om vi har kunnat spåra en viss icke-linearitet är den knappast värd att ta med i de modeller som ska användas praktiskt.

Den andra modellen visar effekten av att ha en extra avståndskomponent som utgörs av den naturliga logaritmen för avståndet. Parametrarna för denna variabel blir ej signifikant skilda från noll och modellens anpassning till datamaterialet är även sämre än för modellen med kvadratiske avståndskomponenter.

I tabell 4.27 visas modeller med alternativa formuleringar av storleksvariabeln. Fortfarande visas enbart destinationsvalsdelen i tabellen. I den andra modellen är storleksvariabeln ej begränsad till 1 vilket innebär att modellen är beroende av områdesindelningen. Vi finner att storleksvariabeln kan skattas med hög precision (högt t-värde). Den säkra skattningen gör att parametern är signifikant skild från ett, trots att värdet ligger nära ett.

Avvikelser från värdet 1 kan även tolkas som att den använda områdesindelningen har en funktionell innebörd som gör att storleksvariabeln inte enbart mäter antalet elementaralternativ i området utan även andra egenskaper i området (denna problematik diskuteras närmare i Slutrapport 1). I vårt fall är detta enbart fallet i begränsad omfattning. Övriga parametrar - förutom innerstadsdummys - påverkas enbart måttligt när storleksvariabeln ej låsts till 1.

Tabell 4.27 Alternativa modeller för val av destination (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Ej begränsad storleksvariabel	Ej yrkesberoende storleksvariabel
Avstånd enkel resa i km, man	-0,0712 (18,2)	-0,0708 (18,3)	-0,0716 (19,4)
Avstånd enkel resa i km, kvinna	-0,1258 (26,0)	-0,1242 (26,0)	-0,1260 (26,9)
Dummy, 1 om eget 100-område	0,6206 (6,0)	0,6081 (6,0)	0,5748 (6,0)
Dummy, 1 om Södertälje	0,8407 (1,9)	0,8206 (1,9)	1,084 (2,7)
Dummy, 1 om Nynäshamn	3,3200 (5,6)	3,2650 (5,5)	3,0360 (5,1)
Dummy, 1 om Innerstaden	0,1266 (2,0)	0,2596 (2,2)	0,2335 (3,9)
Storleksvariabel, logaritmen för anställda i resp yrke	1 (-)	0,9101 (35,7)	1 (-)
Logsumma från allokering och färdmedelsval	1 (-)	1 (-)	1 (-)
Log likelihood parametrar noll*	-6 123,36	-6 123,36	-6 123,36
Log likelihood modell	-3 947,82	-3 941,83	-4 296,03

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

I slutmodellen är storleksvariabeln definierad som logaritmen för antalet arbetsplatser i den yrkeskategori som intervjupersonen tillhör (eller som summan av logaritmerna för dessa antal om flera personer förvärvsarbetar). I den sista modellen används istället logaritmen för *totalantalet* arbetsplatser i respektive målområde. Tabellen visar att modellens anpassning som väntat försämrats. Försämringen är signifikant på testnivån 0,01. Parametrarna påverkas dock endast måttligt. Även i denna modell är det framför allt innerstadsdummys som påverkas.

Förklaringen till att skillnaden mellan slutmodellen med differentierat storleksmått och den alternativa modellen inte är större är att de två storleksmåttarna är starkt korrelerade och att båda variablerna endast ger en grov beskrivning av ett målområdes attraktivitet för en viss intervjuperson.

I tabell 4.28 visas modeller med alternativa inkomstmått. De använda inkomstmåttens osäkerhet gör det intressant att studera känsligheten för olika specifikationer. I tabellen visas enbart parametrarna på bilnehavnivån. Precis som tidigare är modellerna dock samtidigt estimerade modeller för både bilnehavs- och destinationsval.

I slutmodellen är inkomsten definierad som total hushållsinkomst efter skatt per person i hushållet. I den första alternativa modellen används den ej skattekorrigerade inkomsten, dvs. helt enkelt den totala taxerade inkomsten för hela hushållet dividerat med antalet hushållsmedlemmar. Tabellen visar små skillnader mellan de två modellerna. Inkomstparametrarnas storlek förändras naturligtvis när skalan på inkomstvariabeln förändras, men relationerna mellan parametrarna för en- och flerbilsnehavet är likartade. Övriga parametrar skiljer sig obetydligt. Modellen med ej skattekorrigerad inkomst uppvisar något bättre anpassning till datamaterialet och har även inkomstparametrar med högre signifikans. Skillnaden mellan modellerna är dock liten. I modellerna för övriga resänder (se slutrapport 3) ger skatte-

korrigerad inkomst genomgående bättre resultat, vilket är ett argument för att välja denna specifikation.

Tabell 4.28 Alternativa modeller för val av bilnehav (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Ej skattekorrr.	Total skattekorrr.
Konstant, 1 bil	-0,7026 (2,0)	-0,7242 (2,1)	-0,3998 (1,4)
Konstant, 2+ bilar	-4,6020 (8,4)	-4,6560 (8,8)	-4,4240 (8,8)
Inkomst, tusental kr, 1 bil	0,0081 (2,7)	0,0051 (3,0)	0,0076 (4,4)
Inkomst, tusental kr, 2+ bilar	0,0096 (2,2)	0,0063 (3,0)	0,0091 (4,5)
Antal förvärvsarbetande, 1 bil	0,5091 (3,6)	0,5097 (3,6)	0,0890 (0,5)
Antal förvärvsarbetande, 2+ bilar	0,8705 (4,3)	0,8717 (4,3)	0,4275 (1,9)
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 1 bil	0,7425 (4,7)	0,7587 (4,8)	0,4569 (3,0)
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 2+ bilar	1,5810 (7,4)	1,6020 (7,5)	1,2980 (6,2)
Antal barn, bil	0,0917 (2,4)	0,0908 (2,4)	0,0514 (1,5)
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 1 bil	-0,1681 (2,8)	-0,17000 (2,9)	-0,1612 (2,7)
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 2+ bilar	-0,2340 (3,1)	-0,2353 (3,1)	-0,2284 (3,0)
Kvinnligt enpersonshushåll, ej bil	0,7185 (3,5)	0,6968 (3,4)	0,6794 (3,4)
Ungt hushåll, alla under 35 år, bil	-0,4713 (3,2)	-0,4518 (3,0)	-0,4189 (2,8)
Fritidshus inom länet, bil	0,5347 (2,8)	0,5317 (2,8)	0,5256 (2,7)
Bil i tjänsten minst någon gång i veckan, 2+ bilar	1,5030 (5,2)	1,5060 (5,2)	1,4900 (5,2)
Leasingbil, 2+ bilar	0,5779 (2,8)	0,5600 (2,7)	0,5431 (2,6)
Logsumma från destinationsval	1 (-)	1 (-)	1 (-)
Log likelihood parametrar noll*	-6 123,36	-6 123,36	-6 123,36
Log likelihood modell	-3 947,82	-3 945,84	-3 940,17

\* förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

Den sista modellen i tabellen har inkomstvariabler med total skattekorrigerad inkomst för hela hushållet, dvs. utan division med hushållsstorleken. Inkomstparametrarna får likartad inbördes relation som i de två övriga modellerna och högre signifikans än i dessa modeller. Även modellens anpassning till datamaterialet blir något bättre än för de övriga modellerna. När den totala inkomsten används samvarierar inkomstmättet naturligt nog med antalet förvärvsarbetande. Denna korrelation leder till problem med att skatta parametrarna för antalet förvärvsarbetande. Av denna anledning föredras modellerna med inkomst per person.



Tabell 4.29 Modeller med och utan tveksamma observationer (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Inklusive tveksamma
Avstånd enkel resa i km, man	-0,0712 (18,2)	-0,0727 (18,8)
Avstånd enkel resa i km, kvinna	-0,1258 (26,0)	-0,1268 (26,8)
Dummy, 1 om eget 100-område	0,6206 (6,0)	0,6248 (6,1)
Dummy, 1 om Södertälje	0,8407 (1,9)	1,0570 (2,5)
Dummy, 1 om Nynäshamn	3,3200 (5,6)	3,3400 (5,5)
Dummy, 1 om innerstaden	0,1266 (2,0)	0,1036 (1,6)
Storleksmått, logaritmen för anställda i resp yrke	1 (-)	1 (-)
Logsumma från allokering och färdmedelsval	1 (-)	1 (-)
Konstant, 1 bil	-0,7026 (2,0)	-0,6483 (1,9)
Konstant, 2+ bilar	-4,6020 (8,4)	-4,6000 (8,5)
Inkomst, tusental kr, 1 bil	0,0081 (2,7)	0,0071 (2,4)
Inkomst, tusental kr, 2+ bilar	0,0096 (2,2)	0,0088 (2,1)
Antal förvärvsarbetande, 1 bil	0,5091 (3,6)	0,5195 (3,7)
Antal förvärvsarbetande, 2+ bilar	0,8705 (4,3)	0,9396 (4,6)
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 1 bil	0,7425 (4,7)	0,7427 (4,8)
Antal ej förvärvsarbetande vuxna, 2+ bilar	1,5810 (7,4)	1,6030 (7,6)
Antal barn, bil	0,0917 (2,4)	0,0625 (1,7)
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 1 bil	-0,1681 (2,8)	-0,1603 (2,7)
Parkeringskostnad vid bostaden, kr, 2+ bilar	-0,2340 (3,1)	-0,2351 (3,1)
Kvinnligt enpersonshushåll, ej bil	0,7185 (3,5)	0,7173 (3,5)
Ungt hushåll, alla under 35 år, bil	-0,4713 (3,2)	-0,4828 (3,3)
Fritidshus inom länet, bil	0,5347 (2,8)	0,5385 (2,8)
Bil i tjänsten minst någon gång i veckan, 2+ bilar	1,5030 (5,2)	1,4270 (5,1)
Leasingbil, 2+ bilar	0,5779 (2,8)	0,5345 (2,6)
Logsumma från destinationsval	1 (-)	1 (-)
Log likelihood parametrar noll (exkl. urv.korr och storleksv.)	-6 123,36	-6 123,36
Log likelihood modell	-3 947,82	-4 038,65

I slutmodellen uteslöts 10 observationer där en närmare granskning av intervjuerna uppdatat tveksamheter ("outliers"). Granskningen har skett genom att observationer, vars val modellen inte kunnat förklara, listats (observationer där modellen ger en låg sannolikhet för det alternativ som faktiskt valts). Denna granskning ledde till att de tio observationerna med ej korrigerbara fel hittades (ytterligare observationer med stansfel och andra korrigerbara fel hittades även på detta sätt). I tabell 4.29 visas modellens känslighet för om de 10 observationerna tas med i modellen eller ej.

Skillnaden mellan slutmodellen och modellen där "outliers" sorterats bort är marginell. Vi kan således konstatera att modellen inte är känslig för enstaka mer eller mindre felaktiga observationer. Tidigare erfarenheter visar att det i extremfall kan räcka med ett litet antal felaktiga observationer för att påverka resultaten, men så var inte fallet för denna modell. Även för övriga modeller har det visat sig att känsligheten för svårförklarade observationer är liten - ett resultat som delvis kan förklaras med datamaterialets höga kvalitet.

### **Validering av slutmodellen för val av destination och bilnehav**

För att validera slutmodellen har vi testat hur väl den återger det faktiska valet hos olika grupper av intervjupersoner. Nedan redovisas överensstämmelsen för hushåll med olika hushållsinkomst, samt hushåll med olika storlek. I bilaga 3 visas även resultat fördelade efter:

- antal förvärvsarbetande
- ålder hos äldsta hushållsmedlem
- tillgång till leasingbil
- kön (för hushåll med en vuxen)

Tabellerna visar dels antalet personer i urvalet som faktiskt valt respektive alternativ ("valt"), dels antalet som enligt modellen skulle välja alternativet ("prognos"). Vid modellberäkningen fördelas *sannolikheterna* för de olika alternativen (dvs. det är inte en klassificering av individer, utan varje individs sannolikheter fördelas på de olika alternativen). Observera att radsummorna överensstämmer fullständigt eftersom modellen innehåller en full uppsättning alternativspecifika konstanter. Även kolumnsummorna måste naturligtvis alltid överensstämma eftersom det är samma personer som fördelas ut på de olika raderna i både "valt" och "prognos".

Vi redovisar enbart överensstämmelsen för valet av bilnehav. Destinationsvalet är svårare att validera eftersom det utgörs av det samtidiga valet av destination för båda förvärvsarbetande (om hushållet har mer än en förvärvsarbetande) och det därför inte finns några "naturliga" alternativ att utvärdera.

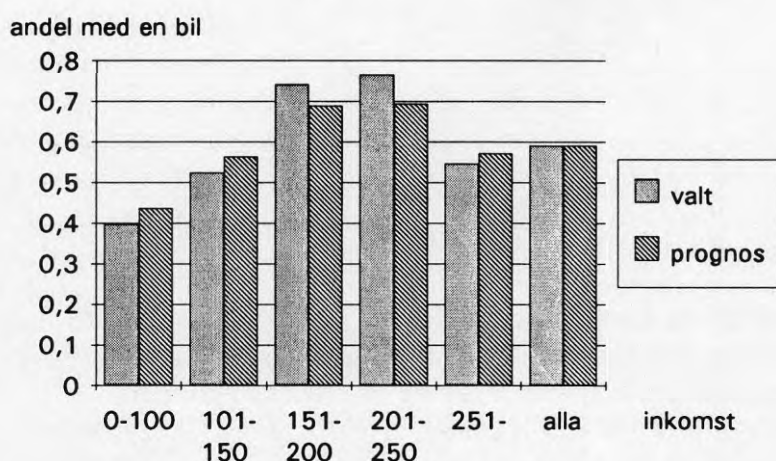
Tabell 4.30 Överensstämmelse mellan modell och urval efter hushållsinkomst (i tusental kronor)

		0-100	101-150	151-200	201-250	251-	Summa
Ingen bil	valt	233	152	69	45	34	533
	prognos	219	144	76	55	38	532
En bil	valt	166	186	252	279	233	1 116
	prognos	183	200	234	253	246	1 116
Två eller flera bilar	valt	20	17	19	41	144	241
	prognos	16	11	30	57	127	241
Totalt		419	355	340	365	411	1 890

Tabellen visar en god överensstämmelse mellan det faktiska och det prognoserade valet. Den enda tydliga skillnaden återfinns för alternativet "ingen bil" där vi återfinner något fler hushåll med låga inkomster än vad modellen förutsäger. På motsvarande sätt är antalet hushåll med höga inkomster något underrepresenterat av modellen.

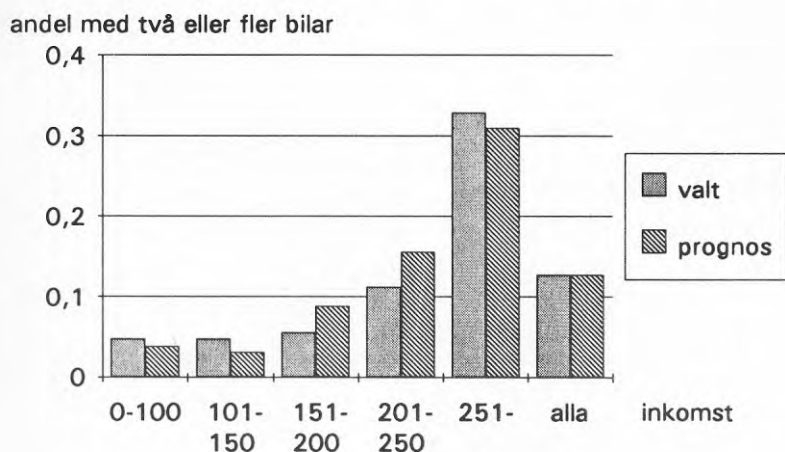
Tabellen visar *antalet* hushåll. I figur 4.7 visas istället *andelen* av hushållen i olika inkomstklasser som innehar en bil.

Figur 4.7 Andel hushåll som har en bil



Vi ser att enbilsinnehavet först stiger med hushållsinkomsten för att sedan sjunka i den högsta inkomstklassen (där man oftare har två eller flera bilar). Figuren visar att modellen mycket väl fångar in de skillnader som finns mellan inkomstklasserna.

Figur 4.8 Andel hushåll som har två eller flera bilar



Andelen hushåll med två eller flera bilar stiger kraftigt med inkomsten. Modellen förmår fånga in denna effekt mycket väl.

Tabell 4.31 Överensstämmelse mellan modell och urval efter hushållsstorlek

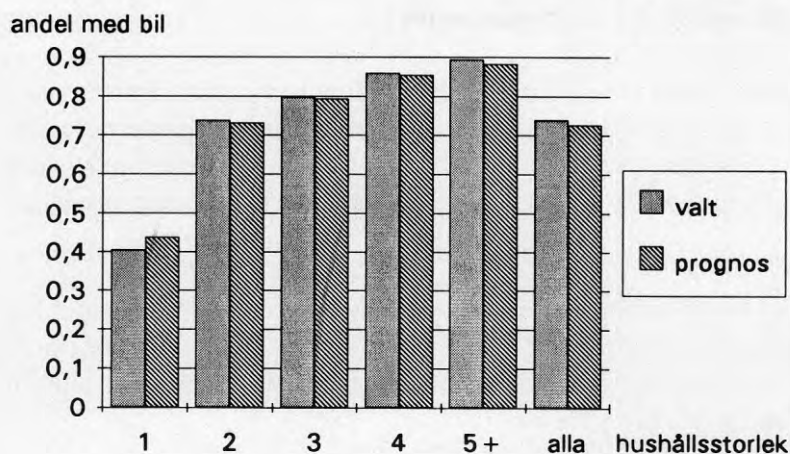
		1	2	3	4	5+	Summa
Ingen bil	valt	227	163	68	58	19	535
	prognos	215	168	70	61	22	535
En bil	valt	154	422	188	266	110	1 140
	prognos	167	406	200	255	114	1 140
Två eller flera bilar	valt	0	38	82	86	50	256
	prognos	0	49	68	95	44	256
Totalt		381	623	338	410	179	1 931

Modellen visar en svag tendens till att antalet hushåll utan bil underskattas i hushåll med endast en medlem och överskattas i övriga hushåll. För övrigt visar inte tabellen några enhetliga tendenser utan riktningen på avvikelserna växlar för de olika kategorierna.

Figur 4.9 visar hur bilinnehavet varierar med hushållsstorleken. Vi ser att andelen som disponerar bil stiger kontinuerligt med hushållsstorleken och att den största skillnaden erhålls mellan hushåll med en och två medlemmar. Figuren visar även att modellen förmår förklara dessa skillnader mycket väl.



Figur 4.9 Andel hushåll av olika storlek som disponerar minst en bil

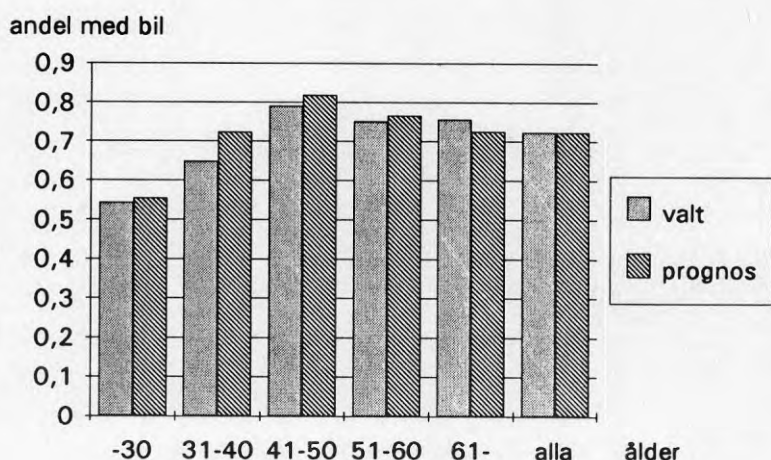


I bilaga 3 visas indelningar efter andra faktorer. Nedan diskuteras dessa tabeller och vissa resultat illustreras med figurer.

Med en indelning efter antalet förvärvsarbetande erhålls inga systematiska avvikelser mellan modell och urval. Antalet förvärvsarbetande i hushållet är naturligtvis starkt korrelerat med hushållsinkomsten. Att avvikelserna blir liten förklaras till stor del av att explicita variabler för antal förvärvsarbetande och antal ej förvärvsarbetande ingår i modellen.

Eftersom modellen avser *hushållets* bilinnehav kan vi inte entydigt dela upp resultaten efter ålder. En indelning efter äldsta hushållsmedlemmens ålder uppvisar inte några systematiska skillnader mellan urvalet och modellen. I figur 4.10 visas bilinnehavet (en eller flera disponerade bilar) efter denna indelning.

Figur 4.10 Andel hushåll med bil efter äldsta hushållsmedlemmens ålder



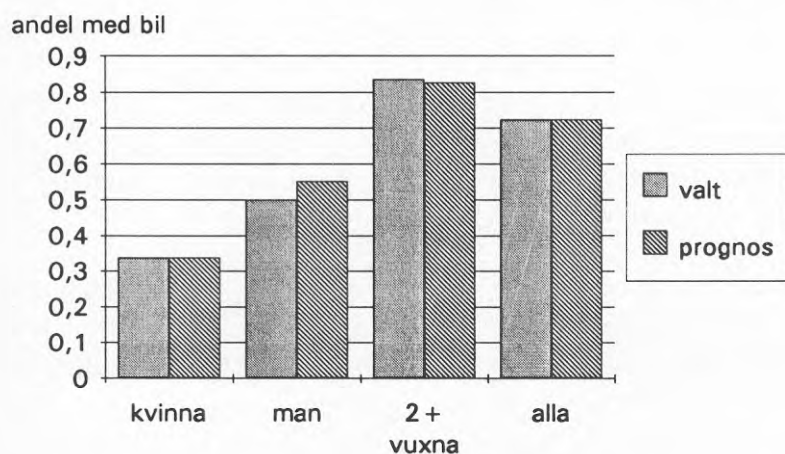
Figuren visar att bilinnehavet hos yngre hushåll är lägre än hos äldre. Det når en topp i intervallet 41-50 år för att sedan sjunka något. Modellen innehåller enbart en enda förklaringsvariabel som direkt är knuten till åldern (en variabel för om alla i hushållet är under 35

år). Trots detta fångar modellen mycket väl in skillnaden mellan olika åldersgrupper, vilket innebär att dessa kan förklaras med faktorer som inkomstskillnader, skillnader i hushållsstruktur, skillnader i tillgänglighet, etc, vilka alla ingår i modellen.

Hushåll som har leasingbil får i allmänhet sina bilkostnader sänkta vilket innebär ökade möjligheter att inneha två bilar. Eftersom leasingbilen normalt är mer eller mindre fast knuten till en viss hushållsmedlem ökar även behovet av att ha flera bilar. Eftersom modellen innehåller förklaringsvariabler för leasingbilinnehavets effekt på flerbilsinnehavet förklarar modellen mycket väl denna effekt.

Modellen innehåller en förklaringsvariabel för kvinnliga enpersonshushålls högre sannolikhet att vara billösa. Andelen för denna grupp återges därför exakt av modellen. Även andelarna för manliga enpersonshushåll (definierade som hushåll med enbart en vuxen) och hushåll med flera vuxna medlemmar återges väl av modellen.

Figur 4.11 Andel hushåll som disponerar minst en bil fördelat på hushållstyp och kön



#### 4.5 Slutsatser av arbetsrese- och bilnehavsmodellerna

De hypoteser som styrde utformningen av modellstrukturen för arbetsrese- och bilnehavsmodellerna har styrkts av det empiriska arbetet. De ursprungliga modellstrukturen har förblivit oförändrade under arbetet.

Det är uppmuntrande att logsumparametrarna - som fångar in tillgänglighetens betydelse - har kunnat skattas med god säkerhet på alla nivåer (utom frekvensvalsnivån där valet troligen inte påverkas påtagligt av tillgängligheten). I denna typ av modeller är det framför allt tillgänglighetsrelaterade variabler som är av primärt intresse när modellen ska användas.

Modellresultaten har styrkt hypoteserna om viktiga hushållssamband vid valet av vem i hushållet som ska få tillgång till hushållets bil. Modellerna innehåller även variabler som kan tolkas som att tidsbudgetrestriktioner påverkar valet av arbetsplatser.

Genomgående visar det sig att skillnaderna mellan mäns och kvinnors resbeteende är betydande. Sådana könsrollseffekter finns på de flesta nivåer i strukturen - en högre sannolikhet för kvinnor att välja kollektivtrafik, en mindre sannolikhet att få tillgång till hushållets bil, större avståndskänslighet och större känslighet för övriga tillgänglighetsvariabler vid valet av arbetsplats.

De tester av modellerna som utförts på olika undergrupper i det använda urvalet visar att modellerna generellt sett förmår förklara de skillnader i beteende som finns mellan grupperna.





## 5. Skolmodellen

Skolmodellen avser resor med huvudärendet skola, utförda av personer som har "studier" som huvudsaklig sysselsättning. Eftersom resvaneundersökningen enbart behandlar resor som utförts av personer som är 12 år eller äldre ingår i huvudsak resor utförda av elever på högstadiet och uppåt (även vissa mellanstadieelever som intervjuats på våren när de gick i sjätte klass ingår).

Skolelevernas val av färdmedel och destination (i den mån ett sådant val existerar) kan ske tämligen oberoende av övriga hushållsmedlemmar. Det är framför allt alternativet att bli skjutsad till skolan som även involverar andra medlemmar. Skolmodellen avser därför *individers* resor.

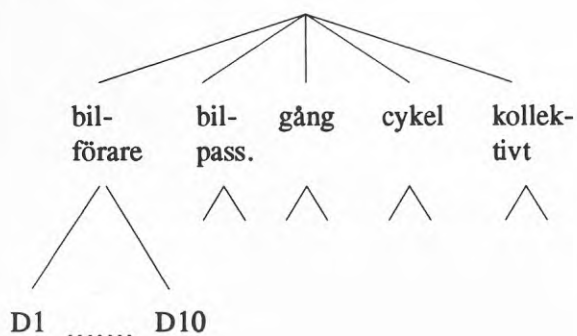
På högstadiet har eleverna inte något egentligt val av vilken skola de ska gå i. Destinationsvalet avgörs då av vilket upptagningsområde man tillhör. Även på gymnasienivån är möjligheterna att påverka vilken skola man ska gå i begränsade. Först på högskolenivån finns ett mer direkt val av skola (och då inte ett val mellan flera likvärdiga skolor, utan istället ett val mellan olika utbildningslinjer). Destinationsvalsmodellen måste ses mot denna bakgrund. Det är dock ändå viktigt att låta skolmodellen innehålla en destinationsvalsmodell för att när modellerna används ska kunna fördela elevernas resor på olika målområden.

Skolelever på mellanstadie-, högstadie- och gymnasienivå har normalt inte (eller borde i vart fall inte ha) något val av om de ska resa till skolan eller ej. Modeller för resfrekvens är därför inte relevanta för dessa grupper. I undersökningen finns ej tillräckligt många intervjuer med universitetsstuderande för att tillåta att separata modeller estimeras för denna grupp. För skolresorna modelleras därför enbart destinations- och färdmedelsvalet. När modellen används utnyttjas genomsnittliga resfrekvenser för olika åldersgrupper för att bestämma antalet resor.

### 5.1 Struktur

Skolresemodellen formulerades ursprungligen med färdmedelsvalet på den undre nivån och destinationsvalet på den övre. De empiriska tester som utförts har dock konsekvent visat att destinationsvalet måste placeras underst i strukturen för att man skall få värden under 1 på logsumparametrarna.

Figur 5.1 Skolmodellen



## 5.2 Val av destination och färdmedel

### Destinationsalternativ

Destinationsalternativen har dragits med hänsyn till avståndet från den egna bostaden. För varje observation har ett stratifierat slumpmässigt urval av 10 destinationer dragits (inklusive den valda).

Tabell 5.1 Urval av destinationer och antal som valt olika alternativ

Destinationstyp	Antal destinationer	Antal valda
Eget bostadsområde	1	132
Närområde (< 5 km från bostaden)	3	219
Innerstaden	3	87
Övriga områden	3	127
Summa	10	565

Eftersom den använda områdesindelningen är fin kommer de flesta resorna att ske till skolor som ligger utanför det egna bostadsområdet. Nära två tredjedelar av resorna sker till området inom 5 km från den egna bostaden (dvs. till eget område eller till närområde).

De destinationer som saknar utbud av den typ som storleksvariabeln mäter utesluts vid modellestimeringen. Sådana destinationer bör - om registret är korrekt - inte vara möjliga att välja.

### Färdmedelsalternativ

I skolresemodellen ingår färdmedlen bilförare, bilpassagerare, gång, cykel och kollektivtrafik. Övriga alternativ är alltför sällsynta för att ingå i modellen.

Tabell 5.2 Valda färdmedelsalternativ

Färdmedel	Antal valda
Bilförare	8
Bilpassagerare	29
Gång	182
Cykel	85
Kollektivtrafik	261
<b>Summa</b>	<b>565</b>

Av tabellen framgår att kollektivtrafik och gång är de dominerande färdmedlen vid skolresor. Vid nära 80% av skolresorna används dessa färdmedel. Få elever kör bil till skolan.

Att köra bil är i modellen naturligtvis bara ett tillåtet alternativ för de intervjupersoner som är minst 18 år, som hunnit skaffa sig körkort och som tillhör ett hushåll som disponerar bil. I undersökningen känner vi inte till vilka bilar som tillhör vilka personer i hushållet. Vi kan därför inte ta hänsyn till om den studerande har en egen bil eller ej. För bilalternativet räknar vi med individens fulla rörliga kostnader. Vi förutsätter således att eleven själv betalar kostnaden för bilresan, eller i vart fall att hans val påverkas fullt ut av kostnaden.

Kollektivreskostnaden antas bero på vilket färdbevis eleven innehar. De som har någon form av kort (vanligen skolkort) antas ha marginalkostnaden noll för kollektivresor eftersom dessa kort normalt erhålls utan kostnad. Om eleven ej har kort beräknas kollektivkostnaden med förutsättningen att förköpskuponger används. Hänsyn tas till antalet zoner som passeras samt elevens ålder (under 18 år betalas endast halv avgift).

Gång- och cykelalternativen utesluts om restiden tur och retur är över 240 minuter. Vidare utesluts de observationer där restider saknas i matriserna, eller där körkorts- eller bilinnehavsinformation saknas.

### Variabler för destinationsval

Den fullständiga skolresemodellen visas i tabell 5.3. I tabellen visas dels parametervärden, dels t-värden. Alla tider är i minuter per dag och alla kostnader i kronor per dag.

Tabell 5.3 Slutmodell för skolresor

Variabeldefinition	Parameter	t-värde
<u>Destinationsval</u>		
Storleksvariabel	1	-
Dummy, 1 om > 19 år och innerstaden	0,6873	2,1
Dummy, 1 om < 16 år och eget område	1,9780	4,5
<u>Färdmedelsval</u>		
Konstant bilförare	-14,4500	3,9
Konstant bilpassagerare	-16,5400	8,3
Konstant cykel	-5,0080	8,4
Konstant kollektivt	-3,0750	2,7
Restid bil och kollektivt *	-0,0288	13,2
Restid gång och cykel 0-30 min	-0,1856	6,6
Restid gång och cykel 31-60 min	-0,1440	7,2
Restid gång och cykel 61- min	-0,0899	4,7
Kostnad bil och kollektivt	-0,1101	4,9
Biltillgång, bilförare	8,4430	2,0
Antal bilar, passagerare	1,6800	1,9
Dummy, 1 om vinter, cykel	-3,6220	3,9
Dummy, 1 om 16-19 år, passagerare	4,1220	2,9
Dummy, 1 om 16-19 år, cykel	2,1440	2,1
Dummy, 1 om < 16 år, kollektivt	-5,8360	5,3
Logsumma från destinationsval	0,3414	7,9
Log likelihood parametrar noll**	-2 777,39	
Log likelihood modell	-1 313,64	
* = vägd tid där vänte-, gång- och bytestid har vikten 1,5 * åktid		
**= förutom urvalskorrektion och storleksvariabel		

Samtliga variabler har vid estimeringen placerats på den understa nivån, dvs. i destinationsalternativens nyttofunktioner. I en strukturerad modell kan man ofta välja vilken nivå variablerna ska knytas till. I den aktuella modellen måste naturligtvis variablerna som är knutna till destinationsvalet ligga på den undre nivån. Dessutom måste trafikstandardvariablerna som varierar över destinationerna ligga på den undre nivån.

Övriga färdmedelsvariabler som inte varierar över destinationerna (konstanter, biltillgång, dummyvariabler, etc) kan antingen ligga på den övre eller den undre nivån. Modellresultaten påverkas inte av detta - förutom att variablerna får en annan storlek om de placeras på den undre nivån så att de får samma inverkan på valet trots att de multipliceras med logsumparametern. Observera dock att variabler vars parametrar ska begränsas till ett visst värde (urvalskorrektioner, storleksvariabler, etc) måste ligga på rätt nivå så att de får korrekt storlek. När modellen används måste man dessutom naturligtvis veta vilken nivå variabeln är placerad på.

För elever upp till och med gymnasienivå används antalet elever i skolorna inom varje område som storleksvariabel. På högskolenivån används istället antalet sysselsatta inom pedagogiska yrken. Två dummyvariabler speglar olika målpunktsmönster hos olika åldersgrup-



per. Den första visar den högre sannolikheten att åka till innerstaden om man studerar på högskolenivå och återspeglar lokaliseringen av sådana skolor. Den andra speglar de yngre elevernas högre sannolikhet att gå i skola i det egna området och fångar främst in konstruktionen av skolornas upptagningsområden.

### Variabler för färdmedelsval

Modellen innehåller en full uppsättning alternativspecifika konstanter på färdmedelsvalsnivån, dvs. konstanter för alla alternativ utom ett. Alla konstanter ska tolkas relativt gångalternativet som saknar konstant. De höga negativa konstanterna för bilalternativet är naturliga eftersom dessa alternativ i praktiken ofta inte är tillgängliga. I de flesta fall tillhör hushållets bilar de vuxna och kan inte disponeras av eleven. "Bil som passagerare" innebär normalt att någon vuxen i det egna hushållet skjutsar. Alternativet förutsätter därmed att någon vuxen finns hemma när resan sker och att denna person är beredd att skjutsa.

Vid lika restider och reskostnader och lika förhållanden i övrigt föredras gång även framför cykel och kollektivtrafik.

På grund av den begränsade urvalsstorleken har det inte varit möjligt att skatta separata parametrar för gång-, vänte- och bytestid i samband med kollektivresor. Dessa parametrar har antingen fått låg signifikans eller orimlig storlek. I slutmodellen används därför en restidsvariabel som består av summan av de olika restidskomponenterna för kollektivtrafik och där de delar som ligger utanför fordonet vägs upp med faktorn 1,5. För bilalternativet används den ovägda restiden. Tids- och kostnadsparametrarna innebär ett tidsvärde för åktid i fordon på 16 kr per timme.

Tidigare forskning (Algers, Colliander och Widlert, 1987) har visat att tiden för att gå eller cykla hela vägen till och från målpunkten får en allt lägre vikt ju längre resan är. Resultaten i skolmodellen bekräftar dessa resultat. Värderingen av den del av tiden som överstiger 60 minuter är ca hälften av värderingen av den del av tiden som ligger under 30 minuter.

Variabeln för biltillgång är definierad som antalet bilar som hushållet disponerar, dividerat med antalet personer i hushållet som har körkort. Ju fler bilar och ju färre som konkurrerar om dem, desto större sannolikhet att få disponera en bil för skolresor. Variabeln för antalet bilar i hushållet är knuten till passageraralternativet och visar den ökade sannolikheten för att bli skjutsad till skolan om hushållet har flera bilar. Till skillnad från biltillgångsvariabeln är denna variabel inte dividerad med antalet personer med körkort. Tvärtom skulle man kunna vänta sig att sannolikheten att bli skjutsad även *ökar* med antalet personer som har körkort. Dessa två variabler är dock alltför korrelerade för att tillåta att båda finns med i samma modell.

En särskild dummyvariabel fångar in den lägre sannolikheten för att använda cykel under vintern (november till och med mars).

Tre dummyvariabler för olika åldersgrupper visar det olika resbeteendet hos olika åldersgrupper. Att bli skjutsad till skolan förekommer främst på gymnasienivån. Yngre elever har oftast så nära till skolan att behovet av skjuts är mindre. På högskolenivån har eleverna ofta flyttat hemifrån varför möjligheterna till skjuts är små, eller också ligger skolan så långt borta att skjutsning inte är ett attraktivt alternativ (för den som ska köra). Även cykel är främst ett alternativ för gymnasieeleverna, delvis av likartade skäl. Kollektivtrafik är betyd-

ligt mindre vanligt som färdmedel på högstadiet än på gymnasie- och högskolenivån - fortfarande av samma skäl som ovan.

Parametern för logsumvariabeln från destinationsvalsnivån är signifikant skild från både noll och ett.

### Alternativa modeller för skolresor

Precis som för övriga ärenden och valbeslut har en stor mängd alternativa modeller prövats. I tabell 5.4 redovisas som exempel dels en modell där logsumvariabeln låsts till 1,0, dels en modell där tidsvariabeln delats upp.

Skillnaden mellan slutmodellen och den simultana modellen är inte dramatisk. En test av likelihoodvärdena visar dock att modellen med låst logsumma är signifikant sämre än slutmodellen. Tidsvärdet sjunker i denna modell till 13 kr per timma. Dummyvariablerna som är knutna till ett visst färdmedel, samt variablerna för biltillgång och antal bilar som också enbart varierar över färdmedel, är alla som nämnts ovan estimerade på destinationsvalsnivån. I slutmodellen skalas de ner med logsumparametern när de förs vidare till färdmedelsvalsnivån. Dessa parametrar får därför i den simultana modellen (där ingen nedskalning sker) värden som är ca 1/3 av värdena i slutmodellen. Effekten på resandet blir därmed ungefär densamma.

I den uppdelade modellen skattar vi dels separata restidsparametrar för bil- och kollektivtrafik, dels en separat parameter för vänte- och bytestid vid kollektivtrafikresor. Modellen som sådan uppvisar i och för sig en signifikant bättre anpassning till datamaterialet ( $\chi^2$ -test på 0,01-nivån), men restidsparametrarna för bil- och kollektivtrafik blir ej signifikant skilda från varandra. Resultaten tyder således på att restiden med bil och kollektivtrafik värderas lika negativt av skolresenärerna. Den separata variabeln för vänte- och bytestid får ett värde som ligger något under, men nära, värdet för åktid i fordonet. A priori väntar vi oss att tid utanför fordonet ska värderas högre än tid i fordonet. Det erhållna resultatet kan förklaras av att denna grupp har värderingar som avviker från andra grupper. Det är i sig inte orimligt att yngre studerande personer kan ha en lägre vikt för vänte- och bytestid än andra grupper. En mer sannolik förklaring är dock att det använda datamaterialet inte räcker till för att identifiera denna värdering. Inte minst det begränsade antalet observationer kan bidra till detta. Det är inte heller sannolikt att tid utanför fordonet ska värderas *lägre* än åktid i fordonet. För den modell som ska användas för praktisk trafikplanering väljs därför att använda vägda tidskomponenter, trots att detta innebär ett avsteg från de resultat som datamaterialet ger.

Tabell 5.4 Alternativa modeller för skolresor (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Simultan	Uppdelad trafikstandard
<u>Destinationsval</u>			
Storleksvariabel	1	1	1
	(-)	(-)	(-)
Dummy, 1 om > 19 år och innerstaden	0,6873 (2,1)	0,7358 (2,3)	0,5901 (1,7)
Dummy, 1 om < 16 år och eget område	1,9780 (4,5)	2,7430 (7,9)	1,8980 (4,2)
<u>Färdmedelsval</u>			
Konstant bilförare	-14,4500 (3,9)	-9,2500 (6,6)	-14,7400 (3,9)
Konstant bilpassagerare	-16,5400 (8,3)	-9,6340 (12,4)	-16,4200 (8,1)
Konstant cykel	-5,0080 (8,4)	-3,4250 (13,6)	-5,0710 (8,3)
Konstant kollektivt	-3,0750 (2,7)	-4,8600 (7,7)	-3,8970 (3,3)
Restid bil och kollektivt *	-0,0288 (13,2)	-0,0268 (14,7)	
Restid bil			-0,0394 (3,0)
Restid kollektivt			-0,0387 (8,3)
Vänte- och bytestid			-0,0344 (3,0)
Restid gång och cykel 0-30 min	-0,1856 (6,6)	-0,1804 (10,6)	-0,1871 (6,6)
Restid gång och cykel 31-60 min	-0,1440 (7,2)	-0,0990 (8,9)	-0,1472 (7,3)
Restid gång och cykel 61- min	-0,0899 (4,7)	-0,0534 (5,3)	-0,0879 (4,5)
Kostnad bil och kollektivt	-0,1101 (4,9)	-0,1214 (6,9)	-0,0854 (2,9)
Biltillgång, bilförare	8,4430 (2,0)	2,9590 (1,9)	8,7290 (2,0)
Antal bilar, passagerare	1,6800 (1,9)	0,5128 (1,6)	1,7570 (1,9)
Dummy, 1 om vinter, cykel	-3,6220 (3,9)	-1,2520 (4,5)	-3,6360 (3,9)
Dummy, 1 om 16-19 år, passagerare	4,1220 (2,9)	1,2820 (2,7)	4,2090 (3,0)
Dummy, 1 om 16-19 år, cykel	2,1440 (2,1)	0,7273 (2,1)	2,1410 (2,1)
Dummy, 1 om < 16 år, kollektivt	-5,8360 (5,3)	-1,9810 (6,5)	-6,1240 (5,4)
Logsumma från destinationsval	0,3414 (7,9)	1 (-)	0,3378 (7,7)
Log likelihood parametrar noll**	-2 777,39	-2 777,39	-2 777,39
Log likelihood modell	-1 313,64	-1 372,19	-1 283,60

\* = vägd tid där vänte-, gång- och bytestid har vikten 1,5 \* åktid

\*\*= förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

## Validering av destinationsval

Som ett led i valideringen av slutmodellen har testats hur väl modellen kan återskapa valet hos olika grupper. Nedan redovisas överensstämmelsen för personer i olika åldrar, samt för män och kvinnor.

Tabellerna har samma uppläggnig som de tidigare visade tabellerna för arbetsresor, det vill säga de visar dels antalet personer i urvalet som faktiskt valt respektive alternativ ("valt"), dels antalet som enligt modellen skulle välja alternativet ("prognos"). Radsummorna överensstämmer fullständigt eftersom modellen innehåller en full uppsättning alternativspecifika konstanter. Nederst i tabellen redovisas den genomsnittliga reslängden tur och retur för respektive grupp.

Destinationsvalet beskrivs i slutmodellen med variabler för antalet elever respektive antalet anställda i pedagogiska yrken i respektive målområde. Dessutom finns åldersrelaterade dummyvariabler för innerstaden och det egna bostadsområdet. Destinationsvalet vid skolresor styrs i betydande utsträckning av skolornas upptagningsområden. På högskolenivån styrs resmålet framför allt av var den önskade utbildningslinjen finns tillgänglig, vilket bara mycket indirekt speglas av de använda storleksmåten. Vi väntar oss därför att destinationsvalet ska beskrivas sämre än färdmedelsvalet där vi har en rad relevanta förklaringsvariabler i modellen.

Tabell 5.5 Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder

		12-15	16-19	20-	Summa
Eget område	valt	120	8	4	132
	prognos	116	8	7	131
Närområde	valt	139	73	10	222
	prognos	147	89	24	260
Innerstaden	valt	12	33	42	87
	prognos	20	26	38	84
Övriga	valt	37	69	22	128
	prognos	25	60	9	94
Totalt		308	183	78	569
Reslängd km					
	valt	6	18	29	13
	prognos	8	17	24	13

Dummyvariabler för olika typer av destinationer måste utnyttjas med stor försiktighet i destinationsvalsmodeller eftersom de är så starkt korrelerade med avstånds- och restidsberoende variabler att de riskerar att kraftigt påverka estimaten för dessa mer primära förklarings-



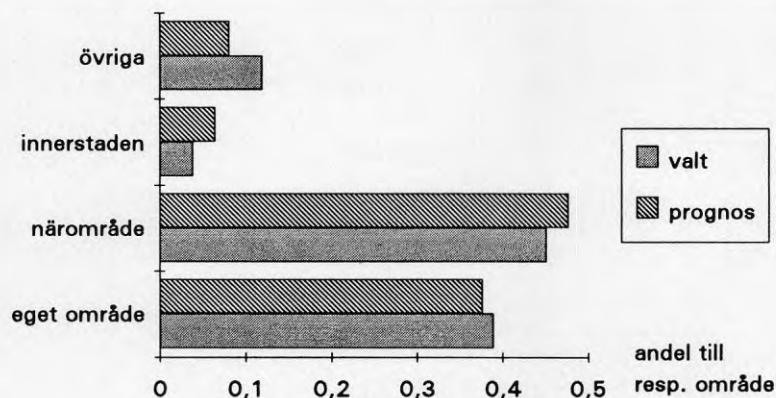
variabler vid modellestimeringen. Det är därför svårt att få en fullständig överensstämmelse mellan modell och urval.

I tabell 5.5 visas överensstämmelsen för olika åldersgrupper. Fördelningen på målområden visar tydligt de yngre barnens högre sannolikhet att gå i skola i det egna området eller i närområdet. Eleverna på gymnasienivån har ett betydligt mer spritt resmönster som speglar gymnasieskolornas större upptagningsområden. På högskolenivån är innerstaden den dominerande målpunkten. Modellen fångar väl in dessa dominerande drag i resmönstret. Inte överraskande är dock avvikelserna för vissa grupper ganska stora.

De genomsnittliga reslängderna för de olika åldersgrupperna fångas väl in av modellen.

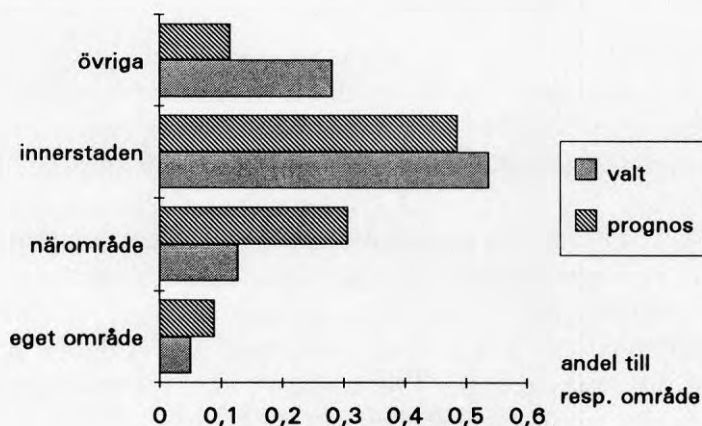
I figurerna nedan visas överensstämmelsen mellan modell och urval för den yngsta och den äldsta åldersgruppen.

Figur 5.2 Destinationsval för åldersgruppen 12-15 år



Modellen återger väl den yngsta åldersgruppens fördelning på de olika destinationstyperna.

Figur 5.3 Destinationsval för åldersgruppen 20 år och äldre



För den äldsta gruppen underskattar modellen kraftigt andelen som reser till "övriga" områden. Avvikelsen förklaras av att dessa resor utgörs av ett stort antal disparata skolresor med olika målpunkter (speciella skolor som enbart finns på enstaka platser i länet). Modellen överskattar även kraftigt andelen som reser till det egna närområdet.

Tabell 5.6 visar ett exempel på överensstämmelse för olika socio-ekonomiska grupper - i detta fall män och kvinnor (pojkar och flickor). Vi väntar oss inte a priori att män och kvinnor ska ha olika resmönster vid skolresor. Tabellen visar också att skillnaderna är små. De små skillnader som trots allt finns täcks in av modellen, exempelvis vad gäller reslängd.

Tabell 5.6 Överensstämmelse mellan modell och urval efter kön.

		Män	Kvinnor	Summa
Eget område	valt	66	66	132
	prognos	65	66	131
Närområde	valt	116	106	222
	prognos	138	122	260
Innerstaden	valt	47	40	87
	prognos	45	39	84
Övriga	valt	73	55	128
	prognos	54	40	94
Totalt		302	267	569
Reslängd km				
	valt	13,5	12,1	13
	prognos	13,2	12,5	13

Tabellerna i bilaga 4 visar på motsvarande sätt måttliga skillnader för elever som tillhör hushåll med och utan bil, samt måttliga skillnader beroende på individinkomst och körkortsinnehav.

### Validering av färdmedelsval

I tabell 5.7 studeras hur slutmodellen återskapar fördelningen på färdmedelsalternativ för samma åldersgrupper som behandlats ovan. Tabellen visar tydligt den dominerande ställning som gångalternativet har för de yngre eleverna. Cykel och kollektivtrafik är ungefär lika vanliga alternativ för denna åldersgrupp. För eleverna på gymnasienivån dominerar istället kollektivtrafikalternativet kraftigt. I förhållande till gruppens storlek är passageraralternativet vanligast för denna åldersgrupp. På högskolenivån åker man kollektivt om man inte bor så nära skolan att man kan gå. Bara en enda elev i undersökningen blev skjutsad till skolan. För denna åldersgrupp börjar även bilen bli ett färdmedel att räkna med. Slutmodellen innehåller ett antal dummyvariabler för olika åldersgrupper. Det är därför inte överraskande att modellen väl fångar in de stora skillnader som finns mellan grupperna.

Tabell 5.7 Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder.

		12-15	16-19	20-	Summa
Bilförare	valt	0	1	7	8
	prognos	0	2	6	8
Bilpass.	valt	15	13	1	29
	prognos	15	13	1	29
Gång	valt	152	22	8	182
	prognos	154	18	10	182
Cykel	valt	63	20	2	85
	prognos	61	20	4	85
Kollektivt	valt	78	127	60	265
	prognos	78	130	57	265
Totalt		308	183	78	569

Tabell 5.8 visar på motsvarande sätt fördelningen för män och kvinnor. Skillnaderna i färdmedelsfördelning är små.

Tabell 5.8 Överensstämmelse mellan modell och urval efter kön.

		Män	Kvinnor	Summa
Bilförare	valt	4	4	8
	prognos	5	3	8
Bilpass.	valt	17	12	29
	prognos	16	13	29
Gång	valt	96	86	182
	prognos	93	89	182
Cykel	valt	46	39	85
	prognos	44	41	85
Kollektivt	valt	139	126	265
	prognos	144	121	265
Totalt		302	267	569

I bilaga 5 visas motsvarande tabeller fördelade efter övriga variabler. Fördelningen efter bilinnehav visar att både bilförar- och passageraralternativet relativt sett väljs allt oftare ju fler bilar hushållet disponerar. Istället går barn i hushåll utan bil i betydligt större utsträckning än barn i hushåll med två eller fler bilar. Dessa skillnader fångas tämligen väl in av

modellen. Fördelningarna efter individinkomst och körkortsinnehav speglar framför allt de tidigare visade skillnaderna mellan olika åldersgrupper.

### **5.3 Slutsatser av skolmodellen**

Med tanke på att skoleleverna i stor utsträckning saknar möjlighet att välja vilken skola de ska gå i är våra förväntningar på destinationsvalsmodellen måttliga. Med denna reservation i minnet kan vi konstatera att det ändå varit möjligt att estimerade en modell som innehåller en rad rimliga förklaringsvariabler. Valideringstabellerna visar att modellerna väl fångar in huvuddragen i destinationsvalet, men att avvikelserna för enstaka kategorier kan vara stora.

Färdmedelsvalsmodellen innehåller trafikstandardvariabler och variabler som mäter konkurrensen om bilarna i hushållet. Dessutom finns dummyvariabler för att fånga in olika åldersgruppers skilda resmönster. Även om datamaterialet inte tillåter att separata parametrar skattas för olika tidskomponenter för kollektivresor har ändå färdmedelsvalsmodellen god kvalitet. Valideringstabellerna visar även en god överensstämmelse för olika grupper.



## 6. Tjänsteresemodellerna

Resvaneundersökningen som utgör den viktigaste grunden för modellerna täcker in tjänsteresor, men inte yrkesmässiga förflyttningar. Med yrkesmässiga förflyttningar avses resor utförda av personer som har till yrke att göra förflyttningar (buss- och taxiförare, brev-bärare, patrullerande poliser, etc).

Tjänsteresorna svarar för en stor del av trafikarbetet, särskilt i regionens centrala delar. De är ofta långa och de sker i stor utsträckning med bil. Tjänsteresenärerna har dessutom höga tidsvärden. Tjänsteresorna har därför en viktig roll i modellsystemet.

Tjänsteresorna kan antingen utföras som arbetsplatsbaserade turer (det vill säga turer med både start- och målpunkt i den egna arbetsplatsen), som bostadsbaserade turer, eller som kedjeresor där tjänsteärendet utträttas på vägen mellan den egna arbetsplatsen och den egna bostaden. Överströmningar mellan dessa restyper är naturligtvis av stort intresse vid utvärdering av olika trafiksystemförändringar.

En särskild fråga vid utformningen av tjänsteresemodellerna gäller hur de ska kopplas till arbetsresemodellerna. Det enklaste antagandet är att de två resorna är helt oberoende, dvs. att färdmedlet för tjänsteresan väljs helt oberoende av färdmedlet för arbetsresan. Detta antagande innebär uppenbarligen en stark förenkling. Alternativt kan vi anta att tjänsteresan är beroende av arbetsresan. Detta innebär att vi antar att färdmedelsvalet till arbetet styr vilket färdmedel som kan användas för tjänsteresan (t.ex. tillåts kedjeresor med bil enbart om bilen användes för arbetsresan). Även denna ansats innebär en avsevärd förenkling eftersom det mycket väl kan vara så att valet av färdmedel för arbetsresan styrs av om man avser att utföra en tjänsteresa eller ej. En tredje ansats är därför att göra valet av färdmedel för arbetsresan beroende av tjänsteresans färdmedelsval vilket innebär en annan typ av förenkling.

Den bästa lösningen är naturligtvis att tillåta ett *ömsesidigt* beroende mellan arbetsresan och tjänsteresan. Detta innebär att valet av färdmedel för arbetsresan och tjänsteresan behandlas simultant i samma modell. En sådan struktur är dock alltför komplex för att vara praktiskt möjlig - dels när modellen ska estimeras, men framför allt när modellen ska användas. Även strukturerna med beroenden mellan arbets- och tjänsteresan är komplexa. Den enklaste strukturen med fullständigt oberoende mellan de två resorna väljs därför.

Tjänsteresemodellen avser *förvärvsarbetande individer*. Den är således en individmodell och inte en hushållsmodell. Argumentet för detta är att de aktuella valen i samband med tjänsteresorna i allt väsentligt är individuella val där kopplingarna till övriga hushållsmedlemmar är svaga (utom för faktorer som biltillgång vilken fångas in genom särskilda variabler i modellen). Biltillgången som hushållsfenomen modelleras tillsammans med arbetsresorna och kan inte behandlas även för tjänsteresorna med mindre än att tjänste- och arbetsresorna behandlas simultant vilket enligt ovan ger en alltför komplex struktur. Man kan istället argumentera för att valet vid tjänsteresor styrs av ett samspel mellan *arbetsgivaren* och den enskilda individen. Arbetsgivaren betalar normalt kostnaderna för tjänsteresorna. Tidsåtgången för resorna drabbar arbetsgivaren om resan görs på arbetstid, men oftast den enskilda individen om resan görs utanför arbetstid. Arbetsgivaren sätter upp regler för vilka färdmedel som får användas i olika situationer, etc. Valet av destinationer avgörs naturligt-

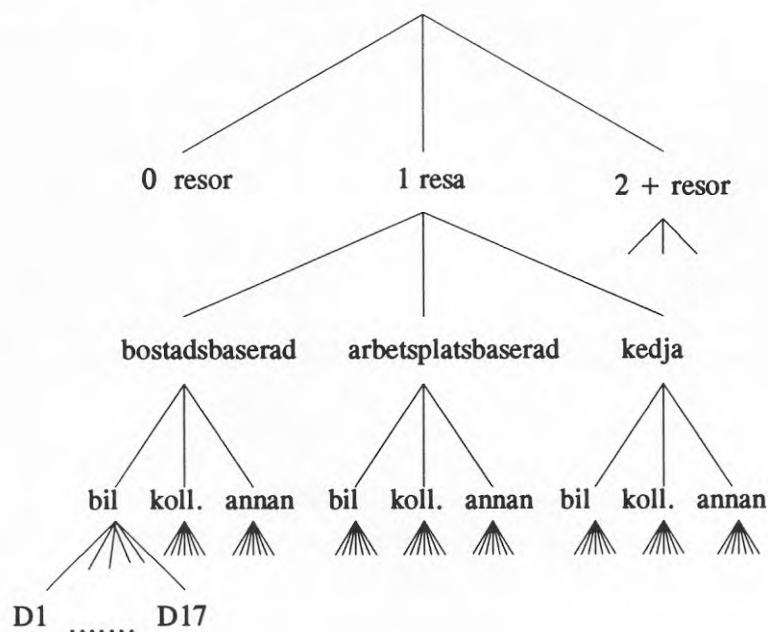
vis också av företagets verksamhet och inte av den enskilda individen. Denna koppling till arbetsgivaren kommer i modellen till synes genom definitionen av främst kostnadsvariabler-  
na vilka konstruerats så att de speglar *arbetsgivarens* kostnad snarare än individens.

## 6.1 Struktur

För tjänsteresorna studeras valet av destination, färdmedel, restyp och resfrekvens. Vi behandlar resornas förläggning i tiden som fix eftersom möjligheten att organisera om dessa är väsentligt mindre än för t.ex. inköps-, service- och rekreationsresorna.

Tjänsteresomodellens struktur visas i figuren nedan.

Figur 6.1 Tjänsteresomodellen



Strukturen utgör resultatet av empiriska tester med alternativa modellstrukturer. Från början planerades för en struktur med färdmedelsvalet underst (Algers och Widlert, 1986) men denna struktur gav ej acceptabla logsumparametrar. Logsumparametrarnas storlek påverkas inte enbart av strukturen utan även av specifikationen av respektive delmodell. Vid de första testerna fick ingen av de 6 möjliga strukturerna acceptabla parametrar. Först när specifikationen successivt hade förbättrats och smärre fel rättats erhöles acceptabla resultat för den struktur som visas i figuren ovan.

Destinations-, restyps- och färdmedelsvalet estimeras samtidigt i ett enda steg. Denna delmodell estimeras enbart för personer som faktiskt utfört en tjänsteresa. Modellen har 17 destinationsalternativ, 3 färdmedelsalternativ och 3 restypsalternativ. Detta innebär att vi har  $17 \cdot 3 \cdot 3 = 153$  elementaralternativ på nedersta nivån i modellen.

Frekvensvalsmodellen estimeras som en separat modell. I denna modell ingår samtliga förvärvsarbetande individer i urvalet. Modellen har de tre alternativen att inte utföra en resa, att göra en tjänsteresa, samt att utföra två eller flera tjänsteresor.

## 6.2 Val av destination, färdmedel och restyp

### Destinationsalternativ

För varje observation har 17 alternativa destinationer (inklusive den valda) dragits. Urvalet av destinationer har stratifierats utifrån individens arbetsplats. I tabellen nedan visas dels urvalet av destinationer, dels hur många i observationsmaterialet som valt respektive alternativ.

Tabell 6.1 Urval av destinationer och antalet som valt olika alternativ

Destinationstyp	Antal destinationer	Antal valda
Eget arbetsområde	1	42
Innerstaden	6	127
< 5 km från arbetsområdet	4	58
5-30 km från arbetsområdet	4	107
> 30 km från arbetsområdet	2	13
<hr/>		
Totalt	17	347

Modellen baseras på 347 observationer. Vi ser föga överraskande av tabellen att innerstaden dominerar som målpunkt för tjänsteresorna. Tabellen är hierarkiskt ordnad så att målpunkterna hänförs till det första kriteriet som är uppfyllt (dvs. målpunkter i eget arbetsområde som ligger i innerstaden klassas som eget arbetsområde).

### Färdmedelsalternativ

Vi skiljer enbart ut färsätten bil, kollektivt och övrigt för tjänsteresorna. För tjänsteresor är det ofta tämligen likgiltigt vem i ett sällskap som kör bilen. Passageraralternativet kan i allmänhet bara väljas om någon mer från samma företag ska till samma möte, dvs. passageraralternativet är inte ett "vanligt" alternativ som kan väljas fritt. Vidare innebär resor i egna bilar en likartad kostnad för företaget som taxiresor (detta var särskilt påtagligt 1986/87 när undersökningen genomfördes - i samband med skatteomläggningen har senare bilersättningen sänkts så att det ur arbetsgivarens synpunkt är väsentligt billigare att den egna bilen används). Taxiresor tar också ungefär samma tid som resor med den egna bilen. Vi skiljer därför inte på bilförare, bilpassagerare och taxi utan betecknar dem gemensamt som "bil". Eftersom cykel är ett ovanligt färdmedel vid tjänsteresor slås det ihop med gång och övriga färdmedel och betecknas gemensamt som "övrigt".

Om olika färdmedel har använts för olika delar av en reskedja klassas resan efter det huvudsakliga färdmedlet till huvudärendet för kedjan. Detta innebär exempelvis att en reskedja där man åkt kollektivt till arbetet på morgonen, därefter gått till fots till ett tjänstebesök och till

slut åkt kollektivt hem igen klassas som en kollektivresa (arbete är huvudärende för denna kedja).

Tabell 6.2 Valda färdmedelsalternativ

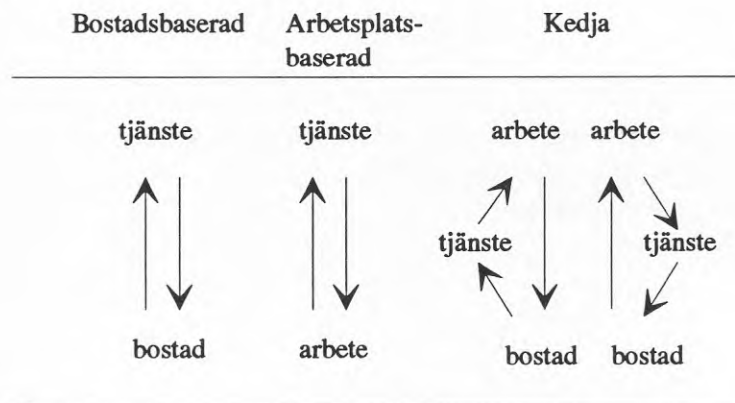
Färdmedel	Antal valda
Bil	244
Kollektivt	43
Övrigt	60
<b>Totalt</b>	<b>347</b>

Tabell 6.2 visar att bilalternativet dominerar stort vid tjänsteresor i det aktuella urvalet. Drygt 70% av tjänsteresorna har utförts med detta färdmedel.

### Restypsalternativ

Tjänsteresorna kan utföras i följande olika restyper:

Figur 6.2 Alternativa restyper



Följande antal observationer har valt de olika alternativen:

Tabell 6.3 Valda restypsalternativ

Restyp	Antal valda
Bostadsbaserad	44
Arbetsplatsbaserad	195
Kedja	108
<b>Totalt</b>	<b>347</b>



Inte helt överraskande är den vanligaste tjänsteresan arbetsplatsbaserad, dvs. den startar i och återvänder till arbetsplatsen. Nära en tredjedel av tjänstebesöken görs dock i form av en reskedja på väg till eller från arbetet.

### **Variabler för destinationsval**

Den fullständiga slutmodellen redovisas i tabell 6.4. Parametrarna för både destinations-, färdmedels- och restypsväl visas. Alla tider är i minuter, kostnader i kronor och avstånd i kilometer. Samtliga värden avser hela turen (se dock nedan om variabeldefinitioner vid kedjeresor).

Storleksvariabeln för målområdet utgörs av det totala antalet anställda i alla branscher i målområdet. Destinationer som saknar sysselsatt dagbefolkning har uteslutits i analysen.

Dummyvariabeln för målpunkter i innerstaden blir negativ vilket kan tolkas så att innerstaden inte har riktigt så stor attraktivitet som det höga antalet sysselsatta där indikerar.

Tabell 6.4 Slutmodell för destinations-, färdmedels- och restypsväl vid tjänsteresor

Variabeldefinition	Parameter	t-värde
<u>Destinationsväl</u>		
Antal anställda i målområdet	1	-
Dummy, 1 om innerstaden	-0,4316	3,1
<u>Färdmedelsväl</u>		
Konstant bil	-3,8680	1,9
Konstant kollektivt	-2,5740	2,3
Restid bil	-0,0276	3,8
Restid kollektivt	-0,0344	3,1
Gång-, vänte- och bytestid kollektivt	-0,0488	2,2
Avstånd gång och cykel	-0,4578	7,5
Kostnad bil och kollektivt	-0,0161	3,1
Biltillgång, antal bilar/antal körkort	2,0840	1,5
Dummy, 1 om leasingbil, bil	1,7970	1,5
Dummy, 1 om körkort, bil	5,1770	2,1
Dummy, 1 om ingen bil, kollektivt	2,6110	1,7
Dummy, 1 om kvinna, bil	-2,1380	1,9
Logsumma från destinationsväl	0,3312	2,9
<u>Restypsväl</u>		
Konstant bostadsbaserad	-1,6940	7,9
Konstant kedja	-1,9810	8,5
Dummy, 1 om kvinna, arbetsplatsbaserad	-2,4830	2,0
Dummy, 1 om besök före 9.00, kedja	1,1540	3,6
Dummy, 1 om besök efter 15.00, kedja	2,2010	7,7
Dummy, 1 om besök mer än 5 timmar, bostadsbaserad	1,9960	4,5
Dummy, 1 om eget område, arbetsplatsbaserad	0,7137	2,3
Logsumma från färdmedelsväl	0,9000	2,1
Log likelihood parametrar noll*	-1 836,54	
Log likelihood modell	-1 338,19	

\*= förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

### Variabler för färdmedelsväl

Med tre färdmedel kan vi ha två alternativspecifika konstanter på färdmedelsvalsnivån. I slutmodellen finns konstanter för bil- och kollektivresor. Båda är negativa och har höga absolutvärden.

Tiderna för de bostads- och arbetsplatsbaserade tjänsteresorna är definierade på vanligt sätt, det vill säga de gäller resan i båda riktningarna. För kedjeresorna - dvs. tjänstebesök som görs på vägen under resan mellan bostaden och arbetet - används den *extra* restiden jämfört med att åka direkt. Alternativ där restiderna är noll har uteslutits i analysen. Restidsskillnaden vid kedjeresor tillåts dock vara noll om de tider som differensen beräknats utifrån skiljer sig från noll. Samma princip gäller för beräkningen av kilometeravstånd för gång- och cykelresor - dock med tillägget att gång- och cykelalternativ med ett tur- och returavstånd över 24 kilometer uteslutits.

Restiderna med både bil och kollektivtrafik skiljer sig under olika tider på dygnet. För bilresorna uppkommer olika restider på grund av olika grad av trängsel olika tider på dygnet. Endast under lågtrafiktid räknas med helt fritt flöde. Tiderna har precis som för övriga reserenden beräknats separat för olika tidsperioder.

De separata parametrarna för åktid med bil och kollektivtrafik indikerar att kollektivåktid värderas ca 70% mer negativt än bilåktid vid tjänsteresor. Gång-, vänte- och bytestiden får en vikt på 1,4 gånger åktiden i fordon.

Om parametern för avstånd vid gång- och cykelresor räknas om från kilometer till minuter med antagandet om att man går 90 meter per minut erhålls en parameter på 0,0445 för tjänsteresor till fots, dvs. en parameter som endast skiljer sig måttligt från parametern för gång-, vänte- och bytestid vid kollektivresor. Vikten jämfört med åktiden för kollektivresor blir 1,3 och jämfört med bilåktiden 2,2.

Kostnaden för bilresor har beräknats som arbetsgivarens kostnad, dvs. som kostnaden för milersättningen (17 kr per mil). Detta skiljer tjänsteresomodellen från övriga modeller där det är individens eller hushållets egen marginella kostnad som studeras. Den använda kostnaden speglar hypotesen att *arbetsgivaren* på ett väsentligt sätt påverkar valet vilket innebär att det är arbetsgivarens kostnader som är relevanta för färdmedelsvalet. Även personer med leasingbil antas därför ha full bilkostnad vid bilresor (i övriga modeller antas kostnaden vara noll för denna grupp). För personer med månads- eller årskort antas den marginella kostnaden för kollektivresor vara noll.

De skattade parametrarna innebär följande tidsvärden:

åktid med bil:	103 kr/timme
åktid med kollektivtrafik:	128 kr/timme

I färdmedelsvalsdelen ingår även ett antal variabler som speglar individens socioekonomiska förhållanden och förhållanden för hushållet. I flera fall har parametrarna för dessa variabler inte kunnat skattas med önskad precision (t-värdena understiger önskvärda gränser). Eftersom parametrarna styrker hypoteser om vad som påverkar resbeteendet och eftersom absolutvärdena både är rimliga och höga har de tagits med i slutmodellen trots skattningarnas osäkerhet. En orsak till osäkerheten i parameterskattningarna är den begränsade urvalsstorleken för tjänsteresomodellen.

Variabeln för biltillgång mäter konkurrensen om hushållets bilar inom hushållet. Ju fler bilar hushållet har i förhållande till antalet personer med körkort, desto större är sannolikheten för att åka bil vid tjänsteresor.

Personer med leasingbil har en högre sannolikhet att åka bil vilket är naturligt eftersom arbetsgivarens beslut att förse den anställde med leasingbil i realiteten innebär ett beslut att den anställde ska få möjlighet att använda bil i tjänsten.

Eftersom bilalternativet förutom bil som förare även innehåller bil som passagerare och taxi behöver man inte ha körkort eller bil i hushållet för att välja detta alternativ. Dummyvariabeln för körkort visar att sannolikheten för att åka bil är väsentligt högre för dem med körkort. Värdet kan ses som en extra bilkonstant - personer med körkort får därigenom en bilkonstant på  $5,1770 - 3,8680 = 1,309$ , dvs. en positiv bilkonstant. Personer utan körkort har

den ursprungliga negativa konstanten. Parametern för "ingen bil -kollektivt" fångar på motsvarande sätt in skillnaden i tillgänglighet till bilalternativet om hushållet har bil eller ej.

Kvinnor uppvisar lägre sannolikheter för att åka bil och högre för att åka kollektivt än män. Orsaken är sannolikt främst könsroller som gör att kvinnorna har svårare att få tillgång till hushållets bil.

Logsumman från destinationsvalet är signifikant skild från både noll och ett, dvs. en strukturerad modell bör användas för att beskriva valet av destination och färdmedel.

### **Variabler för restypval**

Den ur prognossynpunkt mest intressanta variabeln i restypvalsmodellen är logsumman från färdmedelsvalet som visar på tillgänglighetens betydelse för valet av restyp. Parametern får värdet 0,9. Förändringar i relativ tillgänglighet för olika färdmedel kommer således enligt modellen att innebära förändrade andelar för de olika typerna av reskedjor.

Kvinnor har en lägre sannolikhet för att göra arbetsplatsbaserade tjänsteresor och således en högre för bostadsbaserade och kedjeresor. Orsaken är sannolikt skillnader i yrkesstruktur som innebär att olika typer av tjänsteresor med olika varaktigheter utförs. Dessa skillnader har dock inte kunnat fångas in med variabler för olika yrkestillhörighet.

Sannolikheten för att göra kedjeresor är naturligt nog högre om besöket börjar före kl 9.00 eller slutar efter 15.00. I realiteten finns det naturligtvis ett ömsesidigt beroende som innebär att tiden för besöket kan anpassas för att möjliggöra att besöket görs på vägen till eller från arbetet.

Bostadsbaserade tjänsteresor kommer främst ifråga vid långa tjänstebesök. I slutmodellen finns en variabel som fångar in den ökade sannolikheten vid långa besök. Tidsgränsen för denna variabel är satt till 5 timmar.

Sannolikheten för att göra en arbetsplatsbaserad tjänsteresa ökar om målområdet ligger i samma område som arbetsplatsen.

### **Alternativa modeller för val av destination, färdmedel och restyp**

Ett antal olika alternativa modeller har skattats. I detta avsnitt berörs ett mindre antal av dessa modeller. I tabell 6.5 visas parametrar samt t-värden inom parantes. I den första kolumnen visas slutmodellen.

I den andra kolumnen visas en modell där åktiden med bil är uppdelad i två olika komponenter. Den första parametern fångar in betydelsen av den del av bilåktiden som understiger 20 minuter, den andra den del som överstiger 20 minuter. I bilnäten ansluter resorna till och från varje område via kodade "skaft". Dessa skaft har kodats med två komponenter. Det ena är ett minuttillägg som varierar med områdets typ (längre skafttider i innerstaden där det genomsnittligt är längre till parkering). Det andra är avståndsberoende, dvs. det mäter det genomsnittliga avståndet från områdets tyngdpunkt till det kodade nätet och varierar därför både med områdets storlek och nätets grovlek.



Skaftiderna utgörs till stor del av komponenter som trafikanten kan tänkas värdera högre än ren åktid (dvs. gångtid till fordon, söktid efter parkering, etc) och motsvarar därför till stor del de uppdelade kollektivtidsvariablerna. En total tid på 20 minuter kan motsvara ett normalt skaft på 5 minuter per resände och riktning. Den skattade parametern blir också mycket riktigt betydligt högre för den första delen av restiden (3,8 gånger högre). En viss försiktighet i tolkningen av parametern för de första 20 minuterna anbefalls dock - den kan även fånga in felaktigheter i kodningen och skillnader mellan de olika områdestyperna.

Tabell 6.5 Alternativa modeller (t-värden inom parantes)

Variabeldefinition	Slutmodell	Uppdelad tid	Simultan	Uppd. attr
<u>Destinationsval</u>				
Antal anställda i målområdet	1 (-)	1 (-)	1 (-)	
Antal anställda i tekniskt/administrativt				1 (-)
Antal anställda i hälso- och sjukvård				0,6796 (0,5)
Antal anställda i övriga branscher				1,1100 (0,2)
Dummy, 1 om innerstaden	-0,4316 (3,1)	-0,4377 (3,2)	-0,5567 (4,4)	-0,4496 (3,2)
<u>Färdmedelsval</u>				
Konstant bil	-3,8680 (1,9)	-3,3830 (1,6)	-2,2550 (3,3)	-3,4380 (1,6)
Konstant kollektivt	-2,5740 (2,3)	-2,9070 (2,8)	-1,2810 (3,2)	-2,8210 (2,3)
Restid bil upp till 20 min		-0,0744 (4,8)		-0,0657 (3,2)
Restid bil mer än 20 min		-0,0198 (2,6)		-0,0207 (2,6)
Restid bil	-0,0276 (3,8)		-0,0157 (2,6)	
Restid kollektivt	-0,0344 (3,1)	-0,0341 (3,0)	0,0323 (3,5)	-0,0340 (3,0)
Gång-, vänt- och bytestid kollektivt	-0,0488 (2,2)	-0,0493 (2,2)	-0,0331 (2,2)	-0,0490 (2,2)
Avstånd gång och cykel	-0,4578 (7,5)	-0,4947 (8,1)	-0,3441 (7,9)	-0,4811 (7,5)
Kostnad bil och kollektivt	-0,0161 (3,1)	-0,0194 (3,7)	-0,0240 (5,2)	-0,0190 (3,5)
Biltillgång, antal bilar/antal körkort	2,0840 (1,5)	2,2120 (1,7)	0,7226 (1,8)	2,1890 (1,5)
Dummy, 1 om leasingbil, bil	1,7970 (1,5)	1,9100 (1,5)	0,6043 (1,7)	1,8860 (1,4)
Dummy, 1 om körkort, bil	5,1770 (2,1)	5,5250 (2,5)	1,7920 (3,1)	5,4620 (2,0)
Dummy, 1 om ingen bil, kollektivt	2,6110 (1,7)	2,7950 (1,8)	0,7565 (1,7)	2,7670 (1,6)
Dummy, 1 om kvinna, bil	-2,1380 (1,9)	-2,3050 (2,1)	-0,7524 (2,5)	-2,2780 (1,9)
Logsumma från destinationsval	0,3312 (2,9)	0,3093 (4,2)	1 (-)	0,3128 (2,7)

fortsätter på nästa sida

fortsättning tabell 6.5

Variabeldefinition	Slutmodell	Uppdelad tid	Simultan	Uppd. attr
<u>Restypsväl</u>				
Konstant bostadsbaserad	-1,6940 (7,9)	-1,6880 (8,1)	-1,4640 (6,8)	-1,6850 (7,8)
Konstant kedja	-1,9810 (8,5)	-2,0290 (8,6)	-2,3540 (9,6)	2,0170 (8,5)
Dummy, 1 om kvinna, arbetsplats- baserad	-2,4830 (2,0)	-2,3580 (2,2)	-0,7467 (2,6)	-2,3600 (2,0)
Dummy, 1 om besök före 9.00, kedja	1,1540 (3,6)	1,1480 (3,6)	1,1820 (3,5)	1,1510 (3,6)
Dummy, 1 om besök efter 15.00, kedja	2,2010 (7,7)	2,1940 (7,8)	2,3920 (8,1)	2,1960 (7,7)
Dummy, 1 om besök mer än 5 timmar, bostadsbaserad	1,9960 (4,5)	1,9920 (4,5)	2,1790 (4,6)	1,9950 (4,5)
Dummy, 1 om eget område, arbetsplats- baserad	0,7137 (2,3)		1,2260 (4,4)	0,2662 (0,7)
Logsumma från färdmedelsväl	0,9000 (2,1)	1 (-)	1 (-)	0,9919 (2,0)
Log likelihood parametrar noll*	-1 836,54	-1 836,54	-1 836,54	-1 836,54
Log likelihood modell	-1 338,19	-1 336,59	-1 366,92	-1 334,84

\*= förutom urvalskorrektion och storleksvariabel

Om logsumparametrarna läses till 1 erhålls en simultan modell. Eftersom logsumman från destinationsvalet är signifikant skild från 1 och kraftigt avviker från 1 är det inte överraskande att skillnaden mot den strukturerade modellen är ganska stor. Särskilt stor är skillnaden för de socioekonomiska variablerna. Hänsynen till olika fördelning hos slumptermen på de olika nivåerna har således stor inverkan på modellresultaten.

I modellen med uppdelade parametrar innebär de skattade parametrarna följande tidsvärden:

åktid med bil (första 20 min):	230 kr/timme
åktid med bil (delen över 20 min):	61 kr/timme
åktid med kollektivtrafik:	105 kr/timme

Den sista kolumnen i tabellen visar en modell med separata storleksvariabler för olika typer av yrken. Detta innebär att vi kan studera om olika typer av arbetsplatser har olika attraktivitet för tjänsteresor. En indelning enligt tabell 6.6 har använts.

Tabell 6.6 Indelning i yrkesgrupper

Tekniskt-administrativt	tekniskt, kemiskt, fysiskt, biologiskt, medicinskt, religiöst, juridiskt, litterärt, konstnärligt, övrigt tekniskt/naturvetenskapligt, militärt, administrativt, kommersiellt
Hälso-sjukvård	hälso- och sjukvård, pedagogiskt, kameralt och kontors-tekniskt, lantbruks, skogs- och fiskeri, gruv- och stenbrytning, tillverkningsarbete
Övrigt	

Det sammansatta storleksmättet har formen:

$$1,0 * \ln(S_{ta} + B_1 * S_{hs} + B_2 * S_{\bar{o}})$$

där  $S_{ta}$  = storleksvariabel för tekniskt- administrativa yrken  
 $S_{hs}$  = storleksvariabel för hälso- och sjukvård.  
 $S_{\bar{o}}$  = storleksvariabel för övriga yrken  
 $B_1, B_2$  = parametrar som estimeras

Sammansatta attraktivitetsfunktioner förklaras närmare i Slutrapport 1.

Parametrarna för de uppdelade storleksvariablerna har låg signifikans och värden förhållandevis nära 1. Vi har således inte kunnat visa att det uppdelade storleksmättet har betydelse för modellen. Även i övrigt är skillnaden mot slutmodellen liten.

### Validering av destinationsval

Som ett led i valideringen av slutmodellen har testats hur väl modellen kan återskapa valet hos olika grupper. Nedan redovisas överensstämmelsen för personer i hushåll med och utan bil, samt för män och kvinnor.

Destinationsvalet beskrivs i slutmodellen enbart av en storleksvariabel för antalet anställda i målområdet och av en dummyvariabel för innerstaden. Generellt väntar vi oss att destinationsvalsmodeller ska ha en lägre förklaringsgrad än t.ex. modeller för färdmedelsval. Valet av målpunkt för en viss tjänsteresa styrs naturligtvis av exakt vilket möte som ska ske och inte av attraktiviteter hos målområdena. Storleksvariabeln mäter istället den större sannolikheten att målpunkten ska återfinnas i områden med många arbetsplatser.

Valideringstabellerna återger fördelningen på de stratum som använts vid dragningen av destinationsalternativ. Det egna arbetsområdet redovisas tillsammans med övriga områden inom 5 kilometers avstånd. Av valideringstabellerna framgår att antalet resor till näraliggande områden underskattas tämligen kraftigt, att antalet resor på medellångt avstånd överskattas kraftigt och att antalet resor på långa avstånd underskattas något. Eftersom felskatt-

ningens riktning växlar på detta sätt är det svårt att korrigera genom icke-linjära restids- eller reskostnadsvariabler. Försök att introducera dummyvariabler för vissa avståndsklasser leder till att restids- och/eller reskostnadsvariabler "slås ihjäl". Det är därför svårt att förbättra fördelningen på avståndsklasser.

Trots bristerna i överensstämmelse mellan faktiska och prognoserade andelar för olika avståndsklasser stämmer den genomsnittliga reslängden för hela materialet mycket väl.

Tabell 6.7 Överensstämmelse mellan modell och urval efter bilinnehav.

		Antal bilar				Summa
		0	1	2	3	
Innerstaden	valt	18	80	23	6	127
	prognos	21	79	29	5	133
< 5 km	valt	13	56	29	1	100
	prognos	7	44	19	3	73
5-30 km	valt	11	61	30	5	107
	prognos	14	78	33	6	130
31 - km	valt	0	10	2	1	13
	prognos	0	6	4	0	11
Totalt		42	207	84	14	347
Reslängd km						
	valt	11	15	19	23	16
	prognos	13	15	19	16	16

Tabellen visar ett mönster över individer med olika antal bilar i hushållet som i huvudsak är korrekt, men med förhållandevis stora avvikelser i de enskilda värdena. Detsamma gäller tabellen nedan som visar fördelningen på destinationsalternativ för män respektive kvinnor.



Tabell 6.8 Överensstämmelse mellan modell och urval efter kön.

		Män	Kvinnor	Summa
Innerstaden	valt	101	26	127
	prognos	102	31	133
< 5 km	valt	63	37	100
	prognos	49	24	73
5-30 km	valt	90	17	107
	prognos	102	28	130
31 - km	valt	8	5	13
	prognos	9	2	11
Totalt		262	85	347
Reslängd km				
	valt	16	14	16
	prognos	16	14	16

I bilaga 6 visas motsvarande tabeller fördelade efter övriga variabler. Mönstret är genomgående att de viktigaste tendenserna fångas in av modellen, och att den genomsnittliga avvikelserna för de olika reslängdsklasserna i allmänhet går igen i de olika värdena i tabellerna.

### Validering av färdmedelsval

Nedan studeras hur slutmodellen återskapar fördelningen på färdmedelsalternativ för samma grupper som behandlats ovan.

Tabell 6.9 Överensstämmelse mellan modell och urval efter bilnehav.

		Antal bilar				Summa
		0	1	2	3	
Bil	valt	18	144	69	13	244
	prognos	17	148	67	12	244
Kollektivt	valt	15	22	5	1	43
	prognos	15	21	6	1	43
Övrigt	valt	9	41	10	0	60
	prognos	10	38	11	2	60
Totalt		42	207	84	14	347
Reslängd km						
	valt	11	15	19	23	16
	prognos	13	15	19	16	16

Tabellen visar stora skillnader i färdmedelsfördelning mellan hushåll med olika antal bilar i hushållet. Modellen förmår fånga in dessa skillnader mycket väl. De genomsnittliga reslängderna är allt längre ju fler bilar hushållet har. Även dessa skillnader fångas väl in av modellen - utom för hushåll med tre eller fler bilar där modellen underskattar reslängden. Det är dock enbart 14 hushåll i urvalet som har tre eller fler bilar.

Tabell 6.10 Överensstämmelse mellan modell och urval efter kön.

		Män	Kvinnor	Summa
Bil	valt	199	45	244
	prognos	199	45	244
Kollektivt	valt	24	19	43
	prognos	26	17	43
Övrigt	valt	39	21	60
	prognos	37	23	60
Totalt		262	85	347
Reslängd km				
	valt	16	14	16
	prognos	16	14	16

Tabell 6.10 visar överensstämmelsen för män och kvinnor. Den fullständiga överensstämmelsen för bilalternativet orsakas av att modellen innehåller en dummyvariabel för kön-bil. Även kollektiv- och övrigalternativen återskapas dock mycket väl av modellen, liksom de genomsnittliga reslängderna.

Tabellerna i bilaga 7 visar att modellen väl återskapar både färdmedelsfördelning och reslängd för olika åldersgrupper. Den ökande bilandelen vid högre inkomster återskapas också väl av modellen (trots att ingen inkomstvariabel ingår i modellen). Däremot underskattas reslängden för personer med höga inkomster. Personer med och utan körkort har naturligt nog mycket olika färdmedelsfördelning. Denna skillnad - liksom den stora skillnaden i reslängd - förklaras väl av modellen. Även färdmedelsfördelningen för hushåll med och utan leasingbil förklaras väl av modellen. Däremot underskattas reslängden för personer med leasingbil. Detta kan orsakas av att vi räknat med samma bilkostnad för arbetsgivaren oavsett eventuell leasingbil. I realiteten är arbetsgivarens marginalkostnad när den anställde använder leasingbil lägre än för övriga bilalternativ.

### Validering av restypsväl

Modellernas förmåga att återskapa fördelningen på restypsalternativ är god. På samma sätt som för färdmedelsvalet stämmer radsummorna fullständigt eftersom modellen innehåller en full uppsättning alternativspecifika konstanter.

Tabell 6.11 Överensstämmelse mellan modell och urval efter bilnehav.

		Antal bilar				
		0	1	2	3	Summa
Bostads- baserad	valt	5	24	11	4	44
	prognos	6	24	11	3	44
Arbetsplats- baserad	valt	21	117	50	7	195
	prognos	22	115	51	7	195
Kedja	valt	16	66	23	3	108
	prognos	15	67	22	4	108
Totalt		42	207	84	14	347
Reslängd km						
	valt	11	15	19	23	16
	prognos	13	15	19	16	16

Tabellen visar att fördelningen på restyper är likartad oavsett antalet bilar som hushållet disponerar. Modellen återger mycket väl fördelningen i urvalet.

I bilaga 8 visas överensstämmelsen för ett antal ytterligare grupper. En indelning efter ålder visar att modellen stämmer mycket väl för de olika åldersgrupperna. Även olika inkomstgruppers beteende, beteendet hos individer med och utan körkort, samt beteendet hos personer med och utan tillgång till leasingbil beskrivs väl av modellen.

### 6.3 Val av resfrekvens

#### Alternativ

I frekvensmodellen ingår alternativen att göra 0, 1 samt 2 eller flera tjänsteresor. Följande antal personer har valt de olika alternativen:

Tabell 6.12 Antal valda alternativ

Antal tjänsteresor	Antal valda
0	2 268
1	219
2+	128
Summa	2 615

Totalt baseras modellen på 2 615 observationer men endast 347 av dessa har gjort någon tjänsteresa.

Endast 32 personer hade gjort 3 eller fler tjänsteresor. Det skulle vara möjligt att ha med ett ytterligare separat alternativ för dessa i modellen. Eftersom de huvudsakliga förklaringsvariablerna för frekvensvalet utgörs av olika alternativspecifika variabler för yrke och huvudsaklig verksamhet vid arbetsplatsen innebär dock det begränsade antalet observationer som rest minst tre gånger att underlaget för varje sådan variabel blir litet (antalet i varje yrkes- och verksamhetsgrupp som rest tre gånger eller fler är mycket begränsat).

## Variabler

De huvudsakliga variablerna för att förklara antalet tjänsteresor antas vara individens yrkestillhörighet och den huvudsakliga verksamheten på individens arbetsplats. Socioekonomiska variabler som ålder, kön och inkomst kan visserligen ge signifikanta parameterestimater i analysen, men fångar i mindre grad in verkliga orsakssamband. Vi är inte heller säkra på att de korrelationer som idag finns mellan de socioekonomiska variablerna och resfrekvensen kommer vara stabila över tiden.

Slutmodellen visas i tabell 6.13.

Tabell 6.13 Slutmodell för frekvensval vid tjänsteresor

Variabeldefinition	Parameter	t-värde
Konstant 1 resa	-6,7580	18,7
Konstant 2+ resor	-13,8400	15,9
Tekniskt, ekonomiskt yrke, 1 resa	0,6757	3,4
Tekniskt, ekonomiskt yrke, 2+ resor	1,6800	5,4
Övriga aktiva yrken, 1 resa	0,4501	2,4
Övriga aktiva yrken, 2+ resor	0,9466	2,9
Byggnadsverksamhet, 1 resa	1,0430	3,5
Byggnadsverksamhet, 2+ resor	2,5250	6,4
Handelsverksamhet, 2+ resor	0,8220	2,1
Transportverksamhet, 2+ resor	1,0420	2,3
Bankverksamhet, 1 resa	0,5248	2,8
Bankverksamhet, 2+ resor	0,9527	2,8
Reparationsverksamhet, 1 resa	0,7408	1,8
Reparationsverksamhet, 2+ resor	2,5920	5,5
Utbildnings- och sjukvårdsverksamhet, 1 resa	0,3774	1,9
Utbildnings- och sjukvårdsverksamhet, 2+ resor	1,3400	3,6
Dummy, 1 om arbetsplats i innerstaden, 1 resa	-0,3344	2,1
Dummy, 1 om arbetsplats i innerstaden, 2+ resor	-0,8800	3,9
Logsumma från underliggande struktur	0,8961	12,2
Log likelihood parametrar noll	-2 872,87	
Log likelihood modell	-1 063,19	

De första variablerna efter konstanterna i slutmodellen tar sin utgångspunkt i individens yrkestillhörighet. Kodningen till yrkesgrupper är gjord efter SCBs yrkesschema på begränsad



nivå. I slutmodellen finns två olika yrkesvariabler. De ingående yrkena har hänförs till respektive grupp efter hur vanliga tjänsteresor är i gruppen enligt resvaneundersökningen.

Samtliga yrkes- och verksamhetsvariabler är dummyvariabler som antar värdet 1,0 om personen har yrket ifråga (eller arbetar på en arbetsplats med den angivna huvudsakliga verksamheten) och som annars är noll. Personer med tekniska och ekonomiska yrken gör betydligt fler tjänsteresor än övriga. Särskilt märkbart är detta när det gäller sannolikheten att göra 2+ resor. Gruppen "övriga aktiva yrken" utgörs av de grupper som enligt resvaneundersökningen kommer närmast i resfrekvens. Även för denna tämligen disparata grupp är det framför allt sannolikheten att göra många tjänsteresor som skiljer sig från genomsnittet.

Tabell 6.14 Indelning i yrkesgrupper

Yrke	Kod
Tekniskt, ekonomiskt yrke:	
tekniskt arbete	00
juridiskt arbete	07
företagsadministrativt samt annat tekniskt och ekonomiskt administrativt arbete	11
försäljning av egendom, tjänster, värdebevis, mm	31
Övriga aktiva yrken:	
medicinskt arbete	03
pedagogiskt arbete	05
litterärt och konstnärligt arbete	08
övrigt tekniskt och naturvetenskapligt arbete	09
allmänt samhällsadministrativt arbete	10
bokförings- och kassaarbete	20
övrigt kommersiellt arbete	33
lokförare mfl samt vägtrafikarbete	63
civilt bevaknings- och skyddsarbete	90
hushållsarbete mm	91
fastighetsskötare, städning	93
övrigt servicearbete	94

Nästa grupp av variabler förklarar andelen tjänsteresor med den huvudsakliga verksamheten på arbetsplatsen. För klassningen av variablerna används koder enligt Svensk näringsgrensindelning (SNI) på tvåsiffernivå. Följande indelning används:

Tabell 6.15 Indelning efter huvudsaklig verksamhet på arbetsplatsen

Variabel	Näringsgren	Kod
Byggnad	Byggnads-, och anläggningsverksamhet, byggnadshantverk	50
Handel	Parti och detaljhandel	61-62
Transport	Transport och transportförmedling, lagrings- och magasineringsverksamhet	71
Bank	Bank- och annan finansverksamhet, försäkringsverksamhet, uppdragsverksamhet, offentlig- och internationell verksamhet	81-83, 91
Reparation	Renhållnings-, städnings- och tvätteriverksamhet, annan personlig serviceverksamhet	92, 95
Utbildning och sjukvård	Undervisning, forskning, utveckling, hälso- och sjukvård, intresseorg, ideella, kulturella och religiösa organisationer, rekreativverksamhet	93-94

Personer som arbetar på arbetsplatser som sysslar med byggnadsverksamhet har en hög andel som utför både en och flera tjänsteresor. Arbetsplatser med handels- eller transportverksamhet har genomsnittliga andelar med en tjänsteresa (dessa parametrar blev små och ej signifikanta och ingår ej i slutmodellen), men högre andelar med 2+ tjänsteresor. Bankanställda har något högre andelar för både en och flera tjänsteresor. Bland dem som arbetar inom gruppen reparation finns uppenbarligen vissa mycket aktiva grupper vilket kommer till uttryck i en hög andel för 2+ tjänsteresor. Även personer inom utbildnings- och sjukvårdsverksamhet har en högre andel tjänsteresor än genomsnittet.

Dummyvariablerna för innerstaden är positiva om inga yrkes- eller verksamhetsvariabler ingår i modellen, men blir negativa i slutmodellen. Detta kan tolkas som att personer som arbetar i innerstaden visserligen gör fler tjänsteresor än genomsnittligt (om hänsyn inte tas till yrkes- och verksamhetsstruktur), men att de inte gör så många resor som deras yrkes- och verksamhetstillhörighet skulle indikera.

I frekvensmodellen beaktas inga beroenden mellan de olika destinationerna vid alternativen med flera resor. Vi antar således att man väljer målpunkt för en tjänsteresa helt oberoende av målpunkterna för andra tjänsteresor under dagen. Detta innebär att vi för enresalternativet använder en logsumma som beräknats genom att räkna igenom den underliggande strukturen för alla observationer. För de intervjupersoner som inte utfört någon tjänsteresa vet vi naturligtvis inte tidpunkten för alternativen med resa. Vi använder då en genomsnittsmatrix som utgörs av ett vägt genomsnitt av de olika bil- och kollektivmatrixerna.

Tvåresorsalternativet har getts en logsumma som är 2,25 gånger enresorsalternativet (vilket motsvarar det genomsnittliga antalet tjänsteresor för 2+ alternativet). Logsumman från den underliggande strukturen får en parameter som är signifikant skild från både noll och ett.

Resultaten visar således att tillgängligheten har signifikant betydelse för resfrekvensen. Det är dock inte klart hur stor del av inverkan som sker på individnivå respektive på lokaliseringsnivå. Effekterna på individnivån innebär att förändrad tillgänglighet för en viss individ påverkar resfrekvensen för tjänsteresor. En viss sådan effekt är i och för sig rimlig eftersom flera små tjänstebesök kan samordnas till färre större, eller bytas ut mot telefonkontakter, om tillgängligheten är låg. Den viktigaste effekten är troligen dock lokaliseringseffekten

som innebär att företag med många tjänsteresor väljer att lokalisera sig till lägen med hög tillgänglighet. Effekten av förändrad tillgänglighet i ett visst område blir då mer långsiktig och orsakas av förändrad företagslokalisering.

### Validering av modellen för val av resfrekvens

Den viktigaste valideringen av modellen för frekvensval är efter yrke. I tabell 6.16 redovisas resultaten för de 16 yrkesgrupper där undersökningen innehåller minst 30 observationer, samt en sammanslagen grupp för de 37 grupper som innehåller mindre än 30 observationer.

Tabell 6.16 Överensstämmelse mellan modell och urval efter yrkesgrupp

Yrke	0 resor		1 resa		2+ resor		Totalt
	valt	prognos	valt	prognos	valt	prognos	
00 tekniskt	229	220	36	40	31	36	296
3 medicinskt	27	26	4	3	0	2	31
4 hälso- och sjukvård	172	174	10	8	1	2	183
5 pedagogiskt	234	232	18	18	4	6	256
8 litterärt	48	53	8	5	5	2	61
9 övrigt tekniskt- naturvet.	140	140	19	16	2	6	161
10 allm. samhällsvetenskapligt	61	64	8	7	4	2	73
11 företagsadministrativt	141	150	30	27	35	29	206
20 bokföring, kassa	82	80	8	8	1	3	91
29 sekreterare, kontorsarbete	346	346	15	17	5	3	366
33 övrigt kommersiellt	135	131	9	11	6	7	150
63 lokförare, vägtrafikarbete	54	54	2	6	8	5	64
75 verkstad, byggmetallarbeta	90	90	8	8	5	5	103
76 elektroarbete	35	36	6	4	0	2	41
88 paketering, stuveri, lager	41	41	1	2	2	1	44
91 hushållsarbete	75	77	3	4	4	1	82
övriga yrken (37 st)	358	356	34	34	15	17	407
<b>Totalt</b>	<b>2 268</b>	<b>2 268</b>	<b>219</b>	<b>219</b>	<b>128</b>	<b>128</b>	<b>2 615</b>

Eftersom slutmodellen innehåller en full uppsättning alternativspecifika konstanter återges den totala fördelningen på de tre alternativen fullständigt korrekt. Även överensstämmelsen i de enskilda cellerna är god, trots att modellen enbart innehåller dummyvariabler för två olika grova yrkesgrupper ("Tekniskt/ekonomiskt" och "Övrigt"). Även grupper med stora relativa skillnader i fördelningen mellan alternativen återges med god överensstämmelse.

Vi har tidigare argumenterat för att socioekonomiska variabler inte fångar in verkliga orsakssamband i frekvensmodeller för tjänsteresor, trots att de kan bli signifikanta i analysen. Eftersom modellen inte innehåller sådana variabler är det särskilt intressant att redovisa valideringstabeller för sådana variabler. Nedan återges en tabell nedbruten efter bilinnehav, i bilaga 9 återges tabeller för ett antal övriga variabler.

Tabell 6.17 Överensstämmelse mellan modell och urval efter bilinnehav.

		Antal bilar				
		0	1	2	3	Summa
0 resor	valt	450	1 338	420	60	2 268
	prognos	452	1 343	413	59	2 268
1 resa	valt	36	129	44	10	219
	prognos	30	130	50	8	219
2+ resor	valt	6	78	40	4	128
	prognos	9	71	41	7	128
Totalt		492	1 545	504	74	2 615

Modellens överensstämmelse med urvalet för olika bilinnehavsgrupper är god. De olika bilinnehavsgruppernas relativa fördelning på olika alternativ är tämligen likartad, det vill säga antalet bilar i hushållet påverkar inte märkbart antalet tjänsteresor.

Av tabellerna i bilaga 9 framgår att även överensstämmelsen för olika åldersgrupper är god. Större skillnader erhålls för individinkomst där en större andel låginkomsttagare gör två eller fler resor än vad modellen anger, och där höginkomsttagarna gör färre. Detta kan förklaras av att vissa yrken som gör många tjänstebesök per dag utan att dessa är yrkesmässiga förflyttningar (t.ex. reparatörer, installatörer, etc) tillhör gruppen med låga inkomster. Sådana grupper fångas inte med säkerhet in av de variabler som ingår i modellen. Modellen stämmer väl för personer med och utan körkort. Skillnaderna är däremot större för personer med och utan leasingbil i hushållet. Personer med en leasingbil i hushållet gör färre tjänsteresor än modellen anger. För personer som tillhör hushåll med två leasingbilar är bilden den omvända.

#### 6.4 Slutsatser av tjänsteresemodellerna

Den mest ovanliga och nya egenskapen hos tjänsteresestrukturen är att den innehåller en modell för hur reskedjor formas. Modellresultaten visar att fördelningen på reskedjor påverkas av tillgängligheten för de olika alternativen. Detta innebär att modellen förmår beskriva hur trafikanterna kan anpassa sig genom att välja andra typer av reskedjor när trafiksystemet förändras. När modellen ska användas är det denna förmåga att beskriva effekten av förändrad tillgänglighet som är av primärt intresse. För övrigt innehåller restypvalsmodellen få förklaringsvariabler men de valideringar som utförts tyder på att modellen fungerar väl.



Den valda ansatsen innebär en stark förenkling i och med att vi förutsätter att färdmedelsvalet för tjänsteresan är oberoende av färdmedelsvalet för arbetsresan. Trots detta ger färdmedelsvalsmodellen en god beskrivning som innehåller de förklaringsvariabler som vi förväntar oss i en sådan modell.

Samtliga destinationsvalsmodeller i projektet är förhållandevis grova och tjänsteresemodellen är inte något undantag i detta avseende. Följdriktigt blir även modellens beskrivning av destinationsvalet tämligen grov. Även om de viktigaste tendenserna fångas in väl av modellen uppstår stora skillnader för enskilda kategorier.

Frekvensvalsmodellen innehåller ett stort antal yrkes- och verksamhetsrelaterade variabler och ger en god överensstämmelse för olika kategorier.



## 7. Referenser

Algers, S. Colliander, J. Widlert, S. (1987). Logitmodellen - Användbarhet och generaliserbarhet. Byggforskningsrådet rapport R30:1987.

Algers, S. Widlert, S. (1987). Restricted Car Availability and Mode Choice - A Household Interaction Phenomenon. 5th International Conference on Travel Behaviour, Aix en Provence, Frankrike.

Algers, S. Widlert, S. (1982). Förslag till prognosmodellsystem. Landstingets trafikkontor.

Algers, S. Widlert, S. (1983). Modellsystem - Planeringsrapport 1. Landstingets trafikkontor, AB Storstockholms lokaltrafik.

Algers, S. Widlert, S. (1986). Reviderat modellsystem - Planeringsrapport 5. Landstingets trafikkontor, AB Storstockholms lokaltrafik.

Andersson, I. (1989). Cykeltrafik - Faktorer som inverkar på färdmedelsvalet. Tekniska Högskolan i Luleå.

Daly, A. (1989). ALOGIT User Manual, version 2.3. Hague Consulting Group, Holland.

Daly, A. (1990). Current Status of ALOGIT 3.1. Hague Consulting Group, Holland.

Tomth, J-E. (1991). Så reser vi i Stockholms län - Resvanor, tidsanvändning och besöksmönster. Regionplane- och trafikkontoret.

Vägverkets effektkatalog, Kollektivtrafikinvesteringar. (1989) Publikation 1989:19, Vägverket.

Widlert, S. (1990). Trafikanternas krav på tågresor - Sammanställning av resultat från olika undersökningar. Transek AB.

Widlert, S. (1989). Resbehov med buss i tätort - Teknisk rapport. Transek AB.





## Bilaga 1: Valideringstabeller för färdmedelsval och bilallokering vid arbetsresor

### Överensstämmelse mellan modell och urval efter arbetstid

		Heltid	Deltid	Blandat	Summa
Man bilförare	valt	175	5	58	238
	prognos	176	4	55	236
Man passagerare	valt	8	0	3	11
	prognos	10	1	2	13
Man kollektivt	valt	91	7	21	119
	prognos	96	7	16	118
Man cykel	valt	10	0	2	12
	prognos	11	0	2	13
Man gång	valt	18	0	3	21
	prognos	20	0	2	23
Kvinna bilförare	valt	62	5	15	82
	prognos	55	7	19	81
Kvinna passagerare	valt	16	1	1	18
	prognos	9	1	3	13
Kvinna kollektivt	valt	135	43	24	202
	prognos	139	34	27	200
Kvinna cykel	valt	12	3	3	18
	prognos	15	4	4	24
Kvinna gång	valt	24	10	7	41
	prognos	28	9	8	44
Båda reser mannen bil	valt	51	0	70	121
	prognos	60	1	58	119
Båda reser kvinnan bil	valt	17	1	14	32
	prognos	18	1	11	29
Båda reser ingen bil	valt	69	2	37	108
	prognos	62	1	41	104
Båda reser samåkning	valt	41	0	15	56
	prognos	28	0	26	55
Båda reser varsin bil	valt	23	0	12	35
	prognos	24	1	20	45
<b>Totalt</b>		<b>752</b>	<b>77</b>	<b>285</b>	<b>1 114</b>

*färdmedelsval och bilallokering vid arbetsresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter utbildning

		Ej akadem.	Akademisk	Blandad	Summa
Man bilförare	valt	152	51	27	230
	prognos	151	52	26	229
Man passagerare	valt	9	0	1	10
	prognos	8	3	1	12
Man kollektivt	valt	74	30	10	114
	prognos	70	36	9	115
Man cykel	valt	6	4	2	12
	prognos	8	4	1	13
Man gång	valt	11	9	1	21
	prognos	14	7	2	22
Kvinna bilförare	valt	43	25	9	77
	prognos	45	21	12	78
Kvinna passagerare	valt	13	3	2	18
	prognos	9	2	2	12
Kvinna kollektivt	valt	139	42	14	195
	prognos	136	45	13	195
Kvinna cykel	valt	13	2	2	17
	prognos	18	4	2	23
Kvinna gång	valt	33	8	0	41
	prognos	30	9	4	43
Båda reser mannen bil	valt	69	20	29	118
	prognos	69	19	25	112
Båda reser kvinnan bil	valt	13	9	9	31
	prognos	11	10	8	28
Båda reser ingen bil	valt	57	27	22	106
	prognos	57	23	22	101
Båda reser samåkning	valt	36	7	10	53
	prognos	31	9	13	53
Båda reser varsin bil	valt	17	10	8	35
	prognos	23	10	11	43
Totalt		685	247	146	1 078

*färdmedelsval och bilallokering vid arbetsresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder

		-34	35-50	51-	Blandat	Summa
Man bilförare	valt	76	107	33	22	238
	prognos	72	105	35	24	236
Man passagerare	valt	7	1	3	1	12
	prognos	6	4	2	1	13
Man kollektivt	valt	44	44	23	8	119
	prognos	46	41	20	10	118
Man cykel	valt	9	1	0	2	12
	prognos	5	5	2	1	13
Man gång	valt	6	7	4	4	21
	prognos	8	9	3	2	23
Kvinna bilförare	valt	19	39	15	9	82
	prognos	16	37	18	10	81
Kvinna passagerare	valt	9	5	3	1	18
	prognos	4	4	3	1	13
Kvinna kollektivt	valt	71	58	60	13	202
	prognos	68	64	51	16	200
Kvinna cykel	valt	5	6	7	0	18
	prognos	7	8	7	2	24
Kvinna gång	valt	14	14	10	3	41
	prognos	16	15	9	4	44
Båda reser mannen bil	valt	18	65	19	19	121
	prognos	19	55	22	23	119
Båda reser kvinnan bil	valt	6	17	3	6	32
	prognos	4	15	4	6	29
Båda reser ingen bil	valt	20	35	25	28	108
	prognos	21	36	19	29	104
Båda reser samåkning	valt	7	30	6	13	56
	prognos	9	25	9	11	55
Båda reser varsin bil	valt	2	17	5	11	35
	prognos	4	22	7	12	45
<b>Totalt</b>		<b>313</b>	<b>446</b>	<b>216</b>	<b>140</b>	<b>1 115</b>

*färdmedelsval och bilallokering vid arbetsresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter antal bilar

		0	1	2+	Summa
Man bilförare	valt	0	155	83	238
	prognos	0	166	70	236
Man passagerare	valt	1	8	3	12
	prognos	2	9	2	13
Man kollektivt	valt	57	54	8	119
	prognos	55	52	11	118
Man cykel	valt	1	9	2	12
	prognos	6	6	1	13
Man gång	valt	12	8	1	21
	prognos	9	11	3	23
Kvinna bilförare	valt	0	54	28	82
	prognos	0	59	22	81
Kvinna passagerare	valt	3	11	4	18
	prognos	1	9	2	13
Kvinna kollektivt	valt	97	91	14	202
	prognos	94	88	18	200
Kvinna cykel	valt	7	10	1	18
	prognos	10	11	2	24
Kvinna gång	valt	18	20	3	41
	prognos	19	21	4	44
Båda reser mannen bil	valt	0	105	16	121
	prognos	0	98	21	119
Båda reser kvinnan bil	valt	0	23	9	32
	prognos	0	25	5	29
Båda reser ingen bil	valt	35	70	3	108
	prognos	35	62	8	104
Båda reser samåkning	valt	0	45	11	56
	prognos	0	45	10	55
Båda reser varsin bil	valt	0	0	35	35
	prognos	0	0	45	45
<b>Totalt</b>		<b>231</b>	<b>663</b>	<b>221</b>	<b>1 115</b>



*färdmedelsval och bilallokering vid arbetsresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter tillgång till leasingbil

		Ägd bil	Leasingbil	Både ägd och leasing	Ej bil	Summa
Man bilförare	valt	130	28	80	0	238
	prognos	137	33	66	0	236
Man passagerare	valt	8	0	3	1	12
	prognos	8	1	2	2	13
Man kollektivt	valt	53	1	8	57	119
	prognos	50	2	11	55	118
Man cykel	valt	9	0	2	1	12
	prognos	5	0	1	6	13
Man gång	valt	7	1	1	12	21
	prognos	10	1	3	9	23
Kvinna bilförare	valt	52	2	28	0	82
	prognos	53	7	21	0	81
Kvinna passagerare	valt	11	0	4	3	18
	prognos	8	1	2	1	13
Kvinna kollektivt	valt	81	10	14	97	202
	prognos	81	8	17	94	200
Kvinna cykel	valt	6	4	1	7	18
	prognos	10	2	2	10	24
Kvinna gång	valt	20	0	3	18	41
	prognos	19	3	4	19	44
Båda reser mannen bil	valt	85	20	16	0	121
	prognos	80	19	21	0	119
Båda reser kvinnan bil	valt	20	3	9	0	32
	prognos	23	2	5	0	29
Båda reser ingen bil	valt	67	3	3	35	108
	prognos	59	3	8	35	104
Båda reser samåkning	valt	37	8	11	0	56
	prognos	38	7	10	0	55
Båda reser varsin bil	valt	0	4	31	0	35
	prognos	0	3	42	0	45
<b>Totalt</b>		<b>586</b>	<b>84</b>	<b>214</b>	<b>231</b>	<b>1 115</b>



## Bilaga 2: Valideringstabeller för frekvensval vid arbetsresor

### Överensstämmelse mellan modell och urval efter arbetstid

		Heltid	Deltid	Blandat	Summa
Enbart mannen reser	valt	302	12	87	401
	prognos	313	12	77	401
Enbart kvinnan reser	valt	249	62	50	361
	prognos	245	55	61	361
Båda reser	valt	201	3	148	352
	prognos	193	3	156	352
Ingen reser	valt	574	93	166	833
	prognos	575	100	158	833
Totalt		1 326	170	451	1 947

### Överensstämmelse mellan modell och urval efter utbildning

		Ej akademisk	Akademisk	Blandad	Summa
Enbart mannen reser	valt	252	94	41	387
	prognos	251	102	38	391
Enbart kvinnan reser	valt	241	80	27	348
	prognos	237	82	33	351
Båda reser	valt	192	73	78	343
	prognos	191	69	78	337
Ingen reser	valt	538	207	70	815
	prognos	544	202	68	814
Totalt		1 223	454	216	1 893

*frekvensval vid arbetsresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder

		-34	35-50	51-	Blandat	Summa
Enbart mannen reser	valt	142	160	63	37	402
	prognos	137	163	63	39	402
Enbart kvinnan reser	valt	118	122	95	26	361
	prognos	112	128	88	33	361
Båda reser	valt	53	164	58	77	352
	prognos	58	153	61	81	352
Ingen reser	valt	273	313	163	85	834
	prognos	280	316	167	72	834
Totalt		586	759	379	225	1 949

Överensstämmelse mellan modell och urval efter antal bilar

		0	1	2+	Summa
Enbart mannen reser	valt	71	234	97	402
	prognos	71	243	88	402
Enbart kvinnan reser	valt	125	186	50	361
	prognos	124	188	49	361
Båda reser	valt	35	243	74	352
	prognos	35	229	88	352
Ingen reser	valt	219	458	157	834
	prognos	219	461	153	834
Totalt		450	1 121	378	1 949



*frekvensval vid arbetsresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter tillgång till leasingbil

		Ägd bil	Leasingbil	Både ägd och leasing	Ej bil	Summa
Enbart mannen reser	valt	207	30	94	71	402
	prognos	211	37	83	71	402
Enbart kvinnan reser	valt	170	16	50	125	361
	prognos	170	20	47	124	361
Båda reser	valt	209	38	70	35	352
	prognos	199	33	84	35	352
Ingen reser	valt	414	50	151	219	834
	prognos	420	45	150	219	834
<b>Totalt</b>		<b>1000</b>	<b>134</b>	<b>365</b>	<b>450</b>	<b>1 949</b>



### Bilaga 3: Valideringstabeller för bilnehav

#### Överensstämmelse mellan modell och urval efter antal förvärvsarbetande

		0	1	2	3+	Summa
Ingen bil	valt	89	331	109	6	535
	prognos	91	325	113	6	535
En bil	valt	177	384	528	51	1 140
	prognos	174	398	511	57	1 140
Två eller flera bilar	valt	4	46	166	40	256
	prognos	5	38	179	34	256
Totalt		270	761	803	97	1 931

#### Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder hos äldsta medlemmen

		-30	31-40	41-50	51-60	61-	Summa
Ingen bil	valt	155	122	106	65	87	535
	prognos	151	132	93	61	98	535
En bil	valt	169	283	290	148	250	1 140
	prognos	168	280	305	154	235	1 140
Två eller flera bilar	valt	15	68	107	48	18	256
	prognos	20	62	106	46	22	256
Totalt		339	473	503	261	355	1 931

#### Överensstämmelse mellan modell och urval efter tillgång till leasingbil

		Ej leasingbil	Leasingbil	Summa
Ingen bil	valt	535	0	535
	prognos	521	14	535
En bil	valt	1036	104	1 140
	prognos	1045	95	1 140
Två eller flera bilar	valt	168	88	256
	prognos	168	88	256
Totalt		1734	197	1 931

*bilnehav ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter kön

		Kvinna	Man	2+ vuxna	Summa
Ingen bil	valt	190	109	236	535
	prognos	190	98	247	535
En bil	valt	96	109	935	1 140
	prognos	97	120	923	1 140
Två eller flera bilar	valt	1	0	255	256
	prognos	0	0	256	256
Totalt		287	218	1 426	1 931



#### Bilaga 4: Valideringstabeller för destinationsval vid skolresor

##### Överensstämmelse mellan modell och urval efter bilnehav i hushållet

		Antal bilar			
		0	1	2+	Summa
Eget område	valt	24	89	19	132
	prognos	24	82	25	131
Närområde	valt	43	131	48	222
	prognos	44	153	63	260
Innerstaden	valt	19	44	24	87
	prognos	23	44	17	84
Övriga	valt	20	67	41	128
	prognos	14	52	28	94
Totalt		106	331	132	569
Reslängd km					
Reslängd km	valt	12	12	16	13
	prognos	13	13	14	13

##### Överensstämmelse mellan modell och urval efter individinkomst (tusental kr)

		0-5	6-10	11-40	41-	Summa
Eget område	valt	128	1	2	1	132
	prognos	124	2	4	1	131
Närområde	valt	205	5	8	4	222
	prognos	226	13	13	8	260
Innerstaden	valt	47	10	19	11	87
	prognos	53	4	17	10	84
Övriga	valt	94	15	12	7	128
	prognos	71	12	7	4	94
Totalt		474	31	41	23	569
Reslängd km						
Reslängd km	valt	10	21	27	34	13
	prognos	11	17	23	26	13

*destinationsval vid skolresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter körkortsinnehav

		Körkort	Ej körkort	Summa
Eget område	valt	3	129	132
	prognos	6	125	131
Närområde	valt	12	210	222
	prognos	27	233	260
Innerstaden	valt	38	49	87
	prognos	27	57	84
Övriga	valt	23	105	128
	prognos	16	78	94
Totalt		76	493	569
<hr/>				
Reslängd km	valt	26	11	13
	prognos	21	12	13

## Bilaga 5: Valideringstabeller för färdmedelsval vid skolresor

Överensstämmelse mellan modell och urval efter bilinnehav.

		Antal bilar			Summa
		0	1	2+	
Bilförare	valt	0	3	5	8
	prognos	0	3	5	8
Bilpass.	valt	0	19	10	29
	prognos	2	15	12	29
Gång	valt	37	121	24	182
	prognos	33	114	36	182
Cykel	valt	18	43	24	85
	prognos	15	51	19	85
Kollektivt	valt	51	145	69	265
	prognos	56	149	60	265
<b>Totalt</b>		<b>106</b>	<b>331</b>	<b>132</b>	<b>569</b>
<hr/>					
Reslängd km	valt	12	12	16	13
	prognos	13	15	14	13

Överensstämmelse mellan modell och urval efter individinkomst (tusental kr).

		0-5	6-10	11-40	41-	Summa
Bilförare	valt	1	0	1	6	8
	prognos	2	1	2	3	8
Bilpass.	valt	27	0	2	0	29
	prognos	25	2	2	0	29
Gång	valt	175	3	2	2	182
	prognos	172	3	5	3	182
Cykel	valt	79	4	2	0	85
	prognos	78	3	3	1	85
Kollektivt	valt	192	24	34	15	265
	prognos	197	22	30	16	265
<b>Totalt</b>		<b>474</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>569</b>
<hr/>						
Reslängd km	valt	10	21	27	34	13
	prognos	11	17	23	26	13

*färdmedelsval vid skolresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter körkortsinnehav.

		Körkort	Ej körkort	Summa
Bilförare	valt	8	0	8
	prognos	8	0	8
Bilpass.	valt	2	27	29
	prognos	2	27	29
Gång	valt	6	176	182
	prognos	8	174	182
Cykel	valt	4	81	85
	prognos	6	80	85
Kollektivt	valt	56	209	265
	prognos	52	213	265
Totalt		76	493	569
<hr/>				
Reslängd km	valt	26	11	13
	prognos	21	12	13



## Bilaga 6: Valideringstabeller för destinationsval vid tjänsteresor

Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder.

		0-30	31-40	41-50	51-60	61-	Summa
Innerstaden	valt	21	38	47	16	5	127
	prognos	24	42	46	16	6	133
< 5 km	valt	17	38	25	15	5	100
	prognos	12	26	21	11	2	73
5-30 km	valt	20	32	41	13	1	107
	prognos	23	40	45	19	4	130
30 - km	valt	3	5	3	2	1	13
	prognos	1	5	3	1	0	11
Totalt		61	113	115	46	12	347
Reslängd km							
Reslängd km	valt	15	15	16	19	13	16
	prognos	14	16	16	18	13	16

Överensstämmelse mellan modell och urval efter individinkomst (tusental kr).

		0-100	101-150	151-200	201-	Summa
Innerstaden	valt	31	46	23	27	127
	prognos	38	46	21	29	133
< 5 km	valt	41	36	15	8	100
	prognos	29	25	8	11	73
5-30 km	valt	27	41	14	25	107
	prognos	35	51	23	22	130
30 - km	valt	5	3	1	4	13
	prognos	3	4	1	3	11
Totalt		104	126	53	64	347
Reslängd km						
Reslängd km	valt	16	14	12	21	16
	prognos	15	18	14	14	16

*destinationsval vid tjänsteresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter körkortsinnehav.

		Körkort	Ej körkort	Summa
Innerstaden	valt	120	7	127
	prognos	122	11	133
< 5 km	valt	91	9	100
	prognos	67	6	73
5-30 km	valt	100	7	107
	prognos	124	6	130
30 - km	valt	13	0	13
	prognos	10	0	11
Totalt		324	23	347
Reslängd km				
	valt	16	11	16
	prognos	16	11	16

Överensstämmelse mellan modell och urval efter tillgång till leasingbil.

		Antal leasingbilar i hushållet			Summa
		0	1	2+	
Innerstaden	valt	98	24	5	127
	prognos	105	25	4	133
< 5 km	valt	88	12	0	100
	prognos	59	11	3	73
5-30 km	valt	80	21	6	107
	prognos	103	22	5	130
30 - km	valt	8	4	1	13
	prognos	8	3	0	11
Totalt		274	61	12	347
Reslängd km					
	valt	14	21	30	16
	prognos	16	17	17	16

## Bilaga 7: Valideringstabeller för färdmedelsval vid tjänsteresor

Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder.

		0-30	31-40	41-50	51-60	61-	Summa
Bil	valt	47	74	82	34	7	244
	prognos	40	80	82	33	8	244
Kollektivt	valt	6	14	11	10	2	43
	prognos	9	13	14	6	2	43
Övrigt	valt	8	25	22	2	3	60
	prognos	12	21	19	7	2	60
Totalt		61	113	115	46	12	347
Reslängd km							
	valt	15	15	16	19	13	16
	prognos	14	16	16	18	13	16

Överensstämmelse mellan modell och urval efter individinkomst (tusental kr).

		0-100	101-150	151-200	201-	Summa
Bil	valt	64	87	43	50	244
	prognos	66	90	40	48	244
Kollektivt	valt	16	15	4	8	43
	prognos	16	15	6	7	43
Övrigt	valt	24	24	6	6	60
	prognos	22	21	8	9	60
Totalt		104	126	53	64	347
Reslängd km						
	valt	16	14	12	21	16
	prognos	15	18	14	14	16

*färdmedelsval vid tjänsteresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter körkortsinnehav.

		Körkort	Ej körkort	Summa
Bil	valt	239	5	244
	prognos	239	5	244
Kollektivt	valt	32	11	43
	prognos	34	9	43
Övrigt	valt	53	7	60
	prognos	51	10	60
Totalt		324	23	347
Reslängd km				
Reslängd km	valt	16	11	16
	prognos	16	11	16

Överensstämmelse mellan modell och urval efter tillgång till leasingbil.

		Antal leasingbilar i hushållet			Summa
		0	1	2+	
Bil	valt	183	51	10	244
	prognos	183	51	10	244
Kollektivt	valt	38	4	1	43
	prognos	39	4	1	43
Övrigt	valt	53	6	1	60
	prognos	52	6	1	60
Totalt		274	61	12	347
Reslängd km					
Reslängd km	valt	14	21	30	16
	prognos	16	17	17	16



## Bilaga 8: Valideringstabeller för restypsväl vid tjänsteresor

Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder.

		0-30	31-40	41-50	51-60	61-	Summa
Bostads- baserat	valt	5	12	13	14	0	44
	prognos	8	14	14	8	1	244
Arbetsplats- baserat	valt	41	60	65	21	8	195
	prognos	34	64	65	24	8	43
Kedja	valt	15	41	37	11	4	108
	prognos	19	35	37	14	3	108
Totalt		61	113	115	46	12	347
Reslängd km	valt	15	15	16	19	13	16
	prognos	14	16	16	18	13	16

Överensstämmelse mellan modell och urval efter individinkomst (tusental kr).

		0-100	101-150	151-200	201-	Summa
Bostads- baserat	valt	12	15	6	11	44
	prognos	15	16	6	8	44
Arbetsplats- baserat	valt	60	77	28	30	195
	prognos	55	73	31	36	195
Kedja	valt	32	34	19	23	108
	prognos	34	37	17	20	108
Totalt		104	126	53	64	347
Reslängd km	valt	16	14	12	21	16
	prognos	15	18	14	14	16

*restypsväl vid tjänsteresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter körkortsinnehav.

		Körkort	Ej körkort	Summa
Bostads- baserat	valt	41	3	44
	prognos	41	3	44
Arbetsplats- baserat	valt	186	9	195
	prognos	185	11	195
Kedja	valt	97	11	108
	prognos	98	10	108
Totalt		324	23	347
Reslängd km				
	valt	16	11	16
	prognos	16	11	16

Överensstämmelse mellan modell och urval efter tillgång till leasingbil.

		Antal leasingbilar i hushållet			Summa
		0	1	2+	
Bostads- baserat	valt	32	8	4	44
	prognos	34	7	3	44
Arbetsplats- baserat	valt	156	32	7	195
	prognos	152	37	6	195
Kedja	valt	86	21	1	108
	prognos	88	17	3	108
Totalt		274	61	12	347
Reslängd km					
	valt	14	21	30	16
	prognos	16	17	17	16

## Bilaga 9: Valideringstabeller för frekvensval vid tjänsteresor

Överensstämmelse mellan modell och urval efter ålder.

		0-30	31-40	41-50	51-60	61-	Summa
0 resor	valt	511	649	658	356	92	2 266
	prognos	510	654	662	349	91	2 266
1 resa	valt	37	67	76	32	7	219
	prognos	42	68	69	33	8	219
2+ resor	valt	24	46	39	14	5	128
	prognos	20	40	43	20	5	128
Totalt		572	762	773	402	104	2 613

Överensstämmelse mellan modell och urval efter individinkomst (tusental kr).

		0-100	101-150	151-200	201-	Summa
0 resor	valt	1 097	757	205	209	2 268
	prognos	1 101	762	198	206	2 268
1 resa	valt	65	82	36	36	219
	prognos	73	79	33	35	219
2+ resor	valt	39	44	17	28	128
	prognos	27	41	27	32	128
Totalt		1 201	883	258	273	2 615

*frekvensval vid tjänsteresor ....*

Överensstämmelse mellan modell och urval efter körkortsinnehav.

		Körkort	Ej körkort	Ej svar	Summa
0 resor	valt	1 799	460	9	2 268
	prognos	1 798	461	9	2 268
1 resa	valt	198	21		219
	prognos	200	19		219
2+ resor	valt	126	2		128
	prognos	125	3		128
Totalt		2 123	483	9	2 615

Överensstämmelse mellan modell och urval efter tillgång till leasingbil.

		Antal leasingbilar i hushållet			Summa
		0	1	2+	
0 resor	valt	1 972	275	21	2 268
	prognos	1 984	259	25	2 268
1 resa	valt	174	39	6	219
	prognos	176	39	4	219
2+ resor	valt	100	22	6	128
	prognos	86	38	3	128
Totalt		2 246	336	33	2 615









Denna rapport R37:1992 som utges av Byggforskningsrådet är en av tre rapporter som tillsammans utgör författarnas avhandlingar vid Institutionen för Trafikplanering, KTH, samt slutrapportering av projektet. Projektet har gemensamt finansierats av Byggforskningsrådet, Transportforskningsberedningen, AB Storstockholms Lokaltrafik och Stockholms Läns Landsting Regionplane- och Trafikkontoret.




KUNGL  
TEKNISKA  
HÖGSKOLAN

TRAFIKPLANERING

Transportforskningen 

 AB Storstockholms Lokaltrafik

 Regionplane- och trafikkontoret

R37:1992

ISBN 91-540-5490-7

Byggforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6812037

Abonnemangsgrupp:  
X. Samhällsplanering

Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna

Cirkapris: 90 kr exkl moms