

"Användning av tidsseriemodeller för planering och uppföljning av kollektivtrafiken - några svenska erfarenheter"

av Göran Tegnér. fil.pol.mag.
Transek AB

1 Behovet av planeringsverktyg för kollektivtrafiken

De som planerar kollektivtrafiken - oftast trafikplanerare inom trafikföretagen - har oftast tillgång till löpande trafikstatistik i form av data över biljettförsäljningen från tidigare år (ibland månader). Denna typ av information ligger oftast till grund för intäktsberäkningar och -prognoser. Ibland hör man praktiker följande yttranden som:

"Vi höjde taxan i januari i år, men i år ökade resandet i alla fall; det verkar som om ju dyrare resandet blir, desto fler resenärer får vi",

eller

"Vi höll en oförändrad taxa och ökade trafikutbudet, men resandet fortsatte att minska; det spelar igen roll vad vi gör..."

Hur kan det komma sig att sådana till synes helt ologiska slutsatser kan dras av erfarna planerare? Jag tror att sådana uppenbart felaktiga slutledningar görs beror på att man saknar relevanta verktyg för att analysera marknadens reaktioner.

Efterfrågan på bussresor i en stad eller i en region beror på ett stort antal faktorer, av vilka trafikföretaget bara kan påverka ett begränsat antal, främst pris, kvalitet och information.

Exempel på andra faktorer, vilka också påverkar resandet med kollektiva färdmedel brukar vara folkmängd och sysselsättning, inkomstutveckling och priser på drivmedel, bil- och cykelinnehav. Vissa faktorer ändras bara långsamt, som folkmängd, medan andra kan ändras på mycket kort sikt.

Det kan således förhålla sig så att samtidigt som trafikföretaget antingen sänker taxan, eller utökar utbudet, kan andra omvärldsfaktorer, som konjunkturläget, arbetsmarknaden eller priset på konkurrerande färdmedel, t.ex. bilresor, förändras i en riktning som minskar kollektivresandet. Då duger det inte att bara studera det egna trafikföretagets trafikstatistik och dra slutsatser baserade på biljettförsäljningen och på egna vidtagna åtgärder.

Det finns således ett betydande behov av planeringsverktyg för att kunna förklara och förstå hur transportmarknaden fungerar. Sådana verktyg är trafikprognosmodeller.

2 Användning av tidsseriemodeller

Utvecklingen av resandet med kollektiva färdmedel i en stad eller i en region beror i regel av ett mycket stort antal olika förklaringsfaktorer. När man önskar prognostisera det framtida resandet använder man vanligtvis tvärsnittsbaserade trafikprognosmodeller - s.k. fyrstegsmodeller - för att göra prognoser över effekterna av ett trafikprojekt. Dessa trafikprognosmodeller är ofta mycket detaljerade (många trafikområden), marknadsseparerade (på flera kategorier av trafikant) och uppdelade på flera färdmedel (t.ex. bil, kollektivt, gång och cykel).

Fördelen med denna ansats är att modellerna har en hög precision i förmågan att prognostisera förändringar av åtgärder inom trafiksystemet. De omvärldsfaktorer som modellerna lätt kan hantera är förändringar avseende:

- befolkning och sysselsättning på trafikområdesnivå och totalt
- hushållsinkomst
- priser på drivmedel.

Detta innebär att vissa generella omvärldsfaktorer kan simuleras. Nackdelen med denna ansats är att åtskilliga kortsiktiga förändringar/fluktuationer i omvärlden är svårare att simulera. Exempel på sådana förändringar som är svåra att hantera med tvärsnittsmodeller är:

- konjunkturläge och aktivitetsnivå på arbetsmarknaden
- väderlek - klimat
- enskilda händelser som påverkar kollektivresandet t.ex. information, reklam.

I verkligheten samvarierar en mängd av faktorer nästan samtidigt. Det gäller faktorer med helt olika hastigheter/trögheter i förändringsförloppen. Kollektiv trafikföretaget kan ändra taxor och tidtabeller över en natt och marknadens respons kan ta upp till 6 månader innan ett nytt jämviktsläge kan etableras. Samtidigt kan ekonomisk politik, arbetsmarknad och konjunkturläge hinna ändras. Internationella oljepriser, och ändrade skatteregler kan samtidigt påverka bilresandet - och härmed även för kollektivresandet. Mera trögrörliga processer som flyttningar, utglesning i boendet och andra demografiska förändringar kan överlagras de mer kort- och medelsiktiga förändringarna.

Det är en viss konst att ur detta synbarliga kaos och virrvarr försöka finna ett mönster och en struktur som kan bidra till att förklara *"hur mycket som beror på vad"*. Det finns två principiellt olika metoder att lösa problemet; antingen med hjälp av tidsseriemodeller eller med tvärsnittsdata-baserade modeller (d.v.s. modeller baserade på data från en resvaneundersökning vid en viss tidpunkt).

Ett komplement till tvärsnittsmodeller kan vara att konstruera en *tidsseriemodell* över t.ex. den månadsvisa biljettförsäljningen för kollektivtrafiken i en stad eller region. En sådan modell baseras på generella data för hela trafikområdet (aggregerade data), men i gengäld samlas data in för varje månad under - säg - en 5 - 10 årsperiod.

3 Empiriska resultat från tidsseriemodeller i Sverige

3.1 Tidsseriemodell för Stockholms kollektivtrafik

3.1.1 Syfte

År 1984-85 genomfördes vid dåvarande Trafikkontoret¹ vid Stockholms läns landsting en studie över den månadsvisa försäljningen av månadskort, förköpsbiljetter och kontantbiljetter inom AB Storstockholms Lokaltrafik (SL) för perioden maj 1973 - december 1983. Syftet med tidsseriemodellerna var att hantera problem av typen:

- Vad händer med resor och intäkter om taxan förändras?
- hur utvecklas resor och intäkter om trafikproduktionen (standarden) förändras?
- Hur utvecklas biljettförsäljningen och vad beror förändringarna på?
- Hur påverkas trafikintäkterna av olika trafikpolitiska strategier (taxa, standard)?

Den typ av förklaringsfaktorer som prövades var:

- Priser (SL:s taxor)
- Bensinpris
- Servicenivå (vagnkm)
- Efterfrågepotential (antal sysselsatta resp. personer-i-arbete)
- Säsongs- och väderlek (månad under året; antal dagar och helgdagar/månad; soltimmar, temperatur och nederbörd).

I tidsseriemodellen över månadskort förklarade 17 faktorer (av vilka 5 avsåg säsongsfaktorer) 98 procent av den totala variationen i den månadsvisa försäljningen. Modellerna var linjära i sina förklaringsfaktorer (parametrar).

¹ Nuvarande Regionplane- och trafikkontoret; PM: "Tidsseriemodeller - ett användbart hjälpmedel i kollektivtrafikplaneringen" av: Gunnar Johansson, Lars Pettersson och Göran Tegnér.

3.1.2 Elasticiteter

Med elasticitet avses förändringen av den beroende faktorn, i detta fall försäljningen av månadskort, förköpskuponger respektive kontantkuponger vid en 1-procentig förändring av respektive förklaringsfaktor. Observera att elasticiteterna i en linjär modell inte är konstanta utan varierar med storleken på förklaringsfaktorn i fråga, t.ex. prisnivån. Den beror även (omvänt) på storleken på den beroende faktorn, i detta fall biljettförsäljningen. Detta betyder i sin tur att ett visst elasticitetsvärde bara är giltigt vid ett visst värde på förklaringsfaktorn. För beräkningar av hur biljettförsäljningen påverkas av förändringar i olika faktorer bör man därför 'köra' hela tidsseriemodellen. I tabellen nedan redo visas en översikt över dessa elasticiteter som avser SL:s totala biljettförsäljning vid medelvärdet för respektive förklaringsfaktor under 11-årsperioden 1973-1983:

Tabell: Modellberäknade elasticiteter (genomsnitt för åren 1973-1983) i Stockholms län

Förklaringsfaktor	Försäljning av månadskort	Försäljning av förköpskuponger	Försäljning av kontantkuponger
Sysselsatta	-	-0,68	-1,68
Personer-i-arbete	0,38	-	-
Personer <u>ej</u> i arbete	-	0,17	-
Real disponibel inkomst	0,06	-0,17*	0,73
Pris på månadskort	-0,37	0,81	0,40
Pris på förköpskuponger	0,06	-1,13	0,43
Pris på kontantkuponger	0,08	0,48	-1,36
Servicenivå (vagnkm)	0,21	-	-
Bensinpris	0,18	0,48	-0,32
Medeltemperatur	-0,01	0,03	0,03
Antalet dagar per månad	-	-	1,34
Antal helgdagar	-	-	-0,18
Antal soltimmar/månad	-	-0,03	-0,05
Nederbörd (regn i m/månad)	-0,01	-	-

*) signifikant på 90 % nivå: alla övriga parametrar är signifikanta på 95% konfidensnivå.

3.1.3 Resultat

Av tabellen framgår bl.a. att:

- Månadskortförsäljningen ökar med ökad sysselsättning, men på bekostnad av en lägre försäljning av förköps- och kontantbiljetter.
- När servicenivån ökar med 1 % ökar månadskortförsäljningen med 0,2 %.

- Priselasticiteterna för förköps- och kontanttaxorna är större än (minus) ett, vilket innebär att SL förlorar intäkter på dessa biljettyper när taxan höjs. Priselasticiteten för månadskort är dock -0,37, vilket innebär att efterfrågan minskar med 2,7 procent när priset på månadskortet höjs med 10 %. Samtidigt ökar intäkterna av månads korten med 5,9 %².
- När bensinpriset ökar, ökar försäljningen av månadskort och förköpskuponger; samtidigt minskar försäljningen av kontantkuponger. Detta visar att det råder konkurrens mellan bil och regelbundna kollektivresor med månadskort, men att bilresor och tillfälliga kollektivresor som företas med förköps- eller kontantkuponger är komplementära.

Denna tidsseriemodell användes bl.a. för beräkningar av resor och intäkter i samband med landstingets taxeutredning år 1985.

3.1.4 Uppföljning för år 1984 - första halvåret

Den goda överensstämmelsen mellan modell och verklighet under estimationsperioden förklaras delvis av tillgången på faktiska värden för alla förklaringsfaktorer. En uppföljning av 1984 års första halvåret gjordes därför med beräknade prognosvärden. Följande avvikelser mellan modellberäknade och faktisk försäljning uppnåddes:

- månadskort: 2,1 %
- förköpskuponger -6,1 %
- kontantkuponger 5,9 %

Överensstämmelsen är således mycket god för månadskort, men något mindre precis för de båda övriga biljettyperna. Månadskorten svarar dock för 80 procent av alla kollektivresor, varför det är särskilt viktigt att prediktionsförmågan är god för just månadskort.

3.2 Tidsseriemodell för Östgötatrafiken

Transek AB har i en studie analyserat Östgötatrafikens biljettförsäljning av månadskort och kontantbiljetter under 1980-talet³. Vi har även här utnyttjat s.k. tidsseriemodeller, d.v.s. prognosmodeller med data över försäljningen månadsvis under en nioårsperiod.

² Priset blir 10% högre och efterfrågan blir $(1-0,037)=0,963$, vilket ger 96,3 % av den tidigare efterfrågan. Intäkterna efter prishöjningen blir: $1,10 \cdot 0,963 = 1,0593$, d.v.s. intäkterna ökar med 5,9 %.

³ Efterfrågan på kollektivtrafikresor i Östergötland - Tidsseriemodeller över biljettförsäljningen 1981-1990. Transek 1992

3.2.1 Resultat och elasticiteter

Tidsserieanalyser för Östgötatrafiken för åren 1981 -1990 visar att det går att förklara mellan 81 och 91 % av den totala variationen i den månads visa biljettförsäljningen under 1980-talet med de faktorer som vi har identifierat som viktiga för denna marknad. Det behövs mellan 8 och 14 faktorer för att förklara denna variation för modellerna över försäljningen av totalkort (alla månadskort), vuxenkort resp. kon tantbiljetter.

Antalet personer-i-arbete inverkar positivt på kortförsäljningen. När sysselsättningen ökar med 10 procent ökar kortförsäljningen med ca 12 procent - allt annat lika.

Priskänsligheten för månadskort ligger på -0.27 för vuxna samt på -0.67 för samtliga kort. Detta innebär att reala taxehöjningar leder till ett visst efterfrågebortfall, men att intäkterna ändå ökar vid dessa taxehöjningar. Priskänsligheten för kontant taxan ligger på -1,1. Detta innebär att reala kontanttaxehöjningar leder både till efterfrågebortfall (på denna delmarknad) och till intäktsbortfall på denna biljettyp. Elasticiteten för servicenivå (vagnkilometer) uppgår till +0,64 för totalkort resp till +0,44 för vuxen kort.

För kontantbiljetter har vkm-elasticiteten skattats till +0,55. Detta innebär för de tre resp. biljettyperna att en 10-procentig produktionsökning beräknas leda till att resandet ökar med drygt 6; 4 resp 5 procent. Dessa resultat ligger väl i linje med internationella erfarenheter.

Priskänsligheten för bensinpriset uppgår till +0.16 för vuxenkort resp. till +0.08 för totalkort. Detta innebär att när bensinpriset blir reellt dyrare, väljer resenärerna att övergå till att köpa månadskort i ökad utsträckning.

Medeltemperaturen inverkar på både kort- och kontantbiljettförsäljningen så att en högre temperatur på en grad reducerar efterfrågan på kollektivtrafik resor med ca 2-3 procent. Vid speciellt varma vintrar förefaller resenärerna övergå till gång eller cykel;

Införandet av lågtrafikkort beräknas ha ökat kortförsäljningen med 13 procent för vuxenkort. Försäljningsökningen var knappt 5 procent för samtliga kort. Den sammanlagda effekten av införandet av lågtrafikkortet och expresskortet beräknas ha ökat försäljningen av vuxen kort med närmare en femtedel (19 %).

På årsbasis är avvikelserna mindre än en procent och på månadsbasis uppgår medelfelet i antalet sålda biljetter per månad i modellerna till mellan 7 och 8 procent. Modellerna förmår med andra ord att korrekt simulera de ganska betydande förändringar i biljettförsäljningen med minskningar på upp emot en tredjedel och samtidigt återge ett realistiskt säsongmönster under åren.

3.2.2 Komponentanalys

I en särskild s.k. komponentanalys har vi analyserat hur mycket av den totala försäljningsförändringen som kan förklaras av de olika faktorerna:

- trafikföretagets egna åtgärder såsom prissättning och vagnkilometerproduktion
- trafikföretagets nya specialtaxor
- arbetsmarknads- och bensinprisförändringar
- väderleksfaktorer.

Den senaste femårsperioden 1985-1990 minskade antalet månadskort med ca 32 procent. Denna nedgång i månadskortförsäljningen beräknar vi bero på:

- reala prishöjningar har bidragit med -7 procent
- ökad trafikproduktion har bidragit med +1 procent
- införandet av årskort och gymnasiekort har bidragit till en minskning med 31 procent
- införandet av lågtrafikkort och expresskort har bidragit till en ökning med 7 procent
- ökad sysselsättning och reala bensinprisökningar har tillsammans bidragit till en ökning med ca 5 procent
- varmare väderlek har bidragit till en minskning med ca 6 procent.

Trafikföretagets samlade åtgärder har således i detta fall bidragit till en minskning med 30 procent, medan övriga omvärldsfaktorer i stort sett beräknas ha tagit ut varandra.

De reala prishöjningarna kan säkerligen ha varit välmotiverade ur intäkts synpunkt för att möta de kraftiga reala kostnadsökningar som kännetecknat den andra hälften av 1980-talet i svensk ekonomi.

Relationen mellan elasticiteten för servicenivå (vkm) och pris antyder vissa generella slutsatser om pris- och produktionsstrategier: För vuxenkort är det möjligt att höja priset på månadskort och att använda intäkterna för att öka servicegraden ytterligare som Östgötra- trafikerna redan har gjort genom införandet av expresslinjer med expresskort. För kontantbiljetter är priselasticiteten så hög att ytterligare prishöjningar leder till både ett resande- och intäktsbortfall. En lämplig strategi för trafikföretaget kan därför vara att:

- sänka priset på kontantbiljetter (t ex inom tätortstrafiken)
- öka priset på månadskort för vuxna
- återinföra lågtrafikkortet; och
- använda de ökade intäkterna för att utöka servicen i de delar av trafiksystemet där den största efterfrågepotentialen finns.

3.2.3 Uppföljning av tidsseriemodellen för Östergötland

Även denna modells prediktionsförmåga testades genom att en prognos över biljett försäljningen genomfördes ett år efter estimationsperioden (år 1991). En kvalificerad gissning gjordes beträffande omvärldsfaktorerna, och trafikföretagets egna åtgärder (taxa och utbud) var kända. Resultatet blev följande:

	Avvikelse i %
• Månadskort	0,7 %
• Kontantbiljetter	-18 %
• Antalet resor	-4,4 %
• Biljettintäkter	0,8 %

Uppföljningen visar återigen en mycket god överensstämmelse för månadskort, för antalet resor samt för de sammanlagda biljettintäkterna, medan kontantbiljettförsäljningen är svårare att prognostisera.

3.3 Tidsseriemodell för stadstrafiken i Sundsvall

På uppdrag av länstrafiken i Västernorrlands län och Sundsvalls Trafik AB har Transek AB år 1995-96 utvecklat en tidsseriemodell för stadsbusstrafiken i Sundsvall, som ett verktyg för en omvärldsanalys. Omvärldsanalysen syftar till att kartlägga hur mycket av en faktisk resandeförändring som beror på trafikföretagets egna åtgärder och hur mycket som beror på omvärldsfaktorer utanför trafikföretagets egen kontroll.

3.3.1 TRIO - ett avancerat verktyg för tidsserieanalys

Vi har tidigare estimerat tidsseriemodeller i Sverige i bl.a. Stockholms, Östergötlands samt i Skaraborgs län och då använt oss av linjära modeller. Under år 1995 har vi prövat en ny metod med icke-linjära modeller (TRIO) för Sundsvalls tätort baseras på månadsdata över biljettförsäljningen under en åttaårsperiod. Separata modeller har skattats för månadskort, rabattkort och för kontantbiljetter.

TRIO⁴ är ett avancerat statistikpaket för bl.a. tidsserieanalys, med vars hjälp man inte bara skattar modellens förklaringsparametrar, utan även bestämmer modellens matematiska funktion med hjälp av datamaterialet.

⁴ TRIO är ett inregistrerat varumärke för Oikometra Inc, Montréal och har utvecklats av Prof. Marc Gaudry vid Transportforskningscentrat vid Montreals Universitet i Kanada. TRIO säljs i Sverige av Transek AB.

Detta görs genom att skatta att s.k. lambda-värde⁵.

3.3.2 Elasticiteter och resultat

De tre estimerade modellerna över månadskort-, enkelbiljett- och rabattkort för vuxna bildar utgångspunkt för den omvärldsanalys, med vars hjälp effekterna av om världsfaktorer kan separeras från effekter av trafikföretagets egna åtgärder.

Tabell: Modellberäknade elasticiteter för år 1994 för Sundsvallstrafiken

Förklaringsfaktor	Försäljning av månadskort	Försäljning av enkelbiljetter	Försäljning av rabattkort
Personer-i-arbete	0,56	(0,19)	0,66
Arbetslöshet	-	-	0,70
Detaljhandelsförsäljning	0,66	0,24	0,58
Biltäthet	-4,98	(-0,86)	3,17
Pris på månadskort	-0,57	-	-
Pris på enkelbiljett	-	-0,61	-
Pris på rabattkort	-	-	-2,73
Turtäthet (turer/vecka)	0,68	0,40	(0,12)
Bensinpris	(0,41)	-	(0,14)
Medeltemperatur	-0,13	-0,03	-0,10
Antal helgdagar	-0,29	(0,13)	0,22
Marknadsföringskampanj	-	0,04	
Miljöbuss - dummy	-	0,16	0,36
Tåg Östersund-Sundsvall	-	0,29	
Reviderat linjenät 1991	(positiv, men ej sign.)	-	-0,23

Anm. Preiselasticiteter i fetstil. Elasticiteter inom parentes *är* statistiskt säkerställda på 90 % konfidensnivå.

⁵ Modellens utseende är:

$$\frac{y_t^{\lambda_y} - 1}{\lambda_y} = \beta_0 + \beta_k \sum \left(\frac{x_{kt}^{\lambda_k} - 1}{\lambda_k} \right) + u_t$$

där Y_t = antalet sålda biljetter resp. kort för månad t

β_0 = konstanttermen

β_k = den skattade regressionskoefficienten

x_{kt} = förklaringsfaktor x_k :s värde för månad t

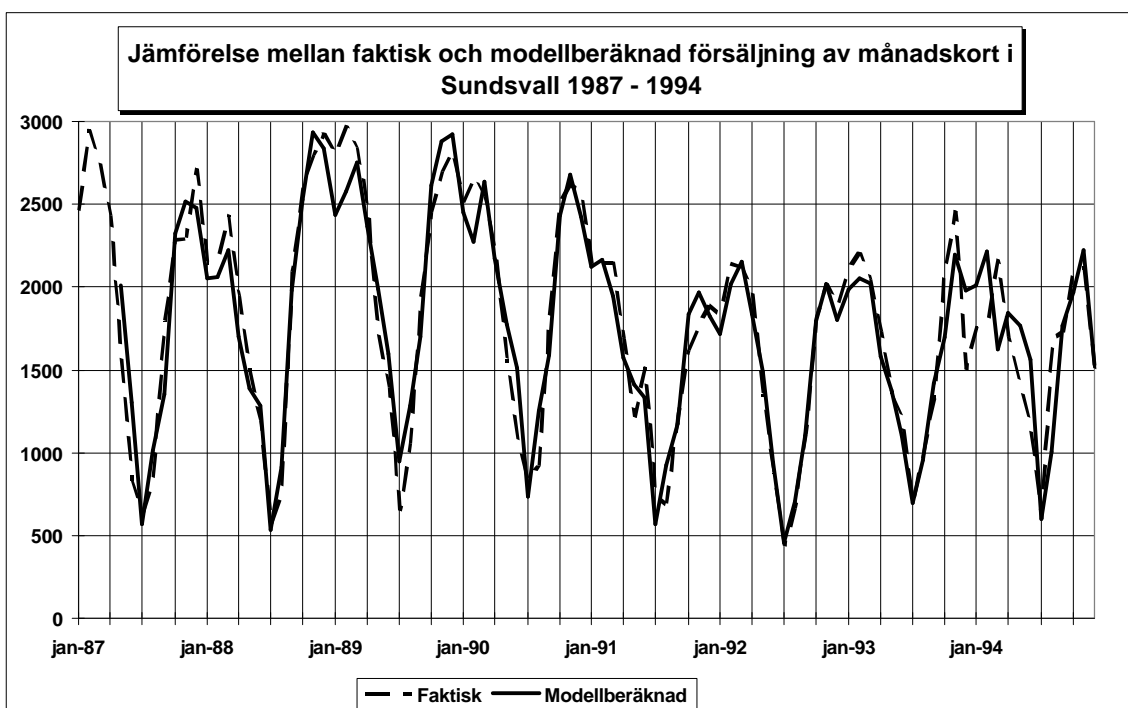
λ_k resp λ_y = lambda-parametern för resp. förklaringsfaktor x_k och för y, d.v.s. en faktor som skattas på datamaterialet och anpassar modellen till en viss funktionsform; som specialfall erhålls när lambda =1 en linjär modell; när lambda = 0 erhålls en logaritmisk modell.

För t.ex. månadskortmodellen blir transformationsfaktorn "lambda" ca 1,3, vilken har applicerats på priserna, turtätheten samt på sysselsättning och detaljhandels försäljning. Dessutom har samtliga faktorer s.k. autoregressiva samband, dels med en månads "lag", d.v.s. fasförskjutning, dels med 4 månaders 'lag'. Storleken är 0,4 resp. -0,4, vilket inne bär att effekten av en förändring först förstärks med ca 40 %, för att sedan återställas efter ytterligare 3 månader.

För modellen för enkelbiljetter erhöles ett lambda-värde på 0,87 för faktorerna turtäthet, syssel sättnig och detaljhandelsförsäljning; samt ett lambda-värde på -2,75 för biljett priset⁶. För dessa båda modeller uppnås ett betydligt bättre resultat med icke-linjära modeller. Den bästa modellen för rabattbiljetter visar sig dock vara linjär.

3.3.3 God överensstämmelse mellan modell och verklighet

Modellen för månadskort beskriver säsongvariationerna under årets olika månader och de tre långsiktiga trenderna bra. Först ökar månadskortförsäljningen fram till år 1989, för att sedan minska kraftigt till år 1992. Efter år 1992 sker en svag återhämtning av månads - kortförsäljningen. Alla dessa tre trender återspeglas väl av modellen, se figuren nedan:



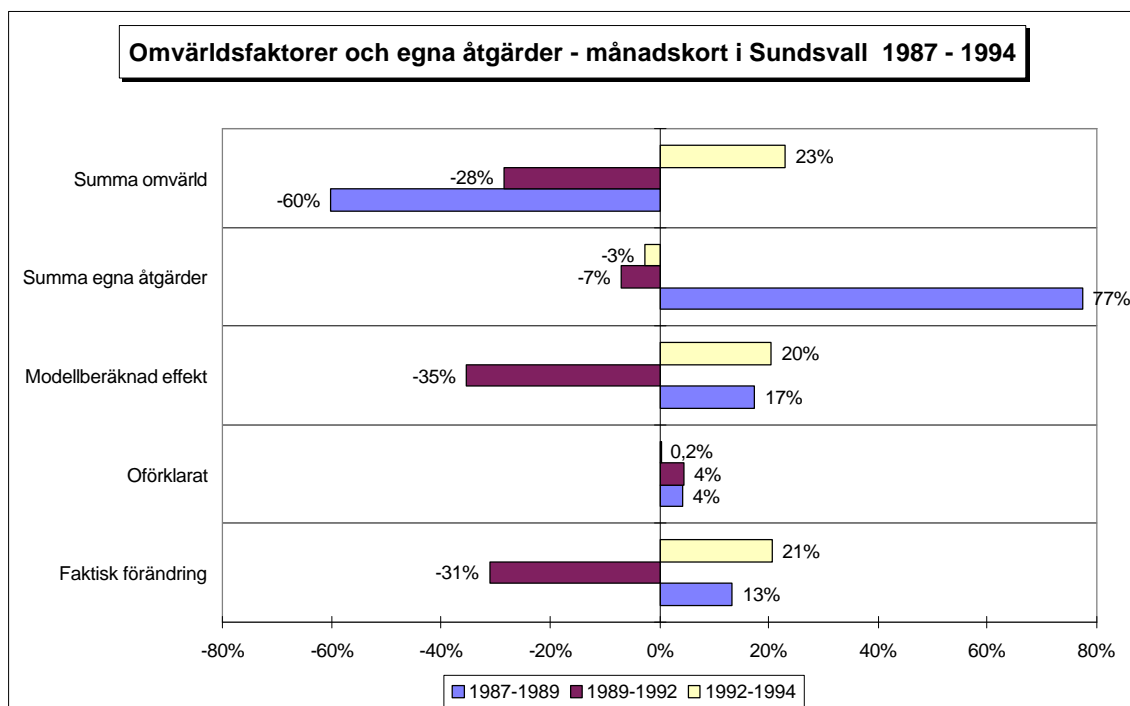
⁶ Denna modell innehåller även fyra olika autoregressiva termer för månaderna 5, 6, 9 och 11.

3.3.4 Omvärldsanalys

De tre modellerna för månadskort, enkelbiljetter respektive rabattbiljetter bildar utgångspunkt för en omvärldsanalys. Ett stort antal faktorer förklarar kraftiga säsong- och trendförändringar i resandet. Det är inte bara trafikföretagets priser och utbud, som inverkar på resandet, utan även sådana faktorer som temperatur och nederbörd, arbetslöshet, detaljhandels omsättning och antalet vardagar och helgdagar per månad visar sig påverka månadskorts- och biljettförsäljning samt resandet.

Trafikföretagets egna åtgärder bidrog till att öka försäljningen av månadskort med 77 procent åren 1987 - 1989, samtidigt som omvärldsfaktorerna drog ned försäljningen med 60 procent. Nettoeffekten blev en modellberäknade försäljningsökning på 17 procent, vilket kan jämföras med den faktiska på 13 procent.

Under den följande treårsperioden 1989 - 1992 minskade försäljningen med 31 procent. Modellen predicerade en 35-procentig minskning. Denna period beräknades omvärldsfaktorerna svara för merparten av minskningen (28 % av 35 %).



För den senaste treårsperioden 1992- 1994 predicerar modellen en ökning i resandet med månadskort på 20 procent jämfört med den verkliga ökningen på 21 procent. Av denna ökning förklarar modellen en ökning på 23 procent p.g.a. omvärldsfaktorer, men en svag minskning (-3 %) p.g.a. trafikföretagets egna åtgärder.

Resultaten från omvärldsanalysen för Sundsvall för åren 1987 - 1994 visar således att:

- i stort sett har trafikföretagets egna åtgärder - bortsett från erforderliga prishöjningar - verkat kraftigt positivt och starkt bidragit till att öka bussresandet.
- under vissa perioder har omvärldsfaktorer utom kontroll för trafikföretaget motverkat företagets egna åtgärder, under andra perioder har både de egna åtgärderna och omvärldsfaktorerna samverkat i tiden så att nettoeffekten har förstärkts i positiv eller negativ riktning.

4 Tidsseriemodeller - ett användbart verktyg för kollektivtrafikplaneringen

De ovan redovisade elasticiteterna uttrycker enbart hur mycket resandet eller biljettförsäljningen förändras på den ort där modellen skattats och vid en given nivå på den förklaringsfaktor som studeras. Jag vill därför varna för att använda de här redovisade elasticitetens resultat någon annanstans och vid någon annan tidsperiod. Varje marknad är unik i tid och rum, varför tidsseriemodellerna behöver "skräddarsys" till den tillämpning de ska användas till. De ersätter inte heller behovet av dis-aggregerade nätverksmodeller, med en helt annan geografisk upplösning. Däremot kan de vara ett värdefullt komplement till varandra.

Våra erfarenheter av ett flertal svenska tillämpningar av tidsseriemodeller är att de ger ett värdefullt bidrag till att förklara kollektivresandets förändringar till följd av pris- och utbudsförändringar inom trafikföretaget men även på grund av omvärldsfaktorer utanför företagets egen kontroll.

Dessa studier har visat på möjligheterna att använda tidsseriemodeller för att förklara försäljningsutvecklingen hos olika biljettyper. Tidsseriemodellerna kan användas för att:

- följa upp försäljningsutvecklingen
- förklara hittillsvarande utveckling
- härleda elasticiteter för pris, servicenivå och omvärldsfaktorer
- separera olika förklaringsfaktorer och påvisa hur mycket olika faktorer bidrar till den totala försäljningsförändringen
- utföra intäktsprognoser.

Genom att använda tidsseriemodeller - och data över omvärldsfaktorer - går det att förklara varför prishöjningar samtidigt kan resultera i en ökad biljettförsäljning, eller omvänt varför positiva utbudsförbättringar kan samtidigt resultera i ett minskat resande med buss eller tåg/spårvagn. Detta beror på att vi då samtidigt tar hänsyn till flera faktorerers inverkan på resefterfrågan. Det blir också möjligt att separera inverkan av trafikföretagets egna åtgärder från effekterna av omvärldsfaktorer och för beslutsfattare förklara *hur mycket som beror på vad*.

Vår slutsats är därför att vi kan rekommendera metoden som ett kraftfullt verktyg för en avancerad och målmedveten kollektivtrafikplanering.