

STAFFAN ALGERS
GUNNAR JOHANSSON-SVEDER

Dennispaketets vägtullar och efterfrågeanalysen

I artikeln "Dennispaketets vägtullar" i *Ekonomisk Debatt* nr 3 tog Roland Andersson (RA) upp en del metodfrågor till diskussion (Andersson [1995]). Avsikten med detta var enligt RA att kontrastera antaganden om priselasticiteter mot de antaganden som man *de facto* gjort i de simuleringar som ligger till grund för rekommendationer och beslut om Dennispaketets vägtullar.

Efter att ha läst RAs artikel får man intryck av att viktigt beslutsunderlag som exempelvis den statliga vägtullsutredningen baseras på efterfrågemodeller utan explicita antaganden om priskänsligheten, och där efterfrågemodellerna är linjära trots att de borde innehålla omväxlande oelastiska och elastiska delar. Detta är tråkigt, eftersom det i huvudsak förhåller sig tvärtom, vilket vi vill utveckla i det följande. Men vi håller med RA att det är avgörande vilken priskänslighet man räknar med, och det är roligt att denna frågeställning också tas upp i ett vidare forum.

Flera olika utredningar

Det är till att börja med viktigt att konstatera att Dennispaketet har varit föremål för utredning i många sammanhang, av

olika uppdragsgivare och av olika utredare. De utredningar som genomförts på uppdrag av Vägverket (Transek [1993a, 1993b, 1994]) såväl som Vägtullsutredningen och en analys av avgiftszoner i Stockholms innerstad (Transek [1995]) har genomförts med en och samma metodik. I dessa rapporter återfinns metodbeskrivning och sammanställning av beräkningsförutsättningar, som RA kunde tagit del av om han vänt sig till oss eller till våra beställare.

EMMA-systemet en rät linje?

Efter att ha låtit Stadsbyggnadskontoret genomföra vissa simuleringar kommer RA fram till att analyser baserade på EMMA-systemet är liktydigt med analyser baserade på en linjär efterfrågekurva. Detta är ett missförstånd. EMMA-systemet är ett beräkningssystem (speciellt avpassat för trafikanalyser, särskilt när det gäller ruttval), och avspeglar de antaganden som den som använder systemet explicit lägger in. Likaväl som någon kan arbeta med en linjär efterfrågekurva i EMMA-systemet så kan någon annan arbeta med en icke-linjär efterfrågekurva. Att analysen gjorts med EMMA-systemet är därför ungefär lika upplysande som att säga att en analys gjorts med kalkylprogrammet EXCEL – vilket ju inte säger så mycket om hur analysen faktiskt genomförts.

Beräkningar med EMMA-systemet ställer således krav på att definiera antaganden om olika funktionssamband, vilket förutsätter att man vet hur man vill genomföra beräkningarna. Detta borde

*STAFFAN ALGERS är verksam dels i konsultfirman Transek AB, och dels vid Institutionen för infrastruktur och samhällsplanering, Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm.
GUNNAR JOHANSSON-SVEDER är verksam inom Transek AB.*

minska risken för att systemet ska bli en "black box". Det kan synas förvånande att RA fått så svävande svar på frågan om elasticitetsantaganden, men ett skäl kan vara att man normalt inte arbetar med konstantelastiska efterfrågefunktioner, och därför inte gör några antaganden i elasticitetstermer.

Hur bör efterfrågekurvan se ut?

RA argumenterar för att efterfrågan på bilresor till innerstaden bör innehålla såväl oelastiska som elastiska intervall, där det elastiska prisintervallet först uppkommer vid sådana pris- eller kostnadsrelationer som gör att en resa med kollektivtrafik av många resenärer upplevs som ett nära substitut till en resa med bil. Det är dock inte givet att dessa förhållanden uppkommer för en större mängd individer samtidigt, eftersom förutsättningarna varierar geografiskt och mellan individer. Det är emellertid rimligt att tänka sig att det för varje individ finns kostnadsrelationer där kollektivtrafikalternativet upplevs som ett nära substitut, och där små förändringar kan leda till ett annat färdmedelsval. Ett sådant synsätt är helt konsistent med den metodik för efterfrågeberäkningar som vi tillämpat vid analyserna av Dennispaketet.

I det följande beskriver vi först kortfattat den aktuella marknadens egenskaper och redogör sedan översiktligt för teorin bakom efterfrågeskattningarna (se Ben-Akiva & Lerman [1985] för en grundlig beskrivning).

Som RA antyder har substituten till bilresan till innerstaden en viktig roll. Det är emellertid inte endast kollektiva färd sätt som kan vara substitut till motsvarande bilresa – en individ har ett flertal andra handlingsalternativ. I fallet med en inköpsresa kan man exempelvis välja att i stället resa till en annan målpunkt eller (vid tidsdifferentierad tull) vid en annan tidpunkt. Man kan också tänka sig mer komplexa alternativ, som att samordna

inköpet med en annan resa eller att låta en annan hushållsmedlem göra inköpen. Ett problem är därför hur substituten i olika dimensioner ska hanteras i efterfrågeberäkningen, speciellt med hänsyn till att efterfrågan också på dessa ofta ingår i analysen.

Ett annat problem är att marknaden inte är homogen. Situationen när två färd sättsalternativ upplevs som nära substitut skiljer sig mellan olika delar av regionen (beroende på biltillgång och standard på kollektivtrafiken) och mellan olika individer (biltillgång, typ av resa, restidpunkt etc). Sådana skillnader måste också beaktas.

Utvecklingen av stokastiska modeller för diskreta val har givit oss ett effektivt redskap för att behandla konsumenters val av olika handlingsalternativ, där alternativet är diskreta (som exempelvis olika färd sätt) snarare än kontinuerliga (som antalet enheter av en viss vara). Dessa modeller kan tillämpas på disaggregerade data (dvs där enstaka individers val utgör observationer), och tillåter därför att olikheter mellan olika individers valsituation beaktas, vilket också innebär ett effektivt utnyttjande av variationen i en data-mängd.

Metoden utgår i korthet från antaganden om individuell nyttomaximering och rationellt beteende. En individ antas välja det alternativ som har den för honom största nyttan, i en mängd ömsesidigt uteslutande alternativ. Som analytiker har vi emellertid begränsad kunskap om nyttan av de olika alternativen. Vi inför därför antagandet att nyttan innehåller en från vår synpunkt stokastisk komponent. Eftersom vi inte känner den stokastiska komponenten kan vi inte säkert säga vilket alternativ som har den största nyttan och som därför skulle väljas. Ett antagande om fördelningen av den stokastiska komponenten gör det dock möjligt för oss att säga hur stor sannolikheten är att nyttan av ett visst alternativ är större än nyttan av något av de övriga alternativen, och därmed hur stor sannolikheten är att

alternativet också väljs.

Antagandet om den stokastiska komponentens fördelning styr den matematiska formen på modellen. Normalfördelningen resulterar i tex i en beräkningstekniskt komplicerad modell (den sk probit-modellen). Gumbelfördelningen (se Ben-Akiva & Lerman [1985]), vilken är en extremvärdesfördelning som starkt liknar normalfördelningen, leder fram till den sk logitmodellen, vilken inte minst genom sin beräkningstekniska lätthanterlighet blivit den mest använda modellen i trafiksammanhang. Logitmodellen förutsätter också att den stokastiska komponenten är lika och oberoende fördelad för alla alternativ.

Sannolikheten att välja ett visst alternativ, exempelvis bilalternativet, blir således beroende både av nyttan av bilalternativet och av de övriga alternativen (substituten). Nyttofunktionen innehåller bl a en kostnadsparameter, och storleken på denna avgör modellens priskänslighet.

Även om nyttofunktionen givits en linjär form innebär detta inte att efterfrågefunktionen är linjär. En grafisk presentation av logitmodellen, *Figur 1*, avslöjar snabbt att den har de egenskaper som RA bedömer som önskvärda. I figuren redovisas sannolikheten att välja bilen till innerstaden som en funktion av reskostnaden för bil. Det fall när biltullen är 0 kr – dvs som i dag – är betecknat med T_0 , och reskostnaden efter ett införande är betecknad med T_1 .

Utgångsläget T_0 är beroende av en rad olika omständigheter, vilka kan variera geografiskt, över tiden och över individer. Beroende på utgångsläget kommer således en viss tullavgift att ha olika effekter – ju närmare substitut kollektivtrafikalternativet är, desto större effekt får tullen.

För att erhålla en operationell modell måste vi först skatta parametrarna för de olika variablerna som ingår i nyttofunktionen. Detta kan göras genom *maximum likelihood*-teknik, vilket innebär att vi för ett insamlat observationsmaterial (där

varje observation består av ett val samt variabler som beskriver de olika alternativen i valmängden) söker de parametervärden som ger den maximala sannolikheten för det observerade utfallet i detta observationsmaterial.

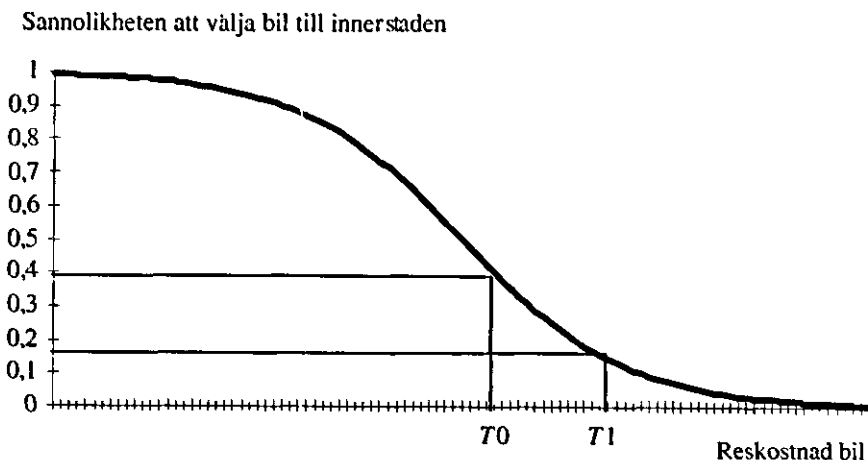
Tillämpar vi sedan modellen på den population vi vill studera erhåller vi den förväntade marknadsandelen för respektive alternativ. Om vi förändrar förutsättningarna för ett alternativ, exempelvis genom att införa en biltull, kan vi beräkna nya sannolikheter för de olika alternativen och därmed också erhålla en (båg)elasticitet. Funktionen är emellertid inte konstantelastisk, vilket innebär att man vid tillämpningen normalt bör arbeta med efterfrågefunktionen som sådan och inte med ett generell elasticitetstal. Modelltillämpningen bör också ske på disaggregerad nivå, för att undvika aggregeringsfel som annars kan bli ganska stora.

Det är naturligtvis en empirisk fråga hur kraftig efterfrågekurvas krökning är. IRAs artikel är den (gissningsvis av pedagogiska skäl) ganska kraftig. I praktiken är det åtminstone två faktorer som spelar in. Den första faktorn är hur väl specificerad modellen är. Ju bättre specifikation, desto mindre betydelsefull blir den stokastiska delen av nyttan, och desto kraftigare krökning av kurvan (i extremfallet när den stokastiska delen blir försumbar kommer sannolikheten att öka språngartat från noll till ett när tullen når ett visst värde).

Den andra faktorn består i aggregeringen över alla individer till en totalmarknad. Eftersom olika individer befinner sig på olika delar av kurvan kan den aggregerade effekten bli ganska linjär, beroende på den takt i vilken individerna kommer in i det känsliga intervallet. Denna takt beror bl a på olikheter i kollektivtrafikstandard, parkeringskostnader och möjligheter att parkera gratis.

Ett problem med denna modelltyp i trafiksammanhang har emellertid varit de stora, och mångdimensionella alternativ-

Figur 1 Sannolikheten att välja bil till innerstaden (jämfört med kollektivt färdssätt) som funktion av vägtullen.



mängderna (Stockholmsregionen brukar exempelvis delas in i ca 850 olika områden, som vardera utgör en alternativ målpunkt som kan nås med flera olika färdssätt). Utvecklingen av teori och skattningsmetoder under 70- och 80-talen har dock gjort det möjligt att hantera dessa problem, speciellt när det gäller logitmodellen (se exempelvis McFadden [1978], Daly [1982] och Daly [1987]).

Mer komplexa alternativmängder kan numera hanteras på ett integrerat sätt, vilket exempelvis innebär att variabler som påverkar färdssättvalet också kommer att påverka områdesvalet och vice versa. Detta är ett framsteg jämfört med tidigare generationers trafikmodeller, vilka beskrev fördelningen på område och färdssätt oberoende av varandra.

Våra analyser av vägtullarnas effekter har grundats på en kombination av EMMA-systemet och det sk FREDRIK-systemet, vilket är ett system av logitmodeller för 8 olika resänderen. Modellerna har skattas med hjälp av en resvaneundersökning från 1986/87 (Algers [1992]). Modellerna innehåller parametrar för reskostnader, olika restidskomponenter, variabler som beskriver biltillgång, socioekonomiska variabler samt variabler som

beskriver målpunkternas attraktivitet.

Genom att kostnads känsligheten varierar mellan olika resänderen kommer vissa grupper att ändra sitt beteende snabbare än andra grupper, vilket bidrar till att efterfrågekurvan får en lägre elasticitet vid högre kostnadsnivåer.

Modeller av detta slag håller för närvarande på att implementeras på regional nivå över hela Sverige, med SIKÄ (Statens Institut för Kommunikationsanalys) samt Vägverket och Banverket som uppdragsgivare. Internationellt finns liknande modellsystem sedan en längre tid bl a i San Francisco i USA och i Holland.

Erfarenheterna från Oslo

RA argumenterar för att man bör söka få kunskap om priskänsligheten genom fullskaleexperiment. Vi kan ju betrakta det sk bompengsystemet i Oslo som ett sådant experiment. I Oslo har man sedan några år vägtullar med en utformning som påminner om de som planeras för Stockholm. I undersökningar genomförda av TÖI [1992] och Norsk Regnesentral (Aldrin [1991]) beräknas antalet fordon över betalgränsen ha minskat med ca 8 procent mellan år 1990 och år 1991, efter att korri-

geringar gjorts för övriga förändringar i Osloregionen vilka påverkat trafikvolymer. Tullavgiften för kontant betalande var då 10 NKR (prisivå 1990) men med beaktande av den stora andelen betalande med månadskort var den genomsnittliga avgiften 6 NKR (vilket RA inte beaktar). Trafiken över betalsnittet minskade således med ca 1,3 procent per NKR i avgift, vilket kan jämföras med motsvarande tal baserad på trafikprognoser avseende Stockholm som är 1,1 procent per SEK (16 procent trafikminskning för 15 kr i tullavgift, prisnivå 1992). Hur dessa resultat därefter skall korrigeras för valutakurser, skillnader i inkomstnivå och regionstruktur kan diskuteras. Jämförelsen kan dock aldrig bli mer än ett grovt räkneexempel, på grund av den bristande kvaliteten i för- och efterundersökningen i Oslo, samt på grund av den mängd andra faktorer som skiljer mellan trafiksystemen och regionerna i övrigt.

Slutsatser

Dennispaketet har varit föremål för flera olika utredningar, med olika uppdragsgivare och utförda av olika utredare. I de flesta fall har bla EMMA-systemet använts. EMMA-systemet kan användas för efterfrågeberäkningar av olika slag, men är inte begränsat till att hantera linjära samband. De analyser som genomförts åt Vägtullsutredningen och åt Vägverket baseras på moderna ekonometriska metoder, vilka – på individnivå – bla har de av RA efterfrågade egenskaperna att innehålla omväxlande priskänsliga och prisokänsliga intervall. De ger också resultat av en storleksordning som motsvarar den priskänslighet som observerats i Oslo vid införandet av tullar där.

Referenser

- Algers, S, Hansen, S & Tegnér, G, [1974], "On the Evaluation of Comfort and Convenience in Urban Transportation – A choice analytic approach," *Transportation Research Forum, Proceedings, 15th Annual Meeting*, Vol XV No 1, 1974.
- Algers, S & Widlert, S, [1987], *Trafikplanering med logitmodeller – sammanfattning av svenska erfarenheter*, Byggforskningsrådet, Rapport R29.
- Algers, S, [1992], *Inskalning av prognosmodeller för Mälardalen*, Teknisk rapport, Transek 1992-03-20.
- Algers, S, [1994], "An Integrated Structure of Long Distance Travel Behaviour Models in Sweden", *Transportation Research Record 1413*, Washington D.C.
- Aldrin, M, [1991], *Bomringens effekt på trafikmängden i Oslo*, Prosam nr 7.
- Andersson, R, [1995], "Dennispaketets vägtullar", *Ekonomisk Debatt*, årg 23, nr 3, s 225–235.
- Ben-Akiva, M, & Lerman, S, [1985], *Discrete Choice Analysis – Theory and Application to Travel Demand*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Daly, A, [1982], "Estimating Choice Models Containing Attraction Variables", *Transportation Research*, 16B, s 5–15.
- Daly, A, [1987], "Estimating Tree' Logit Models", *Transportation Research*, 21B, s 251–267.
- McFadden, A, [1978], "Modelling The Choice of Residential Location", i Karlqvist, A m fl (red) *Spatial Interaction Theory and Residential Location*, North Holland, Amsterdam s 75–96.
- SOU 1994:143, *Vägtullar i Stockholmsregionen*.
- Transek, [1993a], *Beräknade intäkter av vägavgifter i Stockholmsregionen*, Transek, september.
- Transek, [1993b], *Beräknade intäkter av vägavgifter i Stockholmsregionen år 2005*, Transek, oktober.
- Transek, [1994], *Trafikprognoser som dimensioneringsunderlag i R/YT-projektet*, Transek, december.
- Transek, [1995], *Trafikeffekter av avgiftszoner i Stockholms innerstad*, Transek, maj.
- TÖI, [1992], *Bompengeringen i Oslo, Effekter på trafik och folks resevanor – Slutrapport fra för-efterundersökelsen*, Prosam nr 8.
- Widlert, S & Algers, S, [1992], *Hushållsbaserade trafikmodeller för konsekvensanalyser i flera dimensioner – Metodik, uppläggnings och resultatsammanfattning*, Byggforskningsrådet Rapport R36.