



FART ELLER MILJÖ: är avvägningarna rimliga?

En analys av underlaget för samhällsekonomiska
bedömningar av väginvesteringar

FART ELLER MILJÖ: ÄR AVVÄGNINGARNA RIMLIGA?

**En analys av underlaget för samhällsekonomiska bedömningar av
väginvesteringar**

Lars Hultkrantz
Chuanzhong Li
Lena Nerhagen

BESTÄLLNINGAR

Ordertelefon: 08-505 933 40
Orderfax: 08-505 933 99
E-post: natur@cm.se
Postadress: CM-Gruppen
Box 110 93
161 11 Bromma
Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

NATURVÅRDSVERKET

Tel: 08-698 10 00 (växel)
E-post: upplysningar@naturvardsverket.se
Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

ISBN 91-620-5271-3.pdf
ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2003

Förord

Inom infrastrukturplaneringen jämförs kostnaderna och nyttan med t.ex. kortare restider, ökat buller, bättre trafiksäkerhet, ökad miljöpåverkan och investeringskostnader med varandra i en kostnads-nyttokalkyl. Eftersom utslaget av dessa kalkyler i högsta grad påverkar vår nutida och framtida miljö, är det viktigt att ställa frågan om hur den monetära värderingen av de olika välfärds- och ofärdsfaktorerna utfaller – vilka faktorer väger tyngst i kalkylerna? Vad blir konsekvenserna av detta?

Naturvårdsverket gav under hösten 2002 två uppdrag till Transek och VTI i syfte att undersöka förhållandet mellan värderingen av tid och miljö i infrastrukturplaneringen.

Uppdragen rapporteras i denna rapport och i rapporten ”Värdering av tid, olyckor och miljö vid väginvesteringar” av Stefan Persson och Esbjörn Lindqvist på Transek som har analyserat Vägverkets databas med samhällsekonomiska analyser av investeringsobjekt på det nationella vägnätet med syfte att se vilka effekter som slår igenom i kalkylerna och hur den bakomliggande modellen ser ut.

Sven Hunhammar och Sofia Ahlroth har varit projektledare på Naturvårdsverket.

Författarna är ansvariga för rapportens innehåll.

Naturvårdsverket
Mars 2003

Fart eller miljö: är avvägningarna rimliga

Innehållsförteckning

Författarnas förord.....	4
1. Inledning.....	5
1.1 Miljöparadoxen	5
1.2 Paradoxens begränsningar.....	6
1.3 Stöd för paradoxen	7
1.4 Rapportens disposition	9
2. Vägtrafikens miljöeffekter	10
2.1 Kalkylvärden för miljöeffekter.....	10
2.2. Värdering av transporternas luftutsläpp	12
3. Teori för samhällsekonomisk lönsamhetsanalys av infrastrukturprojekt som har miljöeffekter	15
4. Skattningsmetodik.....	18
4.1 Teori och skattningsmetodik.....	18
4.2 Data	19
5. Trafikanterers avvägning mellan tidsvinster och miljöeffekter.....	23
5.1 Forskningsöversikt	23
5.2 Diskussion	29
6. Intrång och multikriterieanalys	31
7. Slutsatser	33
Referenser.....	35

BILAGA 1 Teori för samhälleliga kostnads- och intäktsanalyser

BILAGA 2 Värdering av icke-marknadsprissatta varor i teorin och i praktiken

Författarnas förord

Denna rapport har skrivits på uppdrag av Naturvårdsverket. Uppdraget har utförts inom Väg- och transportforskningsinstitutets Transportekonomiska enhet (VTI/TEK). Författarna är även verksamma vid Högskolan Dalarna. Huvudtexten har skrivits av Lars Hultkrantz och Lena Nerhagen, medan Chuanzhong Li har skrivit bilagorna. Ola Nääs har bistått med språkgranskning av de senare. Erika Budh och Jan-Eric Nilsson har lagt ned ett stort arbete på att gå genom texten och föreslå ändringar. Vi har fått ytterligare värdefulla synpunkter från Sofia Ahlroth, Naturvårdsverket, och Per Kågeson, Nature Associates.

Borlänge och Karlskoga den 25 februari 2003

Lars Hultkrantz

1. Inledning

I de samhällsekonomiska kalkyler som görs vid planeringen av infrastruktur beaktas och sammanvägs många olika effekter av förbättrad infrastruktur, inklusive tidsvinster, förbättrad säkerhet och påverkan på miljön. Ett omfattande arbete läggs ned på att utveckla såväl effektsamband som kalkylmetodik. Nyligen har också en översyn av kalkylvärdena genomförts (SIKA 2002a) och ett planeringsarbetet satts igång inför en ny revision om fyra år.

Men är det verkligen så att dessa kalkyler på ett rättvist sätt beaktar även miljöeffekter? Finns det grundläggande skillnader mellan värdering av t ex restidvinster och miljöeffekter som innebär att de senare på ett systematiskt sätt kommer till korta? I denna rapport försöker vi besvara denna fråga. Vårt uppdrag från Naturvårdsverket avser väginvesteringar, och därför ligger vårt fokus på bilister och väginfrastruktur.

1.1 Miljöparadoxen

Den svenska miljöpolitiken vägleds av en vision om att det svenska samhället inom en generation skall bli ”ekologiskt hållbart”. Arbetet med denna omvandling störs i hög grad av att trafiken, inte minst biltrafiken, fortsätter att växa mycket kraftigt. Bara under perioden 1997-2010 väntas lastbilstrafiken öka med 38 procent och personbilstrafiken med 24 procent (SIKA 2000).

Biltrafiken är redan ett stort miljögissel. Miljöproblemen är knutna både till vägarnas lokalisering (intrång, buller osv.) och till trafikvolymen (olyckor, luftutsläpp osv.). Förutom att trafiken ger upphov till olyckor försämrar den människors boende- och livsmiljöer genom buller, vibrationer, barriäreffekter och genom spridning av sot och andra hälsovådliga partiklar. Avgaserna är hälsofarliga för de människor som vistas i närhet av biltrafik, alstrar försurande ämnen och klimatpåverkande gaser. Trafiken beräknas år 2010 bli ansvarig för 36 procent av Sveriges utsläpp av koldioxid såväl som av kväveoxider (Budh 2002). Uppfyllandet av flera av de etappmål som satts upp för år 2010 i omställningsarbetet för ett ekologiskt bärkraftigt samhälle äventyras av den kraftiga expansion som sker av trafiken, särskilt vägtrafiken. Bilarna blir i olika avseenden mer miljövänliga men detta riskerar att överflyglas av trafikvolymens tillväxt.

Enligt den uppföljning av de transportpolitiska målen som nyligen gjordes av Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA 2002b) pekar prognoserna på att vägtrafikens koldioxidutsläpp inte kommer att stabiliseras till år 2010 utan ytterligare åtgärder. Däremot kommer etappmålet för kväveoxider och kolväten att nås, bland annat som följd av att det krav på katalysator i nya bilar som infördes 1989 successivt slår genom när personbilsflottan förnyras. Vidare har luftkvaliteten i de svenska tätorterna blivit bättre men fortfarande ökar halterna av sot.

Det är därför en paradox att de investeringskalkyler som görs för den statliga väginfrastrukturen tillmäter miljöaspekter en mycket liten vikt. En sammanställning för Naturvårdsverket av alla vägobjekt som har analyserats för den nationella investeringsplanen år 2004 – 2015 (Transek AB 2003, kommande) visar att 89 procent av nyttan av investeringarna hänförs till tidsvinster och förbättrad säkerhet. Tidsvinster svarar ensamt för 57 procent av nettovärdet (sedan positiva och negativa effekter summerats). För avgasutsläpp

finns både positiva och negativa effekter. Summan av de negativa effekterna motsvarar knappt tre procent av det totala nettovärdet; drar man från de positiva effekterna är miljökostnaden *en* procent av det totala nettovärdet. Sammanställningen inkluderar inte bullereffekter eftersom sådana endast beaktades i sju procent av objektkalkylerna.

Paradoxen ligger således i detta: Trafik ger stor miljöpåkaning, men åtgärder i infrastrukturen synes ge inga eller små miljöförbättringar.

1.2 Paradoxens begränsningar

Denna paradox är dock delvis skenbar. Den åstadkoms genom att jämföra en större helhet (trafikens miljöproblem) med en mindre del (påverkan på bilavgaser av nya bättre vägar). Paradoxen beror i viss utsträckning på två begränsningar som gör delen mindre än helheten.

Den första begränsningen gäller skillnaden mellan nya vägar och hela vägnätet. Även om de årliga väginvesteringarna uppgår till betydande belopp har de liten betydelse för den totala trafikutvecklingen. Landet har redan ett väl utbyggt vägnät som med undantag för de största städerna sällan präglas av trängsel. Den kraftiga trafik tillväxten har därför huvudsakligen andra orsaker än fortsatt utbyggnad av vägnätet.

Luftutsläpp är i hög grad relaterade till drivmedelsförbrukningen. Denna påverkas först och främst av körsträckan, men även i viss grad av hastigheten. Nya vägar innebär ofta dels förkortad resväg, dels höjd hastighet vilket därför påverkar avgasutsläppen från biltrafiken; den kortare sträckan minskar utsläppen, den högre hastigheten ökar dem. I jämförelse med den trafik tillväxt som sker i hela det befintliga vägnätet är detta dock ”andra ordningens effekter”. Investeringskalkylerna speglar detta.

Den andra begränsning som bidrar till paradoxen är att väsentliga miljöeffekter beaktas på andra sätt än genom värdering i den samhällsekonomiska kalkylen. Sådana kalkyler *skall* bara innehålla sådana variabler som kan avvägas mot varandra. Flera av de miljöhänsyn som krävs är av en mer absolut karaktär, dvs. de kan inte kompenseras med hänvisning till tidsvinster eller förbättrad säkerhet. Exempelvis måste vissa intrång helt undvikas och vissa bullernormer får inte överskridas.

I flera skeden av den fysiska planering som föregår en väginvestering görs intrångsbedömningar som inkluderar påverkan på miljön. Sådan påverkan kan gälla t ex boendemiljöer och naturområden. Dessa bedömningar ligger till grund för beslut om huruvida en åtgärd är genomförbar och hur åtgärden bör utformas. Det innebär att potentiella vägobjekt som har höga miljökostnader ofta kan sällas bort i ett tidigt stadium av planeringsprocessen. Åter andra objekt av denna art går vidare för samhällsekonomisk bedömning men med en utformning som anpassats till olika miljökrav. Eftersom detta kan innebära att anläggningskostnaderna ökar kan detta leda till dessa projekt sedan inte bedöms som samhällsekonomiskt lönsamma.

Ett exempel på detta är de stora vägprojekt som under lång tid planerats i Stockholm, bl a de motorvägar som ingick i Dennispaketet och som nu genomförs (bl a Södra länken) eller ännu planeras (bl a Förbifart Stockholm). Av intrångsskäl har dessa vägar planerats att till stor del gå i tunnel, vilket inneburit att de i allmänhet blivit samhällsekonomiskt olönsamma. Det har länge funnits en kritik från nationalekonomer mot att vissa investeringar genomförs trots att de ej är samhällsekonomiskt lönsamma (se t ex Jansson och Nilsson 1989, Hultkrantz,

Lindberg och Nilsson 1997, Swedenborg, red., 2002). I fall som dessa innebär det att beslutsfattarna inte tar hänsyn till att intrångskostnaderna är högre än restidsvinsterna. Dessa kostnader är speglade i kalkylerna genom att de har motiverat den kostsamma utformning dessa trafikleder fått.

1.3 Stöd för paradoxen

Det finns emellertid ändå skäl ta paradoxen på allvar. Ingen av de två begränsningarna är tillräcklig för att eliminera paradoxen och båda reser nya frågor.

Även om beslut om nya vägar inte kan förväntas ha så stor betydelse ur miljösynpunkt kvarstår det faktum att andra beslut, särskilt sådana beslut som tas av enskilda trafikanter, har det. I grunden är samma personer såväl trafikanter som de medborgare som i val ytterst ger politikerna uppdraget att utforma miljöpolitiken. Är det då inte märkligt att de enskilda trafikanternas beslut verkar svåra att förena med miljöpolitiken? Detta kan visserligen delvis förklaras med att internaliseringen av trafikens externa effekter har en del luckor (Lindberg och Nilsson 2000), men detta i sin tur kan bero på att internaliseringsåtgärder (exempelvis med trängselavgifter) ofta saknar opinionsstöd, i likhet med många andra åtgärder som skulle kunna minska trafiktillväxten och trafikens miljöpåverkan (t ex ökad hastighetsövervakning och sänkta fartgränser).

Så frågan om värderingen av miljöeffekter i investeringskalkylerna kan vidgas till att gälla miljöfrågornas tyngd i trafikpolitiken i allmänhet. Finns det ett gap mellan de miljömål som politiken ställer och trafikanternas egna prioriteringar? Även om miljömålen i och för sig skulle ha folklig acceptans råder det kanske delade meningar om hur målen ska förverkligas och av vem.

En viktig observation som kan kopplas till detta tankespår är att ”miljö” är en annan form av nyttighet än ”tid”. Tiden är en privat egendom som individen själv är ansvarig för hur den används (även om vi som individer ofta känner stort tryck från andra människor i både arbete och fritid på hur vi ska förfoga tiden). Miljön är däremot en kollektiv nyttighet som är resultat av många individers beslut och agerande. Den som uttrycker en värdering av tid i pengar (betalningsviljan för en viss restidsvinst) kan falla tillbaka på sin roll som konsument. Den som uttrycker en ekonomisk värdering av miljön (t ex betalningsviljan för att undvika att en väg dras genom ett känsligt naturområde) går däremot in i en medborgarroll (se t ex Nyborg 2000).

I konsumentrollen kan individen utan problem för samhället uppträda som ”the economic man”, dvs. vara självisk (han måste dock inte vara det). Grunden för medborgarrollen är en annan (”the economic man” skulle exempelvis inte ens rösta i allmänna val). I värderingsstudier kan det vara svårt att skilja dessa två roller åt. Uttrycker med andra ord människor en annan miljövärdering när de ställs inför val i samband med egen bilkörning än vid val som gäller offentligt finansierade åtgärder? Det är en viktig fråga, men tyvärr inget vi ännu har något bra svar på.

Ytterligare en rolldualitet finns mellan ”offrets” respektive ”förövarens” perspektiv. Trafikens miljöproblem har en annan karaktär än exempelvis industrins. I det klassiska fallet med utsläpp från en fabrik ställs en ensam eller begränsad grupp ”förövare”, dvs. företagsledningen, mot en bred grupp offer, t ex de människor som bor i närheten av fabriken.

I trafiken är de flesta av oss både offer och förövare. Det är inte självklart att vi gör samma avvägningar, och därmed har samma ekonomiska värderingar, i den ena rollen som i den andra.

Sammanfattningsvis leder frågor som dessa till ett behov av att närmare förstå *vad som motiverar att miljöeffekter värderas relativt lågt*, särskilt i förhållande till restidsvinster, i investeringskalkylerna. Ett första syfte med denna rapport är att belysa detta.

Även den andra invändningen mot paradoxen reser frågor av likartad natur. Vi konstaterade att flera miljöeffekter beaktas på andra sätt än genom att värderas och inkluderas i den ekonomiska kalkylen. Ett skäl för detta är ofta att många miljöeffekter är objektsspecifika. Det är svårt att generalisera en värdering av intrång i naturmiljöer som kan ligga till grund för t ex värdering av miljökostnaderna för Högakusten-bron i Ångermanälvens delta eller för Botniabanas intrång i fågelskyddsområdena söder om Umeälvens delta. Det finns risk att sådana effekter försummas därför att de är svåra att "standardisera", till skillnad från t ex tid och säkerhet, där det i grunden är minuter respektive dödsfall som räknas.

Betydelsen av att vissa effekter utelämnas ur de ekonomiska kalkylerna ska ses i sammanhang med det spel om resurser som investeringsplaneringen utgör. Beslut om väginvesteringar kan ofta beskrivas som ett "fångarnas dilemma"-spel. Eftersom att merparten av trafiken är lokalt betingad medan betalningen sker med statliga skattemedel uppstår en konflikt mellan enskilda intressen och allmänintresset. I detta spel riskerar lokala intressenter, "väginintressenter" osv. att driva fram en totalt sett högre investeringsnivå än man skulle ha accepterat om var och en ensamt finansierat "sina" projekt (se t ex Swedenborg, red., 2002). Den samhällsekonomiska kalkylen är avsedd att åstadkomma en bättre balans mellan å ena sidan dem som har nytta av ett enskilt projekt, å andra sidan dem som med skatter finansierar det, genom kravet på att man ska ha visat att nytta verkligen är större än kostnaderna. Denna funktion kräver dock att kalkylerna har en viss tydlighet. Med många x, y och z i form av exempelvis icke värderade miljökostnader försvagas argumentet att kalkylen visar huruvida ett visst projekt verkligen kan motiveras som ett allmänintresse. Därmed försvagas inte bara skattebetalarnas position utan även andra intressen som inte har någon stark lokal förespråkare, vilket ibland kan vara miljöintresset.

Ytterligare en aspekt gäller frågan om de ekonomiska kalkylerna anlägger ett alltför partiellt perspektiv. Det som värderas är de direkta effekterna i form av tidsvinster, förändrade luftutsläpp osv. av en väginvestering. Men i ett långsiktigt perspektiv uppstår även indirekta effekter. Förbättrade vägar påverkar bosättningsmönster, företagets lokalisering och arbetsmarknadens struktur. Detta kommer att ha många indirekta miljökonsekvenser. Exempelvis innebär ett mer utspritt boende att efterfrågan ökar på strandnära tomter. Sådana indirekta effekter beaktas inte i kalkylerna. Frågan är om de borde göra det.

Detta leder även in på frågan om diskontering av olika effekter. Väginvesteringar har en lång livslängd. Vägverket tillämpar därför 60 års planeringshorisont för vägar på landsbygden och 40 år för vägar i eller i närheten av tätorter. Tidsvärden speglar i grunden timlönen och kan förväntas öka med BNP per capita. Miljövärderingar skall däremot mäta miljöns knapphet. Det är fullt tänkbart att sådana knapphetsvärden kan stiga kraftigt i framtiden i förhållande till BNP. Hur sådana framtida värden inkluderas bero i hög grad av vilken kalkylränta som används.

Denna andra typ av frågor gäller sammanfattningsvis problemet att kalkylerna *inte lyckas fånga alla aspekter av miljöproblemen*. I grunden beror detta inte på bristande vilja utan på att miljöfrågorna är sammansatta och att uppgiften är svår. Som vi kommer att redovisa i denna rapport finns idag betydande oklarheter om detta bör och kan göras. Ett andra syfte med denna rapport är att bidra till att något skingra dimmorna kring detta

1.4 Rapportens disposition

I denna rapport ger vi en belysning av båda de två områden som diskuterades ovan. Inledningsvis redovisar vi i kapitel 2 hur miljöeffekter värderas i det nuvarande kalkylsystemet. Vi koncentrerar oss helt till frågorna om värdering och lämnar frågor kring vilka effektsamband som används vid sidan. Kapitlet inleds med en kortfattad översikt och därefter går vi genom hur värderingarna av luftutsläpp har tagits fram.

Därefter analyserar vi i kapitel 3 och Bilaga 1 frågan hur miljöeffekter som uppstår i samband med investeringar i nya vägar bör utvärderas i en samhällsekonomisk kalkyl. För detta ändamål härleder vi cost-benefitregler med en dynamisk optimeringsmodell som maximerar medborgarnas välfärd över all framtid. Analysen leder fram till regler som till stor del, men inte på alla punkter, sammanfaller med den praxis som redan tillämpas. Den ger därför grund för att avvisa några av de invändningar som brukar framföras, varav några har nämnts här ovan. Den ger även utgångspunkt för den fortsatta diskussionen av hur olika effekter skall värderas.

Kapitel 4 och Bilaga 2 ägnas åt en genomgång av värderingsmetodik. Vi ger en allmän översikt kompletterad med att vi pekar på några avgörande framsteg som vi bedömer ha skett i forskningen under senare år. Denna nya metodik har ännu i liten utsträckning påverkas de ekonomiska värderingar som används i kalkylmodellerna, något vi även återkommer till i kapitel 6.

I kapitel 5 ger vi en översikt över vad vi kan lära av den empiriska forskningen kring människors avvägning mellan tidsvinster och miljöeffekter vid val mellan olika resealternativ. Efter en genomgång av ett flertal studier drar vi slutsatsen att miljöaspekter verkligen väger förhållandevis lätt vid sådana val. Vi spekulerar kring vad förklaringarna till detta kan vara och föreslår frågor för fortsatt forskning.

I kapitel 6, slutligen, ger vi en mycket kort översikt över forskningen kring intrångsvärdering. Vi konstaterar att den ännu inte har nått en nivå som gör den användbar. Med stöd i den tidigare diskussionen föreslår vi vägar för fortsatt forskning. Därefter diskuterar vi även andra handlingsmöjligheter, särskilt multikriterieanalys.

2. Vägtrafikens miljöeffekter

Värderingen av restidsvinster i de svenska kalkylmodellerna är i huvudsak baserade på en svensk stated choice-studie (Algers m fl 1994, SIKA 2002a), medan värderingen av säkerhetshöjande åtgärder grundas på contingent valuation-studier (SIKA 2002a). Dessa två metoder förklaras och diskuteras närmare i nästa kapitel.

I avsnitt 2.1 ger vi en översikt av hur miljöeffekter värderas i kalkylerna. Dessa kalkylvärden bygger i huvudsak på annan metodik än den som vi diskuterar i kapitel 3. För avgasutsläpp baseras kalkylvärdena huvudsakligen på ett par arbeten av Leksell (1999, 2000). I avsnitt 2.2 redogör vi mer ingående för hur dessa värden konstruerats.

2.1 Kalkylvärden för miljöeffekter

I de samhällsekonomiska kalkyler som SIKA och trafikverken har utvecklat (SIKA 2002) delas vägtrafikens miljöeffekter in i följande grupper: Buller, luftföroreningar (utom koldioxid), koldioxidutsläpp samt intrång i natur- och kulturmiljöer. Vi ska här kort referera hur dessa effekter beaktas i de samhällsekonomiska kalkylsystemet:

Trafikbuller

Bullerkostnader värderas med ett visst belopp per utsatt person och år. Kostnaden ökar med stigande bullernivå längs en skala som börjar vid 26 dBA (inomhus) respektive 51 dBA (utomhus) och slutar vid 75 dBA. Kostnaden stiger brant vid skalans övre värden. Det empiriska underlaget baseras på s.k. hedonisk värdering, dvs. det grundas på en analys av hur villapriser i ett villaområde utanför Stockholm varierar med bullernivå (som är beroende av närhet till en trafikled).

Luftföroreningar med lokala och regionala miljöeffekter

I kalkylerna särskiljs lokala och regionala effekter. De lokala effekterna domineras av hälsoeffekter och är därför beroende av hur stor befolkning som exponeras i den lokala miljön. Därtill ingår bland de lokala effekterna nedsmutsning och korrosion. Lokala effekter beräknas för fyra typer av utsläpp, nämligen partiklar, kolväten, svaveldioxid och kväveoxider. Värderingen per kilo utsläpp antas bara beroende av befolkningsexponeringen. Denna exponering beräknas i sin tur med dels en ventilationsfaktor, dels (kvadratroten ur) befolkningens storlek. De regionala effekterna innebär försurning av mark och vatten samt vissa hälsoeffekter. När det gäller dessa regionala effekter tas hänsyn till utsläpp av kolväten, svaveldioxid och kväveoxider.

Värderingarna av effekter av luftföroreningar bygger på en sammanvägning av empiriska studier baserade på olika ansatser. Några från början mycket grovhuggna värden har genom åren reviderats och kompletterats så underlaget är nu ett ej helt överskådligt lappverk. Vi redovisar detta mer i detalj i avsnitt 2.2. Ett omfattande arbete för att få fram ett bättre och mer aktuellt underlag har nyligen utförts inom ramen för ett EU-projekt (ExternE). SIKA och trafikverken avser att i nästa planeringsomgång övergå till de värden som tagits fram i detta

projekt, men vill dessförinnan göra en genomgång och kvalitetssäkring av dessa värden särskilt med hänsyn till svenska förhållanden.

Koldioxidutsläpp

Till skillnad från övriga luftföroreningar bygger värderingen av koldioxid inte på en uppskattning av miljöskadorna. Istället anger detta värde alternativkostnaden på marginalen för att uppfylla Sveriges etappmål för utsläppen. Under föregående planeringsomgång används värdet 1,50 kr/kg koldioxid, vilket av SIKA och trafikverken bedömdes vara marginalkostnaden för att uppfylla ett sektors specifikt mål för reduktion. Detta är väsentligt högre än gällande koldioxidavgifter. SIKA och trafikverken har valt att inför nästa planeringsomgång utgå från kostnadseffektivt fördelade sektorsmål, vilket innebär att marginalkostnaden för åtgärder bestäms av nivån för det nationella målet för reduktion av koldioxidutsläpp. Ett exakt värde har ännu inte fastslagits utan hålls öppet inför att nästa planeringsskede skall genomföras (troligen hösten 2003). Eftersom EU-kommissionen nyligen beslutat att en marknad för utsläppsrätter för koldioxid skall öppnas från år 2005 är det möjligt att en utgångspunkt för beräkningen av detta värde om några år kommer att kunna hämtas direkt från marknadspriset för sådana utsläppsrätter. (Vid en sådan beräkning måste man dock ta hänsyn till att marknadspriset på utsläppsrätter kommer att vara betingat av vilka energi- och koldioxidskatter som finns i medlemsländerna.)

SIKA och trafikverken förutskickar att man i nästa inriktningsplanering även kommer att laborera med en annan kalkylränta för just koldioxideffekter. Förutom en grundkalkyl med en kalkylränta på fyra procent avser man att räkna på ett alternativ där andra effekter diskonteras med en kalkylränta på sju procent medan koldioxideffekter diskonteras med en kalkylränta på två procent. Detta kan tänkas få viss betydelse för den relativa vikten av miljökostnader för bilavgaser.

Intrång

Intrång avser specifika förändringar av natur- och kulturmiljön som uppstår genom att trafik leds genom ett visst område. En välgång kan både öka och minska intrång, det senare t ex genom omledning av trafik. Intrång kan även ibland ges en positiv betydelse i bemärkelsen ökad tillgänglighet. Intrångets art och värde beror av en rad omständigheter. Betydelsen av ett markintrång i t ex en park eller strövområde beror av hur pass väl man kan lyckas ”gömma” trafikleden genom att utnyttja terrängen. Visuella intrång påverkas även av trafikledens estetiska utformning (jfr. t ex Vallsundsbron vid Frösön). Barriäreffekter som hindrar gåendes och cyklisters rörelse beror i hög grad på hur och var passager anordnas.

Intrångseffekter kan vara svåra att avgränsa från de störande effekter av trafiken som beror av buller, vibrationer och nedsmutsning.

Kostnaderna för intrångseffekter beaktas som tidigare nämnts idag huvudsakligen genom hänsynstaganden som leder till ökade anläggningskostnader. Vissa intrångskostnader uppstår genom inlösen av angränsande fastigheter. Intrångskostnader specificeras emellertid inte i kalkylerna. Inför den kommande inriktningsplaneringen föreslår därför SIKA och trafikverken att en beräkning skall ske av de ökade kostnader som objekten belastas med av intrångshänsyn.

2.2. Värdering av transporternas luftutsläpp

Nuvarande metod

Värderingen av den ökade risken för minskad livslängd till följd av partikel-exponering baseras på en så kallad dos-respons-ansats där man uppskattar utsläppen av partiklar i ett visst område och sedan beräknar hur många som exponeras för denna förorening. Kalkylen baseras på en svensk version av den beräkningsmodell som togs fram i det så kallade ExternE projektet (1995). Dess syfte var att beräkna energisektorns externa kostnader. Med hjälp av samband mellan exponering och effekter på hälsan beräknas kostnaden för minskad livslängd till följd av utsläppen.

När det gäller risken för ökad sjuklighet till följd av luftföroreningar använder Leksell (1999) ett procentuellt påslag på värdet för mortaliteten (framräknat utifrån resultat i arbetet med ExternE, 1995). Han konstaterar att detta är en otillfredsställande metod som används därför att inga tillfredsställande europeiska studier har undersökt värderingen av sjukdagar.

För luftföroreningar av svaveldioxid i tätort utgår Leksell (1999) i sin mortalitetsvärdering från den värdering som tagits fram för partiklar. Därefter görs ett tillägg på 40 procent för sjuklighet och lidande. Även värderingen av kvävedioxid i tätort relateras till värderingen för svaveldioxid och partiklar. Denna skalas dock ned i förhållande till dessa eftersom osäkerheten om effekterna anses vara större. Leksell inkluderar inte ozon i sina värderingar. För flyktiga kolväten (VOC) har värderingen gjorts på basis av den cancerrisk som är förknippad med några av dessa ämnen. Det värde man använder är ungefär hälften av värdet av ett statistiskt liv¹ (framtaget baserat på de värden som användes i ExternE 1995). Riskuppskattningen baseras på svenska studier.

För de luftföroreningar som har regional spridning (och som har särskilt stor betydelse när det gäller påverkan på naturen) har Leksell inte tillgång till dos-respons-samband. Istället utgår han från beräknade kostnader för att klara uppställda miljömål (undvikandekostnadsmetoden). Han konstaterar dock att dessa beräkningar är osäkra och bör ses över. Vissa effekter kunde inte inkluderas. Ett sådant fall är utsläppen av PAH som sprids till grödor och ger ökad cancerrisk. Pga svårigheten med att mäta dessa utsläpp föreslås ingen värdering av dessa effekter.

Leksell (1999) utgår inte heller från dos-responssamband när det gäller skador på material, t.ex. korrosion. För nedsmutsning utgår han i diskussionen från en värderingsstudie av Transek om betalningsviljan för att minska utsläppen av nedsmutsande ämnen från bilar. Denna studie användes för att ta fram den tidigare värderingen av nedsmutsning och resulterade i höga värden (210kr/exponeringsenhet). Leksell konstaterar att resultaten är förknippade med stor osäkerhet. De jämförs med resultat från studier i andra länder som har använt andra metoder. Han konstaterar att ett flertal kostnader bör inkluderas när det gäller luftföroreningarnas effekter på material, såsom kostnader för rengöring och underhåll pga. nedsmutsning och korrosion samt välfärd förluster till följd av försämrade estetiska upplevelser av omgivningen. Enligt Leksell har en norsk studie visat att man även bör inkludera makroekonomiska anpassningskostnader (=försämrade tillväxt) till följd av korrosion och nedsmutsning. För just nedsmutsning föreslår Leksell en värdering som baseras på en sammanvägning av resultaten i de olika studierna. För korrosion utgår Leksell istället från det genomsnittliga resultatet i den norska studien. Den sammantagna värderingen blir 57

¹ VOSL=13 miljoner kronor.

SEK/exponeringsenhet, där 7 SEK/exponeringsenhet orsakas av förekomsten av svaveldioxid som leder till korrosion.

Diskussion

Den metodik för värdering som tagits fram inom ExternE-projektet har utvecklats och kan idag även användas för att beräkna kostnaderna till följd av luftföroreningar från transporter samt buller. För tillfället pågår ett arbete med att beräkna kostnaderna för de svenska transporternas luftföroreningar år 2000 med hjälp av denna ansats. Forskarna skattar en modell för sambanden mellan utsläpp, exponering och respons och värderar effekterna med denna². De effekter man inkluderar är påverkan på människors hälsa och välbefinnande, påverkan på material samt förändrad jordbruksproduktion. Eftersom man önskar en trovärdig modell har man inte inkluderat effekter där sambanden mellan respons och påverkan är oklara. Till dessa hör påverkan på ekosystem som sker till följd av att kritiska belastningsgränser överskrids (exempelvis försurningsskador), påverkan på kulturvärden och ozonskador på material.

Transporter påverkar miljön även på andra sätt än genom avgasemissioner. Under senare år har det diskuterats vilka effekter som slitagepartiklar ger upphov till (jämför diskussionen i pressen kring den påverkan på fiskbeståndet som man uppmärksammat i Stockholms innerstad hösten 2002 och som möjligen kan hänföras till giftiga ämnen från bildäck). Sådana effekter ingår inte som en del i nuvarande version av ExternE. Inte heller ingår eventuell påverkan av intrång, vägsaltning eller från föroreningar av vattendrag. Däremot försöker man modellera spridningen, exponeringen och effekterna av buller.

Flera frågor kan ställas när det gäller de kalkylvärden som trafikverken idag använder för att värdera avgasemissioner.

En första observation som kan göras är att flera av värderingarna baseras indirekt på studier av subjektiva värderingar, t ex av dödlighetsrisker. Sådana studier är dock sällan inriktade mot dödlighet till följd av luftföroreningar utan gäller värdet av ett statistiskt liv. Diskussioner på detta område pågår (se bl a Cropper, 2000 och Friedrich och Bickel, 2001). Däremot värderar man numera sjukdomseffekter av luftföroreningar på det sätt som efterlystes av Leksell (1999). Jordbruksgrödor värderas med marknadspriser medan andra kvalitetsförändringar till följd av detta inte värderas.

Sambanden mellan exponering och respons är behäftade med stor osäkerhet. Eftersom man är mån om beräkningarnas trovärdighet har man i den senaste versionen av ExternE skalat ner exponerings-responskoefficienten för partiklar med en faktor tre jämfört med det som bl a låg till grund för de värden som togs fram av Leksell (2000). Argumentet för detta är att dessa koefficienter har skattats på amerikanska data där bakgrundsexponeringen var högre än den som gäller för Europa. Den ökade kunskap som har tillkommit under senare år om hälsoeffekter av partiklar, och den forskning som för närvarande pågår om sådana effekter, särskilt av mycket små partiklar gör det med största säkerhet nödvändigt att under de närmaste åren överväga förändringar av kalkylvärdena.

Forskarna har gjort försök att inkludera CO₂ och andra växthusgaser i ExternE-ansatsen, d v s baserat på dos och respons. Denna typ av beräkning blir dock mycket mer komplicerad. Det

² Detta är en internationellt etablerad metod på för att värdera miljöeffekter av transporter, se bl a Delucchi (2000) för en översikt över amerikanska studier på detta område.

finns flera orsaker till det. Osäkerheten om effekterna är stor. Miljöskadorna drabbar många länder och kontinenter. Värderingen bör rimligen göras på basis av skadekostnaderna på de platser där effekterna verkligen uppstår. Många effekter uppstår i länder med låg inkomst som därför har relativt låg värdering av skadorna. Det är därför nödvändigt att beakta rättvisaspekter på ett mer ingående sätt än vad som gäller för andra utsläpp.

De försök som gjorts att värdera växthusgaser med denna ansats har haft begränsad framgång (se Friedrich och Bickel 2001 för en översikt). Man diskuterar därför att åtgärds-kostnadsmetoden kan vara ett alternativ för att värdera dessa utsläpp.

Den nu aktuella värderingen som används vid samhällsekonomiska kalkyler i Sverige, 1,50 kr/kg utsläpp utgår från transportsektorns koldioxidetappmål (SIKA, 2002). Det konstateras dock av SIKA att denna är hög jämfört med de värden som redovisats i andra studier samt med det pris som kan förväntas om handel med utsläppsrätter på detta område införs i Europa.

För närvarande pågår det forskning hos oss (Budh 2002) som analyserar skuggpriser för att uppnå olika miljömål för år 2010. Arbetet, som ska ingå i en kommande avhandling, görs med hjälp av det omfattande material för kostnader och effekter av en mängd olika åtgärder som togs fram av Miljömålskommittén. Budh har i detta arbete även gjort en kostnadseffektiv fördelning av de olika etappmålen på sektorer. De preliminära resultaten från hennes arbete visar att skuggpriset för att uppnå koldioxidmålet är väsentligt lägre än det kalkylvärde som SIKA och trafikverken har tillämpat.

Det finns sammanfattningsvis behov av en ordentlig översyn av kalkylvärdena för luftutsläpp. SIKA och trafikverken avser att göra detta med utgångspunkt från ExternE-modellen. Även om det är svårt att förutsäga vad totaleffekten kan bli av en revidering av miljövärden, verkar det troligt att förändringarna kommer att gå i olika riktningar. Det är inte självklart att nettot blir höjda kalkylvärden för luftutsläpp.

3. Teori för samhällsekonomisk lönsamhetsanalys av infrastrukturprojekt som har miljöeffekter

Den samhällsekonomiska kalkyleringsmetodiken har utvecklats under lång tid av såväl teoretiker och praktiker. Internationellt och även för svenskt vidkommande har den metodik som utvecklades för biståndsprojekt av Världsbanken och andra under 1950- och 1960-talen varit tongivande. I Sverige har fortsatt utvecklingsarbete bedrivits särskilt inom trafiksektorn, särskilt av Vägverket, sedan 1960-talet.

I början av 1960-talet fanns inte miljöfrågor som begrepp. Miljöaspekter har därför tillförts de samhällsekonomiska kalkylmodellerna på senare tid. Tillämpningarna på trafikområdet har som framgick av föregående kapitel blivit ett lappverk där nya variabler har introducerats och prissatts successivt. Från början har effekter och priser varit tillhäftade enligt principen att något är bättre än inget, efterhand har underlaget blivit något bättre.

Man kan därför fråga sig om kalkylmetodiken är konsistent med hänsyn till att även miljöfrågor analyseras. Kanske kräver miljöfrågor i grunden en annan strukturering av den samhällsekonomiska analysen än vad som behövdes i den ursprungliga kalkylsituationen, som främst gällde avvägningar mellan anläggningskostnader och trafikanternas restid? Några sådana frågor har lagts på bordet vid den nyss avslutade revisionen av kalkylmodellen utan att lösas, bl a frågan om hur vissa miljöeffekter skall diskonteras. En annan aspekt på kalkylmetodikens principiella uppläggning gäller huruvida de empiriska skattningarna av kalkylparametrarna är konsistenta med det sätt på vilket de sedan utnyttjas i beräkningarna. Är det verkligen lämpligt att plocka separata skattningar från olika studier? Finns det inte en risk att man lägger samman äpplen och päron eller bortser från viktiga interaktionseffekter?

För att ge en utgångspunkt för diskussion av sådana frågor härleder vi i denna rapport regler för kostnadsintäktsanalys av infrastruktur i en dynamisk ekonomisk modell. Eftersom framställningen med nödvändighet innehåller en del matematik har vi lagt den i Bilaga 1.

I modellen maximeras välfärden för en representativ individ som kan välja mellan en uppsättning konsumtionsvaror. Individens välfärd påverkas dessutom explicit av restid, miljö kvalitet och andra attribut (säkerhet, komfort osv) som är förknippade med resor. Modellen är dynamisk. Individen antas maximera nuvärdet av sin nytta vid alla framtida tidpunkter, diskonterat med en konstant *nyttodiskonteringsränta*. I modellen finns även investeringar och kapitalstockar. Fokus läggs vid en specifik investering som antas avse en viss förbättring av en transportinfrastruktur. Kapitalstockarna representerar både traditionellt kapital som byggnader och maskiner men även naturresurser och humankapital.

En dynamisk modell där tiden är kontinuerlig ger upphov till tidsbanor för olika variabler såsom priser, kapitalstockar och naturresurser. I bilagan härleds det optimala utseendet på dessa banor över tiden. Därefter studeras hur en specifik förändring, dvs. infrastrukturåtgärden, påverkar värdet av den optimala lösningen. Detta samband visar därmed villkoret för att åtgärden skall vara samhällsekonomiskt lönsam, givet att ekonomin i övrigt är effektiv.

Ett första resultat av analysen är att villkoret för samhällsekonomisk lönsamhet *endast* innehåller direkta effekter. Inducerade effekter av åtgärder genom effekter på konsumtionsmönstret skall inte inkluderas. Likaså kan man bortse från indirekta effekter via

kapitalmarknaderna på andra investeringar. Detta resultat ger alltså stöd för nuvarande praxis. Det bygger emellertid som sagt på att ekonomin i övrigt är effektiv, eftersom det är under denna förutsättning som de indirekta effekterna tar ut varandra. Det förutsätter vidare att de åtgärder som studeras är små i förhållande till hela samhällsekonomin. (Detta torde dock gälla för väginvesteringar. Vägverkets hela årsbudget för investeringar uppgår trots allt inte till mer än några promille av BNP.)

En intuitiv förklaring till detta resultat kan ges med ett enkelt exempel. Anta att en väg planeras till avlägsen bergsby i Kina som tidigare saknat väg. Med vägen kommer bönderna att kunna köpa mer gödsel än tidigare och kunna sälja riset till högre pris. Vägen innebär därför att böndernas producentöverskottet kommer att öka. Låt oss säga att den ökade inkomsten från risproduktionen motsvarar Y kronor. Samtidigt innebär vägen att den tid som bönderna ägnade åt transporter för att hämta gödsel och leverera ris minskar från 100 timmar per dag till 10 timmar. Om tidsvärdet är W kr/timme kan värdet av denna tidsvinst beräknas till $90W$.

Men tidsvärdet speglar böndernas produktivitet, dvs. värdet av ytterligare en timmes arbete i risproduktionen. Även tidsvärderingen $90W$ visar därför hur mycket risproduktionens värde kommer att öka till följd av vägbygget. W visade marginalprodukten *innan* vägen byggdes och $90W$ visar därför hur mycket produktionen skulle kunna öka utan vägen om man istället fick ett tillskott av lika mycket extra arbetstid som tidsvinsten motsvarar. Y och $90W$ är därför två olika sätt att uttrycka samma sak. De är lika stora och endast en av dem ska inkluderas. Om båda inkluderas räknar man värdet av ökningen av risproduktionen dubbelt!

Man kan ta resonemanget ytterligare ett steg. Inte heller böndernas ökade inkomst är en slutlig effekt. Anta att bönderna använder den till att köpa kläder och öl. Både produktionen av kläder och öl är resurskrävande, vilket speglas i dessa varors pris. Om vi först skulle räkna med tidsvärdet och sedan även inkludera böndernas ökade inkomst, då skulle vi överskatta vägens nytta eftersom vi inte hade räknat med den ökade resursförbrukning som uppstår i produktionen av öl och kläder. Även med detta synsätt blir det uppenbart att en beräkning som inkluderar indirekta effekter skulle bli en dubbelräkning.

Genom att bryta ned kapitalstockarna i olika typer av resursstockar härleds sedan i bilagan en kalkylregel för miljöeffekter som inkluderar både flödeseffekter och stockeffekter. En flödeseffekt uppstår exempelvis när ett intrång av en ny väg minskar det årliga rekreationsvärdet i ett naturområde. En stockeffekt uppstår när försurande utsläpp från trafiken sänker skogsmarkens PH-värde. Analysen visar att flödes- och stockeffekter skall summeras, där stockeffekten värderas med naturresursstockens marginella värde. Detta är ett andra resultat av analysen.

Detta resultat har implikationer för hur koldioxidutsläpp ska inkluderas i investeringskalkyler. Dessa utsläpp ger upphov till en stockeffekt, dvs. att halten av koldioxid i atmosfären påverkas. Det skuggpris för koldioxid som används i beräkningen representerar därför ett kapitalvärde som utgörs av nuvärdet av det flöde av framtida kostnader som en marginell ökning av koldioxidhalten ger upphov till. Detta betyder i synnerhet att det *inte* finns skäl att diskontera värdet av ett utsläpp av koldioxid som sker om femton år med en annan räntesats än värdet av en tidsvinst som inträffar om femton år med anledning av att utsläppet får följder för klimatet under många år. Denna långsiktseffekt har redan påverkat nivån för skuggpriset för koldioxid! Som påpekas i bilagan innebär detta att den osäkerhet som är förenad med den egentliga värderingen av koldioxideffekten därmed blir mycket större än för andra effekter.

Det är emellertid en osäkerhet som gäller hur de nationella och internationella etappmålen skall sättas, inte hur skuggpriset skall bestämmas givet sådana etappmål.

Ett tredje resultat av analysen framkommer när villkoren för samhällsekonomisk lönsamhet formuleras i *monetära* termer, dvs. där nyttor och kostnader av investeringen uttrycks i pengar. Här framkommer ett resultat som *inte* är förenligt med nuvarande kalkylpraxis. Minns att analysen utgår från ett antagande om konstant ränta för att diskontera framtida *nyttor*. Den ränta som ska användas för att diskutera framtida kostnader och nyttigheter uttryckt i *kronor* är emellertid generellt sett inte en konstant utan varierar över tiden. Diskonteringen beror av hur inkomsten och ytterst värdet av kapital- och naturresursstockar förändras över tiden.

Detta resultat har flera implikationer. En första insikt är att en konstant kalkylränta implicerar en exponentiell inkomstutveckling (av BNP per capita). Skälet till att långsiktiga miljöeffekter ”diskonteras bort” med en hög räntesats är att en hög räntesats är följden av en hög ekonomisk tillväxt. En hög ekonomisk tillväxt implicerar att nuvarande generationer inte bör göra stora uppoffringar för kommande generationer, som ju kommer att vara så mycket rikare (Dasgupta, Mäler & Barrett 1997). Antagandet om fortsatt hög ekonomisk tillväxt även när miljöresurser blir mer knappa bygger emellertid på att substitutionselasticiteten mellan naturresurser och producerat kapital kommer att vara hög. På denna punkt är det svårt att idag veta något bestämt.

Som nämnades inledningsvis utgår miljömålen från föreställningen att en omställning måste göras mot ett uthålligt samhälle. Beroende på hur optimistisk man är om den tekniska utvecklingen innebär ett sådant krav en starkare eller svagare begränsning för hur hög den kommande ekonomiska tillväxten kan bli. Ett pessimistiskt scenario, där t ex man förutser att kostnaderna för klimatförändringar och/eller kostnaderna för att ställa om energi- och transportsystemen kommer att bli höga, implicerar därför inte bara låg tillväxt utan även en låg diskonteringsränta.

Insikten att penningräntan inte är konstant utan tidsberoende öppnar för en intressant möjlighet när det gäller att förena faktiska räntenivåer för obligationer på 1-10 års sikt med en av försiktighetsskäl låg förväntan om den långsiktiga inkomstillväxten i väginvesteringarnas 40 – 60-åriga perspektiv. Denna möjlighet kallas *hyperbolisk diskontering* och innebär att en lägre räntesats tillämpas för långsiktiga effekter än för kortsiktiga. Hyperbolisk diskontering har analyserats av bl.a. Laibson (1997) och Weitzman (2001), se även Li och Hultkrantz (kommande).

Observera emellertid att det inte specifikt är de framtida *miljökostnaderna* som ska diskonteras med en lägre räntesats. Istället går den mekanism som kan motivera en successivt minskad ränta från miljökostnader via tillväxt till räntesats. Det är därför alla effekter, således även bl.a. tidvinster som ska utvärderas med en sådan sjunkande ränta.

Det förtjänar att än en gång framhålla att den analys som görs i Bilaga 1 baseras på antagande om att ekonomin är samhällsekonomiskt effektiv. Även om den verkliga ekonomin naturligtvis präglas av många imperfektioner är detta ändå en rimlig utgångspunkt för härledning av kalkylregler (i en långsiktig analys är det t ex mer troligt att anpassning mot jämvikt på marknader sker än att ojämvikter blir bestående). Ett viktigt undantag gäller dock effekter av skatter. Dessa är i detta sammanhang särskilt betydelsefulla genom att de driver in en kil mellan värdet av arbete och av fritid. Det innebär att den samhällsekonomiska kalkylen måste utgå från att det finns huvudsakligen två olika tidsvärderingar, en som bygger på

bruttolönen (värdet av arbete) och en som bygger på nettolönen (värdet av fritid). Denna distinktion återfinns i de svenska kalkylmodellerna genom skilda värderingar av tidsvinster för privatresenärer och tjänsteresenärer. Det är dock inte helt klart att denna distinktion på ett korrekt sätt återspeglar värdet av fritid respektive arbetstid, vilket därför är en fråga som förmodligen kommer att analyseras närmare inför nästa revision av kalkylvärdena. Det skulle dock föra för långt att utveckla detta här.

4. Skattningsmetodik

4.1 Teori och skattningsmetodik

Grunderna för ekonomisk värdering av icke-marknadsprissatta nyttigheter som restid och miljö kvalitet utvecklas i Bilaga 2. Denna bilaga går genom de s.k. hicksianska variationsmått som används. Dessa mått härleds för en infrastrukturåtgärd som påverkar såväl restid, miljö kvalitet som andra reseattribut (säkerhet, komfort mm). I anslutning till detta noteras att de relevanta värdena är partialeffekter (partialderivator). Vid studier av faktiska val mellan olika resealternativ varierar sällan en faktor i taget. Resultatet kan då bli snedvridna (biased) om vissa variabler som är betydelsefulla och som samvarierar med andra utelämnas. Så kan t.ex. vara fallet om trafikanternas värdering av restid samvarierar med trafikanternas miljö värderingar, miljö värderingar har stor betydelse för vilket val som görs, men inte beaktas i den statistiska analysen. Detta är en fråga som studeras närmare i nästa kapitel.

I bilagan visas även hur priser för effekter av stockförändringar, dvs. t ex utsläpp av koldioxid och försurande ämnen, kan konstrueras som nuvärden av framtida effekter.

Bilagan går även genom den grundläggande teorin för empiriska skattningar med hjälp av observationer av hur människor väljer mellan olika alternativ, antingen i verkliga val (revealed preferences) eller i hypotetiska valsituationer (stated preferences). (En mellanform mellan dessa två fall är ekonomiska experiment. Vi kommer att redovisa resultat som grundas på alla dessa tre valsituationer.)

Ett grundproblem är att sådana val står mellan diskreta alternativ, så det som kan observeras är om en respondent t ex svarat ja eller nej, eller valt det högra eller det vänstra alternativet. Den beroende variabel som skall förklaras i den statistiska analysen är då inte en kontinuerlig variabel utan antar ett fåtal bestämda värden (0 eller 1 om valet är dikotomt).

För sådana data kan inte den vanliga minstakvadratmetoden användas. Standardmetodiken för hur skattningar skall göras har utvecklats av bl a McFadden (se hans retrospektiva översikt över metodiken år 2000, samma år som han belönades med nobelpriset i ekonomi). Som visas i bilagan baseras emellertid denna metod (logit) på rätt starka antaganden (IIA, se bilagan för förklaring). Under de senaste åren har det dock skett ett betydande utvecklingsarbete. Ett viktigt framsteg som vi vill framhålla är den s.k. blandade logitmodellen (mixed logit) där de parametrar som skattas antas vara stokastiska variabler med egna sannolikhetsfördelningen istället för att vara konstanter. Med detta kan man slippa ur IIA-antagandets "bojor" utan att behöva göra den mer eller mindre godtyckliga strukturering av i vilken ordning respondenterna ställer olika alternativ mot varandra som krävs i den metod som idag är vanligast, nästad logit. Blandad logit och andra liknande varianter har tillämpats på senare tid i några svenska studier, bl a Mortazavi och Nerhagen (2000a) och Vredin Johansson (1999).

4.2 Data

Finns det bara bra data av hur människor väljer är det således någorlunda klart hur dessa kan användas för att skatta ekonomiska värderingar (vi återkommer till hur sådana värderingar sedan kan tolkas).

Som tidigare nämnts kan sådana data fås från observationer av vilka beslut människor fattar i faktiska valsituationer och i konstruerade val. De senare kan vara hypotetiska (stated preferences) eller innebära faktiska prestationer och betalningar (ekonomiska experiment). Bilaga 2 ger en översikt över metodiken. En aktuell översikt av "state-of-the-art" är Cropper (2000). Här nedan ska vi inte upprepa detta utan bara nämna fästa uppmärksamheten på de senaste årens metodutveckling.

En källa till data för faktiska val är marknadspriser för varor som innehåller en komponent som är relaterad till en icke marknadsprissatt nytthet. Värdering som grundas på sådana data kallas för *hedonisk värdering*. Som tidigare nämnts är data för fastighetspriser den huvudsakliga grunden för den värdering av trafikbuller som idag används. Det finns även studier som har försökt skatta värdering av trafiksäkerhet ur bilprisdatabaser.

Det tidigare nämnda problemet med att urskilja partiella effekter är grundläggande vid den hedoniska metoden. Det är t ex svårt att skilja effekten av just trafikbuller från nedsmutsning, risker för barn och husdjur och andra olägenheter som beror av närhet till en trafikerad väg. Ett annat problem som diskuterats mycket genom årens lopp gäller möjligheten att bestämma marginella värderingar och inte bara genomsnittliga värderingar med denna typ av data. Man kunde påvisa ett identifikationsproblem som inte uppmärksammades i de tidiga tillämpningarna av metoden. En viktig iakttagelse i senare litteratur är dock att detta problem bottenar i att de statistiska modeller som skattades var *linjära*. Med bättre data och förfinade testmetoder för att skilja mellan skattningar som baseras på olika funktionsformer kan icke-linjära samband skattas vilket löser identifikationsproblemet. Svenska studier som bygger på denna insikt saknas dock än så länge.

Värdering av restidsvinster grundades länge på studier av resenärers, särskilt pendlares, val mellan olika färdmedel. Under 1980-talet nådde emellertid forskningen en punkt där man tyckte sig kunna konstatera att det inte gick att använda sådana studier för att skatta värden med tillräcklig precision. De data som erhöles var alltför bristfälliga, t ex därför att de inte visade vilka resenärer som i praktiken kunde välja mellan alla färdmedel. Vidare utförde de flesta resenärer inte medvetna ekonomiska val på det sätt man föreställt sig. Resenärerna är ofta dåligt informerade om faktiska restider och kostnader, särskilt för de färdmedel de inte väljer; valet av färdmedel är ofta kopplat till ett större livsstilsval (boende, arbete, behov av egen bil osv.) i vilket det är svårt att rycka ut en enskild detalj, osv..

Denna insikt ledde till att forskningen i hög grad kom att vända sig till metoder som bygger på hypotetiska val, där man kan ha mycket bättre kontroll över olika variabler. Hypotetiska val är dock hypotetiska val och snart visade det sig att data från sådana studier gav upphov till andra problem. Intresset för data från faktiska val har därför inte upphört. Flera svenska studier på senare år har samlat in data från faktiska val där man tyckt sig kunna utgå från att individerna verkligen har haft en valsituation med tydligt identifierade resealternativ (bl a Mortazavi och Nerhagen 2000). En annan utvecklingsväg är att försätta människor i faktiska valsituationer under experimentella förhållanden (se Isaksson 2001).

De metoder som bygger på hypotetiska val kallas med en allmän beteckning för stated preference-metoder. De två främsta metodtyperna är betingad värdering (contingent valuation, CVM) och hypotetiska val (stated choice, SC, även något oegentligt kallat conjoint analysis). På senare tid har gränserna suddats ut mellan dessa båda metodtyper, men länge har de utvecklats förhållandevis separat. Den ena metoden, CVM, har använts och utvecklats av miljöekonomer, medan den andra metoden, SC, har i hög grad utvecklats av transportekonomer!

Av detta skäl har parametervärden för restidsvinster osv. ofta hämtas från SC-studier, medan miljövärden för t ex luftutsläpp eller intrång skattats med hjälp av CVM. Detta är en potentiellt betydelsefull skillnad, eftersom metoderna verkar ge olika resultat (detta har för tidsvärden studerats av Nerhagen 2000, för trafiksäkerhet av Hjalte, Persson, Norinder m fl 200x). Av vilka skäl metoderna ger olika resultat åt vet vi ännu inte, med det finns flera hypoteser.

CVM-metoden har utvecklats ur studier av betalningsvilja för kollektiva nyttigheter. Metoden innebär vanligen att respondenter ombeds ta ställning till ett specifikt erbjudande i form av en kollektiv nytta som har olika egenskaper och som tillhandahålls på vissa villkor under förutsättning att betalning på ett visst sätt erläggs. Respondenten ombeds antingen ange sin betalningsvilja för nyttigheten på dessa villkor (öppen fråga) eller ange om han accepterar att betala ett givet pris för nyttigheten (dvs. dikotomt val). Frågorna och svaren är hypotetiska, ingen faktisk betalning sker.

SC-metoden har istället utvecklats ur forskning kring marknadsföring. Här har intresset riktats mot val där både marknader och produkter faktiskt existerar, vilket gör att många av de problem som uppstår vid värdering av kollektiva nyttigheter utan marknader inte finns. Det man har velat uppskatta är effekten på efterfrågan och betalningsviljan av variationer i priser och andra egenskaper hos varan, t ex form och storlek. Denna fokusering på attribut har senare visat sig vara intressant även för miljövärdering, eftersom det ofta är variationer i skilda miljöegenskaper som man vill räkna på (t ex olika grader av intrång i ett naturområde som på olika sätt berör t ex naturvård och friluftsliv). Genom att respondenterna får väga flera olika egenskaper mot varandra och vanligen gör upprepade val mellan olika paket av sådana egenskaper har metoden ansetts kunna undvika en del av de problem som uppstår vid användning av CVM.

Vi ska här inte fördjupa oss i de många specifika metodproblem som uppkommer vid studier av hypotetiska val. Både CVM- och SC-metoderna har varit föremål för intensiv forskning i ett par decennier så "state-of-the-art" har förändrats väsentligt. Många av de metodproblem som förekommer liknar de som uppstår vid de flesta metoder som bygger på intervjuer eller enkäter. En god översikt ges av Carson et al (2001). Det är exempelvis viktigt att formulera frågorna rätt. För att en studie skall vara tillförlitlig krävs därför vanligen ett betydande förarbete med fokusgruppsintervjuer och förtester samt olika kontroller och följdfrågor under intervjun/enkäten. Bortfallsanalyser måste göras och validiteten i de resultat som erhålls måste kontrolleras genom olika tester. Många av de studier som genom åren utnyttjats som underlag för bestämning av kalkylparametrar för de samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningarna uppfyller inte dagens krav för tillförlitlighet. Insikt om detta har lett till en större försiktighet än tidigare vid revideringar av svenska kalkylvärden.

En specifik fråga som har ställt till stort huvudbry vid dessa revideringar gäller hur den marginella betalningsviljan för en nytta påverkas av storleken i den förändring som

studeras. Detta problem har även studerats i CVM-litteraturen där det kallas för "scale (scope) bias". Kritikerna av CVM har pekat på att resultaten ofta varit i liten grad beroende av storleken av den effekt som studeras. Detta har givits särskild uppmärksamhet i många studier. Carson et al (2001) sammanfattar forskningen i slutsatsen att denna okänslighet för storleken av den studerade förändringen ofta varit resultatet av att studierna varit dåligt utförda. Med mer omsorgsfull metodik där respondenterna ges chans att reflektera över förändringens storlek, försvinner denna bias. Ett undantag som man pekar på är värderingar av säkerhet, t ex trafiksäkerhet. Här är nog problemet att man laborerar med mycket små sannolikhetstal. Dessa hamnar i samma "mentala kategori", dvs. kategorin "låg sannolikhet", även om det ena talet är flera gånger större än det andra.

I de svenska empiriska studierna har detta problem framförallt visat sig vid skattningen av betalningsviljan för trafiksäkerhet. En mycket ambitiös studie genomfördes i slutet av 1990-talet, men blev en besvikelse just pga. scale bias. Det visade sig nämligen att betalningsviljan ökade mycket litet med storleken av den riskförändring som behandlades. Därmed påverkades kvoten (värdet av en enhets riskminskning) kraftigt. Detta behöver inte vara resultatet av något metodproblem utan kan visa hur människor faktiskt ser på trafiksäkerhetsarbete (dvs. man skulle vara beredda att betala en hel del för att något görs oberoende av hur mycket som man faktiskt kan åstadkomma), men det bedömdes vara skäl för att avvakta fortsatt forskning. Om man inte tagit detta beslut är det troligt att säkerhetsvärderingen höjts, vilket även indirekt skulle ha kunnat påverka vissa miljövärderingar

Ett liknande problem har observerats för tidsvärden. Hultkrantz och Mortazavi (2001) har skattat en icke-linjär modell på data från den undersökning som ligger till underlag för de tidsvärden som nu används. Denna skattning visar att respondenterna tenderat att undvika att göra val när tidsskillnaderna mellan alternativen är små. Detta problem innebär en osäkerhet om vilka tidsvärden som verkligen är tillämpliga för små tidsvinster, dvs. för tidsvinster av den storleksordning (några minuter) som är aktuell i de flesta verkliga väginvesteringar. Vad som kanske är värre är att hur detta problem hanteras modelltekniskt även påverkar skattningsresultat även för större tidsvinster.

Metodproblem som dessa och åtskilliga andra är visserligen betydelsefulla, men har successivt kunnat lösas eller begränsas. Två andra problem med hypotetiska val är mer djupgående och svåra att bemästra. Dessa problem kallas hypotetisk bias respektive strategisk bias. Båda problemen har belagts och studerats genom studier där betalningsvilja från hypotetiska val jämförts med faktiskt betalningsvilja i experiment eller verkliga valsituationer.

Hypotetisk bias innebär att den betalningsvilja som respondenterna uttrycker i hypotetiska situationer överstiger den verkliga betalningsviljan. Skillnaden kan vara stor och tyvärr visar den sig heller inte vara stabil utan varierar med kontexten och särskilt nyttighetens art. Det kan därför inte "kalibreras bort" med någon enkel korrigering, t ex genom att dela med två (en metod som infördes av USAs ekonomiska råd på oklara grunder). En svensk tidsvärdesstudie (Isaksson 2001) har t o m visat att just för tidsvärden kan skillnaden vara omvänd, dvs. den hypotetiska betalningsviljan är lägre än den faktiska.

Strategisk bias uppstår för kollektivt finansierade nyttigheter (dvs. t ex miljö och infrastruktur) och beror på snålskjutsåkande. Detta går därför vanligen i motsatt riktning mot hypotetisk bias, dvs. den verkliga betalningsviljan underskattas. Den ekonomiskt experimentella forskningen visar dock att de flesta människor inte väljer ett fullständigt

snålskjutsåkande (den dominanta strategin) utan ett läge mellan detta och den lösning som maximerar gruppens totala nytta.

Nyligen publicerad forskning (Champs and Bishop 2001, Poe et al 2002, Carson et al 2001) tyder emellertid på att lösningar kan finnas på båda dessa problem. Det huvudsakliga skälet till hypotetisk bias tycks vara att respondenterna vill uttrycka sin avsikt (vilja). Förenklat kan man säga att ett Ja betyder både Ja, säkert och Ja, kanske. Genom enkla uppföljningsfrågor ("debriefing") har man kunnat eliminera en stor del av denna hypotetiska bias. Vid diskreta val består uppföljningsfrågan vanligen av en fråga om hur säker respondenten var (på en skala). Det visar sig att man kan göra goda prognoser av vad en grupp individer faktiskt väljer i "ett skarpt läge" med hjälp av svaren på hypotetiska betalningsviljefrågor. Detta uppnås när man utgår från de svar i den hypotetiska studien som avgivits med en säkerhet av ungefär sju och uppåt när skalan är tiogradig. Vid öppna betalningsviljefrågor sker uppföljningen istället genom att man frågar hur stor andel av den uppgivna betalningsviljan som gäller den specifika nyttigheten/förändringen (dvs. den uppgivna betalningsviljan tolkas som en bredare betalningsvilja för denna åtgärd och andra liknande åtgärder).

När det gäller strategisk bias kan detta hanteras på olika sätt. Strategisk bias är förmodligen ett mindre problem för nyttigheter som är av privat karaktär eller liknar detta (t ex restid). För kollektiva nyttigheter har den experimentella forskningen visat att denna bias minskar om nyttigheten enbart tillhandahålls om den totala betalningsviljan uppgår till ett visst belopp. En klassisk svensk studie (Bohm 1970) som ofta har anförts som exempel på att strategisk bias inte är något stort problem i CVM hade just ett sådant inslag. Respondenterna erbjöds en förhandsvisning av en Hasse-och-Tage-film om den sammanlagda betalningsviljan från alla tillfrågade översteg ett visst belopp. Genom att införa en sådan "provision point" i CVM-undersökningar kan man därför förvänta att den strategiska biasen mildras väsentligt.

En nyligen utförd studie som utnyttjar båda dessa metoder, och dessutom väl representerar "state-of-the-art" i flera andra avseenden är Poe et al (2002). Denna studie bör kunna tjäna som förebild för kommande värderingsstudier för att ge underlag för nya kalkylvärden.

5. Trafikanter avvägning mellan tidsvinster och miljöeffekter

5.1 Forskningsöversikt

Samhälleliga kostnads- och intäktsanalyser ska utgå ifrån individers värderingar. För tidsvinster och miljöeffekter saknas marknader där vi kan direkt observera människors värderingar av dessa nyttigheter så vi måste förlita oss på olika indirekta metoder för att uppskatta deras värden. På transportområdet kan detta göras genom att observera människors val, antingen faktiska eller hypotetiska val. Enligt teorin gör en nyttomaximerande individ en avvägning mellan olika attribut som är förknippade med en resa. Detta kan gälla relativt lätt mätbara nyttigheter som tid och kostnad samt sådana som är svårare att mäta som säkerhet och miljö. Som vi konstaterade i föregående kapitel är en viktig fråga om vi genom empiriska metoder kan fånga dessa avvägningar och därmed mäta individers betalningsvilja för andra attribut än de som är lätta att mäta. I detta avsnitt redovisar vi därför en del av den forskning som gjorts kring avvägningen mellan tid och miljö. Vi redogör även för mer allmän forskning kring människors uppfattning om transporter och miljö. Därefter, i nästa avsnitt, diskuterar vi hur detta kan kopplas till ekonomisk teori samt vilka slutsatser som kan dras för fortsatt empirisk forskning på detta område.

För att man ska kunna fånga individers avvägning mellan tid och miljö (samt andra attribut) krävs valsituationer där dessa attribut varierar mellan alternativen. Den senaste tidens forskning kring värdet av minskad restid har utgått ifrån individers val i olika resesituationer, främst vägval och färdmedelsval, men också av frågor där alternativen är ospecificerade, d v s där endast tid och kostnad för de olika ospecificerade alternativen anges (Wardman, 1998; Hensher, 2001). Den senare metoden har dock ifrågasatts eftersom forskning visar att ett trovärdigt sammanhang är viktigt för att människor i hypotetiska situationer ska bete sig på samma sätt som i verkliga val (se List och Shogren 1998).

Av de första två valsituationerna är det endast färdmedelsval som klart kan innebära en avvägning mellan tid och miljö³. I denna typ av tidsvärdesstudier har det dock oftast fokuserats på attributen kostnad och olika tidskomponenter (restid, väntetid etc)⁴. En orsak till det kan vara att de andra attribut som också skiljer sig åt mellan olika färdmedel, liksom miljö, är svåra att kvantifiera⁵. En annan orsak kan vara den tradition som finns inom transportforskningen att använda begreppet generaliserad reskostnad⁶ för att beskriva skillnaden mellan två transportalternativ.

Vidare kan noteras att sammanhanget kan ha stor betydelse för valmängden när det gäller färdmedelsval. Resans typ och varifrån resan sker medför restriktioner av olika slag för

³ Lite forskning har genomförts när det gäller enskilda väginvesteringar och människors avvägning mellan tid, kostnad och miljö (Hopkinson et al. 1992, Daniels och Hensher, 2000).

⁴ Det finns en rad mätproblem även när det gäller dessa attribut. Det kan exempelvis skilja mellan objektiva värden för dessa attribut som forskaren använder och de subjektiva som är basen för individens beslut.

⁵ Ett av problemen med att värdera miljö är att det inte är ett enda attribut utan ett samlingsnamn för många olika typer av miljöpåverkan. Det som kanske är den miljöaspekt som är mest förknippad med transporter är skillnaden i avgasemissioner, som ger upphov till luftföroreningar, mellan olika färdmedel. Det är också den aspekt som vi främst anspelar på när vi diskuterar miljö i detta sammanhang. Det finns dock andra miljöaspekter av transporter. Det handlar om intrång men i det fallet spelar det mindre roll vilket färdmedel man väljer eftersom varje resa ger upphov till intrång. Det spelar däremot roll om det gäller anläggning av en helt ny transportled. Det handlar om buller men detta är en miljöaspekt som ofta brukar särredovisas.

⁶ Generaliserad reskostnad är en sammanvägning av tidsåtgång och kostnad för ett transportalternativ.

individ. Sådana restriktioner kan vara svåra för forskaren att observera (inte minst därför att det kan finnas många aspekter på detta som är svåra att rymma i en enkät) och därmed ta hänsyn till i analysen. Dessa problem har diskuterats i litteraturen men det finns ingen etablerad metod för att hantera detta (Ortuzar och Willumsen, 1994, s. 234).

Enligt Button (1993) har även andra situationer använts för att mäta tidsvärden såsom valet av arbete/bostad eller valet av resmål. Även här borde det vara möjligt att analysera sådana val för att fånga en eventuell avvägning mellan tid och miljö. I de fallen rör vi oss dock i en annan tidsdimension än vid färdmedelsval. Detta handlar om tidsvinster på flera timmar över långa tidsperioder. Det finns dessutom val som kan innebära minskat totalt resande såsom hemarbete (även om forskningen inte klart visat att detta innebär att individen reser mindre totalt sett). I bägge fallen finns problem med att kvantifiera skillnader mellan alternativen för olika attribut samt att bestämma valmängden. Något som också är viktigt att komma ihåg gällande kopplingen mellan transporter, tid och miljö är att det finns val som individer kan göra av miljöskäl när det gäller transporter som inte innebär en avvägning gentemot restid. Om en individ köper en miljöklassad ny bil påverkar det inte dennes restid utan endast en avvägning mellan miljönyttan, kostnaden och andra egenskaper.

Svenska studier

Det vi först ska se på i denna genomgång är resultat från studier kring individers val av färdmedel. Därefter kommer vi att återge resultaten från några studier som handlar om transporter och miljö mer allmänt. Mycket av resultaten i den första delen kommer från den forskning som bedrivits vid och kring Högskolan Dalarna från mitten av 1990-talet. Den första studien på detta område gällde valet av färdmedel vid längre skidresor (Nerhagen, 1997). De som intervjuades var turister till Åre eftersom det är en turistort som är tillgänglig med olika färdmedel. Studien inriktades mot fritidsresor eftersom individerna förväntades vara mindre begränsad av tidsrestriktioner än vid arbetsresor och därför mer fria att välja färdmedel. De som svarade på enkäten fick bl.a. fördela 100 poäng bland de attribut hos färdmedlet som varit betydelsefulla för deras färdmedelsval vid en resa de nyligen genomfört till Åre. Ett utdrag ur resultatet ges i nedanstående tabell.

Poängfördelning (totalt 100 poäng) mellan attribut som har betydelse för val av färdsätt för resa till Åre (vissa mindre viktiga attribut redovisas inte här varför kolumnerna inte summerar till 100).

Attribut	Tåg Medelpoäng	Tåg Antal personer med poäng>0	Flyg Medelpoäng	Flyg Antal personer med poäng>0	Bil Medelpoäng	Bil Antal personer med poäng>0
Snabbt	5,63	25	24,51	11	5,88	73
Billigt	13,75	88	9,51	6	22,54	134
Säkert	13,38	117	12,58	13	0,48	13
Miljö	6,96	82	0,65	2	0,43	7
Bekvämt	29,30	170	14,67	18	23,46	171
Flexibelt	0	0	0	0	41,55	189
Bekymmerslöst	24,09	138	31,45	24	0	0

Totalt har 188 tågresenärer, 31 flygresenärer och 202 bilresenärer svarat på denna fråga. Av tabellen kan utläsas att miljö inte verkar vara av avgörande betydelse för valet av färdmedel, inte ens för dem som reser med det färdmedel som brukar betraktas som miljövänligt, tåget. Den genomsnittliga poängen överlag är låg och bland tågresenärer är det mindre än hälften

som sätter poäng för miljö. Istället är det två andra svårsmätbara attribut som anges som betydelsefulla för tågresenärer nämligen bekvämligheten och "bekymmerslösheten" som tåget innebär. Vidare kan noteras att de attribut som man brukar utvärdera när det gäller färdmedelsval, restid och kostnad, inte är av en avgörande betydelse för flertalet av resenärerna. Ett inte så förvånande undantag är dock att kostnaderna spelar stor roll för bilister. Vi kan också utläsa något som verkar vara den stora fördelen med bilen; den är flexibel. Under denna rubrik har man i undersökningen samlat poängen för ett antal aspekter som att man kan stanna under resan, att man kan resa från dörr till dörr, att man slipper passa tider och att man kan göra utflykter på resmålet. Dessa aspekter har angetts som viktiga av flertalet och har fått höga poäng.

I denna undersökning ställdes också frågor kring färdmedelsval vid en hypotetisk resa till samma destination. Respondenterna fick svara på vilket färdmedel de skulle välja vid en ny resa till samma destination givet att förutsättningarna för tågresan förändrades något. I enkäten fanns också information om energiåtgång och koldioxidutsläpp för de olika färdmedlen vid en genomsnittsresa. Som en följdfråga till frågan om färdmedelsval fick respondenterna svara på om energiåtgång och utsläpp för olika transportmedel påverkat deras val. Om de svarade nej på denna fråga fick de även ange varför. Av de användbara svar som ingick i den slutliga analysen (438) var det 84 procent (363 personer) som uppgav att miljön ej påverkat deras val. Av dessa svarade 37 procent att andra funktioner hos färdmedlet (bekvämlighet etc.) var viktigare, 15 procent att priset avgjorde val av färdmedel medan 11 procent inte alls tänkte på energiåtgång och utsläpp vid sitt val av färdmedel. Två procent uppgav att detta inte spelade roll för dem eftersom just deras val inte skulle påverka miljösituationen (jämför diskussionen om sociala dilemman nedan). Fyra procent uppgav att det inte spelade någon roll eftersom det gällde en enstaka resa.

Ytterligare en studie kring färdmedelsval vid långväga inrikes fritidsresor (Andersson och Carlsson, 1999) visar också att miljöaspekter inte är betydelsefulla vid denna typ av resor. Målgruppen för denna studie var resenärer mellan Stockholm och Göteborg och enkäten skickades ut till ett slumpmässigt urval av bilägare i dessa städer. Resultaten av denna undersökning är återigen att bilen dominerar som färdmedel och att skälet till det är dess flexibilitet. Man finner också att inte ens för de som reser med kollektiva färdmedel är miljöaspekter av större betydelse för valet. Vidare finner man att det är ett fåtal av bilresenärerna som övervägde andra färdmedel inför en genomförd resa. Förklaringen till detta tror författarna ligger i att bilen är överlägsen när det gäller flexibilitet.

Är bilden densamma även för kortare resor? Vi redogör nu för tre undersökningar som haft färdmedelsval vid arbetsresor som fokus. Mortazavi och Nerhagen (2000) genomförde en undersökning bland arbetspendlare i Dalarna om val av färdmedel. Urvalet delades mellan de som hade korta pendlingsavstånd till arbetet och de som hade långa (över 10 km). I denna undersökning är det säkerhet hos färdmedlet som är av största vikt vid valet för bägge grupperna, medan att färdas snabbt är av mindre betydelse. I bägge dessa grupper var det en majoritet (ca 85 procent) som ansåg att bilen var sämst ur miljösynpunkt men detta avspeglar sig inte i valet av färdmedel. Vid korta resor användes bilen vid ca 30 procent av resorna och vid långa resor för 79 procent av resorna. Den viktigaste orsaken till att man använde bil vid korta resor var att man skulle uträtta ärenden (vara flexibel) medan orsaken vid långa resor var att busstiderna inte passade (dvs. det saknades konkurrenskraftiga alternativ till bilen).

En andra studie om färdmedelsval vid arbetsresor genomfördes 1997 av Vredin Johansson (1999) bland arbetspendlare i Falun/Borlänge. Den senare är den enda undersökning av de

hittills nämnda som med statistisk analys försöker värdera olika attributs betydelse för valet av färdmedel. Slutsatsen av denna analys är att miljöaspekter hos de olika alternativen inte påverkar valet av färdmedel.

En tredje studie har genomförts av Vredin Johansson (kommande). Detta är en undersökning bland arbetspendlare i Stockholms-området som kommer att rapporteras under våren 2003.

Forskning utanför Sverige

När det gäller forskning utanför Sverige om avvägningen mellan tid, kostnad och miljö är David Hensher en av förgrundsfigurerna. Han är mest känd för sina studier av värdering av restidsvinster men har också publicerat ett antal studier med beröring till färdmedelsval och miljö av vilka några redovisas i det följande.

Golob och Hensher (1998) undersökte om arbetspendlares attityder gentemot växthusgasutsläpp påverkade deras acceptans för åtgärder som skulle minska utsläppen och även om det påverkade deras resbeteende. De fann att bilåkare inte ansåg att växthuseffekten var ett så stort problem och att det kommer att kunna lösas till stor del genom reningsåtgärder. De som använde kollektiva färdmedel var däremot mer positiva till olika åtgärder som skulle minska utsläppen av växthusgaser. Däremot framkom inte något samband mellan hur allvarligt trafikanterna såg på utsläppen av växthusgaser och valet av färdmedel.

I en studie av Hensher och Reyes (2000) studeras sambandet mellan att en resa innebär flera ärenden på vägen (trip chaining) och användningen av kollektiva färdmedel. I denna undersökning pekar man på ett antal faktorer som medför att sannolikheten för att man ska använda kollektiva färdmedel minskar. Ökad inkomst genom längre arbetstid leder till krav på att fler ärenden ska uträttas på väg till och från arbetet, vilket leder till att bil används i större utsträckning. Ökat antal bilar i ett hushåll minskar sannolikheten för att man använder kollektiva färdmedel liksom ökad ålder. Är man fler i ett hushåll minskar dock behovet för att utföra många ärenden under en resa medan förekomsten av barn i ett hushåll ökar behovet av att uträtta flera ärenden. Den slutsats författarna drar är att det finns vissa segment som kan tänkas använda kollektiva färdmedel och de är i första hand de som inte, av olika skäl, måste uträtta flera ärenden under en resa.

I ytterligare en studie utforskas direkt förhållandet mellan transporter och miljö (Daniels och Hensher, 2000). De genomför en stated preference undersökning gällande ett planerat vägprojekt. De låter respondenterna välja mellan alternativ med vanliga attribut såsom tid och kostnad men även miljöattribut. Forskarnas hypotes är att individer lägger mindre vikt vid miljöattribut när dessa ska avvägas mot attribut som individen direkt kan ha nytta av (tidsvinster exempelvis). De utgår från resultat av sociologisk forskning som visar att människor lägger mer vikt vid sådant som ger en närliggande nytta än miljöaspekter som ger en osäker nytta längre bort i framtiden. Forskarna diskuterar också användningen av hypotetiska studier och att människor i vissa fall kan avslöja sina åsikter som medborgare snarare än sitt val som konsument. Detta medför problem för samhällsekonomiska kalkyler eftersom de värden man där ska utgå ifrån är människors värderingar som konsument. För att försöka utröna om svaren skiljer sig åt mellan de som svarar på frågor kring investeringen som medborgare och de som svarar som konsument delar man in urvalet i två grupper. En grupp får svara på frågor som om det vore en privat resa (egen tidsvinst och egen kostnad)

medan den andra gruppen får medborgerliga frågor kring investeringen som helhet (sammanlagd tidsvinst och sammanlagd kostnad per år)⁷.

I frågorna inkluderades vanligt förekommande attribut såsom tid och kostnad men även miljöattribut. De miljöattribut som togs med var förlusten av land samt buller. Luftföroreningar till följd av trafiken togs inte med eftersom förändringen i dessa var svåra att kvantifiera.

De skattade koefficienterna för miljöattributen är inte statistiskt signifikanta, d v s de verkar inte påverka valet mellan att investera i en ny väg eller ej. Däremot framkom att de som visar större engagemang för miljöfrågor också i större utsträckning anser att investeringen i en ny väg inte behövs. Ytterligare en slutsats är att de som svarar på enkäten från ett medborgerligt perspektiv inte lägger större tyngd vid miljöattributen än de som svarar ur ett konsumentperspektiv. Tid och kostnad är viktiga faktorer för dem som svarar med konsumentperspektivet för ögonen men dessa faktorer är inte signifikanta i modellen för medborgarperspektivet. I den senare modellen är få variabler signifikanta. Faktorer som hade betydelse i denna modell var påverkan på trafikvolymen, avståndet från bostad till väg samt förväntningar om hur ett vägprojekt påverkar fastighetsvärdena.

Krantz-Lindgrens avhandling

Dessa frågor har även behandlats i Sverige i en avhandling av Krantz-Lindgren (2001). I denna studeras sambandet mellan föreställningar om bilismens miljöpåverkan, trafikpolitiska attityder och transportbeteenden. Till grund för de resultat som presenteras ligger bl a en enkätundersökning till ett representativt urval av den svenska befolkningen. Enkäten besvarades av 61 procent av de tillfrågade. Dessutom genomfördes djupintervjuer om bilanvändning med 15 s k ”gröna” bilister, d v s bilister som visar engagemang för miljön⁸.

Resultatet av enkätundersökningen visar att mer än 90 procent anser att bilismen är en viktig orsak till luftföroreningar. Många anser också att de miljöproblem som bilismen ger upphov till är allvarliga.

Författaren delar med ledning från enkätsvaren in bilförarna i två grupper, ”grå” och ”gröna”, där de gröna ser mer allvarligt på bilismen och de miljöproblem som den medför. Det visar sig att det finns ett samband mellan vilka föreställningar man har om bilismens problem och inställningen till olika åtgärder för att begränsa bilismen. De med mer miljömedvetna föreställningar är mer positiva till trafikpolitiska åtgärder, oavsett om dessa handlar om att minska bilutnyttjande eller att reducera fordonsutsläpp.

Analysen visar vidare att ju mer miljömedvetna föreställningar en person har desto mindre benägen är hon att välja bil för sina resor. Dock åker inte att de ”gröna” bilisterna anmärkningsvärt lite bil. Hela 60 procent i denna grupp uppger att bilen, oavsett resans

⁷ Dessa resultat är baserade på ett litet urval (troligtvis 150 men det är svårt att uttolka antalet av artikeln).

⁸ Dessa skulle inte ha yttre hinder som kunde förklara bilåkandet. Därför intervjuades personer som bodde och arbetade inne i eller mycket nära en stad och som inte hade handikapp som påverkade deras rörlighet. 11 av de intervjuade bodde i Göteborg, 2 i Stockholm och vardera en från Uppsala, Kungälv och Västerås. Gemensamt för dessa personer är att de instämmer i påståendena att bilismen ger upphov till allvarliga miljöproblem och att miljön inte klarar av de problem som bilismen orsakar.

ärenden, utgör deras huvudsakliga färdssätt. Analysen visar dock att miljömedvetna föreställningar minskar sannolikheten för att man har tillgång till bil. Det verkar alltså som om vissa som anser att bilismen är förenat med miljöproblem avstår från att ha bil.

Författaren kommer också fram till att människor är mer benägna att ta hänsyn till sina miljömedvetna föreställningar när de väljer hur de ska ta sig till jobbet än för andra resor på fritiden. Den sista viktiga slutsatsen är dock att ”människor med miljömedvetna föreställningar visserligen beter sig mer miljövänligt och har grönare attityder än de som inte har lika miljömedvetna föreställningar, men att de ändå knappast kan betraktas som särskilt miljövänliga”.

Det finns dock skillnader även mellan de gröna bilisterna när det gäller sambandet mellan föreställningar om miljön och hur man agerar. Författaren tar upp fem aspekter som kan tänkas påverka detta. En aspekt är de infrastrukturella förutsättningarna, d v s vilken möjlighet man har att resa på andra sätt än med bilen. En annan är om man har barn eller ej. En tredje är att förtroendet för andra resenärers beteenden kan tänkas påverka de val man själv gör. Detta handlar om s k sociala dilemman där en rationell individ inser att det man själv gör har liten betydelse för den totala påverkan och kommer därför inte själv att agera om den inte tror att även andra personer agerar. En fjärde aspekt som författaren tar upp är förtroendet för bilindustrins miljöarbete och den sista aspekten som diskuteras är en individs kännedom om den politiska debatten.

Av dessa är det de infrastrukturella förutsättningarna samt kännedom om den politiska debatten som har en signifikant betydelse för sambandet mellan föreställningar och agerande. De som bor i städer och de som uppgav intresse för politiska frågor agerade i större utsträckning i enlighet med sina föreställningar om bilismens miljöproblem. Slutligen frågar författaren om människor verkligen upplever valet av färdssätt som ett socialt dilemma. I samband med färdmedelsval funderar de kanske inte på vilken betydelse det egna, eller andras, beteenden har för miljön. Denna fråga är utgångspunkten för avhandlingens andra del som baseras på djupintervjuerna.

I denna del är frågan hur gröna bilister förenar sin uppfattning att bilismen ger upphov till allvarliga miljöproblem med sitt faktiska val att ändå åka bil. En första kategori svar handlar om att det finns goda skäl för bilåkandet. Detta beror på att det inte finns alternativ för en resa eller att de alternativ som finns inte är lika bra som bilen. fördelarna med bilen är då att man kan lasta den, man blir lätttrölig, det går fort, den är pålitlig när det gäller restiden samt den ger skydd mot omvärlden. En andra kategori svar är att det finns ursäkter för bilåkandet. Här handlar det dels om att man inte ser konflikten mellan bilåkandet och miljön som så allvarlig, att bilåkandet är en del av dagens samhälle samt att man anser att lösningen på bilismens miljöpåverkan inte är minskat bilåkande. Man kan bli ursäktad sitt bilåkande genom att jämföra sig med andra och i den jämförelsen är man mer miljövänlig och man kan också ursäkta sitt bilåkande med att man kör en miljövänlig bil.

Slutsatsen av denna undersökning är att man kan dela in gröna bilister i bilkritiker och bilförespråkare. Den första gruppen anser att bilismen är problematisk även ur andra utgångspunkter än miljön och för denna grupp är sambandet mellan val av transportmedel och föreställningar om miljön starkast. Bilförespråkarna däremot tar ofta bilen av vana och tänker sällan på sitt eget bilåkande i relation till miljön.

Slutsatsen av avhandlingen i sin helhet blir att det finns ett antal hinder som måste överkommas om man ska få svensken att ställa bilen och välja andra, mer miljövänliga, färd sätt. Författaren kommer till slutsatsen att man inte kommer långt med information eftersom de flesta redan är medvetna om att bilismen är förknippat med miljöproblem. Att bilåkandet inte minskar kan förklaras av att det handlar om en livsstil som man inte är beredd betala ett så stort pris för. Därför måste man i stället skapa alternativ till bilen eftersom dessa i många fall saknas. Det handlar också om att utjämna "fördelsbalansen" d v s göra alternativen jämförbara med bilen. Slutligen handlar det om att påverka föreställningarna om att det finns förhållanden som kan försvara att man tar bilen. Författaren konstaterar att så länge människor anser sig ha goda skäl att ta bilen eller anser att det finns förhållanden som ursäktar att de åker bil kommer det att vara mycket svårt att få dem att minska sitt bilanvändning eller att stödja politiska åtgärder som skulle påverka det egna resandet.

Hon diskuterar också problemet med de dubbla budskap som ges kring bilismen. Hon konstaterar att om bilisterna uppfattar det som att politikerna inte tror att minskad bilanvändning är ett medel för att minska bilismens miljöpåverkan så kan detta få gröna bilisterna att dra slutsatsen att det är okej att åka bil.

5.2 Diskussion

De studier vi här har redovisat pekar i en tydlig riktning: För de flesta människor verkar miljöaspekter ha liten betydelse för de val de gör för sina resor. Detta oavsett om det gäller privata val eller om det är val som man gör som medborgare. Detta har en direkt betydelse för bedömning av de tidsvärden som skattats på basis av studier av individers färdmedelsval. Som vi påpekade i kapitel 3 skulle skattningarna kunna ha varit statistiskt snedvridna om miljöattribut hade varit betydelsefulla men inte ingått i skattningsmodellerna. Så förefaller emellertid inte vara fallet, åtminstone inte av detta skäl.

Däremot bekräftar undersökningarna att andra attribut än tid och kostnad verkligen har betydelse för färdmedelsvalet. Flexibilitet är en sådan svår mätbar aspekt som verkar ha en avgörande betydelse för valet av bil. En fråga som borde undersökas är om utelämnandet av detta attribut medför snedvridna tidsvärden. En viktig fråga som man i detta sammanhang behöver undersöka är kravet på flexibilitet inte bara påverkar vilket val som görs mellan olika färdmedel utan om det även innebär att valmängden, dvs. de alternativ man verkligen anser att man kan välja mellan, redan av hänsyn till detta är begränsad till att enbart inkludera bilresande.

Detta har betydelse för de empiriska modellerna. Kanske kan man i detta sammanhang tala om lexikografiska preferenser. Detta innebär att en individ fokuserar på ett attribut och väljer det alternativ som är bäst ur denna synvinkel. I fallet med bil kontra andra färdmedel skulle en fokusering på flexibilitet innebära att valmängden begränsas till bil i de flesta fall. Om valmängden är begränsad till ett alternativ kan vi inte använda färdmedelsval för att mäta betydelsen av tid och kostnad. Slutsatsen blir att för att mäta betydelsen av minskad restid bör man studera val där färdmedlet är detsamma mellan alla alternativ eller där de är nära substitut.

En ytterligare fråga i detta sammanhang är om lexikografiska preferenser kan förklaras med ekonomisk teori och om denna kan ge oss någon vägledning för empirisk forskning. Traditionell ekonomisk teori handlar om att människor gör avvägningar på marginalen, vi kan öka vår konsumtion marginellt av en vara och minska den marginellt av en annan

(indifferenskurvorna är kontinuerliga). Detta är tillämpligt för privata varor som kan köpas i självvald mängd.

Så är dock inte fallet för de flesta när det gäller färdmedelsval. Bil eller inte bil handlar om stora förändringar. Inte bil kan innebära längre restid, mindre flexibilitet, sämre bekvämlighet etc. (jämför de livsstilsval som diskuteras av Krantz-Lindgren). Kanske ligger problemet i att överföra denna teori kring val på marginalen till att värdera större förändringar. Det som för forskaren framstår som ett marginellt val mellan två färdmedelsalternativ kan för individen te sig som mycket mer genomgripande val mellan olika livsstilar.

Detta kanske till en del kan förklara varför miljöattribut inte ingår i nyttofunktionen för vardagliga transportval. Vissa människor har redan gjort anpassningen och valt att inte vara beroende av bilen. Den kostnad som detta innebär i längre restid fångas inte i traditionella tidsvärdesstudier. Det verkar också finnas de som ser bilismen som ett problem men som inte har möjlighet att anpassa sitt beteende på kort sikt därför att alternativen saknas. Kanske gör man då en avvägning och använder bilen men lever miljövänligt på andra sätt. Viss forskning har skett på detta område men det faller utom ramen för detta arbete att redogöra för den. Slutligen kanske man gör förändringar i sin livsstil på lite längre sikt.

Vi tror dock att den fortsatta forskningen bör fokuseras på detta. De studier vi har redovisat visar att många aspekter påverkar de val man gör vid olika resor. Vid sidan av restid och kostnad är flexibilitet ett viktigt skäl för val av bil. Ofta anser sig bilisterna i realiteten sakna alternativ. Det behövs studier av hur värderingen av restid förhåller sig till värderingen av flexibilitet. De tidsvärden som nu skattas ska användas för att utvärdera framtida transportsystem. I en inte alltför avlägsen framtid kan man tänka sig att kollektivtrafiken har kunnat göras kundorderstyrd, dvs. mer individuellt anpassad än idag. Det är därför viktigt att tidsvärdena skattas på ett sätt som kontrollerar för denna aspekt.

En annan möjlig förklaring skulle kunna vara att människor helt enkelt inte anser att miljöproblemen med transporter är ett stort problem, trots att de flesta verkar anse att bilismen är en viktig orsak till luftföroreningar. Man kan i så fall fråga vad detta skulle bero på. En tänkbar faktor som Krantz-Lindgren pekar på i sin avhandling är sociala normer. Vi är alla barn av vår tid. Bilåkandet är en naturlig del av vår tillvaro, vilket flera av hennes respondenter använder som motivering för sitt handlande. Detta pekar på betydelsen av att se preferenser som sociala konstruktioner, inte enbart som individuella.

6. Intrång och multikriterieanalys

Som vi tidigare framhållit är intrång en amorf företeelse. Vi vill här avslutningsvis och mycket kortfattat peka på några implikationer av detta.

En betydande forskning kring ekonomisk värdering av intrång gjordes i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet. Erfarenheterna av dessa studier finns sammanfattade i en bok som vi gav ut 1998, Budh m.fl. "Vägval och miljö". I denna finns bl a en översikt av Budh över både forskningen kring intrångsvärdering och experimentell forskning kring värdering av kollektiva nyttigheter, en genomgång av möjligheterna till värdering vid intrång i områden av "riksintresse" samt en översikt av multikriterieanalys.

En enkel sammanfattning av denna del av värderingsforskningen, som genomgående har byggt på CVM-metoden, är att den inte lyckades producera resultat som kan bedömas som tillförlitliga. I ljuset av vår genomgång av värderingsmetodikens utveckling är ett av skälen för detta uppenbart. Ingen av de genomförda studier kom ens i närheten av de kvalitetskrav som idag ställs på betalningsviljeundersökningar av detta slag. Förutom att studierna i största allmänhet brast i kvalitet, mätt med dagens men inte nödvändigtvis dåtidens, standard är ett centralt problem att ingen försökte hantera problemet med hypotetisk och strategisk bias. Svaren skall därför antagligen i första hand uppfattas som uttryck för avsikt än som en verklig värdering. Det är därför inte förvånande att de belopp respondenterna väljer kännetecknas av stor okänslighet till faktorer som borde ha betydelse för betalningsviljans storlek. Budh sammanfattar:

"I de fall där mest kollektiva varor som rekreationsområden etc. berörs ger betalningsviljestudier relativt likvärdiga svar, genomsnittet ligger runt 500 kronor oavsett frågeformat och huruvida svaret avser en person eller ett hushåll." (s. 76)

En andra egenhet var att flertalet studier var CVM-studier. Man kan emellertid fråga sig vilket värde man kan ha av denna typ av studier givet att intrången alltid i viss utsträckning är situationsspecifika. För att få fram värderingar som kan användas som underlag i generella kalkyleringssituationer bör stated choice-studier vara av betydligt större intresse. I sådana studier kan man studera, även om kontexten utgår från en specifik fallbeskrivning, hur respondenterna avväger olika slags attribut mot varandra.

Det förefaller som om intresset inom trafiksektorn för att finansiera, och kanske utföra, värdering av vägrelaterade intrång helt föll bort i slutet av 1990-talet. Vi tror att det nu är dags att ta nya tag. Vi skulle vilja se studier som håller hög kvalitet och försöker kontrollera för hypotetisk och strategisk bias. Möjlighet att få fram generella värdesamband för olika intrångsaspekter med hjälp av stated choice-teknik bör prövas.

Vi vill slutligen även kort beröra multikriterieanalys. Den samhällsekonomiska kalkyleringens mål är att identifiera, kvantifiera, värdera och sammanväga ett projekts alla effekter. Som regel kan detta inte föras så långt att man, som i en företagsekonomisk kalkyl, når till en endimensionell "bottom line": ett enskilt tal som sammanfattar alla aspekter. Detta är i sig inget argument mot samhällsekonomisk kalkylering. Genom att reducera ett mångdimensionellt beslutsproblem underlättas beslutsfattarens slutgiltiga ställningstagande väsentligt. En analys som av något filosofiskt skäl avstår från att värdera och sammanväga

effekter även när detta är möjligt (jämför s.k. positionsanalys) riskerar att leda till att beslutsfattaren, ställd inför ett för en människa av kött och blod övermäktigt mångdimensionellt beslutsproblem, helt nonchalerar vissa aspekter. ”Lexikografiska preferenser” är finare ord för detta.

För en enskild beslutsfattare är det mycket svårt att på ett konsistent sätt avväga mer än ett fåtal variabler mot varandra. Det finns därför, även sedan den samhällsekonomiska kalkylen är utförd, som regel ett behov av beslutsstöd som kan underlätta sådana avvägningar. Det är även ur demokratisk synvinkel angeläget att de avvägningar som föregår beslut som tas i politiska processer görs transparenta så att demokratisk diskussion, uppföljning och kontroll blir möjlig.

Multikriteriaanalys är ett samlingsnamn för många sådana beslutsstöd (en introduktion finns i Larssons bidrag i Budh m fl 1998; en översikt över olika tekniker och hur de används i bl a Storbritannien och Danmark gavs vid en konferens som anordnades av SIKAs vetenskapliga råd år 2001). Multikriteriaanalys används vid vägplaneringen i flera europeiska länder, dock inte i Sverige. Inom analyskategorin ryms en flora av metoder som sträcker sig från mycket enkla system till avancerade operationsanalytiska modeller. Vi vill här peka på två förebilder som skulle kunna användas för att på ett bättre sätt än idag underlätta och tydliggöra avvägningar mellan ”mångdimensionella” effekter som bl a intrång och ”hårda” effekter som lättare kan värderas.

Den första förebilden är slutlig kortfattad sammanställning av ett investeringsprojekts nyckeltal och väsentligaste fördelar och nackdelar. Ett system för detta som baseras på en enkel blankett har tagits fram och används i den brittiska nationella vägplaneringen. Det redovisades och dokumenterades vid SIKAs seminarium.

Den andra förebilden är de tillämpningar som gjorts av Sven-Olov Larsson av en modell för multikriteriaanalys. Metoden bygger på att beslutsfattaren tentativt ”ringar in” preferensvärden (intervallgränser för vikter osv.) som sedan används för att rangordna olika projektalternativ. Metoden kan alltså användas för att välja mellan olika alternativa utformningar, men inte för att avgöra om ett projekt alls bör genomföras. Larsson genomförde ett flertal tillämpningar av metoden, även i faktiska vägplaneringsfall. Resultaten av dessa studier sammanfattas i Budh m fl (1998) och Larsson (1999). Utfallen var mycket lovande. De visade att metodiken förhållandevis enkelt kunde implementeras och användas av de verkliga beslutsfattarna som stöd för att göra avvägningar mellan olika aspekter på en väginvestering. Efter att de genomfördes har dock intresset för att faktiskt prova tekniken varit obefintligt. Om det uppstår ett genuint intresse för att använda beslutsstöd av detta slag även i Sverige finns här en metodik som i stort sett är helt färdigutvecklad.

En diskussion om beslutsstöd i form av samhällsekonomiska lönsamhetsanalyser och multikriteriaanalyser är svår att föra utan att knyta an till en analys av hur beslutsprocessen faktiskt ser ut. En viktig observation är att beslutsprocessen i hög grad präglas av implicita kontrakt som etableras i en sammanträdeskultur (”relational contracting”) i vilken formella beslutskriterier och beslutsstöd ofta uppfattas mer som hinder än som stöd, se Molander m fl (2002).

7. Slutsatser

Vi har här diskuterat om det från forskningsmässiga utgångspunkter finns skäl att tro att miljövärden systematiskt underskattas i förhållande till tidsvärden i samhällsekonomiska kalkyler för väginvesteringar. Det enkla svaret på frågan är nej. Vi har visserligen funnit att mycket ännu kan göras för att utveckla de kalkylvärden som används i sådana samhällsekonomiska analyser. Det finns även ett behov av utveckling av beslutsstöd för att väga in faktorer som inte på ett tillfredsställande sätt kan kvantifieras eller värderas. Men detta kan leda både till att miljöeffekter ges en ökad och minskad tyngd i jämförelse med dagens situation.

Trafikens miljöproblem beror i hög grad av att miljöförbättringar genom bättre fordonsteknik, stads- och vägplanering mm. äts upp av fortsatt trafikökning. Den ökade trafiken är inte primärt en följd av politiska beslut utan grundas på de val som många enskilda trafikanter gör. Forskningen visar rätt entydigt att miljöaspekterna väger förhållandevis lätt i dessa individuella beslut. För arbetet med att åtgärda trafikens miljöproblem bör insikten om detta vara en viktig utgångspunkt. En politik som grundas på att de politiska beslutsfattarna gärna vill framstå som miljömedvetna blir otydlig och kanske verkningslös om inte trafikanternas verkliga prioriteringar erkänns.

Vi har understrukt att individuella preferenser är socialt betingade och till en del sociala konstruktioner. Normbildning och sociala dilemman är därför viktiga frågor vid analys av hur miljöpolitiken bör utformas på trafikområdet.

Vi har i utredningen genomfört en teoretisk analys där vi härlett kalkylregler för samhällsekonomisk bedömning av infrastrukturprojekt som har miljöeffekter. Denna analys pekar inte på att det skulle finnas något grundläggande metodfel i dagens kalkylmodeller, t.ex. genom att förbise indirekta effekter på framtida konsumtionsmönster. Däremot konstaterar vi att det inte är självklart att en konstant diskonteringsränta ska tillämpas. I en pessimistisk analys av förutsättningarna för att upprätthålla ekonomisk tillväxt i en värld med knappare miljöresurser kan det finnas skäl att använda en hyberbolisk kalkylränta som sjunker successivt. Att däremot, som nyligen föreslagits i SIKAs och trafikverkens rapport om den nya kalkylvärdena, använda en annan räntesats enbart för klimateffekter, anser vi vore fel.

Vi bedömer att det behövs ett omfattande utvecklingsarbete för att ta fram förbättrade kalkylvärden på miljöområdet inför nästa revision om fyra år. För utsläpp finns en plattform för detta i det arbete som utförts av det europeiska ExternE-projektet. En rad insatser kan göras för att anpassa och förfina dessa värderingsmodeller. Detta kan leda till att vissa kalkylvärden höjs och andra sänks. I dagsläget innebär detta att det finns anledning att i de kalkyler som görs med gällande kalkylvärden göra känslighetsanalyser för att studera effekten av t ex höjda miljövärden.

Omfattningen av de miljöbetingade hänsyn som tas i investeringskalkyler underskattas ofta väsentligt eftersom de merkostnader som belastar projekten för att undvika eller minska intrång inte redovisas explicit. SIKA och trafikverket har föreslagit att detta ska göras framgent. Vi anser därtill att tiden är mogen för nya tag när det gäller värdering av intrång. Det är en olyckligt att det saknas svenska empiriska studier som håller hög kvalitet och kontrollerar för hypotetisk och strategisk bias. Möjlighet att få fram generella värdesamband med hjälp av stated choice-teknik bör prövas.

Även när det gäller kalkylvärden för tidsvinster och trafiksäkerhet finns det förutsättningar för att inför nästa revision av modellparametrarna ta fram ett mer tillförligt underlag än vad som tidigare varit möjligt. Frukterna av förbättrad undersökningsmetodik, framsteg när det gäller att hantera hypotetisk och strategisk bias och bättre skattningsmetoder bör tas till vara. Även på denna punkt finns det skäl att göra känslighetsanalyser med alternativa värden.

För tidsvärden har vi särskilt pekat på betydelsen av trafikanternas värdering av färdmedlens flexibilitet. Det är troligt att informations- och kommunikationstekniken kommer att medge ett stort mått av kundorderstyrning och individuell anpassning av kollektivtrafiken. Det är viktigt att värdet av detta kan beaktas.

Vi har i rapporten inte närmare gått in på värdering av förbättrad trafiksäkerhet. Vi har emellertid uppmärksammat att värdering av risker för liv och hälsa har stor betydelse vid värderingen även av biltrafikens luftutsläpp. I detta sammanhang har vi påpekat att värderingen av sådana risker inte nödvändigtvis är desamma som värderingen av risker för trafikolyckor. Det finns därför anledning att vid planering av fortsatt forskning kring detta anlägga ett brett perspektiv som inkluderar olika slags risker.

Slutligen har vi berört möjligheten, och behovet, av att utveckla beslutsstöd som underlättar beslutsfattandet och gör detta mer transparent när det gäller att väga samman resultatet av den samhällsekonomiska lönsamhetskalkylen med aspekter som inte kunnat kvantifieras eller värderas. Vi har här pekat på två förebilder som utan större utvecklingsarbete bör kunna nyttiggöras i den svenska infrastrukturplaneringen. Den ena gäller en slutlig kortfattad sammanställning av ett investeringsprojekts nyckeltal och väsentligaste fördelar och nackdelar av det slag som används i Storbritannien. Den andre är en teknik för en mer ingående multikriterianalys som i några fallstudier visats kunna ge beslutsfattarna ett värdefullt stöd för att göra komplicerade avvägningar mellan ett projekts många aspekter.

7. Slutsatser

Vi har här diskuterat om det från forskningsmässiga utgångspunkter finns skäl att tro att miljövärden systematiskt underskattas i förhållande till tidsvärden i samhällsekonomiska kalkyler för väginvesteringar. Det enkla svaret på frågan är nej. Vi har visserligen funnit att mycket ännu kan göras för att utveckla de kalkylvärden som används i sådana samhällsekonomiska analyser. Det finns även ett behov av utveckling av beslutsstöd för att väga in faktorer som inte på ett tillfredsställande sätt kan kvantifieras eller värderas. Men detta kan leda både till att miljöeffekter ges en ökad och minskad tyngd i jämförelse med dagens situation.

Trafikens miljöproblem beror i hög grad av att miljöförbättringar genom bättre fordonsteknik, stads- och vägplanering mm. äts upp av fortsatt trafikökning. Den ökade trafiken är inte primärt en följd av politiska beslut utan grundas på de val som många enskilda trafikanter gör. Forskningen visar rätt entydigt att miljöaspekterna väger förhållandevis lätt i dessa individuella beslut. För arbetet med att åtgärda trafikens miljöproblem bör insikten om detta vara en viktig utgångspunkt. En politik som grundas på att de politiska beslutsfattarna gärna vill framstå som miljömedvetna blir otydlig och kanske verkningslös om inte trafikanternas verkliga prioriteringar erkänns.

Vi har understrukt att individuella preferenser är socialt betingade och till en del sociala konstruktioner. Normbildning och sociala dilemman är därför viktiga frågor vid analys av hur miljöpolitiken bör utformas på trafikområdet.

Vi har i utredningen genomfört en teoretisk analys där vi härlett kalkylregler för samhällsekonomisk bedömning av infrastrukturprojekt som har miljöeffekter. Denna analys pekar inte på att det skulle finnas något grundläggande metodfel i dagens kalkylmodeller, t.ex. genom att förbise indirekta effekter på framtida konsumtionsmönster. Däremot konstaterar vi att det inte är självklart att en konstant diskonteringsränta ska tillämpas. I en pessimistisk analys av förutsättningarna för att upprätthålla ekonomisk tillväxt i en värld med knappare miljöresurser kan det finnas skäl att använda en hyberbolisk kalkylränta som sjunker successivt. Att däremot, som nyligen föreslagits i SIKAs och trafikverkens rapport om den nya kalkylvärdena, använda en annan räntesats enbart för klimateffekter, anser vi vore fel.

Vi bedömer att det behövs ett omfattande utvecklingsarbete för att ta fram förbättrade kalkylvärden på miljöområdet inför nästa revision om fyra år. För utsläpp finns en plattform för detta i det arbete som utförts av det europeiska ExternE-projektet. En rad insatser kan göras för att anpassa och förfina dessa värderingsmodeller. Detta kan leda till att vissa kalkylvärden höjs och andra sänks. I dagsläget innebär detta att det finns anledning att i de kalkyler som görs med gällande kalkylvärden göra känslighetsanalyser för att studera effekten av t ex höjda miljövärden.

Omfattningen av de miljöbetingade hänsyn som tas i investeringskalkyler underskattas ofta väsentligt eftersom de merkostnader som belastar projekten för att undvika eller minska intrång inte redovisas explicit. SIKA och trafikverket har föreslagit att detta ska göras framgent. Vi anser därtill att tiden är mogen för nya tag när det gäller värdering av intrång. Det är en olyckligt att det saknas svenska empiriska studier som håller hög kvalitet och kontrollerar för hypotetisk och strategisk bias. Möjlighet att få fram generella värdesamband med hjälp av stated choice-teknik bör prövas.

Även när det gäller kalkylvärden för tidsvinster och trafiksäkerhet finns det förutsättningar för att inför nästa revision av modellparametrarna ta fram ett mer tillförligt underlag än vad som tidigare varit möjligt. Frukterna av förbättrad undersökningsmetodik, framsteg när det gäller att hantera hypotetisk och strategisk bias och bättre skattningsmetoder bör tas till vara. Även på denna punkt finns det skäl att göra känslighetsanalyser med alternativa värden.

För tidsvärden har vi särskilt pekat på betydelsen av trafikanternas värdering av färdmedlens flexibilitet. Det är troligt att informations- och kommunikationstekniken kommer att medge ett stort mått av kundorderstyrning och individuell anpassning av kollektivtrafiken. Det är viktigt att värdet av detta kan beaktas.

Vi har i rapporten inte närmare gått in på värdering av förbättrad trafiksäkerhet. Vi har emellertid uppmärksammat att värdering av risker för liv och hälsa har stor betydelse vid värderingen även av biltrafikens luftutsläpp. I detta sammanhang har vi påpekat att värderingen av sådana risker inte nödvändigtvis är desamma som värderingen av risker för trafikolyckor. Det finns därför anledning att vid planering av fortsatt forskning kring detta anlägga ett brett perspektiv som inkluderar olika slags risker.

Slutligen har vi berört möjligheten, och behovet, av att utveckla beslutsstöd som underlättar beslutsfattandet och gör detta mer transparent när det gäller att väga samman resultatet av den samhällsekonomiska lönsamhetskalkylen med aspekter som inte kunnat kvantifieras eller värderas. Vi har här pekat på två förebilder som utan större utvecklingsarbete bör kunna nyttiggöras i den svenska infrastrukturplaneringen. Den ena gäller en slutlig kortfattad sammanställning av ett investeringsprojekts nyckeltal och väsentligaste fördelar och nackdelar av det slag som används i Storbritannien. Den andre är en teknik för en mer ingående multikriterianalys som i några fallstudier visats kunna ge beslutsfattarna ett värdefullt stöd för att göra komplicerade avvägningar mellan ett projekts många aspekter.

Referenser

- Andersson M. och Carlsson. F (1999) Långväga inrikes fritidsresenärer: Information, kunskap och beslut. TFK Minirapport 125.
- Bohm, P. (1972), Estimating Demand for Public Goods: An Experiment. *European Economic Review* 3, 111-130.
- Budh, E, Israelsson, T, Johnsson, R och Larsson S-O (1998) *Vägval och miljö*. T&S Publications, Högskolan Dalarna.
- Budh, E. (2002) Cost-effectiveness analysis of the Swedish national emission reduction targets for NOX, SO2, VOC and CO₂. Arbetsrapport, Högskolan Dalarna
- Button K. (1993) *Transport Economics*, second edition. Edward Elgar.
- Carson, R.T., Flores, N. E. and Meade, N. F. (2001), Contingent Valuation: Controversies and Evidence. *Environmental-and-Resource-Economics* 19, 173-210.
- Champ, P. A and Bishop, R. C. (2001), Donation Payment Mechanisms and Contingent Valuation: An Empirical Study of Hypothetical Bias.
- Cropper M. L. (2000) Has Economic Research Answered the Needs of Environmental Policy. *Journal of Environmental Economics and Management* 39, pp. 328-350
- Daniels R. F. och Hensher D. A. (2000) Valuation of Environmental Impacts of Transport Projects, The challenge of self-interest proximity. *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 34, Part 2, pp. 189-214.
- Dasgupta, P, Mäler, K-G & Barrett, S (1997) Intergenerational Equity, Discount Rates and Global Warming. In Portney, P and Weyant JP (eds), *Discounting and Intergenerational Equity*. Resources for the Future, Washington DC.
- Delucchi M.A. (2000) Environmental Externalities of Motor-Vehicle Use in the US. *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 34. Part 2, pp. 135-168
Environmental-and-Resource-Economics 19, 383-402.
- Europakommissionen (1995) ExternE. Externalities of Energy, Vol 2, Methodology. Part II. Economic valuation. European Commission DGXIII, SRC, Report nr EUR16521EN
- Friedrich R. and Bickel P. (eds) (2001) *Environmental External Costs of Transport*. Springer
- Golob T. F. och Hensher D.A. (1998) Greenhouse gas emissions and australian commuters' attitudes and behavior concerning abatement policies and personal involvement. *Transportation Research* Vol. 3 No. 1, pp. 1-18.
- Hensher D. (2001) Measurement of the Valuation of Travel Time Savings, *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 35, Part 1, January 2001, pp.71-98
- Hensher D.A. och Reyes A.J. (2000) Trip chaining as a barrier to the propensity to use public transport. *Transportation* 27, pp. 341-361.
- Hopkinson P.G., Nash C.A., och Sheehy N. (1992) How much do people value the environment? *Transportation* 19, pp. 97-115.
- Hultkrantz, L och Mortazavi, R (2001) Anomalies in the Value of Travel-Time Changes. *Journal of Transport Economics and Policy* 35(2):285-300.
- Hultkrantz, L, Lindberg, G & Nilsson J-E (1997) Vad 1998 års trafikpolitik bör innehålla. *Ekonomisk Debatt* 1997:6.
- Isaksson, G. (2001) Buying Time Revisited: An Experimental Comparison of Real and Hypothetical Choices. CTEK working paper (VTI/TEK) (gis@du.se).
- Jansson, J.O. och Nilsson, J-E. (1989), Spelar samhällsekonomiska kalkyler någon verklig roll i vägväsendet? *Ekonomisk Debatt* årg 17, nr 2, 85-95.

- Krantz Lindgren (2001) *Att färdas som man lär? Om miljömedvetenhet och bilåkande*. (Avhandling statskunskap) Gidlunds Förlag
- Laibson, D. (1997), Golden Eggs and Hyperbolic Discounting, *Quarterly Journal of Economics* 112, 443-477.
- Larsson, S-O (1999) Miljökonsekvenser och samhällsekonomiskt värde. T&S working papers 1999:1, Högskolan Dalarna (anna.hagglund@du.se).
- Leksell I. (1999) Ekonomisk värdering av luftföroreningar från trafiken. Del 1, Värdering av exponeringar samt sammanfattning. Underlagsrapport till ASEK, SIKa.
- Leksell I. (2000) Health Costs of Particle Emissions – Economic Valuation of Increased Mortality due to Exhaust Emissions of Fine Particles. Department of Physical Resource Theory, Chalmers University of Technology.
- Li, C.Z. and Hultkrantz, L. (2001), On the choice of discount rate for long-term infrastructure investment. Manuscript, Dalarna University.
- Lindberg G. och Nilsson, J-E. (1998) Mot ett nytt system för vägtrafikbeskattning. CTS Working Paper 1998:8, Högskolan Dalarna.
- List J.A. & Shogren J.F. (1998) Calibration of the difference between actual and hypothetical valuations in a field experiment. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 37, pp. 193-205.
- McFadden, D. (2000), Disaggregate Behavioral Travel Demand's RUM Side: A 30- Year Restrospective, March 2000, unpublished manuscript presented at the International Association for Travel Behavior (IATBR) Conference, Gold Coast, Queensland, Australia, July 2-7.
- Molander, P, Nilsson J-E och Schick, A (2002) *Vem styr?* SNS Förlag.
- Mortazavi R. och Nerhagen L. (2000a). Kapitel i Lena Nerhagens avhandling *Travel Demand and Value of Time –Towards an Understanding of Individual Choice Behavior*. PhD thesis 104, Ekonomiska Studier, Inst f nationalekonomi, Göteborgs universitet.
- Mortazavi R. och Nerhagen L. (2000b) De anställdas färd sätt till några större arbetsplatser i Dalarna – En kartläggning. Working Papers in Transport, Communication and Tourism, Report Number 2000:7. Högskolan Dalarna
- Nerhagen, L. (1997) Faktorer som påverkar färdmedelsvalet vid längre skidresor. CTS Working Paper 1997:11, Högskolan Dalarna.
- Nyborg, K. (2000) Homo Economicus and Homo Politicus: interpretation and aggregation of environmental values. *Journal of Economic Behavior and Organization*, July 2000, v. 42, iss. 3, pp. 305-22.
- Ortuzar J. de D. och Willumsen L.G. (1994) *Modelling Transport*, second edition. Wiley, Chichester, England
- Poe, G. L., Jeremy E.C., Daniel R. W. and Schulze D. (2002), Provision Point Mechanisms and Field Validity Tests of Contingent Valuation. *Environmental and Resource Economics* 23, 105-31.
- SIKA (2000) Strategisk analys. SIKa Rapport 2000:7.
- SIKA (2002a) Översyn av samhällsekonomiska kalkylvärden på transportområdet. SIKa Rapport 2002:4.
- SIKA (2002b) Uppföljning av de transportpolitiska målen. SIKa Rapport 2002:3.
- SIKA (2002c) Trafikens externa effekter. SIKa Rapport 2001:7-
- Swedenborg, B (red.) (2002) Skattemiljarder till trafikpolitiken – till vilken nytta? SNS Förlag.
- Transek (2003) . Kommande rapport för Naturvårdsverket (Sofia Ahlroth)-
- Wardman M. (1998) The Value of Travel Time: A Review of British Evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*, 32 (3), pp. 285-315.
- Weitzman, M. L. (2001), A Contribution to the Theory of Welfare Accounting, *Scandinavian Journal of Economics* 103, 1-24.
- Vredin Johansson M. (1999) Using Modal Perceptions to Determine Work Trip Travel Mode. Paper III in *Economics Without Markets* (thesis). Umeå Economic Studies No. 517

Bilaga 1: Teori för samhällliga kostnads- och intäktsanalyser

Detta avsnitt presenterar en dynamisk modell för samhällliga kostnads- och intäktsanalyser med särskild hänsyn till investeringsprojekt i transportinfrastruktur. Modellen kan betraktas som en anpassad version, av Arrow m fl (2002), Dasgupta (1999), Li och Löfgren (2002), och Weitzman (2000, 2001), med diskreta tidsperioder. Låt t beteckna den restid som behövs av en representativ individ under en viss period, låt z beteckna den miljö kvalitet han eller hon upplever, och låt s stå för övriga attribut såsom komfort och trafiksäkerhet, givet en viss transportinfrastruktur, vilken kan beskrivas av en artificiell parameter $\alpha = \alpha_0$. Låt $C = (C_1, C_2, \dots, C_m)$ vara en m -dimensionell vektor för flödena av de övriga konsumtionsvaror som är relevanta för samhällsvälfärd eller för individens levnadsstandard. Utöver de traditionella marknadsprodukterna kan miljövaror och -tjänster såsom naturupplevelse, biodiversitet och ekosystemfunktioner i flödesform också ingå i konsumtionsvektorn, vilket innebär att priserna för dessa varor och tjänster är hyrespriser. I så fall kan nyttofunktionen för period τ uttryckas med $U[C(\tau), t(\tau), z(\tau), s(\tau)]$ vilket mäter den välfärd som erhålls av individen genom att konsumera varor och tjänster. I en dynamisk ekonomi kan det utilitaristiska måttet av välfärden uttryckas som summan av diskonterade nyttor över ett oändligt antal perioder märkta med $\tau = 0, 1, 2, \dots, \infty$, dvs

$$W(0) = \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{U[C(\tau), t(\tau), z(\tau), s(\tau)]}{(1 + \theta)^\tau} \quad (1)$$

där $0 < \theta < 1$ är en nyttodiskonteringsränta över en period.

Låt $K = (K_1, K_2, \dots, K_n)$ vara en komplett vektor av kapitalvaror som innefattar även naturaresurser såsom mineral, skog, luft, vatten samt humankapital. Nettoinvesteringen är enligt definition förändringen av kapitalstocken över perioden alltså $I_i(\tau) = K_i(\tau + 1) - K_i(\tau)$, $i = 1, 2, \dots, n$, vilket i vektorformat kan uttryckas som

$$I(\tau) = K(\tau + 1) - K(\tau), \tau = 0, 1, 2, \dots, \infty \quad (2)$$

med kapitalstocken $K(0) = K_0$ givet i utgångsläget. Inom varje period sätter den uppnåeliga möjlighetsmängden $F(\alpha)$ begränsningar på konsumtion och investering samt övriga attribut så att

$$(C(\tau), K(\tau), I(\tau)) \in F(\alpha) \quad (3)$$

där $F(\alpha)$ är en sträng konvexmängd. Betingad på α kan samhällsplaneraren maximera välfärdsfunktionen i (1) under villkoren (2) och (3) samt det initiala villkoret $K(0) = K_0$. Låt $\{C(\alpha, \tau), t(\alpha, \tau), z(\alpha, \tau), s(\alpha, \tau)\}_0^\infty$ vara den optimala banan betingat på parametern $\alpha = \alpha_0$ som motsvarar en viss transportinfrastruktur. För att förenkla kan vi anta att den optimala banan är unik utan att förlora någon allmängiltighet. Då kan den optimala välfärdsfunktionen beskrivas med

$$W^*(0) = \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{U[C(\alpha, \tau), t(\alpha, \tau), z(\alpha, \tau), s(\alpha, \tau)]}{(1 + \theta)^\tau} \quad (4)$$

Vi är nu intresserade av att utvärdera huruvida ett litet projekt $\partial\alpha$, dvs en liten förändring

från den nuvarande parameternivån α_0 , är samhällsekonomiskt lönsamt. Som ett exempel kan man föreställa sig ett väginvesteringsprojekt med efterföljande underhåll. På samma sätt som Leonard (1987), Caputo (1990) och Aronsson and Löfgren (1997, 2002) skriver vi om välfärdsfunktionen som

$$W^*(0) = \sum_{\tau=0}^{\infty} (1+\theta)^{-\tau} \{U[C(\alpha,\tau), t(\alpha,\tau), z(\alpha,\tau), s(\alpha,\tau)] + \Psi(\tau) [I(C(\alpha,\tau), K(\alpha,\tau), \alpha, \tau) - (K(\alpha, \tau+1) - K(\alpha, \tau))]\} \quad (5)$$

där $\Psi(\tau)$ är en vektor av godtydliga funktioner över tiden, vilken kan tolkas som skuggpriser av investeringar utvärderad längs pre-projektbanan. Enligt det diskonterade utilitaristiska kriteriet kan man säga att ett projekt är samhällsekonomiskt lönsamt om det förbättrar funktionsvärdet, dvs $\partial W^*(0)/\partial \alpha > 0$; annars är projektet samhällsekonomiskt olönsamt. Genom att ta partiella derivatan av (5) med avseende på parametern α får vi efter någon omställning

$$\begin{aligned} \frac{\partial W^*(0)}{\partial \alpha} &= \sum_{\tau=0}^{\infty} (1+\theta)^{-\tau} \left\{ \left(\frac{\partial U}{\partial C} \frac{\partial C}{\partial \alpha} + \frac{\partial U}{\partial t} \frac{\partial t}{\partial \alpha} + \frac{\partial U}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial \alpha} + \frac{\partial U}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial \alpha} \right) \right. \\ &\quad \left. + \Psi(\tau) \left(\frac{\partial I}{\partial C} \frac{\partial C}{\partial \alpha} + \frac{\partial I}{\partial K} \frac{\partial K}{\partial \alpha} + \frac{\partial I}{\partial \alpha} \right) + \Delta \Psi(\tau) \frac{\partial K}{\partial \alpha} \right\} \\ &\quad + \Psi(0) \frac{\partial K(0)}{\partial \alpha} + \lim_{\tau \rightarrow \infty} (1+\theta)^{-\tau} \Psi(\tau) \frac{\partial K(\tau)}{\partial \alpha} \end{aligned} \quad (6)$$

där $\Delta \Psi(\tau) = (1+\theta)^{-1} \Psi(\tau+1) - \Psi(\tau)$ står för marginalkapitalkostnaden över en tidsperiod. Första ordningens villkor och det initiala villkoret med $\partial K(0)/\partial \alpha = 0$ samt transversalitetvillkoret $\lim_{\tau \rightarrow \infty} (1+\theta)^{-\tau} \Psi(\tau) K(\tau) = 0$ gör det möjligt för oss att förenkla uttrycket i (6) till

$$\frac{\partial W^*(0)}{\partial \alpha} = \sum_{\tau=0}^{\infty} (1+\theta)^{-\tau} \left(\frac{\partial U}{\partial t} \frac{\partial t}{\partial \alpha} + \frac{\partial U}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial \alpha} + \frac{\partial U}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial \alpha} + \Psi(\tau) \frac{\partial I}{\partial \alpha} \right) \quad (7)$$

vilket tyder på att endast de direkta effekterna kvarstår för kostnads- och intäktsanalyser eftersom de övriga indirekta effekterna tar ut varandra. För till exempel ett väginvesterings- och underhållsprojekt, är det "bara" sådana effekter som restidsvinster, miljöpåverkan, trafiksäkerhet, komfort samt de direkta effekterna på investeringsvaror som räknas. Alla totalt inducerade effekter på konsumtionsmönstern i övrigt utjämnas av de alternativa kostnaderna. Likadant utjämnas kostnaden för kapitalkostnadsförändringarna med alla förtjänster de extra kapitalstockarna frambringar.

Medan de första tre termerna inom parenteserna i (7) mäter intäkt- och kostnadsflödena motsvarar den sista termen värdet av nettoförändringar i investeringen. Observera att både $\Psi(\tau)$ och $I(\tau)$ är vektorer så att $\partial I(\tau)/\partial \alpha$ representerar effekterna av projektet på åtskilliga kapitalvaror, vilket innebär att produkten $\Psi(\tau) \cdot \partial I(\tau)/\partial \alpha$ mäter värdet av investeringsförändringarna med $\Psi(\tau)$ som en vektor av skuggpriser. I dessa kapitalvaror ingår natur- och miljöresurser såsom luft, vatten och ekosystemsfunktioner, vilket innebär att projekts

miljöpåverkan via miljökapitalstocken också återspeglas i uttrycket $\Psi(\tau)\partial I/\partial\alpha$. För att framhäva miljöpåverkan bryter vi ned investeringsvektorn $I(\tau)$ till $I(\tau) = (I^e(\tau), I^{ne}(\tau))$, där $I^e(\tau)$ är en subvektor av miljörelaterade förändringar och $I^{ne}(\tau)$ är investeringar eller desinvestering för övriga kapitalvaror. Då kan vi skriva om (7) som

$$\begin{aligned} \frac{\partial W^*(0)}{\partial\alpha} = & \sum_{\tau=0}^{\infty} (1+\theta)^{-\tau} \left\{ \frac{\partial U}{\partial t} \frac{\partial t}{\partial\alpha} + \left(\frac{\partial U}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial\alpha} + \Psi^e(\tau) \frac{\partial I^e}{\partial\alpha} \right) \right. \\ & \left. + \frac{\partial U}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial\alpha} + \Psi^{ne}(\tau) \frac{\partial I^{ne}}{\partial\alpha} \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

där summan inom parenteserna motsvarar miljöpåverkan i både flödes- och bestånds-former. Uttrycket i (8) representerar alltså följande dynamiska kostnads-intäktregel: *Om nuvärdet av framtida samhällsliga nettovinsten av ett projekt är positivt så är projektet samhällsekonomiskt lönsamt; annars är det samhällsekonomiskt olönsamt.*

Samhällets nettovinst enligt (8) är dock uttryckt i nyttotermer, vilka inte är direkt observerbara. Med hjälp av icke-arbitragevillkoret för nytto- och penningbaserade diskonteringsräntan, dvs $\lambda(\tau)/(1+\theta)^\tau = \lambda(0)/\prod_{x=0}^{\tau}(1+r(x))$ med $r(x)$ som tidsberoende räntesats, kan vi formulera om regeln till penningtermer vilket ger

$$\begin{aligned} \frac{\partial M^*(0)}{\partial\alpha} = & \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta(\tau) \left(\frac{\partial U/\partial t}{\lambda(\tau)} \frac{\partial t}{\partial\alpha} + \frac{\partial U/\partial z}{\lambda(\tau)} \frac{\partial z}{\partial\alpha} + \frac{\partial U/\partial s}{\lambda(\tau)} \frac{\partial s}{\partial\alpha} + \frac{\Psi(\tau)}{\lambda(\tau)} \frac{\partial I}{\partial\alpha} \right) \\ = & \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta(\tau) \left(P_t^*(\tau) \frac{\partial t}{\partial\alpha} + P_z^*(\tau) \frac{\partial z}{\partial\alpha} + P_s^*(\tau) \frac{\partial s}{\partial\alpha} + Q_e^*(\tau) \frac{\partial I^e}{\partial\alpha} + Q_{ne}^*(\tau) \frac{\partial I^{ne}}{\partial\alpha} \right) \end{aligned} \quad (9)$$

där $M^*(0) = W^*(0)/\lambda(0)$ motsvarar tillgången i penningtermer vid den initiala perioden och $\beta(\tau) = \prod_{x=0}^{\tau}(1+r(x))^{-1}$ är diskonteringsfaktorn¹ medan $P_t^*(\tau)$, $P_z^*(\tau)$ och $P_s^*(\tau)$ är marginaltidsvärde, marginalmiljövärde respektive marginalvärde för andra attribut, alla i flödes-termer. Skuggpriserna $Q_e^*(\tau)$ och $Q_{ne}^*(\tau)$ motsvarar marginalvärden av miljö- och icke-miljö-resursstockar, dvs hur mycket en extra enhet av kapitalstockarna är värda. I sin allmänna form som i (9) är det svårt att säga vilka termer som är vinster och vilka som är kostnader, beroende på om effekterna är positiva eller negativa. Preliminärt kan de fyra första termerna inom parenteserna på andra raden av (9) betraktas som vinster med summan $\tilde{B}(\tau)$. Den sista termen² $Q_{ne}^*(\tau) \frac{\partial I^{ne}}{\partial\alpha}$ kan betraktas som kostnaden efter att ha blivit multiplicerad med -1. Den betecknas med $\tilde{C}(\tau)$. Med dessa begrepp erhåller vi den kända formen av kostnads- och intäktregel (se Button, 1993)

$$\frac{\partial M^*(0)}{\partial\alpha} = \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta(\tau) (\tilde{B}(\tau) - \tilde{C}(\tau)) \quad (10)$$

¹Om livslängden för ett projekt är finit med T år kan övre gränsen för integralen ersättas med T.

²Detta är ju nuvärdet av förtjänsterna de extra traditionella kapitalstockarna skulle ha genererat med alternativa användningar därför är det definitionsmässigt alternativkostnaden.

Det bör uppmärksammas att medan nyttodiskonteringsräntan är en positiv konstant är den teoretiskt korrekta penningdiskonteringsräntan tidsberoende, trots att en konstant penningräntesats använts i de flesta tillämpningarna. Det är värt att nämna att diskonteringsräntan är en avgörande nyckelparameter i kostnads- och intäktsanalyser för långsiktiga investeringsprojekt. Ett miljöskadevärde på 1,000 kronor ett hundra år senare skulle till exempel motsvara ett nuvärde på ca 135 kronor idag om en 2% räntesats används för diskonteringen. Om diskonteringsräntan är 5% blir nuvärdet ca 7 kronor och om en 7% ränta används blir nuvärdet knappt 1 krona. När det gäller den mycket avlägsna framtiden då globala klimatförändringar och kärnavfallshanteringseffekter förekommer är räntesatsvalet ännu känsligare för projektutvärderingen.

För samhällliga kostnads- och intäktsanalyser är det också viktigt att göra pålitliga prognoser om tids- och miljövärderingar samt för värden av andra attribut ($P_t^*(\tau)$, $P_z^*(\tau)$, $P_s^*(\tau)$) samt för skuggpriserna för kapitalstockarna, särskilt då för miljöresurserna $Q_e^*(\tau)$. Detta är emellertid ingen lätt uppgift. Det finns som bekant många svårigheter att sätta prisslagar på tidsvinster och miljövaror redan i dagsläget så det blir ännu svårare att tillsätta sådana värden för framtiden. Människors värderingar av tid och miljö kan förändras över tiden, vilket är välkänt, men exakt hur förändringarna kan se ut har vi lite kunskap om. Med ökad disponibel inkomst bör människors värderingar av tid, miljö och säkerhet mm justeras upp (se MUA Consultancy, 1994). Det snabbt växande antalet rekreationsaktiviteter kan också göra tiden till en mer knapp vara, vilket kan leda till att tidsvärdet ökar. Däremot kan den tekniska utvecklingen, med t.ex. internet för handel och bankaffärer samt snabba transportslag, göra att restidsvärden minskar. Exakt hur människors värderingar av tid, miljö och säkerhet mm kommer att utvecklas i framtiden beror på hur dessa förutsättningar kommer att förändras.

Ett närliggande problem är att studera sambanden mellan ett investeringsprojekt och dess transport-, miljö- och säkerhetseffekter dvs $\partial t/\partial\alpha$, $\partial z/\partial\alpha$, $\partial s/\partial\alpha$, $\partial I^e/\partial\alpha$ och $\partial I^{ne}/\partial\alpha$ över tiden. Det finns dock mycket osäkerhet när det gäller till exempel miljöpåverkan av koldioxidutsläpp över en avlägsen framtid. Enligt IPCC kan den globala temperaturen öka med mellan 1.5 och 6 C^0 om ett hundra år. Exakt hur man behandlar sådan osäkerhet och hur diskonteringsräntan bör bestämmas är inte helt klart med dagens kunskap men en viss försiktighetsprincip bör användas. Det skall också noteras att effekterna på ekosystemet, t.ex. biodiversitet är svåra att värdera. Där utöver är sambandsosäkerheten och irreversibilitet en huvudsaklig värderingsfaktor. Hur skall man kunna veta hur mycket förtjänst en utrotningshotad djur- eller växtart skulle kunna generera ett hundra år senare? Det bör också nämnas att den teori om kostnads- och intäktsanalyser som vi skisserat ovan gäller för utvärdering av ett "litet" projekt vilket inte orsakar alltför stora prisförändringar i övriga delen av ekonomin. Om ett projekt är så stort att priseffekterna blir signifikanta, t.ex. en implementering av Kyotoavtalet över en stor del av världen, bör man även ta hänsyn till allmänjämviktseffekter.

Bilaga 2. Värdering av icke-marknadsprissatta varor i teorin och i praktiken

Begreppet ekonomiska värdet

När det gäller den ekonomiska värderingen av icke-marknadsprissatta nyttigheter är det viktigt att begränsa sig till vilket "värde" man avser att mäta. Det är möjligt att tänka på begreppet "värde" i filosofiska termer såsom ett objekts "inneboende värde", vilket inte är förknippat med något värde i ekonomiska sammanhang. I denna rapport fokuserar vi oss dock på de värdemått som är relevanta för att bestyrka ekonomiska beslut. Med andra ord kommer värden att jämföras med alternativa kostnader, dvs värden av förgångna alternativ. När det gäller till exempel värderingen av ren luft skulle vi vilja mäta hur mycket resurser samhället är villigt att satsa för att förbättra luftkvaliteten eller förhindra en försämring. På samma sätt när det gäller restidsvärdering behöver vi veta t.ex. hur mycket resurser som skulle behövas för att ersätta för förlusten som orsakats av reseförseningar.

Formellt kan man säga att det ekonomiska begreppet underliggande värdering av icke-marknadsprissatta nyttigheter är preferenser i termer av kompenserande och ekvivalenta variationmått. Antag att indirekta nyttofunktionen³ kan tillkänneges med $V(y(\tau), t(\tau), z(\tau), s(\tau))$ och tänk på en "liten" förändring i restid, miljö kvalitet och andra attribut med $(dt(\tau), dz(\tau), ds(\tau))$. Vi är intresserade av det ekonomiska värdet av en sådan förändring i sin helhet samt värdet för varje attribut. Genom att ta en total differential av nyttofunktionen med avseende på dessa variabler erhåller vi

$$dV = \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial t} dt + \frac{\partial V}{\partial z} dz + \frac{\partial V}{\partial s} ds \quad (11)$$

dvs att den totala nyttovariationen består av värden av förändringarna i inkomst, restid, miljö kvalitet och andra attribut såsom trafiksäkerhet och komfort. Enligt John Hicks kan välfärdsmåtten kompenserande och ekvivalenta variationer definieras med hjälp av en indifferenskurva längs vilken nyttonivå n är konstant. Genom att bestämma $dV = 0$ i (11) kan vi få fram ett hicksiansk variationsmått som

$$\begin{aligned} -dy &= \frac{\partial V/\partial t}{\partial V/\partial y} dt + \frac{\partial V/\partial z}{\partial V/\partial y} dz + \frac{\partial V/\partial s}{\partial V/\partial y} ds \\ &= P_t dt + P_z dz + P_s ds \end{aligned} \quad (12)$$

där $P_t = \frac{\partial V/\partial t}{\partial V/\partial y}$, $P_z = \frac{\partial V/\partial z}{\partial V/\partial y}$ och $P_s = \frac{\partial V/\partial s}{\partial V/\partial y}$ kan tolkas som marginalvärden för förändringar i restid, miljö kvalitet respektive de övriga attributen. Normalt antas det att en minskning av restid är nyttoförbättrande så att $-\partial V/\partial t > 0$. Om så är fallet blir marginalvärdet av en liten restidsbesparing lika med $-P_t > 0$ eftersom marginalnyttan av inkomst $\partial V/\partial y$ alltid är positiv. Om ett projekt skulle leda till en förändring enbart på restid utan att påverka miljö kvalitet och de övriga attributen då motsvarar $dy = -P_t dt$, den totala kompenserande variationen. Med andra ord kan man säga att det maximala beloppet individen skulle vilja att betala för ett projekt som helhet är lika med värdet av tidsbesparingen. Likadant om

³Observera att medan direkta nyttofunktionen är definerad m.a.p. konsumtion är indirekta nyttofunktionen definerad som den maximalt uppnåeliga nyttan med givna inkomster och varupriser.

projektet enbart påverkar flödet av föroreningar med $dz < 0$ då motsvarar $-P_z dz > 0$ den totala ekonomiska förlusten pga miljöförsämringen. Det är dock i praktiken omöjligt för ett projekt att enbart påverka ett attribut i taget. Oftast måste värderingsarbeten göras simultant för förändringarna i alla attribut. Alltså bör (dt, dz, ds) behandlas som ett "paket".

Hur skulle man kunna värdera den ekonomiska kostnaden som förorsakats av de ackumulerade koldioxid-, svavel- och kväveoxidutsläppen, samt kostnaden för kärnavfallshanteringen, uttryckt med $Q_e^*(\tau)\partial I^e/\partial\alpha$? Med hjälp av Equlerekvationen $\Delta\Psi(\tau) + \Psi(\tau)\frac{\partial I}{\partial K} + \frac{\partial U}{\partial C}\frac{\partial \bar{C}}{\partial K}\frac{\partial K}{\partial\alpha} = 0$, där \bar{C} är en subvektor av C som beror enbart på beståndsvariabler (t.ex. naturupplevelse och luftsiktförbättring), kan skuggpriserna i nyttotermen skrivas som

$$\Psi(\tau) = \sum_{\tau'=\tau}^{\infty} \gamma(\tau') \frac{\partial U}{\partial C(\tau')} \frac{\partial \bar{C}(\tau')}{\partial K(\tau')} \frac{\partial K(\tau')}{\partial\alpha} \quad (13)$$

där $\gamma(\tau') = [(1 + \theta)(E - \frac{\partial I}{\partial K})]^{-(\tau' - \tau)}$ är en matris av diskonteringsfaktorerna för välfärdseffekterna av kapitalstocksförändringar i framtiden med E som en enhetsmatris av dimensionen $n \times n$. Uttrycket i (13) kan intuitivt tolkas på följande sätt. Antag att ett projekt som utförts i period τ leder till en förändring i kapitalstockar inklusive miljötillstånd såsom koldioxidhalten, ozonsiktet och biodiversitet. Detta skulle orsaka välfärdsförluster för alla perioder fr.o.m τ och framåt. I så fall skulle skuggkostnaderna av föroreningsstockarna enligt uttrycket (13) vara lika med nuvärdet av framtida välfärdsförluster där diskonteringsräntan är bestämd av bl.a. naturens assimileringstakt. Genom att dividera nettokostnaderna med marginalnyttan av inkomst kan kostnaderna för föroreningsstockar uttryckas med penningmätt dvs $Q_e^*(\tau) = \Psi(\tau)/\lambda(\tau)$. För miljöskador uttryckt med $\partial I^e/\partial\alpha < 0$ blir den totala ekonomiska förlusten $-Q_e^*(\tau)\partial I^e/\partial\alpha$. Jämfört med flödevariablerna såsom buller och vibration vars effekter försvinner inom samma period måste föroreningsstockarna värderas i en intertemporal analysram. Ett byggprojekt idag kan påverka strukturen av framtida kapitalstockar inklusive ekosystemfunktioner på ett mycket komplicerat sätt och därför kan det vara mycket svårt att förutsäga sådana effekter, $\partial K(\tau')/\partial\alpha$, långt in i framtiden för $\tau' > \tau$. Dessutom tillkommer osäkerheter om människors värderingar i framtiden samt osäkerheter med avseende på val av diskonteringsränta vilket har nämnts tidigare. Det är bör också nämnas att föroreningar kan påverka humankapitalet (Goodstein, 2002). Blyutsläpp gör utsatta barns intelligenskvot lägre, vilket kan leda till att deras framtida inkomster sjunker.

Ekonometriska modeller

Efter att ha utvecklat den teoretiska ramen med en nyttomodell som ovan har vi nu förutsättningar att beskriva de praktiska metoderna för att skatta ekonomiska värden av icke-marknadsprissatta nyttigheter. Första steget för ett värderingsarbete är att samla in data och nästa steg är att dra statistiska slutsatser baserade på det insamlade datamaterialet. Inom värderingslitteraturen finns det i stort sett två skilda datainsamlingsmetoder, nämligen "revealed preference" och "stated preference". Medan den förra är baserad på det observerade beteendet om människors färdsmedelsval med olika kombinationer av restid och kostnader samt andra faktorer såsom miljöpåverkan och trafiksäkerhet, begär den senare att människor skall göra avvägningar mellan de olika attributen. Med hjälp av det insamlade datamaterialet kan

forskarna sluta sig ett ekonomiskt värde till varje attribut (tid, miljö, säkerhet mm) med hjälp av statistiska analyser. Under idealiska förhållanden med rikliga variationer och tillräckligt många kombinationer, av attribut såsom restid, komfort, säkerhet och miljö kvalitet, är det möjligt att skatta en sammansatt modell, med vilken marginalvärdet kan beräknas för varje attribut.

Låt oss nu beteckna alternativ $j = 1, 2, \dots, n_j$ för individ $i = 1, 2, \dots, n_i$ med $(t_{ij}, c_{ij}, z_{ij}, s_{ij})$, dvs en specifikation av restid, kostnad, miljöpåverkan och andra attribut, då kan nyttofunktionen formuleras som

$$V_{ij} = a + b_c c_{ij} + b_t t_{ij} + b_z z_{ij} + b_s s_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (14)$$

där a , b_c , b_t och b_z är parametrar och ε_{ij} är en stokastiska variabel. Med hjälp av Luces axiom om oberoendet av irrelevanta alternativ⁴, dvs individens preferens för ett alternativ mot ett annat är helt oberoende av de övriga alternativen, kan man uttrycka sannolikheten för en individ i att välja alternativ j som

$$\Pr(i, j) = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{j'=1}^J \exp(V_{ij'})} \quad (15)$$

vilken är den välkända logitmodellen⁵ (se McFadden, 1976, 1981 och 2000). Det går lätt att bevisa att denna valmodell är konsistent med den stokastiska nyttomaximeringshypotesen. Med observationer från en grupp av individer (ett slumpmässigt urval) är det möjligt att identifiera modellparametrarna i (14) med hjälp av maximum likelihoodmetoden. Så fort parametrarna blivit kända kan hicksianska variationsvärden, som motsvarar den maximala betalningsviljan för ett projekt med förändringen $(dt_{ij}, dz_{ij}, ds_{ij})$, beräknas enligt

$$\begin{aligned} dc &= -b_t/b_c \cdot dt - b_z/b_c \cdot dz - b_s/b_c \cdot ds \\ &= P_t dt + P_z dz + P_s ds \end{aligned} \quad (16)$$

där $P_t = -b_t/b_c$, $P_z = -b_z/b_c$ och $P_s = -b_s/b_c$ är skuggpriserna för tid respektive miljö kvalitet samt andra attribut.

Under de senaste åren har diskreta valmodeller varit under ständig utveckling och de har tillämpats för att studera bl.a. färdmedelsval, yrkesval, val av rekreationsorter och värderingar av ett stort antal icke-marknadsprissatta nyttigheter. En av framgångarna har varit utvecklingen av nästade logitmodell vilken tar hänsyn till vissa inomgruppskorrelationer för den stokastiska termen ε . Detta kan övervinna det tämligen orealistiska antagandet om IIA. När det till exempel gäller färdmedelsval, är det möjligt att betrakta den stokastiska variabeln som oberoende mellan transportgrupperna flygresor och marktransport men samtidigt tillåta korrelation inom marktransportgruppen mellan bil- och bussresor. Om den nästade strukturen kan specificeras på ett korrekt sätt kan modellparametrarna och därvid attributvärden skattas konsekvent från en statistisk synvinkel. Med andra ord kan man säga att parameter-

⁴På engelska "independence from irrelevant alternatives" med förkortningen IIA.

⁵Den stokastiska termen ε antas att vara identiskt och oberoende fördelade Gumbelvariablen.

skattningarna konvergerar mot sina sanna värden med ökande antal observationer. I allmänhet har man dock ingen prior att en viss nästads struktur är korrekt. Som ett exempel, varför kan man inte anta att i en nästads struktur där resorna med privata transportmedel (bil) och kollektivtrafik betraktas som huvudgrupper ingår flyg- och bussresor i huvudgruppen kollektivtrafik?

Det andra framsteget i utvecklingen av diskreta valmodeller har varit framtagningen av den så-kallad mixed logitmodellen där parametrarna betraktas som stokastiska variabler med egna sannolikhetsfördelningar i stället för att vara konstanter (McFadden och Train, 2000; Train, 1998). Det har visats i litteraturen att nästan alla stokastiska nyttomaximeringsmodeller kan approximeras med en mixed logitmodell med vilken precision man vill, utan att införa restriktionerna om IIA eller någon bestämd nästestruktur. I så fall blir de skattade tids- och miljövärdena också stokastiska variabler med egna sannolikhetsfördelningar, vilket kan vara intressant när man studerar välfärdsfördelningsproblem. Problemet med modellen är att när antalet parametrar är stort måste man använda sig av simuleringsmetoder för empiriska skattningar.

Databegränsningar och praktiska värderingsmetodiken

För att estimerade ekonometriska modeller som beskrivits ovan skulle vi behöva ha tillgång till ett mycket rikligt datamaterial med bra variationer i attributvärden och dessas kombinationer samt människors preferenser till sådana kombinationer. Med andra ord måste man ha ett spektrum av kombinationer med rika variationer i attributvärden såsom restid, komfort, säkerhet och miljöpåverkan inom valmängden så att folk i princip kan konstruera vilket ”paket” som helst med alla möjliga kombinationer. I en sådan idealisk situation kan man identifiera alla modellparametrarna med hjälp av den konventionella logitmodellen eller den mer avancerade mixed logitvarianten och därvid räkna ut attributvärden separat för varje attribut såsom tid, miljö, komfort och säkerhet mm.

Det är emellertid omöjligt att samla in så rikligt datamaterial från marknaden eftersom antalet färdmedel som används i praktiken är mycket begränsat. Oftast är ett färdigt ”paket” av restid, komfort och säkerhet mer eller mindre givet så att attributvärden inom samma eller liknande ”paket” är korrelerade. Som en följd blir det svårt att separat identifiera alla modellparametrar i praktiken.

Den vanligaste metoden för tidsvärderingsstudier är att i tidsvärde implicit inkorporera värden av andra attribut som är förknippade med ett givet resealternativ. Mer formellt skattar man ett sammansatt värde av en restids minskning per timme/minut enligt $dc/dt = P_t + P_z dz/dt + P_s ds/dt$ där relationen mellan restid och de övriga attributen antas vara fastställd med en viss proportion mot varandra. Medan P_t står för det ”rena” tidsvärdet motsvarar dc/dt ett sammansatt värde inklusive bidrag från de övriga faktorerna (The MVA Consultancy, 1994). Fördelen med en sådan behandling är att kravet på riklig data är mycket mindre stringent än i det idealiska fallet. Genom att observera individers faktiska val mellan bil och buss med kända restider och kostnader kan man skatta de specifika tidsvärdena för bil respektive bussresor (se Beesley, 1965; The MVA Consultancy, 1994). Nackdelen med metoden är att det kan vara svårt att extrapolera tidsvärden som skattats på det sättet, till tidsvärden för något nytt transportslag där attributen såsom komfort och säkerhet har förändrats.

På grund av de begränsningar som är förknippade med ”revealed preference (RP)”- metoden angående tillgängliga datamaterial har en annan metod, den så-kallade ”stated preference (SP)”- metoden, vunnit popularitet de senaste åren⁶. Stated preference- metoden innebär att forskarna ställer hypotetiska frågor direkt till individerna om deras bästaval eller ber dem rangordna olika alternativ med varierande kostnader och resekaraktäristika. Fördelen med denna metod är att alla intressanta attribut för värderingen är under forskarnas kontroll och metoden kan ge svar på värden som inte observeras i en marknadssituation (Nerhagen, 1997; Wardman, 1998). I princip är det möjligt att använda SP-metoden för att identifiera modellparametrarna för alla intressanta attribut som i det idealiska fallet. I praktiken finns det dock problem med att kvantifiera vissa attribut såsom komfort och riskmått samt miljöeffekt. När det gäller miljön finns det uppenbart många osäkerheter om framtida konsekvenser av ökad mängd föroreningar idag. Även om värderingsscenariot kan preciseras kan det bli problem genom att individerna uppfattar saker och ting annorlunda jämfört med vad forskarna har avsikt för. Om scenariot är komplicerat med flera attribut kan människornas bristande förmåga för att göra avvägningar resultera i icke-rationella svar. Enligt Cropper (2000) kunde ca en tredjedel av respondenterna i en riskvärderingsstudie inte förstå att 9/100,000 är mindre än 1/10,000. Under de senaste åren har också forskarna försökt att kombinera RP och SP data för att få fördelarna från bägge metoderna (Louviere m fl, 2000).

Det är värt att nämna att få studier har försökt att simultant värdera restid och miljöpåverkan med ett par undantag av Nerhagen (1997), Vredin-Johansson (1999) och Daniels och Hensher (2000). De flesta studier har helt enkelt fokuserat på transportslags-specifika tidsvärden där olika värdekomponenter såsom körtid, väntetid och försening mm analyserats. Eftersom tid är en privat vara och miljö kvalitet är en kollektiv nytta finns det stor risk att miljön blir undervärderad p.g.a. problemet med ”free-riding”. Miljövärderingsstudier har i stort sett följt sitt eget spår, vilket har blivit ett aktivt och expanderande forskningsområde de senaste åren (Smith, 1997; Hanemann, 1999, 2000). Liksom värderingen av restid har huvudvikten för miljövärderingar också skiftats från ”revealed preference” till ”stated preference”- metodiken. Efter ett förslag av Hotelling år 1947 har Clawson och Knetsch (1966) tillämpat resekostnadsmetoden för att studera rekreativvärden i USA. Genom att skatta en efterfrågefunktion för rekreativresor, dvs ett samband mellan resekostnad och antal besök till nationaparken, kunde han räkna ut konsumentöverskottet för dessa resor. Mäler (1974) kom på idén om att värdena av miljöförbättringen kan räknas ut genom att studera skift i efterfrågefunktionen och genom ökningen av konsumenters skott på grund av en miljöförbättring. Metoden används numera mer för plats-specifika rekreativförtjänster. Sedan Rosens (1974) publikation om hedonisk prissättningsteori har ett stort antal studier gjorts med denna metod för bl.a. miljö- och riskvärderingar (Cropper, 2000).

Trots att dessa metoder har en fördel av att vara marknadsbaserade med verkliga observationer finns det hinder för deras tillämpningar på globala och regionala nivåer. Med hedoniska prissättningar kan det vara svårt att mäta variationen i miljö kvaliteten mellan fastigheter i samma område och huspriserna kan också bero på fler icke-observerbara variabler

⁶Det är en standardmetod som använts sedan länge i marknadsundersökningar för nya produkter och produktsattribut.

än miljö kvalitet. Likaså har husmarknaden varit långt ifrån perfekt, bland annat på grund av icke-symmetrisk information, vilket gör de resulterande miljö värdena mindre pålitliga. Med resekostnadsmetoden behöver man anta att "weak complementarity" (Mäler, 1974) finns mellan en miljövara, t.ex. vattenkvalitet i ett specifikt vattendrag, och någon privat vara såsom bilresa. För att, i det här fallet, producera rekreation krävs både bilresan och bra vattenkvalitet, och ju högre vattenkvaliteten är desto flera besök görs av individerna. Genom att analysera relationen mellan vattenkvaliteten och resekostnaden kan man skatta värdet av förändringar i vattenkvaliteten. Observera att metoden inte kan tillämpas för att värdera miljövaror vilka inte är komplementära till någon privat vara vars värde/kostnad är känd. Det finns till exempel ingen privat vara som är komplementär till en utsläppsreduktion av CO₂. Samma sak gäller också för bevarande av utrotningshotade djur- och växtarter i tropiska länder.

Under de senaste decennierna, särskilt efter 1974, har en "stated preference"-metod, den så kallade "contingent valuation"-metoden, som är baserad på konstruerade marknader blivit populär för miljövärderingen (Mitchell och Carson, 1989). Med denna metod frågar forskarna individer om deras maximala betalningsvilja för en miljöförbättring eller minimala ersättningskrav för en försämring. Sedan 1979 då Bishop och Heberlein publicerat sin idéväckande uppsats med binära valmodeller har forskningsintresset ändrats till denna metodik. I stället för att fråga exakt hur mycket individerna är villiga att betala frågar numera forskarna om en individ skulle vilja betala en viss summa för en viss miljöförbättring, och sedan skattas logit- eller probitmodellerna för att komma åt miljö värden. Enligt Arrow m fl (1993) är denna metod mer incitamentriktig jämfört den öppna budgivningen, och därefter har de binära frågeformulären blivit standard för miljövärderingar. Den senaste tiden har försök också gjorts med en "choice experiment"-metod vilken liknar "conjoint analysis" inom transport litteraturen. Jämfört med "revealed preference" metoden har "stated preference" tekniken en stor fördel genom sin flexibilitet och genom att värden som inte observeras i den verkliga marknaden kan skattas. För att minska risken för hypotetiska bias har forskarna också utvecklat en kalibreringsfunktion mellan individers hypotetiska betalningsviljor och deras faktiska betalningar med hjälp av vissa surrogatvaror (Blackburn m fl, 1994).

En annan metod, skadekostnads metoden, har för sin enkelhets skull, trots att den egentligen inte är teoretiskt korrekt, också använts i stor utsträckning för miljövärderingar. När det till exempel gäller hälsoeffekterna från luftföroreningar så har de medicinska kostnaderna använts som konservativa mått för skade värden. Individers lidande från bl.a. förkylningssymptom räknas dock inte in. I faktiska miljövärderingar har de ovan nämnda metoderna använts i kombinationer av många praktiska skäl. För att värdera mortalitetsrisk har bl.a. hedoniska löne metoden och "contingent valuation"-metoden använts, vilket ger värdet av ett statistiskt liv på ca. \$ 4 miljoner i USA. Med hjälp av dos-responsemodeller som beskriver utsläpp av föroreningar och dess exponering till befolkningen kan mortalitetsrisken värderas (Wadman, 1998). Skadevärdet räknas genom att multiplicera risken med värdet av ett statistiskt liv. När det gäller rekreations värden så spelar resekostnadsmetoden och diskreta valmetoder en stor roll (Cropper, 2000). Angående värderingen av ekosystemsförtjänster är dock problemet mer komplicerat eftersom det råder mycket osäkerhet kring påverkan på ekosystemfunktioner,

tröskeffekter, irreversibilitet och dessutom finns diskonteringsproblematiken. Enligt Cropper (2000) bör man värdera alla ekosystemsfortjänster simultant på grund av samspelseffekterna mellan olika funktionsdelar. Annars finns det risk för att värden från ekosystemsfortjänster över- eller underskattas.

Referenser

- Aronsson, T., P.O. Johansson, and K.G. Löfgren (1997) *Welfare Measurement, Green NNP and Sustainability: A Growth Theoretical Approach*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Aronsson, Löfgren, K. G. and Backlund, K. (2002) *Green Accounting in Imperfect Markets*, Book manuscript to be published in Edward Elgar.
- Arrow, K., Dasgupta, P. and Mäler, K. G., (2002), *Evaluating Projects and Assessing Sustainable Development in Imperfect Economies*. Beijer Discussion Paper 165, The Royal Academy of Sciences, Stockholm.
- Arrow, K., Solow, R., Leamer, E., Portney, P., Radner, R., and Schuman, H., (1993), Report to the NOAA panel on Contingent Valuation. *Federal Register* 58: 4602-4614.
- Beesley, M. E. (1965), The Value of Time Spent in Travelling: Some New Evidence, *Economica* 32, 174-185.
- Blackburn, M., Harrison, G. W and Rutstrom, E. E. (1994), Statistical Bias Functions and Informative Hypothetical Surveys. *American Journal of Agricultural Economics* 76(5), 1084-1088
- Button, K. (1993). *Transport Economics*, second edition. Edward Elgar.
- Caputo, M.R. (1990), How to do Comparative Dynamics on the Back of an Envelope in Optimal Control Theory, *Journal of Economic Dynamics and Control* 14, 655-83.
- Clawson, M. and Knetsch, J. (1966), *The Economics of Outdoor Recreation*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Cropper, M. L. (2000), Has Economics Research Answered the Needs of Environmental Policy. *Journal of Environmental Economics and Management* 39, 328-350.
- Daniels R.F. and Hensher D.A. (2000), Valuation of Environmental Impacts of Transport Projects: The Challenge of Self-Interest Proximity. *Journal of Transport Economics and Policy* 34, 189-214.
- Dasgupta, P. (2001), Valuing Objects and Evaluating Policies in Imperfect Economies, *Economic Journal* 111, 1-29.
- Goodstein, E.S. (2002), *Economics and the Environment* (3rd edition), John Wiley and Sons, Inc.
- Hanemann, W. M., (1999), Welfare Analysis with Discrete Choice Models. In Herriges, J. A. and Kling, C. L. (eds.), *Valuing recreation and the environment: Revealed preference methods in theory and practice*. Cheltenham, U.K. and Northampton, Mass.: Elgar
- Hanemann, W. M., (2000), Valuing the Environment through Contingent Valuation. In Stavins, R. N. (ed.), *Economics of the environment: Selected readings*. New York and London: Norton, 2000; 268-94.
- Leonard D. (1987), Co-state Variables Correctly Value Stocks at Each Instant: A Proof. *Journal of Economic Dynamics and Control* 11, 117-122.
- Li, C.Z. and Löfgren, K.G. (2002). On the Choice of Metrics in Dynamic Welfare Analysis: Utility versus Money Measures. Umeå University Studies 590, Department of Economics, Umeå University.
- Louviere, J. J., Hensher, D.A. and Swait, J.D. (2000), *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. Cambridge University Press.

- McFadden, D. (1976), Quantal Choice Analysis: A Survey, *Annals of Economic and Social Measurement* 5(4), 363-390.
- McFadden, D. (1981). *Econometric Models of Probabilistic Choice*. In Manski C.F. and D. McFadden (eds.), *Structural Analysis of Discrete Data With Econometric Applications*, 198-272, MIT Press: Cambridge, MA.
- McFadden, D. (2000), Disaggregate Behavioral Travel Demand's RUM Side: A 30-Year Restrospective, March 2000, unpublished manuscript presented at the International Association for Travel Behavior (IATBR) Conference, Gold Coast, Queensland, Australia, July 2-7, 2000.
- McFadden, D. and Train, K. (2000), Mixed MNL Models for Discrete Response, *Journal of Applied Econometrics*, 15(5), 447-470.
- Mitchell, R.C. and Carson, R.T. (1989), *Using Surveys to value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Resources for the Future, Washington, D.C.
- The MVA Consultancy (1994), *Time Savings: Research into the value of time*. In Layard, R. and Glaister, S. (Eds), *Cost-benefit Analysis*, Cambridge University Press.
- Mäler, K.G. (1974), *Environmental Economics: A theoretical Inquiry*. Baltimore: John Hopkins University Press for the Resources for the Future.
- Nerhagen, L. (1997), Faktorer som påverkar färdsmedelsvalet vid längre skidsresor. CTS working paper 1997:11, Högskolan Dalarna.
- Rosen, R. (1974), Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*.
- Smith, V. K. (1997), Pricing What Is Priceless: A Status Report on Non-market Valuation of Environmental Resources. In Folmer, H. and Tietenberg, T. (eds.), *The international yearbook of environmental and resource economics: 1997/1998*:
- Train, K. (1998), Recreation Demand Models with Taste Variation over People, *Land Economics*, Vol. 74, No. 2, pp. 230-239.
- Vredin-Johansson, M. (1999), Using Modal Perceptions to Determine Work Trip Travel Mode. Paper III in *Economics without Markets*, Umeå Economic Studies 517.
- Wardman, M. (1998), The Value of Travel Time: A review of British Evidence. *Journal of Transport Economics and Policy* 32, 285-316.
- Weitzman, M.L. (2000) The Linearized Hamiltonian as Comprehensive NDP, *Environment and Development Economics* 5, 55-68.
- Weitzman, M.L (2001) A Contribution to the Theory of Welfare Accounting, *Scandinavian Journal of Economics* 103, 1-24.

Fart eller miljö: Är avvägningarna rimliga?

I de samhällsekonomiska kalkyler som görs vid planeringen av infrastruktur beaktas och sammanvägs många olika effekter av förbättrad infrastruktur, inklusive tidsvinster, förbättrad säkerhet och påverkan på miljön. Ett omfattande arbete läggs ned på att utveckla såväl effektsamband som kalkylmetodik.

Men är det verkligen så att dessa kalkyler på ett rättvist sätt beaktar även miljöeffekter? Uppfyllandet av flera av de etappmål som satts upp till år 2010 äventyras av den kraftiga expansion som sker av trafiken, särskilt vägtrafiken. Ändå tillmäts miljön mycket liten vikt i de investeringskalkyler som görs för den statliga väginfrastrukturen. Vad beror detta på? Finns det grundläggande skillnader mellan värdering av t.ex. restidsvinster och miljöeffekter som innebär att de senare på ett systematiskt sätt kommer till korta? I denna rapport försöker författarna besvara denna fråga.