



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

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



# Rapport

# R97:1980

## Samhällsekonomiska kostnads- intäktskalkyler

### Teori och tillämpning på investeringar i transportsektorn

**Nils Bruzelius**

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| INSTITUTET FÖR<br>BYGGDOKUMENTATION |         |
| Accnr                               | 80-1579 |
| Plac                                | Ser     |

R/MW

**BYGGDOK**

Sankt Eriksgatan 46  
112 34 Stockholm  
tel: 08-617 74 50  
fax: 08-617 74 60

Byggeforskningsrådet

Ser

R97:1980

SAMHÄLLSEKONOMISKA KOSTNADS- INTÄKTSKALKYLER

Teori och tillämpning på investeringar i  
transportsektorn

Nils Bruzelius

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
790112-0 från Statens råd för byggnadsforskning  
till VBB AB, Malmö.

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

R98:1980

ISBN 91-540-3302-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 055145

## INNEHÅLL

|  |    |
|--|----|
| BETECKNINGAR OCH DEFINITIONER .....  | 7  |
| FIGURFÖRTECKNING .....   | 13 |
| TABELLFÖRTECKNING .....  | 14 |
| FÖRORD .....   | 15 |
| <br>   |    |
| DEL I. TEORI .....   | 19 |
| <br>   |    |
| 1. INLEDNING .....   | 20 |
| 1.1 Bakgrund och syfte .....   | 20 |
| 1.2 SKI:s roll i planeringsprocessen ..  | 22 |
| 1.3 Uppläggning och innehåll .....   | 25 |
| <br>   |    |
| 2. GRUNDPRINCIPER .....  | 28 |
| 2.1 Inledning .....  | 28 |
| 2.2 Grundläggande värderingar och motiv<br>för tillämpning av SKI inom trans-<br>portsektorn ..... | 28 |
| 2.3 Modellformulering för en period ...  | 33 |
| 2.4 Modellformulering för flera perio-<br>der .....  | 39 |
| 2.5 Investeringskriteriet vid flera<br>alternativ och kapitalknapphet .....                        | 41 |
| <br>   |    |
| 3. BERÄKNING AV DE SAMHÄLLSEKONOMISKA<br>INTÄKTERNA .....  | 42 |
| 3.1 Inledning .....  | 42 |
| 3.2 Beräkning av persontrafikens intäk-<br>ter .....   | 42 |
| 3.3 Generalisering av trafikprognos-<br>modellen .....   | 45 |
| 3.4 Beräkning av de totala intäkterna .  | 49 |
| 3.5 Beräkning av intäkter för gods- och<br>järnvägstrafik samt personresor i<br>arbetet .....      | 50 |
| <br>   |    |
| 4. BERÄKNING AV DE SAMHÄLLSEKONOMISKA<br>KOSTNADERNA .....   | 54 |
| 4.1 Inledning .....  | 54 |
| 4.2 Kostnadsberäkning vid ideala<br>villkor .....  | 54 |
| 4.3 Överkapacitet på faktormarknaden ..  | 57 |
| 4.4 Faktorprisnivån påverkas .....   | 58 |
| 4.5 Beräkning av kostnaderna vid före-<br>komsten av indirekta skatter .....                       | 60 |
| 4.6 Beräkning av kostnaderna för<br>investerat kapital .....                                       | 66 |
| 4.7 Kostnader för olyckor .....  | 68 |
| 4.8 Övriga externa effekter .....  | 70 |
| <br>   |    |
| 5. DEN SAMHÄLLSEKONOMISKA TIDSPREFERENS-<br>RÄNTAN .....   | 73 |
| 5.1 Inledning .....  | 73 |
| 5.2 Orsakerna till en positiv individu-<br>ell tidspreferensränta .....                            | 76 |
| 5.3 Skall räntan i en SKI baseras på de<br>individuella tidspreferenserna eller<br>ej? .....       | 80 |

|                           |  |     |
|---------------------------|--|-----|
| 5.4                       | Olika sätt att mäta den samhälls-ekonomiska tidspreferensräntan ....   | 83  |
| 5.4.1                     | In- och utlåningsräntor .....  | 83  |
| 5.4.2                     | Hypotetisk jämviktsränta .....   | 84  |
| 5.4.3                     | Den marginella avkastningen inom näringslivet .....                    | 84  |
| 5.4.4                     | Vägda diskonteringsräntor .....  | 85  |
| 5.4.5                     | Antaganden om tillväxttakt och produktionsmöjlighetskurvan .....       | 85  |
| 5.4.6                     | Antaganden om tillväxttakt och den intertemporala nyttofunktionen .... | 86  |
| 5.5                       | Exempel på tidspreferensräntans storlek .....                          | 87  |
| 6.                        | HANTERING AV OSÄKERHETEN I SAMHÄLLS-EKONOMISKA KALKYLER .....          | 89  |
| 6.1                       | Inledning .....  | 89  |
| 6.2                       | Den samhällsekonomiska kostnaden för osäkerhet .....                   | 90  |
| 6.3                       | Mätning av osäkerheten .....   | 92  |
| 6.4                       | Skall kostnaden för osäkerheten beaktas? .....                         | 96  |
| 7.                        | INKOMSTFÖRDELNINGSEFFEKTER .....                                       | 99  |
| 7.1                       | Inledning .....  | 99  |
| 7.2                       | Regionalekonomiska effekter .....                                      | 99  |
| 7.3                       | Skäl för att negligera inkomstfördelningseffekterna .....              | 102 |
| 7.4                       | Tekniker för att beakta fördelningsekvenserna .....                    | 104 |
| DEL II. TILLÄMPNING ..... |  | 109 |
| 8.                        | FASTA FÖRBINDELSER ÖVER ÖRESUND ...                                    | 110 |
| 8.1                       | Inledning .....  | 110 |
| 8.2                       | Bakgrund .....   | 110 |
| 8.3                       | Öresundstrafiken fram till 1977 ...                                    | 112 |
| 8.3.1                     | Utbudssidan .....  | 112 |
| 8.3.2                     | Efterfrågan; persontrafik .....  | 113 |
| 8.3.3                     | Efterfrågan; godstrafik .....  | 115 |
| 8.4                       | 0-alternativet .....   | 115 |
| 8.5                       | Undersökta alternativ .....  | 118 |
| 9.                        | KALKYLUTFORMNING .....   | 120 |
| 9.1                       | Inledning .....  | 120 |
| 9.2                       | Kalkylkomponenter .....  | 124 |
| 9.3                       | Kalkylförutsättningar .....  | 125 |
| 9.4                       | Den samhällsekonomiska tidspreferensräntan .....                       | 126 |
| 9.5                       | Den indirekta skattefaktorn .....                                      | 127 |
| 9.6                       | Skuggpriset på kapital .....   | 128 |
| 9.7                       | Den samhällsekonomiska kostnaden för utländska lån .....               | 130 |
| 10.                       | TRAFIKPROGNOSER .....  | 132 |
| 10.1                      | Inledning .....  | 132 |
| 10.2                      | Persontrafikprognoser .....  | 133 |
| 10.2.1                    | En översikt .....  | 133 |
| 10.2.2                    | Beskrivning av de olika modellerna                                     | 135 |
| 10.2.3                    | En översikt över prognosresultaten                                     | 139 |
| 10.3                      | Prognoser för godstrafiken .....                                       | 142 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 10.3.1 | Översikt .....  | 142 |
| 10.3.2 | Några resultat .....  | 143 |
| 11.    | INTÄKTSBERÄKNINGAR .....  | 145 |
| 11.1   | Inledning .....   | 145 |
| 11.2   | Principer för beräkning av persontrafikens nettointäkter .....                      | 145 |
| 11.3   | Den omfördelade trafikens nettointäkter .....                                       | 148 |
| 11.3.1 | Långdistant personbilstrafik .....  | 148 |
| 11.3.2 | Långdistanta järnvägstrafiken .....   | 149 |
| 11.3.3 | Turistbusstrafiken .....  | 150 |
| 11.3.4 | Omfördelad trafik inom prognosområdet .....   | 151 |
| 11.3.5 | Övrig långdistant trafik .....  | 153 |
| 11.4   | Den nyskapade persontrafikens intäkter .....  | 153 |
| 11.5   | Principer för beräkning av lastbilstrafikens nettointäkter; omfördelad trafik ..... | 155 |
| 11.6   | Den nyskapade lastbilstrafikens nettointäkter .....                                 | 156 |
| 11.7   | Den omfördelade järnvägstrafikens nettointäkter .....                               | 157 |
| 12.    | KOSTNADSBERÄKNINGAR OCH KALKYLRESULTAT .....  | 159 |
| 12.1   | Inledning .....   | 159 |
| 12.2   | Översikt över kostnadsberäkningarna .....   | 159 |
| 12.3   | Kostnader för olika komponenter ...   | 161 |
| 12.3.1 | Kostnadsbesparingar för båt- och färjetrafiken .....                                | 161 |
| 12.3.2 | Kostnadsbesparingar för färjeterminaler .....                                       | 162 |
| 12.3.3 | Kostnader för busstrafik .....  | 163 |
| 12.3.4 | Kostnader för fasta förbindelser ..   | 164 |
| 12.4   | Sammanställning av kalkylresultaten .....   | 165 |
| 12.5   | Kalkylresultatens beroende av 0-alternativets utformning .....                      | 169 |
| 13.    | ÖVRIGA SAMHÄLLSEKONOMISKA KONSEKVENSER .....  | 173 |
| 13.1   | Inledning .....   | 173 |
| 13.2   | Utbudets kvalitet .....   | 173 |
| 13.3   | Färjeleder utanför Öresund .....  | 176 |
| 13.4   | Öresunds barriäreffekt .....  | 177 |
| 13.5   | Olyckskostnader för landsvägs- trafik .....   | 178 |
| 13.6   | Olyckskostnader för sjöfarten i Öresund .....                                       | 180 |
| 13.7   | Miljökostnader .....  | 181 |
| 13.8   | Sammanfattning .....  | 182 |
| 14.    | FÖRDELNINGSKONSEKVENSER .....   | 184 |
| 14.1   | Inledning .....   | 184 |
| 14.2   | Uppdelning av DCV .....   | 185 |
| 14.2.1 | Principer .....   | 185 |
| 14.2.2 | Uppdelning av kostnader och intäkter .....  | 186 |
| 14.2.3 | Övriga komponenter .....  | 187 |
| 14.3   | Kostnader och intäkter för olika roller .....                                       | 187 |

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 14.4   | En alternativ uppdelning av DCV ...  | 189 |
| 14.5   | Fördelningskonsekvenser i<br>alternativet 2 .....  | 192 |
| 15.  | OSÄKERHETEN I KALKYLBÄRÄKNINGARNA .  | 194 |
| 15.1   | Inledning .....  | 194 |
| 15.2   | Kostnader och intäkter per person .  | 195 |
| 15.3   | Mätning av osäkerheten .....   | 196 |
| 15.4   | Osäkerhetens betydelse för enskilda  | 199 |
| 16.  | SLUTORD .....  | 200 |
| 16.1   | Inledning .....  | 200 |
| 16.2   | Tillämpningsproblem .....  | 200 |
| 16.3   | Erfarenheter av öresundsutredningen  | 202 |
| DEL III. BILAGOR .....   |  | 205 |
| BILAGA I: En formaliserad framställning av<br>grundprinciperna för tillämpning<br>av SKI inom transportsektorn ... |  | 206 |
| 1.1  | Inledning .....  | 206 |
| 1.2  | Konsumentteori .....   | 206 |
| 1.3  | Härledning av kalkyluttrycket för<br>flera perioder med utgångspunkt i<br>Hicks-Kaldor kriteriet .....         | 209 |
| 1.4  | Investeringskriteriet på basis av<br>en social välfärdsfunktion .....  | 211 |
| BILAGA II: Beräkning av de samhällsekonomi-<br>ska intäkterna från trafik-<br>prognosfunktioner .....              |  | 214 |
| 2.1  | Inledning .....  | 214 |
| 2.2  | Modell .....   | 214 |
| 2.3  | Beräkning av de samhällsekonomiska<br>intäkterna .....   | 220 |
| 2.4  | Öresundsdelegationernas trafik-<br>prognosmodeller .....   | 223 |
| 2.4.1  | Resor inom prognosområdet .....  | 223 |
| 2.4.2  | Resor genom, till eller från<br>prognosområdet .....   | 226 |
| 2.5  | Beräkning av intäkterna .....  | 226 |
| BILAGA III: Principer för beräkning av de<br>samhällsekonomiska kostnaderna .                                      |  | 229 |
| 3.1  | Inledning .....  | 229 |
| 3.2  | Beräkning av kostnader när faktor-<br>priset påverkas .....  | 229 |
| 3.3  | Beräkning av kostnaderna för en väg-<br>investering när det nuvarande<br>skattesystemet antas gälla .....      | 231 |
| 3.4  | Kostnader för att utnyttja kapital<br>som annars skulle ha använts till<br>investeringar inom näringslivet ... | 234 |
| BILAGA IV: Vissa parametervärden m m .....   |  | 236 |
| 4.1  | Inledning .....  | 236 |
| 4.2  | Fördelning av komponenter på roller  | 236 |
| 4.3  | Parametervärden i logitmodellerna  | 237 |
| 4.4  | Formler och parametervärden för<br>beräkning av MSE .....  | 238 |
| LITTERATUR .....   |  | 241 |
| NOTFÖRTECKNING.....  |  | 251 |



## BETECKNINGAR OCH DEFINITIONER

Beteckningarna följer den ordning i vilken de introduceras i de olika kapitlen. En beteckning anges endast en gång.

## Kapitel 2.

- $u_i(.)$  = nyttofunktionen för individ  $i$  ( $= 1, \dots, n$ )  
 $w(.)$  = social välfärdsfunktion; antas vara en funktion av  $u_1, \dots, u_n$ .  
 $I_i$  = individen  $i$ :s disponibla inkomst  
 $r_j$  = storleken på en extern effekt,  $j=1$  avser t ex buller,  $j=2$  avgaser och  $j=3$  olyckor  
 $km$  = en vägs längd  
 $x$  = fordonsflödet på en väg under en given tidsperiod  
 $tv$  = en vägs tvärsektion  
 $p$  = den monetära kostnaden för en resa; för en kollektivresa lika med avgiften och för en bilresa lika med de rörliga bilkostnaderna, inklusive avståndsberoende fordonskostnader  
 $q$  = tidsåtgången för en given resa med ett givet färdmedel  
 $cv_i$  = den kompenserande variationen för individen  $i$  dvs den maximala summa pengar som kan tas ifrån en individ eller den maximala summa pengar som måste ges till en individ för att denne skall befinna sig på samma nyttonivå som före investeringen, givet att investeringen genomförs  
 $CV$  = den aggregerade kompenserande variationen ( $\sum cv_i$ ) eller förkortning av den kompenserande variationen  
 $EV$  = förkortning av den ekvivalenta variationen;  $EV$  anger den summa pengar som minst måste ges till eller som mest kan tas ifrån en individ för att denne skall kunna uppnå den nyttonivå som individen skulle uppnått om en given investering genomförts  
 $m_i(.)$  = utgiftsfunktionen, vilken anger den disponibla inkomst som en individ minst måste ha för att uppnå en given nyttonivå vid givna värden på  $p$ ,  $q$  och  $r$   
 $M(.)$  = aggregerad utgiftsfunktion ( $\sum m_i$ )

- $x_i(.)$  = efterfrågefunktion som anger hur många enheter av den studerade resan som individen i efterfrågar under en given tidsperiod  
 $X(.)$  = aggregerad efterfrågefunktion ( $\sum x_i$ )  
 $x_i^x(.)$  = kompenserad efterfrågefunktion, som anger storleken på efterfrågan vid en given nyttonivå  
 $\pi_i$  = det (kompenserade) marginella tidsvärdet; anger den summa pengar som kan tas ifrån individen i då  $q$  reduceras marginellt  
 $\gamma_{ij}$  = individen i:s maximala betalningsvilja för att reducera storleken på den externa effekten  $j$  marginellt  
 $Y_i$  = individens i utgifter på andra varor och tjänster  
 $Y$  =  $\sum Y_i$   
 $t=1, \dots, t_0$  anger storleken på olika variabler under perioden  $t$   
 $i$  = den samhällsekonomiska tidspreferensräntan  
 $DCV$  = den diskonterade och aggregerade kompenserade variationen  
 $d_k$  = dummyvariabel som kan anta värdena 0 och 1  
 $B$  = investeringsbudget under en given tidsperiod  
 $Z_k$  = den del av investeringsbudgeten  $B$  som projekt  $k$  tar i anspråk

### Kapitel 3.

- $GK_{ijk_r}$  = generaliserad reskostnad för individ  $i$  för resa till området  $j$  med färdmedlet  $k$  och längs färdvägen  $r$ , eller det förväntade värdet då  $GK_{ijk_r}$  antas vara en stokastisk variabel  
 $b_{ij}$  = preferenskoefficient i en generaliserad reskostnad som kan tolkas som ett områdes attraktivitet  
 $a_{oik}$  = en preferenskoefficient i en generaliserad reskostnad som kan tolkas som en uppoffring som beror av färdmedel men som är oberoende av priset och tidsåtgången för resan  
 $a_{ikq}$  = tidsvärdet för tidskomponenten  $q_q$  i samband med en resa med färdmedelet  $k$

- $E\tilde{x}_i$  = det förväntade antalet resor, då  $\tilde{x}_i$  antas vara en stokastisk variabel  
 $P_{ij}$  = sannolikheten för att individen  $i$  väljer alternativet  $j$   
 $P_{ir|jk}$  = sannolikheten för val av alternativet  $r$  då det antas att individen  $i$  samtidigt väljer  $j$  och  $k$   
 $NTI_i$  = det förväntade värdet på nettointäkterna där nettointäkterna utgör skillnaden mellan intäkterna och kostnaderna för minskat resande på andra marknader  
 $TI_i$  = de samhällsekonomiska intäkterna eller det förväntade värdet därav för individ  $i$   
 $w_i$  = den inverterade urvalssannolikheten för att individen  $i$  skall ingå i ett urval  
 $GTK_j$  = det förväntade värdet av den generaliserade transportkostnaden för lastbilstransporter med alternativ  $j$

#### Kapitel 4.

- $L, K, Z$  = kvantiteter av produktionsfaktorer (arbetskraft, kapital och energi)  
 $l, k, z$  = faktorpriser  
 $\theta$  = skattesats på en produktionsfaktor  
 $\psi$  = mervärdeskattesats  
 $MC(.)$  = marginalkostnadsfunktion  
 $Z(.)$  = utbudsfunktion för faktorn  $Z$   
 $TK$  = de samhällsekonomiska kostnaderna  
 $L(.)$  = utbudsfunktionen för faktorn  $L$   
 $\rho$  = den samhällsekonomiska avkastningen på kapital som investeras i näringslivet  
 $s$  = den del av den samhällsekonomiska avkastningen i näringslivet som reinvesteras  
 $sk$  = skuggpriset på kapital

#### Kapitel 5.

- $\delta$  = den rena tidspreferensräntan  
 $-\varepsilon$  = elasticiteten hos den intertemporala nyttofunktionen

- g = tillväxttakten i den reala inkomsten  
 $\beta$  = tillväxttakten i befolkningen

## Kapitel 6.

- $\tilde{c}_v$  = tecknet  $\sim$  anger att den kompenserade variationen är en stokastisk variabel  
 $\bar{c}_v$  = storleken på den kompenserande variationen som kan konfiskeras när kalkylutfallen är osäkra  
k = kostnaden för osäkerhet  
V(.) = nyttofunktion som rangordnar osäkra kalkylutfall  
 $GK_{\min,i}$  = den generaliserade reskostnad som individen i väljer då han kan välja mellan flera alternativ för en resa  
 $E_\xi$  = det förväntade värdet med avseende på fördelningen för  $GK_{\min}$   
 $E_\mu$  = det förväntade värdet med avseende på fördelningen för de skattade parametrarna  
 $E_s$  = det förväntade värdet med avseende på sannolikhetsfördelningen för urvalen

## Kapitel 7.

- $\bar{w}_i$  = fördelningsvikt som anger hur individen i:s realinkomstförändring skall vägas mot andra individers realinkomstförändringar  
 $ev_i$  = den ekvivalenta variationen för individen i.

## Kapitel 9.

- ra = räntabiliteten på investerat kapital i näringslivet  
oms = nettoomsättningen under ett år  
tfa = tillverknings-, försäljnings- och administrationskostnader  
na = normalavskrivningar  
fi = finansiella intäkter  
pk = produktionskapitalet

skul = den samhällsekonomiska kostnaden för en krona som lånas utomlands

#### Kapitel 10.

$X_{jb}$  = det förväntade antalet bilar som väljer leden  $j$

$X_b$  = det förväntade antalet bilar

$\theta$  = en parameter i extremvärde-(typ 1)fördelningen

$X_{ij}$  = det förväntade antalet resor mellan områdena  $i$  och  $j$

$G_i$  = startområdet  $i$ :s generitet

$A_j$  = målområdets attraktivitet

$k_{ij}$  = kalibreringsfaktor

$\gamma$  = modellparameter

#### Kapitel 11.

NTI = nettointäkter

$av_j$  = avstånd i km för resa med alternativ  $j$

$r_{km}$  = rörlig kostnad per km räknad till faktorvärde

$r$  = rörlig kostnad per individ för en kollektivtransport, räknad till faktorvärde

$q$  = tidsåtgången för en given resa

$b$  = den avgift som tas ut för en resa över en fast vägförbindelse

#### Kapitel 15.

$\hat{CV}$  = skattning av det förväntade värdet av den kompenserade variationen för populationen

$\bar{CV}$  = den kompenserade variationen för population; stokastisk variabel

$V(\hat{CV})$  = variansen i skattningen av populationsvärdet på  $g$  användandet av ett urval

$\text{Var}(\hat{cv}_i)$  = variansen i skattningen av det förväntade värdet av CV för individen  $i$

$\text{Cov}(\hat{cv}_i, \hat{cv}_j)$  = kovariansen mellan skattningarna av de förväntade värdena av CV för individerna  $i$  och  $j$

$\text{Var}(cv_i)$  = variansen i CV för en individ p g a att de generaliserade reskostnaderna antas vara stokastiska variabler

## Bilaga 1.

$t$  = den sammanlagda tiden som används för resor  
 $l$  = fritid  
 $T$  = total tillgänglig tid  
 $U(.)$  = intertemporal nyttofunktion för en individ  
 $W(.)$  = intertemporal social välfärdsfunktion  
 $ev_i$  = den ekvivalenta variationen för individen i

## Bilaga 2.

$f(GK_{jkr})$  = frekvensfunktionen för den stokastiska variabeln  $GK_{jkr}$   
 $\epsilon_{jkr}$  = stokastiskt restled i den generaliserade reskostnaden för alternativet (jkr). Antas vara extremvärdefördelad med typ 1 fördelningen  
 $\theta$  = skalparametern i extremvärde (typ 1) fördelningen  
 $\overline{GK}_j$  = är en (approximativ) genomsnittlig generaliserad reskostnad m a p en kollektivresa och en bilresa i en områdesrelation  
 $\gamma$  = är en modellparameter  
 $A_j$  = ett attraktionsmått avseende målområdet j  
 $X_{ij}$  = totala förväntade antalet resor mellan områdena i och j under en given tidsperiod  
 $GT_j$  = generaliserad restid i områdesrelationen i-j ( $GK_{ij} = \frac{1}{a} GK_{ij}$  där a är ett tidsvärde)  
 $k_{ij}$  = modellparameter (kalibreringsfaktor)  
 $J, J_j, J_{k/j}$  = genomsnittliga generaliserade reskostnader m a p flera alternativ  
 $\omega$  = stokastisk variabel som är extremvärdefördelad  
 $G_i$  = det antal resor som genereras i området i

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 1.1  | Planeringsprocessen .....   | 23  |
| 3.1  | De samhällsekonomiska intäkterna för persontrafik .....   | 45  |
| 3.2  | De samhällsekonomiska intäkterna för lastbilstrafik .....   | 53  |
| 4.1  | Överskott på marknaden för faktorn Z som kan konfiskeras då faktorpriset antas stiga .....            | 59  |
| 5.1  | Intertemporal jämvikt när tillväxttakten i den reala inkomsten är noll                                | 77  |
| 5.2  | Intertemporal jämvikt när tillväxttakten i den reala inkomsten är positiv .....                       | 79  |
| 6.1  | Den samhällsekonomiska kostnaden för osäkerhet .....  | 92  |
| 6.2  | Sambandet mellan den samhällsekonomiska kostnaden för osäkerhet per projekt och antalet projekt ..... | 98  |
| 7.1  | De samhällsekonomiska intäkterna beräknade m h a efterfrågekurvan ...                                 | 101 |
| 7.2  | De samhällsekonomiska intäkterna beräknade m h a marginalkostnadskurvan .....                         | 101 |
| 8.1  | Båt- och färjeförbindelser i Öresund  | 112 |
| 8.2  | Planerade vägutbyggnader i Skåne och på Själland fram till 1990 .....                                 | 116 |
| 8.3  | Fast vägförbindelse i KM .....  | 119 |
| 8.4  | Fast järnvägsförbindelse i HH .....   | 119 |
| 10.1 | Prognosmodeller för persontrafiken (exkl överflyttad trafik) .....                                    | 134 |
| 10.2 | Prognosberäkningar av godstrafiken .  | 141 |
| 11.1 | Persontrafikens nettointäkter under ett år .....  | 147 |

## TABELLFÖRTECKNING

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 5.1  | Individuella tidspreferensräntor i procent som svarar mot alternativa antaganden om storleken på $\epsilon$ och $g$ när $\delta = 2\%$ ..... | 88  |
| 8.1  | Totala antalet resenärer, inkl bilister, tågresenärer, lastbilsförare, milj enkelresor .....   | 114 |
| 8.2  | Personbilar, tusen enkelresor .....  | 114 |
| 8.3  | Resändamålsfördelningen 1976 .....   | 114 |
| 8.4  | Gods i Mton mellan Sverige och Danmark/Kontinenten .....   | 115 |
| 9.1  | Sammanställning av intäkts- och kostnads-komponenter .....   | 122 |
| 10.1 | Antalet resenärer över Öresund; enkelresor exkl korta nöjesresor .....   | 140 |
| 10.2 | Transporterat gods samt antalet lastbilar och godsvagnar över Öresund .....  | 144 |
| 11.1 | Nettointäkter för långdistant biltrafik ...  | 149 |
| 11.2 | Nettointäkter för långdistant järnvägstrafik .....   | 150 |
| 11.3 | Nettointäkter för turistbusstrafik .....   | 151 |
| 11.4 | Nettointäkter för omfördelad trafik .....  | 152 |
| 11.5 | Nettointäkter för övrig långdistant trafik   | 153 |
| 11.6 | Nettointäkter för nyskapad trafik .....  | 155 |
| 11.7 | Nettointäkter för omfördelad lastbilstrafik .....  | 156 |
| 11.8 | Nettointäkter för nyskapad lastbilstrafik  | 157 |
| 11.9 | Nettointäkter för järnvägstrafik .....   | 158 |
| 12.1 | Kostnadsbesparingar för båt- och färjetrafik .....   | 161 |
| 12.2 | Kostnadsbesparingar för färjeterminaler ..   | 162 |
| 12.3 | Kostnader för busstrafik .....   | 163 |
| 12.4 | Kostnader för fasta förbindelser .....   | 165 |
| 12.5 | Sammanställning av kalkylresultaten .....  | 166 |
| 12.6 | Beräknade DCV vid delfinansiering med utländska lån .....  | 167 |
| 12.7 | DCV för alternativ 2 vid olika antaganden om diskonteringsräntan .....   | 169 |
| 14.1 | Kostnader och intäkter för en fast vägförbindelse i KM fördelade på olika roller   | 188 |
| 14.2 | Kostnader och intäkter för en fast vägförbindelse i KM vid delvis finansiering med utländska lån .....                                       | 188 |
| 14.3 | Fördelning av kostnader och intäkter när kostnadsansvaret vilar på kommunerna runt Öresund .....   | 192 |
| 15.1 | Skattningar av CV och MSE för den omfördelade persontrafiken inom prognosområdet   | 198 |
| 15.2 | Prediktionsintervall inom vilket CV ligger med 95 % sannolikhet .....  | 198 |



## FÖRORD

Sedan ett tiotal år används samhällsekonomiska kostnads- intäktskalkyler (SKI) inom samhällsplaneringen i Sverige och i första hand då inom transportsektorn, där denna form för utvärderingsmetodik t ex utgör hörnstenen i den långsiktiga planering som statens vägverk bedriver. SKI används, emellertid, även inom andra sektorer, t ex inom utbildningsplaneringen och för att utvärdera större industriprojekt och åtgärder på det arbetsmarknadspolitiska området. Tillämpningen av SKI inom dessa andra områden brukar dock inte ske rutinmässigt utan som ett led i särskilda studier.

Behovet och användandet av SKI i samhällsplaneringen kan förväntas öka kraftigt i framtiden, åtminstone torde detta gälla för transportsektorn. Den nya trafikpolitik som riksdagen antog under våren 1979 förutsätter sålunda att planeringen inom och utbyggnaden av transportsektorn skall vara baserad på samhällsekonomiska principer (Regeringens proposition 1978/79:99). I propositionen slås också fast att denna målsättning förutsätter en ökad samordning av den långsiktiga planeringen. Innebörden här torde i första hand vara att man nu avser att söka införa regler som innebär att samma grundläggande principer tillämpas i den långsiktiga planeringen på verksamhetsnivå, dvs av statens järnvägar, statens vägverk, luftfartsverket och sjöfartsverket, på vilken nivå planeringen i huvudsak drivs för närvarande. Mera konkret kan detta för SJ:s del komma att innebära att man helt eller delvis överger de företagsekonomiska analysförfaranden som man hittills använt sig av för att utvärdera investeringar och nedläggningar och i stället använder SKI för detta ändamål. På lite längre sikt kan de nya riktlinjerna emellertid även innebära att man söker prioritera behoven mellan - och alltså inte bara inom - verken med utgångspunkt i SKI. I propositionen sägs t ex: "För att kunna uppnå ett väl avvägt transportsystem och bl a erhålla ett effektivt utnyttjande av befintliga transportresurser, undvika dubbelinvesteringar - främst i fråga om det allmännas investeringar i olika slag av transportanläggningar - minska miljöstöringarna och begränsa energiåtgången finns behov av en mer utbyggd och samordnad planering inom transportsektorn" (p. 147).

En aktuell sådan avvägningsfråga är om man i framtiden skall satsa på höghastighetståg eller på en utbyggnad av inrikesflyget vad gäller de längre persontransporterna eller om man rentav bör satsa på båda dessa transportformer. Prioriteringar av denna typ görs i dag på departementsnivå (kommunikationsdepartementet) och sker i princip intuitivt och utan tillgång till någon utvärderingsmetodik överhuvud taget.

Ett ökat behov av SKI inom transportsektorn ställer samtidigt krav på ökade kunskaper om principerna för SKI och om de mätmetoder som måste användas för att man skall kunna tillämpa SKI i planeringen. Syftet med

denna bok är att till en del söka täcka igen de mycket stora luckor som nu finns på detta område i Sverige. Den vänder sig i första hand till dem som redan har en viss bakgrundskunskap och som vill fördjupa sina kunskaper om de mätmetoder och verktyg som transportekonomen använder sig av när han skall genomföra en SKI. Boken är därför inte lämplig för den som enbart behöver en översiktlig orientering om ämnet. Det förutsätts dessutom att läsaren har något eller några betyg i ämnet nationalekonomi och helst också att han har viss erfarenhet av statistiska metoder och samhällsekonomiska kalkyler.

De åtgärder som vidtas inom transportsektorn har ofta väsentligt olika egenskaper vad gäller t ex innehåll och storlek. I ena änden har vi frågor som gäller detaljutformningen av produktionen, t ex tidtabellen eller turintervallerna för en busslinje mellan två orter, och i den andra änden frågor som avser den långsiktiga utbyggnaden av hela transportinfrastrukturen i landet som helhet. SKI används och kan användas för alla dessa olika typer av beslutsproblem. Utformningen av själva kalkylen är emellertid beroende av den typ av problem som skall analyseras och naturligtvis också av den information som finns tillgänglig eller kan tas fram. I den praktiska planeringen behövs därför en uppsättning olika kalkylmetodiker, att användas på olika typer av problem. I detta arbete har vi valt att inte söka ta fram en sådan uppsättning olika metoder och ej heller att söka utveckla en taxonomi härför av den anledningen att det ännu inte finns tillräckligt med erfarenhet på området för att man skall kunna lägga fast den konkreta kalkylutformning som bör användas i olika sammanhang. Den konkreta utformningen är dessutom betingad av hur planeringsprocessen ser ut och därom vet vi ännu väldigt lite.

Som ett alternativ har vi i stället valt att visa innebörden av SKI mera konkret genom att i detalj tillämpa SKI på ett exempel, frågan om man bör förbinda Sverige och Danmark med fasta förbindelser över Öresund. Som tillämpningsexempel torde denna fråga vara särskilt väl lämpad pga dess komplexitet och genom att den ställer krav på ett utnyttjande av hela den arsenal av verktyg som transportekonomen brukar använda sig av. För att kunna visa hur SKI kan tillämpas på detta problem måste vi dessutom i detalj gå igenom det analysförfarande som ligger till grund för en design av en kalkylmetodik och kommer därigenom att utgå från de grundläggande principer som man alltid måste ta som en utgångspunkt när det gäller att utforma en SKI. Förhoppningsvis skall alltså denna genomgång ge läsaren en uppfattning om hur man även kan gå till väga när det gäller utformningen av kalkyler att användas på andra typer av problem.

Som vi framhållit ovan är utgångspunkterna för SKI alltid desamma även om kalkyldesignen kan vara betingad av den problemställning som skall analyseras. De utgångspunkter som vi då åsyftar är den teori inom nationalekonomin som gäller resursanvändningen på mera de-

taljerad nivå i ekonomin, den teoretiska välfärdsekonomin. Vad detta arbete syftar till är att visa hur denna teori kan användas och det kan därför ses som ett exempel på tillämpad välfärdsteori.

Samtidigt är det emellertid av vikt att framhålla att en tillämpning av välfärdsteorin inom en sektor av ekonomin inte kan ske utan hänsyn till de andra sektorerna; den måste bygga på antaganden om utvecklingen i dessa andra sektorer i framtiden. Anledningen till detta är naturligtvis att de resurser som utnyttjas eller kan utnyttjas i transportsektorn har sin alternativa användning i de andra sektorerna. Den utgångspunkt som vi valt i detta avseende är att anta att de villkor som nu kännetecknar de andra sektorerna består i framtiden, även om dessa villkor i en del avseenden kan betraktas som imperfektioner från samhällsekonomiska utgångspunkter. Vi antar m a o att syftet med planeringen inom transportsektorn är att åstadkomma den bästa möjliga resursanvändningen inom denna sektor, givet de villkor som nu kännetecknar de andra sektorerna. Detta betyder också att den metodik som utvecklas i denna bok är ett exempel på samhällsekonomisk analys under "second-best" betingelser. Denna utgångspunkt har naturligtvis valts därför att de imperfektioner som nu finns i de andra sektorerna i stor utsträckning kan förväntas bestå, men även därför att framställningen då relativt lätt kan modifieras för att beakta eventuella framtida förändringar.

Som nämnts, konkretiseras innebörden av en SKI i denna bok genom att tillämpa denna utvärderingsmetodik på problemet huruvida fasta förbindelser bör etableras över Öresund. Denna fråga blev senast under åren 1975-1978 föremål för en omfattande analys av en offentlig svensk-dansk utredning, vars bakgrund beskrivs i kapitel 8. Som ett led i detta utredningsarbete genomfördes även en SKI, vilken redovisats i utredningens huvudbetänkande, Öresundsförbindelser, SOU 1978:18, och mera i detalj i Öresundsförbindelser, Persontrafik över Öresund, Dsk 1978:4,

Det material som togs fram av denna utredning används i stor utsträckning i detta arbete, men det bör påpekas att presentationen av materialet här på flera punkter skiljer sig från den i de offentliga rapporterna. Till en del är detta betingat av skillnader i syfte. Öresundsutredningen undersökte t ex ett mycket stort antal olika lösningar; här räcker det med att studera några av dessa. Till en del beror skillnaderna också på att utredningsarbetets uppläggning omöjliggjorde en konsekvent och enhetlig behandling av de samhällsekonomiska konsekvenserna. De regionalekonomiska konsekvenserna särbehandlades sålunda och redovisades separat från andra samhällsekonomiska konsekvenser trots att regionalekonomin egentligen endast utgör en annan infallsvinkel när det gäller att mäta de samhällsekonomiska konsekvenserna av åtgärder i transportnätet (se mer härom i kapitlen 7 och 14). De viktigaste skillnaderna avser emellertid en del av de principer

som använts för att mäta kostnader och intäkter. Det mätförfarande som vi använder här innebär på en del punkter såväl en utveckling som en förbättring jämfört med det som den offentliga utredningen använde sig av. Detta gäller t ex beräkningen av de samhällsekonomiska intäkterna för persontrafiken på basis av trafikprognosmodellerna och beräkningen av vissa kostnadskomponenter, varvid vi här på ett mera konsekvent sätt sökt beakta "second-best" betingelserna på de marknader där resurserna har sin alternativa användning. Samtidigt måste emellertid framhållas att det pga brist på information inte varit möjligt att fullt ut ta hänsyn till "second-best" betingelserna på det sätt som vore önskvärt och att framställningen därför i första hand syftar till att diskutera de principer som måste följas och inte till att visa vad de exakta konsekvenserna skulle bli för kalkylutfallen. I vilket fall som helst, innebär vårt försök att explicit beakta "second-best" problematiken, att de resultat och siffror i övrigt som redovisas i detta arbete i stor utsträckning ej överensstämmer med siffrorna i Öresundsutredningens betänkan.

DEL I. TEORI

## 1. INLEDNING

## 1.1 Bakgrund och syfte

Syftet med en samhällsekonomisk kalkyl (SKI) är att, med hänsyn till de totala konsekvenserna för samhället, utvärdera och rangordna olika alternativa sätt att utnyttja knappa resurser på. I den här boken är intresset i första hand inriktat på hur SKI kan användas som ett medel i planeringen inom transportsektorn. De inledande kapitlen innehåller en framställning av teorin bakom och grundprinciperna för tillämpningen av SKI medan de senare kapitlen avser att visa hur denna utvärderingsmetodik kan användas för att ange om fasta förbindelser bör etableras mellan Sverige och Danmark, dvs om sådana förbindelser innebär att vi totalt sett utnyttjar Sveriges och Danmarks resurser på ett bättre sätt än när trafiken mellan de två länderna avvecklas med båtar och färjor, såsom fallet är för närvarande.

För att ange om ett visst alternativ, t ex en vägbro, är bättre än ett annat alternativ, t ex färjetrafik, förutsätts en eller flera grundläggande värderingar om vad som är att betrakta som bra eller dåligt. Som utgångspunkt för framställningen här kommer därvid de kriterier att användas som ligger till grund för den normativa ekonomiska teori som ekonomerna använder sig av för att analysera och utvärdera hur knappa resurser utnyttjas på mikronivå, den s k teoretiska välfärdsökonomi. Denna teori utgör emellertid inte endast utgångspunkten för formuleringen av den målfunktion som kan härledas från de grundläggande värderingarna utan ligger också till grund för utformningen av den kalkyl som måste användas för att mäta huruvida ett visst alternativ medför ett högre värde på målfunktionen eller ej. I utformningen av kalkylen ingår därvid såväl en precisering av vilka resursförändringar som måste beaktas (dvs vad som är kostnader och intäkter) och av hur värdet av resursförändringarna skall mätas (dvs hur kostnaderna och intäkterna skall beräknas).

SKI uppfattas av många som svårt både när det gäller att tillämpa metodiken och att uttolka innebörden av kalkylens resultat. Detta gäller inte bara för dem som har att fatta beslut på basis av en SKI utan även för planerare, dvs för dem som tillämpar eller skulle kunna tillämpa SKI. Det finns flera orsaker till detta och vi skall beröra och diskutera några av dem därför att vi då samtidigt kan precisera några av utgångspunkterna för detta arbete.

En orsak till att SKI är svårt är att det finns flera olika typer av kalkyler och utvärderingsmetoder. Till en del kan florán av kalkyler förklaras av att metodiken måste anpassas till den problemställning som skall belysas och den information som finns tillgänglig (1)\*. I detta fall är det alltså egentligen inte frågan om skillnader i principer och grundläggande antaganden utan om skillnader i utformningen av kalkylerna. Att

\* Siffror inom parentes avser fotnoter som samlats i fotnotsförteckningen längst bak.

kalkylmetodikerna är betingad av den problemställning som skall studeras är i och för sig inget märkvärdigt och kännetecknar naturligtvis även andra typer av kalkyler, t ex företagsekonomiska kalkyler. Men det är klart att innebörden av en kalkyl kan ge upphov till missförstånd om utgångspunkterna för den inte finns klart redovisade.

Viktigare i sammanhanget är emellertid att det finns andra utvärderingsmetoder som inte har välfärdsteorin som sin utgångspunkt. I en del fall betecknas dessa andra metoder av sina upphovsmän som samhällsekonomiska kalkyler, vilket vi dock anser vara falsk varubeteckning (2). Dessa andra metoder har ingen förankring i vedertagen ekonomisk teori - åtminstone har sambanden aldrig redovisats - och metodernas innebörd måste därmed betraktas som minst sagt oklar.

Tyvärr tycks detta även gälla för en rad andra utvärderingsmetoder, vilka dock inte marknadsförs under beteckningen "samhällsekonomisk utvärderingsmetod" (3). Vilka grundläggande värderingar som ligger till grund för dessa metoder har aldrig redovisats och innebörden av de resultat som metoderna leder fram till kan därför inte klarläggas. En väsentlig skillnad mellan den utvärderingsmetodik som behandlas i detta arbete och andra metoder är därför att en SKI utgår från explicit angivna värderingar. Vilka dessa är skall vi behandla i nästa kapitel.

En andra orsak till att SKI är svårt är att samhällsekonomiska kalkyler ofta ställer krav på avancerad metodik för att mäta kostnader och intäkter, vilket säkert också kommer att framgå av framställningen längre fram. Det bör emellertid påpekas att det egentligen inte är det som man avser att mäta som är komplicerat - som vi skall se nedan är detta i princip mycket enkelt - utan den mätteknik som emellanåt måste användas. Komplexiteten i mätförfarandena innebär naturligtvis problem vad gäller möjligheten att tillämpa SKI och ger även upphov till kostnader som i många fall kan vara betydande. I många fall är det också just kostnaderna som är bestämmande för hur en SKI kan utformas.

En tredje orsak är att det ofta är oklart både vad kalkylresultatet egentligen står för och vad innebörden är av de olika komponenter som tagits med i kalkylen. Till en del torde detta kunna förklaras av den uppdelning av arbetsuppgifter som länge kännetecknat utvecklingen av SKI inom transportsektorn i Sverige. Något onyanserat kan denna utveckling beskrivas på följande sätt. I ena änden har "teoretikerna" suttit och mycket översiktligt specificerat vad en SKI skall innehålla och mäta och ofta då utan en egentlig insikt om de krav på data och mätmetodik som en tillämpning innebär. I andra änden har "praktikerna" arbetat med att ta fram en konkret och tillämpbar metod och i allt för många fall utan djupare kunskaper om vad en SKI är och vad den egentligen avser att mäta. Naturligtvis

har saker och ting emellanåt blivit fel, t ex att felaktiga metoder eller principer använts för att mäta kostnader. Vad värre är, emellertid, beslutsfattarna har ofta i första hand kommit i kontakt med praktiker-na och därmed inte kunnat få den nödvändiga och korrekta informationen om innebörden och det synsätt som ligger till grund för utformningen av en SKI.

Detta förhållande kompliceras också av att den litteratur som finns på området idag är bristfällig i en del avseenden. Denna litteratur är antingen alltför översiktlig i framställningen och ger därför alldeles för liten information om vad metoden innebär när den skall tillämpas i planeringen (4). Eller är litteraturen helt inriktad på tillämpning utan utförligare redogörelser för principerna för de mätförfaranden som används (5). Dessa tillämpningar redovisas dessutom ofta i rapporter som inte är särskilt lättillgängliga för en vidare läsekrets.

Den röda tråd som är så viktig i ett samhällsekonomiskt betraktelsesätt saknas m a o i litteraturen och avsikten med detta arbete är till en del att just fylla igen denna lucka. Syftet med denna bok är m a o att systematiskt gå igenom alla de steg som krävs för att kunna tillämpa en SKI i transportsektorn, från de grundläggande principerna och till det eller de kalkylresultat som man till slut kommer fram till.

Det tillämpningsexempel som valts för att visa hur detta kan gå till avser frågan om fasta förbindelser bör byggas mellan Sverige och Danmark. I det här sammanhanget torde just detta tillämpningsexempel vara speciellt lämpat, eftersom dess storlek och komplexitet fordrar att man utnyttjar alla de redskap som transportekonomen idag kan använda sig av. Öresundsfrågan ger dessutom upphov till praktiskt taget alla de problem vad gäller t ex principer för beräkning av kostnader, som överhuvud taget kan förväntas dyka upp vid tillämpningar av SKI inom transportsektorn.

Ehuru avsikten är att så långt som möjligt vara fullständig och heltäckande, har denna ambition inte kunnat fullföljas i alla avseenden. Den avgränsning av problemområdet som valts innebär att framställningen gjorts så utförlig som möjligt vad gäller den ekonomiska teorin och problem av ekonomisk karaktär, medan däremot det utrymme som ges åt de statistiska metoder som måste användas för att mäta de ekonomiska storheterna, t ex survey sampling och skattningsmetoder, begränsats så mycket som möjligt.

## 1.2 SKI:s roll i planeringsprocessen

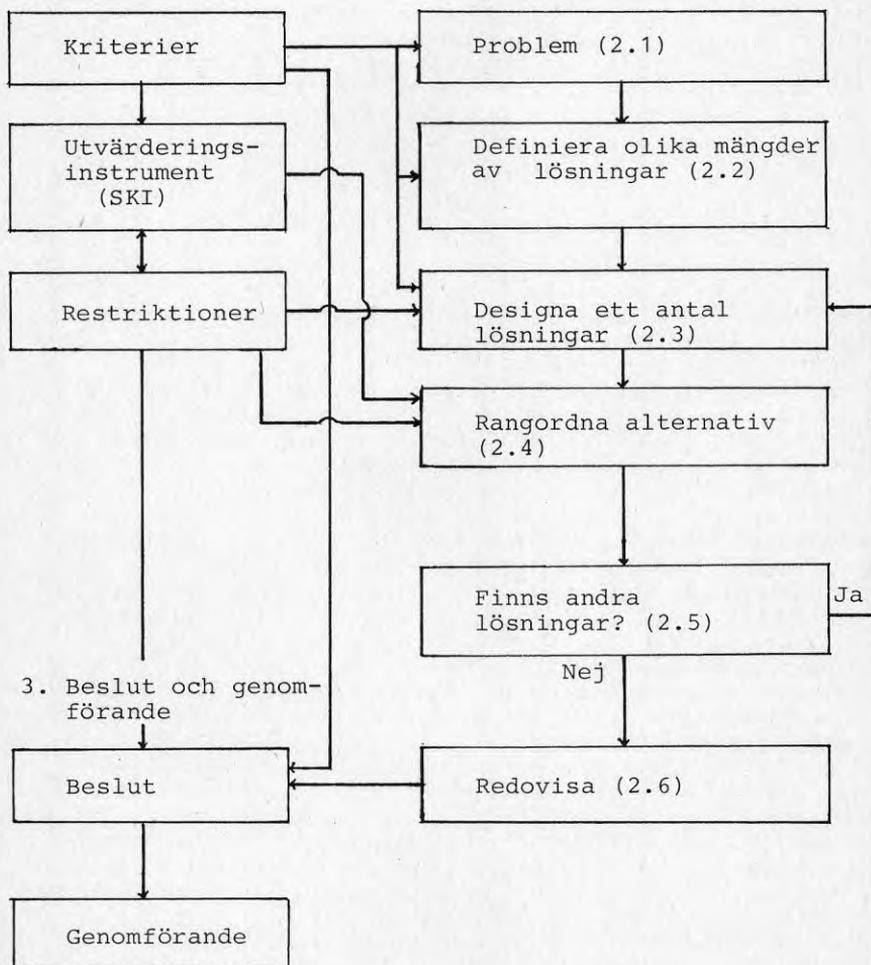
Ett sätt att definiera planering är att planering utgör en process för att bestämma lämpliga framtida handlingsalternativ genom en sekvens av beslut (6). Med utgångspunkt i denna definition skulle planeringsprocessen kunna delas upp på tre komponenter: målformulering, analys och beslut.



Figur 1.1 Planeringsprocessen

## 1. Målformulering

## 2. Identifiering och rangordning



lering, identifiering och rangordning samt beslut och genomförande. Hur dessa komponenter beror av varandra framgår av figur 1.1. Det bör framhållas att figuren inte nödvändigtvis beskriver hur planeringen faktiskt sker; den skall snarare ses som ett exempel på hur planeringen i princip borde ske enligt t ex ett samhälls-ekonomiskt synsätt.

Av figuren framgår att en SKI är det instrument som används för att rangordna alternativen. Utvärderingsinstrumentet utgör i sin tur en operationalisering av de kriterier - eller grundläggande värderingar - som är utgångspunkten för planeringen. Med en operationalisering i detta sammanhang avses att kriterierna omformuleras på sådant sätt att det genom insamling och bearbetning av data är möjligt att mäta huruvida ett alternativ accepteras av kriterierna eller ej.

Av figuren framgår också att det inte nödvändigtvis endast är kriterierna som bestämmer utvärderingsinstrumentets utformning; detta kan också påverkas av ett antal restriktioner. I vanliga fall behandlas dock inte restriktionerna på detta sätt utan dessa beaktas i stället antingen i ett tidigare skede, i samband med att alternativen utformas, eller i ett senare skede, dvs direkt i samband med beslut. Vad gäller sambandet mellan utvärderingsinstrumentet och restriktionerna är det snarare av vikt att framhålla dels den pil som går i den andra riktningen och dels den pil som går från kriterierna direkt till restriktionerna, vilka motive-ras på följande sätt. För det första är det ofta så att en del av de komponenter som i princip bör ingå i en SKI inte kan tas med på samma sätt som de övriga komponenterna pga mätproblem. Ett sätt att ändå ta hänsyn till dessa komponenter är då i form av restriktioner, varvid dessa dock måste utformas så att de är meningsfulla i relation till kriterierna. För det andra dyker det i planeringssammanhang ofta "spontant" upp olika typer av restriktioner, vars relevans ej sällan är oklar och därför kan ifrågasättas. Det är m a o viktigt att pröva relevansen i restriktionerna och undersöka att de inte står i konflikt med kriterierna eller att de inte redan finns beaktade i utvärderingsinstrumentet.

Vad gäller den andra komponenten, identifiering och rangordning, är det viktigt att notera att det finns ett beroendeförhållande mellan problemformuleringen och kriterierna. En fråga är inte ett planeringsproblem bara för att någon anser den vara ett problem utan därför att den avser förhållanden som på basis av kriterierna kan karaktäriseras som ett problem och vars lösning förutsätter åtgärder inom ramen för den offentliga verksamheten. I nästa kapitel (avsnitt 2.1) kommer vi något utförligare att ta upp detta problem och därvid kortfattat diskutera vilka egenskaper i ekonomin som gör att det överhuvud taget uppkommer planeringsproblem.

Kriterierna ligger emellertid inte endast till grund för en identifiering av vad som är relevanta problem; de måste även användas för att hjälpa till att identifiera och precisera lösningar. I figur 1.1 har identifieringsprocessen delats upp på tre steg (boxarna (2.2), (2.3) och (2.5)), vilket hänger samman med att denna process är planeringsprocessens svagaste punkt i den bemärkelsen att det inte finns några formella verktyg som kan användas för identifieringen av alternativ och att denna i princip måste bygga på erfarenhet och fingerspitzgeföhl. Dessutom är antalet lösningar eller alternativ i allmänhet oändligt stort. För att minska riskerna för att intressanta lösningar faller bort i identifieringsprocessen kan det därför vara en fördel att före själva preciseringen av alternativen söka identifiera olika typer eller mängder av lösningar. Vidare är det angeläget att det, efter det att utvärderingen genomförts, sker en kontroll av identifieringsprocessen. Orsaken till detta är naturligtvis att den insamling och bearbetning av data som sker i samband med utvärderingen ökar insikterna om de egenskaper som ett alternativ skall ha för att det skall rangordnas högt vilket i sin tur underlättar identifieringen av bra alternativ (7).

Vad genomgången ovan har velat visa är således att en SKI och de kriterier som SKI bygger på inte endast fyller en funktion såsom ett utvärderings- eller rangordningsinstrument. Dess användningsområde är betydligt vidare och berör i första hand även det sätt på vilket planeringsproblemet skall formuleras, processen för identifiering av alternativ samt utvärderingen och formuleringen av de restriktioner som läggs på eller bör läggas på problemets lösning. Men SKI:s funktion är självfallet i huvudsak att utvärdera föreslagna alternativ och det är också denna funktion som i fortsättningen avses bli behandlad här.

### 1.3 Uppläggning och innehåll

Framställningen i denna bok har delats upp på tre delar, vars innehåll översiktligt kan karaktäriseras på följande sätt:

Del I innehåller en teoretisk genomgång av principerna för tillämpning av SKI i transportsektorn och en analys av de mätproblem som måste lösas för att en SKI skall kunna fyllas med siffror. I den andra delen visas sedan hur dessa principer och mätmetoder kan tillämpas på öresundsfrågan, dvs hur man praktiskt löser de problem som genomförandet av en SKI ger upphov till. Den tredje delen innehåller ett antal bilagor som utförligare behandlar de metoder som används för beräkning av resefterfrågan, kostnader och intäkter, vilka i delarna I och II behandlats mera översiktligt för att inte göra framställningen alltför tung.

Mera i detalj innehåller de tre delarna följande:

Del I inleds med en diskussion om motiven för tillämpning av SKI, vilka kriterier som en SKI bygger på och hur kalkylen i princip är uppbyggd (kapitel 2). Denna framställning åtföljs av en beskrivning och analys av de tre huvudkomponenterna i en SKI, dvs hur intäkterna beräknas, hur kostnaderna beräknas och hur man jämför kostnader och intäkter under olika år, dvs hur man väljer kalkylräntan (kapitel 3, 4 och 5). I kapitel 6 behandlas frågor som har att göra med osäkerheten i beräkningarna och hur man beaktar denna i en SKI och del I avslutas sedan med en diskussion om de fördelningseffekter som en transportinvestering - eller andra åtgärder inom transportsektorn - ger upphov till och hur fördelningskonsekvenserna kan beaktas och behandlas i en SKI. I detta sammanhang diskuteras även de regionalekonomiska effekterna och hur dessa kommer till uttryck eller kan komma till uttryck i en SKI.

I del II behandlas inledningsvis bakgrunden till öresundsutredningen och de alternativ som undersökts och som här tagits med i tillämpningsdelen (kapitel 8). I kapitel 9 diskuteras bl a den konkreta kalkylutformningen som används för utvärderingen av alternativen, de grundläggande antaganden som görs beträffande den framtida ekonomiska utvecklingen och valet av kalkylränta. Därefter redogörs för trafikprognoserna samt för hur kostnaderna och intäkterna beräknas (kapitel 10, 11 och 12). Kapitel 12 innehåller också en sammanställning av beräkningsresultaten. I kapitel 13 behandlas de kostnadskomponenter som p g a mätproblem inte ingår explicit i kalkylen och därefter följer en analys av de fördelningskonsekvenser och finansiella konsekvenser som fasta förbindelser ger upphov till (kapitel 14) samt av osäkerheten i vissa av de komponenter som ingår i kalkylen (kapitel 15). Del II avslutas med ett försök till sammanfattning av de problem som uppkommer vid tillämpningen av SKI på investeringar i transportsektorn och en utvärdering av metodikens användbarhet för att belysa öresundsfrågan. Kapitel 16 innehåller även en kort diskussion av de erfarenheter som öresundsutredningen gett.

För att vinna insikter om innebörden av en SKI på transportområdet, om vilken typ av information detta ställer krav på och vilka mätmetoder som måste användas, är det tillräckligt att läsa delarna I och II. Dessa delar går emellertid inte in på detaljproblemen, utan ger en översiktlig framställning. De mera tekniska avsnitten har i stället samlats i del III som alltså endast behöver läsas av den som avser att fördjupa sig på området. Bilagorna i del III är sinsemellan inte samordnade utan är direkt kopplade till olika kapitel i delarna I och II.

Bilaga 1 innehåller en formalisering av grundprinciperna för tillämpningen av SKI inom transportsektorn. I bilaga 2 redovisas den typ av modeller som används för att prognostisera persontrafik, den mera konkreta utformningen av dessa modeller i öresundsfallet och hur modellerna används för att beräkna de samhälls-ekonomiska intäkterna av en transportinvestering.

Bilaga 3 behandlar principerna för beräkning av kostnader varvid inriktningen i första hand avser beräkningar av skuggpriser vid förekomster av marknadsimperfektioner på de marknader där resurserna har sin alternativa användning. Bilaga 4, till sist, innehåller uppgifter om en del av de formler, modellparametrar och andra variabelvärden som används i kalkylerna för öresundsalternativen.

## 2. GRUNDPRINCIPER

### 2.1 Inledning

Avsikten med detta kapitel är att visa hur man kan härleda en generell formulering av kalkylproblemet för att från samhällsekonomiska utgångspunkter utvärdera en investering inom transportsektorn. Kapitlet inleds med en regogörelse för de grundläggande värderingar som SKI bygger på och en diskussion om varför man bör utnyttja SKI i planeringen inom transportsektorn. Därefter visas hur man kan operationalisera de grundläggande värderingarna, dvs hur dessa kan formuleras om och uttryckas i storheter som kan mätas genom att samla in och bearbeta data. Härledning av kalkyluttrycket sker i två steg: i det första steget härleds ett kalkyluttryck som avser en period (läs ett år) och i nästa steg ett uttryck som avser flera perioder, dvs en kalkylperiod som omspannar flera år. I det avslutande avsnittet diskuteras hur kalkylen måste modifieras då flera projekt konkurrerar om medlen i en investeringsbudget som inte räcker till för att finansiera alla lönsamma projekt.

### 2.2 Grundläggande värderingar och motiv för tillämpning av SKI inom transportsektorn (1)

Det är fundamentalt att det bakom varje rekommendation, eller normativ utsaga, måste finnas en eller flera värderingar av vad som är att anse som bra eller dåligt. I välfärdsekonomin brukar dessa värderingar uttryckas i form av två olika rangordningar, som kan användas för att avgöra om förändringar i ekonomin eller i resursutnyttjandet är bra eller ej: paretorangordningen och den sociala välfärdsfunktionen.

En av de värderingar som paretorangordningen och den sociala välfärdsfunktionen bygger på är att rangordningarna är definierade för individerna i samhället, vilket också innebär att det är individernas värderingar om vad som är bra eller dåligt som skall vara vägledande. Eller annorlunda uttryckt: planeringen är till för samhällets medlemmar och skall återspegla medlemmarnas preferenser. Kollektiv såsom staten, kommunen eller planeringsorganet tillerkänns därför inte rätten att ha särskilda eller egna värderingar, åtminstone inte rätten att få dessa beaktade i rangordningen.

I ekonomisk analys antas vanligtvis att individernas värderingar eller preferenser kan representeras med en rangordning som kan formuleras som en funktion, den  $s$   $k$  nyttofunktionen, vilken vi här kommer att beteckna med  $u_i$ . Fotindex  $i$  ( $i=1, \dots, n$ ) anger att det är individen  $i$ :s funktion som avses. Innebörden av denna funktion är helt enkelt att om en individ jämför två situationer, A och B, och anger att han föredrar

A framför B, så gäller att  $u_i(A) > u_i(B)$ , dvs att nyttofunktionen har ett högre värde för A än för B (2).

Givet detta kan nu paretorangordningens förutsättningar anges på följande sätt:

Ett alternativ A anses som bättre än ett annat alternativ B om inte någon individ rangordnar B framför A och åtminstone någon rangordnar A före B. För att ett alternativ skall accepteras av paretorangordningen måste man o gälla att:

$$\begin{cases} u_i(A) \geq u_i(B), & i=1, \dots, n \\ u_j(A) > u_j(B), & \text{för någon eller några } j=1, \dots, n \end{cases} \quad (2.1)$$

Paretorangordningen är den rangordning som vi i första hand kommer att utgå ifrån här, bl a därför att den ligger till grund för utformningen av de samhällsekonomiska kalkyler som för närvarande används i Sverige. De skäl som brukar åberopas som stöd för tillämpningen av paretorangordningen är att det anses troligt att en mycket stor del av medlemmarna i samhället delar de värderingar som den bygger på och att den i realiteten också praktiseras i mycket stor utsträckning. Att samhället i många fall accepterar de beslut beträffande resursutnyttjandet som fattas inom den privata sektorn eller av enskilda individer kan således ses som ett uttryck för att samhället de facto accepterar enskildas beslut förutsatt att dessa uppfyller paretorangordningen, vilket ofta också torde vara fallet.

Paretokriteriet tillämpas man o i stor utsträckning i samhället, men detta gäller inte genomgående och speciellt inte för vissa delsektorer inom den offentliga sektorn, såsom sjukvård och utbildning. De åtgärder som vidtagits på dessa områden tolkas sålunda ofta såsom ett uttryck för att samhället egentligen inte accepterar individernas värderingar när det t ex gäller att bestämma utbudet. Att så kan vara fallet behöver emellertid inte även innebära att paretorangordningen inte skulle kunna tillämpas inom transportsektorn av den anledningen att transporter och transporttjänster inte är ett ändamål i sig utan ett medel för att tillgodogöra sig varor och tjänster som utbjuds på olika ställen eller platser. Resefterfrågan är man o härledd av efterfrågan på dessa andra varor och tjänster. Då tillgången på sjukvårdstjänster och efterfrågan på utbildning i stor utsträckning styrs av individernas preferenser synes det då konsekvent att även låta dessa preferenser bestämma utformningen av transportapparaten (3).

En allvarlig begränsning hos paretorangordningen är att den är partiell. Om t ex följande gäller

$$\begin{cases} u_i(A) > u_i(B) \\ u_j(A) < u_j(B), \end{cases}$$

kan inte alternativen rangordnas. För detta ändamål måste istället användas den sociala välfärdsfunktionen. Denna skrivs

$$w = w(u_1, \dots, u_n), \quad (2.2)$$

och har således som argument de  $n$  individernas rangordningar. Den sociala välfärdsfunktionen är konsistent med - eller rättare sagt innefattar - paretorangordning på så sätt att om  $A$  rangordnas före  $B$  av paretorangordningen så gäller även att  $w(A) > w(B)$ , dvs att den sociala välfärdsfunktionen placerar  $A$  före  $B$ . Men den sociala välfärdsfunktionen är mera generell i det att den även rangordnar alternativ som resulterar i en sämre situation för någon och en bättre för en annan. Denna rangordning innehåller därmed värderingar om hur man skall väga olika individers nyttoförändringar mot varandra, eller annorlunda uttryckt, hur man skall jämföra olika individers realinkomstförändringar.

Vi har konstaterat att såväl paretorangordningen som den sociala välfärdsfunktionen utgår från individernas värderingar och att dessa rangordningar bör kunna användas inom transportsektorn. Vi har vidare konstaterat att beslut som påverkar samhällets resursutnyttjande i stor utsträckning tas på basis av privata överväganden (av enskilda och företag) och att samhället accepterar detta. Mot denna bakgrund kan det förefalla naturligt att ställa frågan varför det överhuvudtaget erfordras samhällsplanering inom transportsektorn? Kan inte resursutnyttjandet istället styras på basis av privata överväganden, t ex med utgångspunkt i konventionella företagsekonomiska lönsamhetskalkyler? Svaret på denna fråga är nej och skälet härför är att vissa marknader inom transportsektorn kännetecknas av egenskaper som gör att privata beslut kommer i konflikt med de grundläggande rangordningarna och att man därför kommer att välja att utnyttja resurserna inom denna sektor på ett sämre sätt än vad som faktiskt är möjligt. Ett av de viktigare resultaten som kan härledas på basis av välfärdsteorin är således de villkor som måste vara uppfyllda för att privata beslut skall resultera i ett resursutnyttjande som är förenligt med de två rangordningarna. För en del marknader kan dessa villkor antas vara någorlunda väl uppfyllda, för andra - och detta gäller många marknader inom transportsektorn - är villkoren inte alls uppfyllda.

De egenskaper hos marknader som gör att decentraliserade eller privata beslut på basis av företagsekonomiska kalkyler leder till en felaktig resursallokering brukar kallas för marknadsmislyckanden. Till dessa egenskaper hör bl a

- externa effekter, dvs direkta effekter på företags kostnader och intäkter eller individers nytta och som inte (automatiskt) är föremål för en prissätt-



ning som kompenserar för dessa effekter; buller, avgaser etc är exempel på externa effekter

- kollektiva varor, dvs varor vars tillgång är konstant oavsett storleken på efterfrågan; en park är ett exempel på en kollektiv vara
- fallande genomsnittskostnader, dvs att produktionskostnaden i genomsnitt blir mindre ju större produktionen är
- prispåverkan, dvs att åtgärder, t ex en investering, "kraftigt" kan påverka prisnivån på de varor eller tjänster som säljs på en marknad.

Dessa olika marknadsimperfektioner förekommer på många håll inom transportsektorn men det är i första hand i samband med investeringar i infrastrukturen som problemen verkligen blir betydande. Andra delar av transportsektorn som kännetecknas av marknadsimperfektioner - om än i mindre skala - är t ex produktionen av kollektiva transporter, medan åter andra delar av transportsektorn snarare kan anses ligga närmare de villkor som kännetecknar en perfekt marknad, t ex busschartermarknaden eller marknaden för lastbilstransporter (4).

De problem som uppkommer vid investeringar i infrastrukturen kan konkretiseras genom att studera en väginvestering. En ny väg medför i allmänhet förkortade restider och eftersom restid vanligtvis betraktas som en uppföring påverkar en väginvestering individernas nytta; förkortade restider är m a o ett exempel på en extern effekt. En väg kan vidare ses som ett exempel på en kollektiv vara. Så länge efterfrågan inte är alltför stor leder inte en resenärs efterfrågan till att utbudet minskar för andra. Detta gäller dock inte om efterfrågan är så stor att det förekommer trängsel, men trängsel är å andra sidan ett uttryck för en extern effekt. Ser vi sedan till kostnadsbilden för vägtrafiken och samtidigt beaktar såväl investeringskostnaderna som biltrafikens kostnader, så kännetecknas denna av kontinuerligt fallande kostnader per bil eller fordonskm räknat. Detta gäller, emellertid, återigen endast då alltför omfattande trängsel inte förekommer. Till sist kan nämnas att en väginvestering ofta påverkar priset för en transport i en given resrelation kraftigt. Med priset för t ex en bilresa avses i detta sammanhang de rörliga kostnader för bensin, fordons slitage etc som resenärerna åsamkas i samband med resan.

Förekomsten av olika marknadsimperfektioner, t ex vid investeringar i transportinfrastruktur, innebär m a o att företagsekonomiska kalkyler inte är användbara. Sådana kalkyler leder till beslut som står i konflikt med paretorangordningen eller en social välfärdsfunktion, därför att de inte återspeglar de totala konsekvenserna för individerna. Problemställningen ställer krav på en helt annan typ av kalkyl, dvs en samhällsekonomisk kalkyl som går bakom de finansiella strömmar

som kommer till uttryck i en företagsekonomisk kalkyl och som i stället syftar till att identifiera de totala konsekvenserna för resursutnyttjandet och därmed för individernas nytta. Den kalkyl som behövs är en SKI.

Den utformning som en SKI måste ges är betingad av vilken typ av rangordning som tas till utgångspunkt, paretorangordningen eller den sociala välfärdsfunktionen (SVF). Av denna anledning förekommer det idag två typer av SKI, men skillnaderna mellan kalkylformerna är egentligen små, vilket hänger samman med att paretorangordningen innefattas av en SVF. Kalkyler som bygger på paretorangordningen är vanligare i i-länder, medan kalkyler som utgår från en social välfärdsfunktion numera blir alltmer vanliga vid analyser av investeringar i u-länder (5).

Utformningen av kalkylerna skiljer sig åt i första hand på följande två punkter:

1. I kalkyler som bygger på en SVF identifieras och särbehandlas olika grupper av individer. Detta sker inte i den andra kalkylformen därför att paretorangordningen endast är tillämpbar då ingen realinkomstomfördelning uppkommer.

Hur den kalkyl härleds, som används för att belysa en åtgärd på basis av en SVF, kan kortfattat visas på följande sätt (för en utförligare framställning hänvisas till bilaga 1). Vi utgår från (2.2) och antar att fotindex  $i (=1, \dots, n)$  nu inte står för enskilda individer utan för grupper av individer, vilket naturligtvis är betingat av praktiska omständigheter. Alternativet A föredras framför B om och endast om

$$\Delta w = w\{u_1(A), \dots, u_n(A)\} - w\{u_1(B), \dots, u_n(B)\} > 0, \quad (2.3)$$

vilket också kan skrivas

$$\Delta w = \sum \frac{\partial w}{\partial u_i} \{u_i(A) - u_i(B)\} > 0, \quad (2.4)$$

där de partiella derivatorna (vilka skall värderas någonstans mellan  $u_i(A)$  och  $u_i(B)$  ( $i=1, \dots, n$ )), kan ses som de fördelningsvikter vilka anger hur förändringen i nytta för en grupp av individer skall vägas mot de andra gruppernas förändringar. För att en SVF skall vara konsistent med paretorangordningen måste alla  $\partial w / \partial u_i$  vara positiva.

2. Bägge rangordningarna förutsätter att nyttoförändringar kan mätas. Det knep som man därvid använder sig av är att uttrycka nyttoförändringarna i likvärdiga inkomstvariationer, dvs som förändringar i den disponibla inkomsten. Dessa variationsmått - eller konsumentöverskottsmått som de även kallas - är emellertid inte desamma i de två kalkyltyperna. I kalkyler som bygger på paretorangordningen används ett variationsmått som kallas för den kompenserande varia-

tionen, CV, medan man i kalkyler som utgår från en SVF använder ett mått som kallas för den ekvivalenta variationen, EV.

Om vi antar att B representerar den situation som råder i utgångsläget och A den situation som uppnås med en investering och att  $u_i(A) > u_i(B)$  mäter den kompenserande variationen den totala summa pengar som kan tas ifrån individen så att  $u_i(A - CV) = u_i(B)$ . Om däremot  $u_i(A) < u_i(B)$  mäter CV den summa som måste ges till individen för att  $u_i(A + CV) = u_i(B)$ . Motivet för detta mätförfarande diskuteras i nästa avsnitt.

För att uttrycka  $\Delta u_i = u_i(A) - u_i(B)$  i termer av en inkomstförändring kan inte CV användas av skäl som berörs i bilaga 1, och som hänger samman med att CV inte är en monoton funktion av  $\Delta u_i(6)$ . För detta ändamål måste istället det andra välfärdsmåttet, den ekvivalenta variationen, användas vilken representerar den summa pengar som måste ges till eller tas ifrån individen för att han, då investeringen inte genomförs, skall hamna på den nyttonivå som han skulle ha uppnått om investeringen genomförts.

För en given förändring i ekonomin är CV och EV alltså inte lika stora, i teorin. I praktiken är det emellertid ytterst sällan som man kan mäta denna skillnad, och de två måtten antar därför, för en och samma förändring, samma värde. Detta innebär också att de två kalkylformerna i realiteten endast skiljer sig åt genom att den ena särskiljer grupper av individer och tillämpar fördelningsvikter medan den andra behandlar alla individer i en klump.

### 2.3. Modellformulering för en period (7)

Vi skall nu närmare studera hur en SKI kan utformas med utgångspunkt i CV. Inledningsvis förenklas framställningen genom att anta att den förändring i ekonomin som skall analyseras endast har konsekvenser för resursutnyttjandet under en period, t ex ett år. För att konkretisera framställningen antas förändringen bestå av en väginvestering och syftet är alltså att söka fastställa om denna förändring är motive-rad enligt paretorangordningen.

Investeringsproblemet kan beskrivas på följande sätt: Ekonomin omfattar ett antal individer vilka identifieras med fotindex i  $(=1, \dots, n)$ . Dessa individer har, om inget inträffar under den studerade perioden, samma disponibla inkomster som under den föregående perioden, vilka betecknas med  $I'_1, \dots, I'_n$ . Inkomsterna antas spenderas på två typer av varor, vägtransporter, t ex bilresor (betecknas med  $x$ ) och ett aggregat av alla andra varor (betecknas med  $y$ ). Priset för en vägtransport antas i utgångsläget vara  $p'$  medan priset på alla andra varor genomgående antas vara 1.

Den förändring i ekonomin som skall studeras innebär att priset per resa ändras från  $p'$  till  $p''$ , bland annat pga att reslängden förkortas men också därför att de avgifter som det allmänna tar ut av vägtrafiken för att finansiera investeringen kan behöva justeras. Denna förändring påverkar individens nytta. Samtidigt förändras emellertid också tre andra variabler, vilka påverkar individens nytta.

För det första kan den disponibla inkomsten komma att förändras pga att skatterna måste höjas för att finansiera investeringen. Den nya inkomstnivån för individerna efter investeringen betecknas med  $I''_i$ . För det andra kräver genomförandet av en resa en viss tidsinsats. Denna tidsåtgång per resa, vilken betecknas med  $q$ , kan i allmänhet antas upplevas som något negativt av individerna i den bemärkelsen att de föredrar en resa med en mindre tidsåtgång framför en resa med en större tidsåtgång, allt annat givet. Pga väginvestering kan tidsåtgången antas ändras från  $q'$  till  $q''$ . För det tredje ger vägtrafiken upphov till störningar i form av buller, avgaser och olyckor. Vi antar att storleken på dessa störningar kan mätas på ett entydigt sätt och att de kan uttryckas som funktioner av  $t$  ex väglängden (km), fordonsflödet ( $x$ ) och tvärsektionens geometriska utformning ( $tv$ ). Vi förutsätter *m a o* att det existerar samband av typen

$$r_j = r_j(km, x, tv), \quad (2.5)$$

där  $j=1$  står för  $t$  ex buller,  $j=2$  för avgaser och  $j=3$  för olyckor. Pga väginvesteringen antas värdena på dessa störningar ändras från  $r'_j$  till  $r''_j$ . I fortsättningen kommer denna förändring att representeras med vektornotationen  $r'$  och  $r''$ .

Vi kan nu sammanfatta investeringsproblemet på följande sätt. Utan investeringen har vi följande situation, som vi kommer att kalla en jämviktssituation

$$\left. \begin{matrix} p' \\ I' \\ q' \\ r' \end{matrix} \right\} \Rightarrow u'_i; i=1, \dots, n.$$

Med investeringen får vi följande nya jämviktssituation om vi samtidigt dessutom antar att investeringen är liten samhällsekoniskt sett i den bemärkelsen att alla andra priser förblir oförändrade, dvs priset på  $y$  och priserna på alla produktionsfaktorer

$$\left. \begin{matrix} p'' \\ I'' \\ q'' \\ r'' \end{matrix} \right\} \Rightarrow u''_i; i=1, \dots, n.$$

För att förändringen skall accepteras av paretorangordningen måste följande gälla

$$\begin{cases} u_i'' \geq u_i'; & i=1, \dots, n \\ u_j'' > u_j'; & \text{någon eller några } j=1, \dots, n. \end{cases} \quad (2.6)$$

Problemet består i att mäta huruvida (2.6) är uppfyllt. Innan vi analyserar hur detta kan ske, skall vi dock först något beröra den information som brukar finnas - eller alternativt kan göras - tillgänglig i samband med investeringsanalyser, eftersom det är denna som till syvende og sist bestämmer kalkylens utformning. Denna information omfattar för det första uppgifter om storleken på  $p$ ,  $q$  och  $r$  före och efter investeringen, för det andra uppgifter om den resursinsats som väginvesteringen och vägunderhållet betingar mätt i fysiska kvantiteter såsom antalet arbetstimmar och för det tredje en trafikprognos- eller efterfrågefunktion (2.7)

$$x_i = x_i(p, q, r, I) \quad (2.7)$$

som alltså anger hur många resor som efterfrågas av individen  $i$  under den studerade perioden för givna värden på  $p$ ,  $q$ ,  $r$  och  $I$ . Med (2.7) kan efterfrågan beräknas såväl före som efter investeringen.

Vårt problem består således i att söka mäta om (2.6) är uppfyllt givet att vi har tillgång till denna information. För att visa hur detta i princip kan lösas, utgår vi från den kompenserande variationen, vilken som nämnts mäter den summa pengar som kan tas ifrån eller måste ges till individerna för att de skall uppnå samma nyttonivå som de hade före investeringen, om denna genomförs. Anledningen till att detta variationsmått är intressant i sammanhanget är att om man adderar individernas CV, varvid konfiskationer ges ett positivt förtecken och komensationer ett negativt förtecken, och följande gäller

$$\sum_i cv_i > 0, \quad (2.8)$$

är det alltid möjligt att uppfylla (2.6).

Ett sätt att mäta huruvida en investering uppfyller paretorangordningen är m a o att mäta summan av de kompenserande variationerna. Det måste emellertid understrykas att om denna summa är positiv, uppfyller projektet endast potentiellt paretokriteriet. Projektet eller förändringen sägs då också uppfylla det s k Hicks-Kaldor kriteriet. För att paretorangordningen även skall vara uppfylld reellt måste naturligtvis konfiskationerna och komensationerna dessutom betalas ut.

Samhällsekonomiska investeringskalkyler som används inom transportsektorn syftar genomgående till att

belysa huruvida (2.8) är uppfyllt, dvs om investeringen accepteras av Hicks-Kaldor kriteriet och vi kommer även att göra detta här. Hur man skall tolka och använda kalkylresultaten i de situationer då kompensations- och konfiskationsförfarandet inte kan genomföras i realiteten behandlas i kapitel 7.

För att kunna visa hur man mäter  $cv_i$  på basis av den information som förutsätts finnas tillgänglig är det nödvändigt att introducera ett nytt begrepp, den s k utgiftsfunktionen. Med utgiftsfunktionen avses en funktion som anger hur stor en individs disponibla inkomst måste vara för att han vid givna värden på  $p$ ,  $q$  och  $r$  minst skall kunna uppnå en viss nyttonivå,  $u$ . Vi skriver denna funktion på följande sätt

$$m_i = m_i(p, q, r, u). \quad (2.9)$$

Låt oss studera skillnaden mellan följande två värden på utgiftsfunktionen

$$m_i(p'', q'', r'', u'') - m_i(p'', q'', r'', u'). \quad (2.10)$$

Denna differens anger skillnaden i disponibel inkomst mellan den situation som uppnås om investeringen genomförs och en situation som kännetecknas av samma nytta som i utgångsläget men med investeringen genomförd. Denna skillnad är  $m$  a o CV för individen  $i$ .

Vi skriver om (2.10) på följande sätt varvid vi utnyttjar att  $I_i'' = m_i(p'', q'', r'', u'')$  och  $I_i' = m_i(p', q', r', u')$ , dvs att den disponibla inkomst som krävs efter och före investeringens genomförande är lika med den inkomst som individen faktiskt har i dessa situationer:

$$\begin{aligned} cv_i &= m_i(p'', q'', r'', u'') - m_i(p'', q'', r'', u') = \\ &= m_i(p', q', r', u') - m_i(p'', q'', r'', u') + \\ &+ m_i(p'', q'', r'', u'') - m_i(p', q', r', u') = \\ &= m_i(p', q', r', u') - m_i(p'', q'', r'', u') + \\ &+ I_i'' - I_i' = m_i(p', q', r', u') - m(p'', q'', r'', u') + \\ &+ p''x_i'' - p_i'x_i' + y_i'' - y_i'. \end{aligned} \quad (2.11)$$

Om vi summerar över alla individer, använder versaler för att markera aggregat och låter  $u$  beteckna en vektor vars element är individernas nyttonivåer, erhålls följande formulering av investeringskriteriet

$$\begin{aligned} CV &= M(p', q', r', u') - M(p'', q'', r'', u') + \\ &+ p''X'' - p'X' - Y'' - Y' > 0. \end{aligned} \quad (2.12)$$

Innan vi går närmare in på tolkningen av detta uttryck skall vi skriva om det något genom att utnyttja ett antal egenskaper hos utgiftsfunktionen.

För utgiftsfunktionen gäller för det första att den antas vara två gånger deriverbar i alla argument. För det andra kan visas att följande måste gälla

$$\frac{\partial m_i}{\partial p} = x_i^x(p, q, r, u), \quad (2.13)$$

dvs om vi höjer priset med en enhet, måste individen kompenseras med en summa pengar som motsvarar  $x_i^x$ , dvs det antal enheter som han faktiskt efterfrågar före förändringen, som framgår av (2.15) nedan. Funktionen

$$x_i^* = x_i^*(p, q, r, u), \quad (2.14)$$

kallas den kompenserade efterfrågefunktionen. Denna är inte identisk med den vanliga efterfrågefunktionen (2.7), eftersom den innehåller  $u$  och inte  $I$  som ett argument. Men mellan dessa två funktioner finns naturligtvis nära samband. Betrakta t ex jämviktssituationen före investeringen. I denna gäller att

$$\begin{aligned} x_i^I &= x_i(p', q', r', I') = x_i(p', q', r', m_i(p', q', r', u')) \\ &= x_i^x(p', q', r', u'). \end{aligned} \quad (2.15)$$

Detta och andra samband mellan den kompenserade och den vanliga efterfrågefunktionen fyller en viktig funktion genom att de kan användas för att från den vanliga funktionen härleda utgiftsfunktionen och därmed möjliggör en beräkning av CV. Mer om detta i nästa kapitel (se även bilaga 1).

För det tredje kan visas att

$$\frac{\partial m_i}{\partial q} = \pi_i x_i^x(p, q, r, u) \quad (2.16)$$

$$\frac{\partial m_i}{\partial r_j} = \gamma_{ij}(p, q, r, u), \quad (2.17)$$

där  $\pi_i$  representerar ett sk marginellt tidsvärde, vilket anger den summa som en resenär måste kompenseras med per resa om tidsåtgången stiger marginellt, alternativt resenärens betalningsvilja för att reducera tidsåtgången med en enhet. På samma sätt representerar  $\gamma_{ij}$  betalningsviljan för att reducera störningseffekterna med en enhet och kan alltså i fallen med buller och avgaser tolkas som miljöpriser. För alternativet med olyckor skall  $\gamma_{ij}$  dock inte tolkas som olyckskostnaden, eftersom detta "pris" endast utgör en kompensations för det obehag som en olycka ger upphov till och därför bara är en del av den totala olyckskostnaden. De övriga komponenterna döljer sig i uttrycket  $y - y'$  som vi skall se i kapitel 4.

De angivna egenskaperna hos utgiftsfunktionen innebär att (2.12) kan skrivas på följande sätt

$$\begin{aligned}
 CV = & \sum_i \{ \underbrace{p' x_i^x dp}_{p''} + \underbrace{\int \pi_i x_i^x dq}_{q''} + \underbrace{\int \gamma_i dr}_{r''} \} + \underbrace{p'' X'' - p' X'}_b + \\
 & + \underbrace{Y'' - Y'}_c > 0.
 \end{aligned} \tag{2.18}$$

Antag att  $p'' > p'$ ,  $q'' > q'$  och  $r'' > r'$ . Då kan de termer som hör till klammarna a) och b) tolkas som projektets intäkter och de termer som hör till klammern c) som projektets kostnader. Uttryckt på detta sätt är således projektet motiverat om intäkterna överstiger kostnaderna eller om den totala betalningsviljan överstiger vad vi måste avstå ifrån i form av andra varor och tjänster för att få tillgång till projektet.

Intäkterna, dvs betalningsviljan för tillgång till projektet, består i sin tur av två komponenter a och b. Den senare komponenten anger vad som direkt konfiskeras av betalningsviljan med det pris som tas ut medan komponenten a innehåller de delar som inte automatiskt konfiskeras. Termerna som hör till klammern a består av vad som skulle kunna kallas för konsumentöverskottet pga prisförändringen, värdet av tidsvinsterna samt värdet av förbättrad miljö och ett minskat antal olyckor.

Uttrycket (2.18) utgör den allmänna formuleringen av en SKI för att utvärdera om en åtgärd inom transportsektorn uppfyller paretorangordningen, då varaktigheten endast är en period. Av detta uttryck framgår dock inte direkt hur CV kan beräknas med utgångspunkt i den information som förutsatts vara tillgänglig. Hur detta kan lösas behandlas i de följande två kapitlen, varvid vi dock har valt att diskutera termen  $\int \gamma_i dr$  i samband med behandlingen av kostnaderna i kapitel 4 och inte tillsammans med intäkterna i kapitel 3. Detta beror på att det gängse sättet i andra sammanhang är att betrakta och benämna denna komponent som minskade kostnader och inte som en intäkt.

Innan vi lämnar modellen för en period skall påpekas att den formulerats i deterministiska termer. De mät-förfaranden som måste användas för att beräkna CV innebär emellertid alltid att denna omvandlas till en stokastisk variabel, vars värde sålunda inte är fixt utan varierar och ligger i ett intervall, som kan beskrivas med en sannolikhetsfördelning. Syftet med de beräkningar som genomförs blir därmed inte att beräkna det deterministiska värdet på CV utan att bestämma parametrarna i fördelningsfunktionen för den sta-



tistiska variabeln, dvs vanligtvis då väntevärdet och variansen. Mätförfarandet ger m a o upphov till osäkerhet; hur denna kan preciseras och mätas samt hur den skall beaktas med hänsyn till paretorangordningen behandlas i kapitel 6.

#### 2.4 Modellformulering för flera perioder (8)

En investering brukar kallas för en investering just av den anledningen att den inte endast har inverkan på resursutnyttjandet under en period utan under ett antal perioder eller år. För att komma närmare verkligheten måste därför modellen i föregående avsnitt generaliseras till att gälla för i princip alla de framtida perioder under vilka nyttan för individerna kan komma att påverkas av projektet. Vi antar därför att det under varje delperiod finns ett givet antal människor och att dessa har disponibla inkomster  $I_{it}$ , där  $t = 0, \dots, \bar{t}$  anger avsedd tidsperiod. De individer som finns under en period behöver inte vara desamma som de som finns under en annan period men vi använder ingen särskild beteckning för att markera detta.

Investeringsproblemet kan nu formuleras på följande sätt, under förutsättning att alla andra priser antas oförändrade, inklusive priset på  $y$ , alla faktorer samt att storleken på  $p$ ,  $q$  och  $r$  är konstanta över tiden. Utan investeringen har vi följande jämviktssituation:

$$\left. \begin{array}{l} p' \\ I'_{it} \\ q' \\ r' \end{array} \right\} \Rightarrow u'_{it} \quad \begin{array}{l} i=1, \dots, n \\ t=0, \dots, \bar{t} \end{array}$$

och med investeringen:

$$\left. \begin{array}{l} p'' \\ I''_{it} \\ q'' \\ r'' \end{array} \right\} \Rightarrow u''_{it} \quad \begin{array}{l} i=1, \dots, n \\ t=0, \dots, \bar{t}. \end{array}$$

Den skillnad som detta ger upphov till i förhållande till modellen för en period är för det första att den kompensera variationen måste beräknas för alla framtida perioder fr o m genomförandet av investeringen och  $t$  o m perioden  $\bar{t}$ , fr o m vilken nyttonivåerna i de två jämviktssituationerna antas vara identiska, och för det andra att CV under en period måste göras jämförbar med CV under andra perioder. Vi antar att detta kan ske med en tidspreferensränta som definieras på följande sätt:

$$cv_{it+v} = (1+i)^v cv_{it} \quad \begin{array}{l} t=0, \dots, \bar{t} \\ v=1, \dots, t-v, \end{array} \quad (2.19)$$

där  $i$  är räntan och  $(1+i)$  kan kallas för tidspreferensfaktorn. Tidspreferensfaktorn anger vad en individ minst måste erhålla under perioden  $t+1$  för att under perioden  $t$  acceptera att avstå från 1 kr, eller vad han som mest är beredd att betala under perioden  $t+1$  för att låna ytterligare 1 krona under perioden  $t$ . Det bör påpekas att räntan inte behöver vara densamma för olika individer. Ej heller behöver den vara konstant över tiden eller oberoende av storleken på CV under olika år. För enkelhets skull bortser vi dock här ifrån denna komplikation och behandlar i stället räntan som om den vore en konstant. Innebörden av tidspreferensräntan behandlas i kapitel 5, där vi också diskuterar hur den kan mätas.

Vi kan nu i analogi med (2.18) i avsnittet 2.3 formulera investeringskriteriet på följande sätt:

$$\begin{aligned} DCV &= \sum_{t=0}^{\bar{t}} \{ (M(p'', q'', r'', u''_t) - M(p', q', r', u'_t)) / (1+i)^t \} = \\ &= \sum_{t=0}^{\bar{t}} \{ \int_{p''}^{p'} x''_{it} dp + \int_{q''}^{q'} \pi_i x''_{it} dq + \int_{r''}^{r'} \gamma dr \} / (1+i)^t + \\ &+ \sum_{t=0}^{\bar{t}} (p'' x''_t - p' x'_t + y''_t - y'_t) / (1+i)^t > 0, \quad (2.20) \end{aligned}$$

där DCV står för det aggregerade diskonterade värdet av de kompensterande variationerna, under året 0.

Formuleringen (2.20) är grundmodellen för investeringskriteriet i en SKI som bygger på paretokriteriet. Den information som denna modell ställer krav på i första hand, utöver den som förutsätts av modellen för en period, är i princip endast räntan,  $i$ . Som vi kommer att se i kapitel 4 döljer denna formulering emellertid andra problem, som beror på skillnader mellan den ränta som skall tillämpas i en SKI och den som faktiskt råder i ekonomin. För att beakta dessa skillnader i avvägning mellan nutida och framtida konsumtion inom olika sektorer i ekonomin behövs därför ytterligare information.

## 2.5 Investeringskriteriet vid flera alternativ och kapitalknapphet

I härledningen av kalkyluttrycken ovan har vi antagit att det endast är ett projekt som skall utvärderas. Den använda metoden kan emellertid lätt generaliseras till att avse mera komplicerade investeringsbeslut, t ex för att välja mellan flera lösningar eller att fördela en given och otillräcklig investeringsbudget mellan ett antal olika lönsamma alternativ.

I det föregående fallet - som motsvarar den problemställning som skall undersökas i tillämpningsdelen - bestäms den inbördes rangordningen mellan olika alternativ genom att beräkna DCV för respektive lösning, varvid det alternativ som finns i utgångsläget - basalternativet - genomgående används som jämförelsealternativ. Det alternativ som resulterar i det största värdet på DCV är också det bästa enligt paretorangordningen, vilket lätt inses om det beaktas att ett större DCV gör det möjligt att se till att alla hamnar på minst samma nyttonivå som i de andra alternativen, utan att hela den summa pengar som kan konfiskeras behövs betalas ut. Att DCV är större för ett alternativ A än för ett annat, B, vid jämförelse med ett gemensamt basalternativ, innebär m a o även att DCV är positivt när A direkt jämförs med B.

Problemställningen blir något mera komplicerad i situationer med många projekt som inte är ömsesidigt uteslutande men som konkurrerar om en knapp investeringsbudget. Även i detta fall innebär paretorangordningen att vi skall välja den uppsättning investeringar som maximerar det sammanlagda värdet på DCV. Formellt kan problemet skrivas på följande sätt, om vi antar att det finns  $k=1, \dots, 1$  projekt.

$$\text{Max } \sum_t \text{DCV}_t d_k \quad (2.21)$$

$$\text{u b } \sum_k z_k d_k \leq B \quad (2.22)$$

$$\text{och } d_k = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \quad (2.23)$$

där  $d_k$  är en dummyvariabel som kan anta värdena 0 och 1,  $z_k$  är det antal kr av investeringsbudgeten som projektet  $k$  tar i anspråk och  $B$  den tillgängliga budgeten. Problemet löses emellertid enklast genom att räkna fram kvoterna  $\text{DCV}_k/z_k$  och rangordna alternativen efter kvoternas storlek. Denna metod ger samma resultat som en formell lösning av maximeringsproblemet (2.21) - (2.23) (9).

### 3. BERÄKNING AV DE SAMHÄLLSEKONOMISKA INTÄKTERNA

#### 3.1 Inledning

I det här kapitlet skall vi behandla frågan hur man beräknar de samhällsekonomiska intäkter som en investering i trafiknätet ger upphov till. Efter en inledande diskussion om de allmänna principer som ligger till grund för intäktsberäkningarna kommer framställningen att helt inriktas på hur man beräknar intäkter på basis av den typ av efterfrågefunktioner som vanligtvis används vid trafikprognoser. I avsnittet 3.2 redogörs för grunddragen hos denna typ av trafikprognosmodell, vilken bygger på antagandet att den "prisuppföring" och tidsuppföring som en resenär måste göra i samband med en resa, kan vägas samman och uttryckas med en variabel, en sk generaliserad reskostnad. I det påföljande avsnittet (3.3) utvecklas sedan denna modell för att visa hur den förhåller sig till den typ av modeller som används i den praktiska planeringen och som också kom till användning i Öresundsutredningen. Beskrivningen av dessa modeller i detta kapitel är översiktlig; för en fullständigare härledning hänvisas läsaren till bilaga 2, som också i detalj beskriver strukturen på och förutsättningarna för de prognosmodeller som användes i Öresundsutredningen.

I avsnittet 3.4 diskuteras därefter också översiktligt den typ av data som prognosmodellerna kräver samt de statistiska metoder som används för att dels räkna fram det framtida resandet och dels de samhällsekonomiska intäkterna pga en åtgärd i trafiknätet. Kapitel avslutas med ett avsnitt (3.5) som behandlar principerna för intäktsberäkningarna för godstrafiken på landsväg och järnväg, varvid visas att dessa principer i stor utsträckning bygger på samma tankegångar och använder liknande metoder som dem som ligger till grund för persontrafikens intäkter.

Som nämnts i kapitel 2 behandlas inte konsekvenserna för miljön och olyckskostnaderna i detta kapitel, utan först i kapitel 4.

#### 3.2 Beräkning av persontrafikens intäkter

Som visats i föregående kapitel kan persontrafikens intäkter för en person under en period (TI) pga en investering beräknas med hjälp av följande uttryck

$$TI = \int_{p''}^{p'} x^* dp + \int_{q''}^{q'} \pi x^* dq + p''x'' - p'x', \quad (3.1)$$

dvs som summan av konsumentöverskottet pga prissänkningen, värdet av tidsvinsterna samt förändringen i utgifterna på resorna  $x$ . För att kunna beräkna

värdet på (3.1) krävs kunskap om den vanliga efterfrågefunktionen

$$x = x(p, a, I), \quad (3.2)$$

dvs kunskap om funktionens utseende och om storleken på de parametrar som ingår i den. Med tillgång till efterfrågefunktionerna kan resandet före och efter investeringens genomförande beräknas och därmed även förändringen i utgifterna.

En komplikation som bör uppmärksammas i detta sammanhang är att prognosberäkningarna förutsätter kunskap om den disponibla inkomstens storlek efter investeringens genomförande, dvs  $I''$ , men att vi egentligen inte känner till något om denna eftersom beräkningen av den förutsätter dels kunskap om kostnaderna för investeringen och dels antaganden om hur dessa kostnader finansieras. I praktiken är detta, emellertid, inget problem, eftersom den inverkan som en investering har på vars och ens disponibla inkomst i de allra flesta fall är så liten att den kan försummas. Prognosberäkningen för ex postsituationen kan sålunda genomföras genom att anta att  $I'' \approx I'$ . Komplikationen bortfaller dessutom helt för den typ av prognosmodell som vanligtvis används inom transportsektorn, då denna - som vi skall se - bygger på antagandet att  $x$  ej är en funktion av  $I$ .

Med tillgång till en efterfrågefunktion kan, emellertid, även de två första termerna, i uttrycket för persontrafikens intäkter, beräknas. Implicit i en vanlig efterfrågefunktion finns således även den kompenenserade efterfrågefunktionen och det marginella kompenenserade tidsvärdet. Beräkningarna tillgår dock inte på så sätt att man från efterfrågefunktionen härleder uttrycken för  $\pi$  och  $x^*$  utan sker i stället genom att härleda utgiftsfunktionen. Därigenom kan värdet av pris och tidsåtgången beräknas direkt, eftersom följande samband gäller, (jfr avsnittet 2.3):

$$\int_{p''}^{p'} x^* dp + \int_{q''}^{q'} \pi x^* dq = m(p', q', u') - m(p'', q'', u'). \quad (3.3)$$

I bilaga 2 diskuteras denna beräkningsprocedur utförligare och anges de samband som måste användas för att man skall kunna härleda utgiftsfunktionen från efterfrågefunktionen. Dessa frågor behandlas även i Bruzelius (1979a) och utförligare i Mäler (1974).

I praktiken tillgår emellertid beräkningen av intäkterna nästan aldrig enligt de principer som vi skisserat här. Det huvudsakliga skälet är att man i trafikplaneringen ytterst sällan använder sig av efterfrågefunktioner av den generella typ som representeras av (3.2). Den allmänna formuleringen av en efterfrågefunktion är av dataskäl och pga det oerhört stora antalet delmarknader för resor som påverkas av varje

åtgärd inom transportsektorn, hart när omöjlig att tillämpa och bestämma med statistiska metoder. De försök som gjorts att utveckla trafikprognosmodeller på basis av den allmänna modellutformningen är dessutom genomgående felspecificerade från ekonomisk-teoretiska utgångspunkter, och kan därför ej heller användas för beräkning av trafikintäkterna, annat än rent schablonmässigt (1).

Den typ av efterfrågefunktion som vanligtvis används i stället, bl a därför att den är mycket enklare att använda i prognoser, för intäktsberäkningar och att estimeras, dvs bestämma med statistiska metoder, men också därför att den är förenlig med ekonomisk teori, är funktioner i form av generaliserade reskostnader. Denna funktion skrivs i det enklaste fallet som

$$x = x(p + aq) = x(\text{GK}) \quad (3.4)$$

där  $a$  är ett sk tidsvärde och  $\text{GK}(=p + aq)$  är den generaliserade reskostnaden.

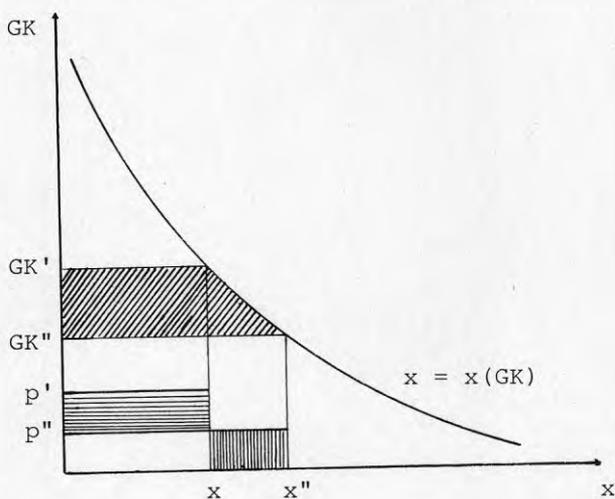
Funktioner i termer av generaliserade reskostnader bygger på flera starka antaganden (2). För det första förutsätter de att det marginella tidsvärdet,  $\pi$ , är en konstant och oberoende av  $p$ ,  $q$  och  $u$ . Detta innebär också bl a att en resenärs betalningsvilja per tidsenhet för att reducera restiden marginellt är oberoende av bl a inkomstens och tidsvinstens storlek. För det andra bygger modellen på förutsättningen att inkomsten inte påverkar resandet, dvs att en ökad inkomst inte ger upphov till ett ökat resande. Detta antagande strider mot vad många anser vara ett faktum, nämligen att efterfrågan på resor är starkt inkomstberoende, och innebär att realismen hos modellen kan ifrågasättas. Samtidigt bör, emellertid, framhållas att de praktiska och empiriska erfarenheterna av denna modelltyp varit goda, och att det därför är möjligt att betrakta den som en god och operationell approximation av mera realistiska, men praktiskt sett svårtillämpbara funktioner. Detta antagande kommer vi åtminstone att göra här.

Antagandet att den sammanlagda uppoffringen vid en resa kan uttryckas i termer av generaliserade reskostnader innebär dessutom dels att den kompenserade efterfrågefunktionen alltid är identisk med den vanliga efterfrågefunktionen - detta beror på att efterfrågan inte är en funktion av inkomsten - och dels att uttrycket för persontrafikens intäkter kan skrivas på följande sätt (se bilaga 2):

$$\begin{aligned} & \text{GK}' \\ \text{TI} &= \int x d\text{GK} + p"x" - p"x". \quad (3.5) \\ & \text{GK}'' \end{aligned}$$

Givet tillgång till efterfrågefunktionen (3.4) är det mycket enkelt att beräkna värdet på intäkterna. Eftersom efterfrågan nu inte antas vara en funktion av

I, innebär avsaknaden av information om  $I''$  inget problem, utan förändringen i utgifterna på  $x$  kan beräknas direkt. Vidare kan värdet av förändringen i GK beräknas direkt genom att integrera den vanliga efterfrågefunktionen. Innebörden av dessa beräkningar illustreras i figur 3.1, där den snedstreckade ytan anger värdet av minskningen i GK, dvs värdet av tidsvinsterna och konsumentöverskottet pga det sänkta priset per resa, medan förändringen i utgifterna representeras av skillnaden mellan de vertikala- och horisontalstreckade rektanglarna.



Figur 3.1 De samhällsekonomiska intäkterna för persontrafik

Det bör påpekas att framställningen hittills endast avsett en individ. Längre fram skall visas hur intäkterna kan beräknas för hela den population som påverkas av investeringen, men först måste vi generalisera efterfrågemodellen så att den bättre överensstämmer med de modelltyper som vanligtvis används i trafikplaneringen idag.

### 3.3 Generalisering av trafikprognosmodellen

Ett sätt att karaktärisera den modell som vi använt i föregående avsnitt är att den avser en given individ och de resor som denne avser att genomföra med ett givet ändamål, mellan två väl specificerade platser, med ett givet färdmedel och längs en given färdväg, och att individen för denna resa inte har några andra alternativ. De modeller som används i trafiksammanhang är mycket mera komplicerade i den bemärkelsen att de beaktar en rad olika substitutionsmöjligheter för resor med ett givet ändamål, t ex att resenären utöver antalet resor även kan välja mellan olika målpunkter för resan, olika färdmedel och olika färdvägar för

bilresor eller linjer för resor med kollektiva färdmedel,

Från ekonomisk-teoretisk utgångspunkt bygger dessa modeller på antagandet att varje alternativ som en resenär kan välja mellan kan representeras medelst en generaliserad reskostnadsfunktion. Denna skriver vi nu på följande sätt:

$$GK_{ijklr} = b_{ij} + a_{oik} + p_{ijklr} + \sum a_{ikq} q_{ijklrq} \quad (3.6)$$

Innebörden av denna funktion kan enklast beskrivas genom att först ange vad fotindexen representerar. Bokstaven  $i$  ( $=1, \dots, n$ ) identifierar, liksom tidigare, individerna i den population som studeras,  $j$  ( $=1, \dots, m$ ) står för de olika målområden som resenären kan resa till,  $k$  ( $=1, \dots, l$ ) avser de färdmedel han kan välja mellan,  $r$  ( $=1, \dots, s$ ) de färdvägar som står till buds för ett givet färdmedel och  $q$  ( $=1, \dots, t$ ), till sist, de olika tidskomponenter, såsom gång-, vänte- och åk-tid  $m$ , som den totala restiden kan delas upp på. Att restiden delats upp på olika komponenter beror på att tidsåtgångens värde eller kostnad är beroende av vad den används till; tidsvärdet för väntetid antas  $t$  ex vanligen vara högre än tidsvärdet för åk-tid - varmed avses  $t$  ex restiden i bilen eller bussen - pga att den förra tiden upplevs som mera obekvämlig än den senare.

I (3.6) representeras tidsvärdena av  $a_{ikq}$ . Dessa varierar - förutom med avseende på tidskomponenterna - även med avseende på färdmedel och individ. Bokstaven  $q$  markerar liksom tidigare tidsåtgången, och storleken på  $q$  beror naturligtvis av individ, målområde, färdmedel, färdväg och den tidskomponent som avses. Bokstaven  $p$  avser priset för resan, dvs de rörliga utgifter som resan ger upphov till för individen. De två övriga komponenterna, till sist, är nya;  $a_{oik}$  markerar att individen  $i$  valet mellan olika färdmedel inte nödvändigtvis endast beaktar restid och utgifter utan även kan beakta andra faktorer, såsom  $t$  ex antalet byten etc, medan  $b_j$  markerar att individen kan anse att det förekommer skillnader mellan de olika målområdena. För inköpsresor identifierar denna term,  $t$  ex, den skillnad som upplevs vad gäller olika inköpsområdens attraktivitet.

Innebörden av detta är också att det till varje alternativ ( $jkr$ ) hör en generaliserad reskostnad av typen (3.6) som är oberoende av det antal resor som individen genomför. Givet att individen är rationell, dvs väljer enligt de preferenser som de generaliserade reskostnaderna ger uttryck för, implicerar dessa antaganden  $m$  a o att han alltid väljer det alternativ som har den lägsta kostnaden och därför genomför samtliga resor med det studerade resändamålet på samma sätt. Resefterfrågefunktionen kan  $m$  a o skrivas (3):

$$x_i = x_i(GK_{jkr}); \text{ om } GK_{jkr} < GK_{j'k'r'}, \forall j'k'r' \neq jkr. \quad (3.7)$$



Funktionen (3.7) avser fortfarande en given individ  $i$ . För att den skall vara användbar på den population som påverkas av den studerade investeringen måste den göras mera generell. Ett naturligt sätt att åstadkomma detta på är genom att anta att de komponenter  $i$  (3.6) som är ett uttryck för individernas preferenser, dvs  $b_{ij}$ ,  $a_{oik}$  och  $a_{ikj}$ , varierar mellan individerna på sådant sätt att variationerna kan representeras med en kontinuerlig sannolikhetsfunktion, dvs att preferenskoeficienterna kan betraktas som stokastiska variabler. Därmed blir även de generaliserade reskostnaderna och efterfrågat antal resor stokastiska variabler.

Annorlunda uttryckt är innebörden av detta att om vi väljer ut en individ slumpmässigt ur populationen, kan vi inte längre säkert säga att han väljer ett visst alternativ, utan endast att han väljer det med en viss sannolikhet. Ej heller kan vi exakt beräkna det antal resor som han förväntas genomföra utan endast parametrarna i den sannolikhetsfördelning som anger frekvensen av olika möjliga utfall. Alla beräkningar, t ex av antalet resor, kännetecknas därför av osäkerhet. Som vi kommer att behandla i kapitel 6, finns det emellertid i samhällsekonomiska analyser motiv för att se bort ifrån denna osäkerhet och i kalkylerna endast arbeta med förväntade värden, dvs det genomsnittliga värdet på de stokastiska variablerna. Om vi t ex i en kalkyl är intresserade av alternativet  $(jkr)$ , därför att det är detta alternativ som påverkas av investeringen, behöver vi  $m a o$  i första hand endast beräkna  $E\tilde{x}_{ijkr}$ , där  $E$  anger det förväntade värdet för den stokastiska variabeln  $\tilde{x}_{ijkr}$  (symbolen  $\sim$  anger att variabeln är stokastisk).

Såsom visas i bilaga 2 kan  $E\tilde{x}_{ijkr}$  skrivas om på följande sätt:

$$E\tilde{x}_{ijkr} = E\tilde{x}_i^P_{ij} P_{ik/j}^P P_{ir/jk} \quad (3.8)$$

där  $P_{ir/jk}$  anger sannolikheten för att individen  $i$  väljer färdvägen  $r$ , givet att han tar färdmedel  $k$  till området  $j$ .  $P_{ik/j}$  står för sannolikheten att han tar färdmedel  $k$  givet att resan går till området  $j$  och att den bästa färdvägen valts,  $P_{ij}$  anger sannolikheten för valet av området  $j$ , givet att den bästa färdvägen och det bästa färdmedlet valts och  $E\tilde{x}_i$  anger det förväntade antalet resor givet att den bästa kombinationen av målområde, färdmedel och färdväg valts. Sambandet (3.8) innebär att den förväntade efterfrågan kan beräknas i ett antal steg, vilken egenskap både innebär förenklade beräkningar när modellens parametrar skall skattas och när modellen skall användas för att upprätta prognoser (4). Detta beror bl a på det mycket stora antalet alternativ som man måste arbeta med i praktiken.

De fyra komponenterna i (3.8) brukar kallas för genereringssteget ( $E\tilde{x}_i$ ), resfördelningssteget ( $P_{ij}$ ), färdmedelsfördelningssteget ( $P_{ik/j}$ ) och nätutlägg-

ningssteget ( $P_{i,r/jk}$ ). Denna uppbyggnad är naturligtvis inte den enda tänkbara, utan modellen kan byggas på med ytterligare modellsteg, t ex avseende bilnehav, eller göras enklare, t ex för att bara omfatta valet av färdmedel och färdväg. Hur modellen skall utformas är naturligtvis beroende av den situation som skall studeras men även av vilka data som finns tillgängliga eller kan tas fram. Modellformuleringar som omfattar de fyra angivna stegen - s k 4-stegsmodellen - är emellertid den vanligaste formen (5).

En skillnad mellan de konventionella modellerna och den formulering som vi gett i (3.8) är att  $E\tilde{x}_{ijkr}$  i (3.8) avser en individ medan motsvarande variabel i de konventionella modellerna avser ett trafikområde (dvs ofta ett antal kvarter i en stad). Vidare antas att restiden och reskostnaderna etc i (3.8) mäts på individnivå (dvs modellen är disaggregerad) och alltså ej avser genomsnittliga värden för alla resenärer som reser i en given områdeskombination, vilket brukar vara fallet i konventionella 4-stegsmodeller. Det kan, emellertid, även förekomma andra skillnader om man i detalj studerar de funktionsuttryck som döljer sig bakom  $E\tilde{x}_i$  etc i (3.8). Dessutom antas vanligen i de konventionella modellerna att genereringssteget inte är en funktion av trafiksystemet, och alltså är oberoende av de generaliserade reskostnaderna. Antalet resor förklaras i stället uteslutande av socio-ekonomiska variabler, såsom inkomst, bilnehav, ålder och familjestruktur. Exempel på hur (3.8) kan se ut kommer att ges längre fram (i kapitel 10) och finns också i bilaga 2. Rent allmänt gäller att varje steg i princip uttrycks som en funktion av de genomsnittliga värdena på de generaliserade reskostnaderna ( $m$  a p individerna).

Med den mera generella formulering av efterfrågemodellen som (3.8) innebär, måste uttrycket för intäkterna för persontrafiken skrivas något annorlunda. Antag att den väginvestering som vi studerar endast påverkar alternativet ( $jkr$ ), dvs färdvägen  $r$ , när individen väljer färdmedel  $k$  till området  $j$ , samt att investeringen ändrar den genomsnittliga generaliserade reskostnaden från  $GK_{jkr}^I$  till  $GK_{jkr}^{II}$ . Det förväntade värdet av intäkterna kan då beräknas på följande sätt (jfr bilaga 2)

$$\begin{aligned}
 NTI_i = & \int_{GK_{jkr}^I}^{GK_{jkr}^{II}} E\tilde{x}_{ijkr} dGK_{jkr} + p_{jkr}^{II} E\tilde{x}_{ijkr}^{II} - p_{jkr}^I E\tilde{x}_{ijkr}^I + \\
 & + \sum_{j'k'r'} p_{j'k'r'} (E\tilde{x}_{j'k'r'}^{II} - E\tilde{x}_{j'k'r'}^I); \forall j'k'r' \neq \\
 & \neq jkr \quad \underbrace{\hspace{10em}}_a \quad (3.9)
 \end{aligned}$$

Detta är i princip samma uttryck som (3.8), dock med den skillnaden att alla variabelvärden nu avser genomsnittliga värden och inte de exakta värdena. Dessutom har i (3.9) tillkommit en term,  $a$ , som avser den förväntade utgiftsförändringen på de andra marknader som utgör substitut till den studerade marknaden (jrk). Med det synsätt som konventionellt tillämpas i SKI skall denna utgiftsminskning räknas till kostnaderna, eftersom den representerar vad vi måste avstå ifrån i form av andra varor och tjänster för att kunna utnyttja investeringen. Vi återkommer till denna term i nästa kapitel där kostnaderna beräknas och noterar tills vidare endast att formuleringen av denna kostnadsterm bygger på antagandet att  $p_j^k r^l = p_j^k r^l$  och att den, till skillnad från de övriga kostnaderna, men i likhet med de andra komponenterna i uttrycket (3.9), direkt kan beräknas på basis av information om trafikprognosfunktionen (3.8). Denna komponent hör därför i beräkningsarbetet naturligt ihop med intäkterna, vilket också kommer att framgå av tillämpningsexemplet i del II, där uttrycket (3.9) benämns de samhällsekonomiska nettointäkterna ( $NTI_1$ ).

### 3.4 Beräkning av de totala intäkterna

Den mera generella modell som utvecklats i föregående avsnitt för hur intäkterna skall beräknas avser fortfarande endast en individ, om än en godtyckligt utvald sådan. I en SKI som bygger på paretorangordningen är vi emellertid inte intresserade av varje individs trafikintäkter utan av hela populationens trafikintäkter och med populationen i det här sammanhanget avser vi då alla de individer som kan komma att utnyttja investeringen, dvs de som väljer eller potentiellt väljer alternativet (jkr). Att beräkna värdet för populationen genom att först räkna fram varje individs intäkt och därefter summera är dock i de allra flesta sammanhang ogörligt och dessutom alldeles för resurskrävande. I stället beräknas populationsvärdet lämpligen genom att slumpmässigt välja ut ett antal individer ur populationen (säg  $n$  st utav totalt  $N$  st i populationen). För var och en av dessa individer samlas under en given period in information om antalet resor med olika ändamål, vart resorna gått, vilka färdmedel och färdvägar som använts, vilka alternativ som funnits till det valda alternativet samt uppgifter om bl a tidsåtgång (uppdelat på tidskomponenter) och kostnader för alla de olika alternativen. Därefter används denna information för att bestämma parametrarna i efterfrågefunktionen, dvs parametrarna i de fördelningsfunktioner som antagits för preferenskoefficienterna i de generaliserade reskostnaderna ( $b_j$ ,  $a_{ok}$  och  $a_{kj}$ ). Om för detta ändamål används skättningsmetoder med optimala egenskaper, såsom maximummetoden, kommer skattningarna av parametrarna på vissa villkor att vara väntevärdesriktiga. Detta innebär i sin tur att vi har en estimerad prognosmodell som kan användas för att erhålla en skattning av det

förväntade antalet resor för individerna ( $i=1, \dots, n$ ) i urvalet, vid olika antaganden om den framtida storleken på priserna och tidsåtgångsvariablerna, inklusive de värden som kommer att gälla om den studerade investeringen genomförs. Det kan också visas att denna skattning av det förväntade värdet för en individ är väntevärdesriktigt (6). På detta sätt är det sålunda möjligt dels att prognostisera den förväntade efterfrågan för individerna i urvalet och dels det förväntade värdet av dessa individers intäkter. För att till sist erhålla en beräkning av de totala värdena för populationen används lämpligen t ex följande beräkningsförfarande (7):

$$\hat{TI} = \sum_i w_i \hat{TI}_i \quad (3.10)$$

där  $\hat{TI}$  är skattningen av det förväntade värdet på de totala intäkterna,  $\hat{TI}_i$ , är det beräknade värdet för individen  $i$ :s intäkter i genomsnitt och  $w_i$  är den inverterade urvalssannolikheten för att individen  $i$  skall ingå i urvalet. I fallet med obundet slumpmässigt urval är  $w_i$  t ex =  $N/n$ . Det bör dock påpekas att i vanliga fall kan dessa vikter inte bara bestämmas med hänsyn till urvalsförfarandet. Om prognoser och andra beräkningar avser tidpunkter i framtiden måste även de framtida befolkningsförändringarna och förändringarna i bilinnehavet beaktas.

Det kan visas att (3.10) utgör en väntevärdesriktig skattning av  $TI$ , vilket är det resultat som behövs för att kunna genomföra den samhällsekonomiska kalkylen. Samma sak gäller naturligtvis också för beräkningarna av den totala efterfrågan för alternativet (jkr) (och andra alternativ) när denna beräknas på detta sätt (8).

### 3.5 Beräkning av intäkter för gods- och järnvägs- trafik samt personresor i arbetet

Hittills har framställningen helt varit inriktad på persontrafiken, varvid vi strängt taget endast har beaktat de resor som sker under fritiden och alltså ej resorna under arbetstid. I detta avsnitt skall vi nu något beröra principerna för beräkning av de samhällsekonomiska intäkterna för resor i arbetet samt för gods- och järnvägstrafik.

En utgångspunkt för att beräkna dessa intäkter vore att använda en ansats liknande den som vi skisserat ovan för persontrafiken, men detta är inte självklart. Antag att ekonomin är perfekt, i den bemärkelsen att det förekommer konkurrens på alla marknader. I så fall kommer de kostnadsreduktioner som t ex en väginvestering medför till syvende og sidst till uttryck i priserna på de varor och tjänster som individerna köper och som tillskapas bl a genom ett transportarbete. Värdet av intäkterna för den yrkesmässiga trafiken skulle då direkt kunna beräknas m h a efterfrå-

gefunktionerna för de varor och tjänster som påverkas i konsumentledet.

Av flera skäl är emellertid inte detta förfarande möjligt att använda. För det första påverkas konsumentpriserna - om alls - vanligtvis mycket litet av transportinvesteringar, vilket dels beror på att transportkostnaderna är en liten andel av de totala kostnaderna och dels på att villkoren för perfekt konkurrens ej är uppfyllda. För det andra ställer det krav på mycket omfattande information; i princip behövs kunskap om efterfrågefunktionerna för alla de varor och tjänster som påverkas.

Det gäller nu, emellertid, om man antar att priserna i senare led inte påverkas, dvs att fördelarna av en transportinvestering helt kan exploateras av de företag eller verksamheter som direkt berörs av denna, att de samhällsekonomiska intäkterna kan beräknas genom att endast studera dessa företags och verksamheters efterfrågan på gods- och persontransporter. Hur värdet skall beräknas beror på i vilken utsträckning de priser på faktorer och varor som råder i ekonomin återspeglar den samhällsekonomiska alternativvärdet, dvs vad konsumenterna är beredda att betala för dem eller för de varor och tjänster vilka de kan användas för att framställa. I detta avsnitt antar vi att priserna (approximativt) har denna egenskap, eftersom det innebär att vi kan beräkna de samhällsekonomiska konsekvenserna genom att direkt använda samma priser och kostnader som företagen och verksamheterna står inför (jfr kapitel 4, avsnitt 2). I nästa kapitel tar vi sedan upp frågan hur beräkningarna måste justeras när detta antagande inte är uppfyllt.

Med denna utgångspunkt måste efterfrågefunktioner för gods- och järnvägstrafiken samt för tjänsterosor bestämmas på i princip samma sätt som för persontrafiken. Nu sker dock detta ytterst sällan i verkligheten, vilket beror på att erfarenheterna av att tillämpa statistiska modeller av den typ som används för persontrafiken är ytterst begränsade. Vanligtvis använder man i stället för prognoser för denna typ av trafik enkla trendmodeller, vilka förutsätter att efterfrågan i olika relationer är oberoende av kostnaderna, eller schablonantaganden som bygger på mer eller mindre systematiserade erfarenhetsvärden. På området sker emellertid numera en utveckling som innebär att man försöker tillämpa ekonomiska metoder, som i mycket stor utsträckning liknar dem som används för persontrafiken. Dessa nya modeller bygger således på antagandet att en viss verksamhet genererar en transportefterfrågan, som kan antas vara given, men att transportköparen kan välja mellan olika målpunkter, transportmedel och t o m transportvägar (9).

Liksom för personresorna används ett kostnadsmått - en generaliserad transportkostnad - som består av två komponenter, en tidsberoende och en som inte beror av tiden, men som i stället är en funktion av bl a has-

tigheten och avståndet. En skillnad i förhållande till den generaliserade reskostnaden för personresor är dock att tidskostnaden kan beräknas på basis av priser som kan observeras. För lastbilstransporter ingår bland de tidsberoende kostnaderna i första hand kostnader för chaufförernas arbetstid men eventuellt även lagerkostnaderna för de transporterade varorna. I den andra komponenten ingår de sträck- och hastighetsberoende kostnaderna, såsom kostnader för brännolja, slitage m m.

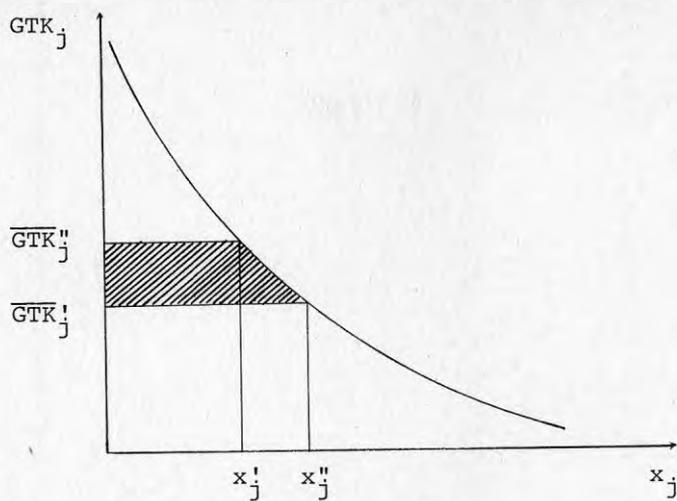
För att utveckla ekonometriska modeller på basis av generaliserade transportkostnader är det naturligt att anta - såsom för persontransporterna - att dessa variabler och därför kan betraktas som stokastiska variabler. Det förväntade värdet på efterfrågat antal transporter med ett alternativ  $j$ ,  $E\tilde{x}_j$ , - t ex lastbilstransporter till en given plats - kan därför uttryckas på följande sätt:

$$E\tilde{x}_j = f_j(GTK_1, \dots, GTK_j, \dots, GTK_n), \quad (3.11)$$

där  $GTK_j$  står för (i princip) det genomsnittliga värdet på den generaliserade transportkostnaden för alternativet  $j$ . Givet denna funktion beräknas sedan de samhällsekonomiska intäkterna pga en investering som t ex sänker  $GTK_j$  från  $GTK_j^!$  till  $GTK_j^''$  på följande sätt:

$$TI = \int_{GTK_j^''}^{GTK_j^!} E\tilde{x}_j dGTK_j. \quad (3.12)$$

Innebörden av uttrycket (3.12) anges i figuren 3.2, i vilken TI motsvarar den snedstreckade ytan. Denna yta motsvarar vad transportköparen maximalt är beredd att betala för den sänkta transportkostnaden och måste svara mot de totala kostnadsminskningar i genomsnitt som denna förändring ger upphov till under den studerade perioden. Eftersom de kostnader som bärs av transportköparen antas vara identiska med de samhällsekonomiska kostnaderna, motsvarar denna yta också det samhällsekonomiska värdet av förändringen, dvs vad individerna maximalt är beredda att betala för den (10).



Figur 3.2 De samhällsekonomiska intäkterna för lastbilstrafik

## 4. BERÄKNING AV DE SAMHÄLLSEKONOMISKA KOSTNADERNA

## 4.1 Inledning

I föregående kapitel har vi visat hur man med hjälp av trafikprognosmodeller beräknar de intäkter som en investering ger upphov till. I detta kapitel skall vi nu studera hur man beräknar kostnaderna för den resursinsats som projektet kräver. Kostnaderna delas därvid in i två kategorier: Kostnader som direkt beror på trafiken och kostnader för externa effekter. Till den förra kategorin hör t ex driftskostnader för järnvägs- trafik, fordonskostnader för vägtrafik, utgifter för investeringar i vägar samt över- och underbyggnader för järnvägstrafik m m. Till den senare kategorin räknas miljö- och olyckskostnaderna.

I kapitlet behandlas inledningsvis beräkningen av kostnaderna för de resurser som direkt är knutna till trafiken under ideala villkor (avsnitt 4.2). Med ideala villkor avses i detta sammanhang att producenterna på marginalen kräver en avkastning på investerat kapital som motsvarar den samhällsekonomiska tidspreferensräntan, att resurserna i samhället är fullt utnyttjade, att det inte förekommer några varu- eller faktoranknutna indirekta skatter och att investeringen är liten i den bemärkelsen att endast priset och tidsåtgången på den studerade marknaden ändras och alltså inte priserna och tidsåtgången på de övriga marknaderna, inklusive priserna på faktormarknaderna. I de påföljande avsnitten (4.3) - (4.6) visas sedan successivt hur kostnadsberäkningarna måste genomföras när dessa villkor inte är uppfyllda. Principerna för beräkningen av kostnaderna för de externa effekterna behandlas i de två avslutande avsnitten (4.7 - 4.8).

## 4.2 Kostnadsberäkning vid ideala villkor

Vanligtvis används marknadspriser som en utgångspunkt för beräkningen av värdet av den resursinsats som ett projekt betingar. Marknadspriserna kan emellertid endast användas direkt och utan korrigeringar på vissa villkor, vilka skall analyseras närmare i detta avsnitt. För detta ändamål erinrar vi oss först uttrycket för den kompenserande variationen för en period, när man kan se bort från miljökostnaderna och andra externa effekter (1):

$$cv = \int_{p_1^I}^{p_1^I} x^* dp + \int_{q_1^I}^{q_1^I} \pi x^* dq + p_1^I x_1^I - p_1^I x_1^I +$$

$$+ \underbrace{\sum_{j=2} p_j^I (x_j^I - x_j^I)}_a + y^I - y^I \quad (4.1)$$

a



I uttrycket (4.1) innehåller klammern a de termer som representerar kostnaderna och i denna klammer har vi även inkluderat de minskade utgifterna på marknaderna  $x_2, \dots, x_m$ , dvs de marknader som utgör substitut till den marknad som påverkas av investeringen, vilken här antas vara  $x_1$  (jfr kapitel 3). Priserna på de andra marknaderna antas oförändrade, dvs  $p_j = p_j$  ( $j=2, \dots, m$ ) och priset på  $y$  är ett såväl före som efter investeringen.

I föregående kapitel har visats hur man med hjälp av efterfrågefunktioner dels kan beräkna intäkterna och dels den del av kostnaderna som avser de minskade utgifterna på marknaderna  $x_2, \dots, x_m$ . För att beräkna den resterande delen av de totala kostnaderna måste förändringen i utgifterna på alla de andra marknaderna beräknas. Det problem som därvid uppkommer är att det inte är möjligt att direkt beräkna denna utgiftsförändring utan detta måste ske indirekt genom att utnyttja den information som finns tillgänglig om de resursinsatser som investeringen kräver och införa antaganden om ekonomins egenskaper. Vi skall nu visa hur detta går till då det antas att utbudet är lika med efterfrågan på alla faktormarknaderna och på marknaden för  $y$ , att priserna på faktorerna ej förändras på grund av investeringen, att det inte förekommer några indirekta skatter samt att avkastningskravet i ekonomin på marginalen alltid motsvarar den samhällliga tidspreferensräntan. Detta sista antagande innebär att vi tills vidare kan analysera principerna för beräkningen av kostnaderna med utgångspunkt i uttrycket för en period. När vi släpper detta antagande i avsnittet 4.6 återgår vi till modellen för flera perioder.

Vi antar nu att det finns tre typer av faktorer i ekonomin och att dessa används i produktionen av varorna  $y$ , i produktionen av resorna  $x_1, \dots, x_m$  och dessutom att investeringen, vilken benämnes  $v$ -sektorn, förutsätter insatser av dessa tre faktorer. Kvantiteterna av de tre faktorerna betecknas med  $L$ ,  $K$  och  $Z$ , medan tillhörande faktorpriser betecknas med  $l$ ,  $k$  och  $z$ .

Antagandena att tillgängliga faktorer utnyttjas helt och hållet och att faktorpriserna är konstanta implicerar följande:

$$dL_v + dL_x + dL_y = dL = 0 \quad (4.2)$$

$$dK_v + dK_x + dK_y = dK = 0 \quad (4.3)$$

$$dZ_v + \underbrace{dZ_x}_x + dZ_y = dZ = 0 \quad (4.4)$$

Förändringar i  
efterfrågan

Förändringar i  
utbudet

där  $dL_V$  anger den förändring i efterfrågan på faktorn  $L$  som investeringen i  $v$ -sektorn betingar etc.

Såväl före som efter investeringen antas ekonomin befinna sig i jämvikt. Detta innebär bl a att producenterna som tillverkar  $y$  har maximerat sina vinster, vilket i sin tur innebär att en liten minskning i produktionen resulterar i minskade faktorkostnader, som ur producenternas synvinkel svarar mot de minskade intäkterna. Då det inte förekommer några indirekta skatter gäller med andra ord att

$$y'' - y' = ldL_Y + kdK_Y + zdZ_Y. \quad (4.5)$$

Om det inte förekommer några indirekta skatter gäller även att priserna på resorna  $x$  precis täcker kostnaderna för att producera dessa resor, vilket innebär att

$$p_1''x_1'' - p_1'x_1' + \sum_{j=2}^m p_j'(x_j'' - x_j') = ldL_x + kdK_x + zdZ_x. \quad (4.6)$$

Stoppa nu in (4.2) - (4.4) i (4.5) och därefter (4.5) i uttrycket för kostnaderna (= klammern a i 4.1). Därvid erhålls följande uttryck för kostnaderna (TK):

$$\begin{aligned} TK = & \sum_{j=2}^m p_j'(x_j'' - x_j') + y'' - y' = \sum_{j=2}^m p_j'(x_j'' - x_j') - \\ & - kdK_V - ldL_V - zdZ_V - kdK_x - ldL_x - \\ & - zdZ_x. \end{aligned} \quad (4.7)$$

Använd därefter (4.6) för att i (4.7) eliminera termen avseende förändringen i utgifterna på de andra resemarknaderna:

$$TK = - (p_1''x_1'' - p_1'x_1') - kdK_V - ldL_V - zdZ_V. \quad (4.8)$$

Av uttrycket (4.8) framgår att under de givna betingelserna kan kostnaderna beräknas som värdet av den faktorinsats som investeringen kräver beräknad till gällande marknadspriser på faktorerna samt förändringen i utgifterna på de resor som direkt påverkas av investeringen, dvs  $x_1$ . I detta fall är det m a o utomordentligt enkelt att beräkna kostnaderna för projektet och beräkningen av CV underlättas dessutom av att termen  $(p_1''x_1'' - p_1'x_1')$  ingår på såväl kostnads- som intäktssidan och därför kan elimineras. När perfekta villkor råder räknas m a o CV som konsumentöverskotten på grund av pris- och tidsåtgångsförändringen minskat med kostnaderna för själva investeringen, beräknade enligt gällande marknadspriser.

## 4.3 Överkapacitet på faktormarknaden

Med överkapacitet på en faktormarknad menas att utbudet vid gällande pris överstiger efterfrågan. Avses t ex arbetsmarknaden är överkapacitet m a o det samma som arbetslöshet. Vid överkapacitet kan efterfrågan på faktorn ökas vid det gällande priset utan att resurser samtidigt måste frigöras från de andra användningsområdena i ekonomin. Konsekvenserna härav för beräkningen av kostnaderna kan analyseras genom att gå tillbaka till uttrycken (4.2) - (4.4). Antag att det föreligger en överkapacitet på faktormarknaden  $Z$  och att denna överkapacitet,  $d\bar{Z}$ , helt elimineras på grund av investeringen. Följande villkor måste då vara uppfyllt:

$$dz_v + dz_k + dz_y = d\bar{Z} \quad (d\bar{Z} \neq 0) \quad (4.9)$$

Uttrycket (4.5) gäller fortfarande. Vi stoppar in detta i kostnadsuttrycket och använder därefter (4.2), (4.3) och 4.9) för att eliminera  $dL_y$ ,  $dK_y$  och  $dz_y$

$$\begin{aligned} TK = \sum_{j=2} p_j'(x_j'' - x_j') + y'' - y' = \sum_{j=2} p_j'(x_j'' - x_j') - \\ - ldL_v - kdK_v - zdZ_v - ldL_x - ldK_x - zdZ_x + zd\bar{Z}. \end{aligned} \quad (4.10)$$

Uttrycket (4.6) gäller också fortfarande och med hjälp av detta kan (4.10) därför skrivas på följande sätt:

$$\begin{aligned} TK = - (p_1''x_1'' - p_1'x_1') - kdL_v - kdK_v - zdZ_v + \\ + zd\bar{Z}. \end{aligned} \quad (4.11)$$

Av (4.11) framgår att kostnaderna nu skall beräknas på samma sätt som i det ideala fallet, men att de samhällsekonomiska kostnaderna skall minskas med utgifterna för den överkapacitet som elimineras på grund av projektet, dvs  $zd\bar{Z}$ .

Annorlunda uttryckt är innebörden av detta att om det föreligger överkapacitet på  $Z$  såväl före som efter investeringen skall insatsen av  $Z$  i investeringen och den ökade insatsen av  $Z$  i  $x$ -sektorn inte betraktas som en samhällsekonomisk kostnad. Värdet av denna resursinsats är noll då den inte används någon annanstans i ekonomin. I de fall då överkapaciteten elimineras är det bara den del av  $dz_v + dz_x$  som motsvarar överkapaciteten vars värde skall sättas lika med noll medan resten skall värderas till gällande marknadspris (föresatt att priset är oförändrat).

Det bör framhållas att den angivna regeln inte utan vidare kan tillämpas när det är frågan om arbetskraft. Skälet till detta är att man för arbetskraften även måste beakta att individer har värderingar beträffande arbetstid och fritid och att dessa värderingar

är av intresse i en SKI. Om en individ föredrar att arbeta framför att gå arbetslös, då allt annat är lika, måste individens betalningsvilja för den förbättrade tidsallokeringen räknas som en intäkt för projektet, och vice versa när fritid föredras framför arbetstid. I praktiken kan man emellertid i de allra flesta fall inte mäta denna betalningsvilja, och denna kostnad eller intäkt brukar därför försummas med motiveringen att den sannolikt är liten och av underordnad betydelse (2).

En komplikation som förekommer av överkapacitet ger upphov till är att det är nödvändigt att samla in mera information för att kunna genomföra en SKI än vad fallet är då de perfekta villkoren antas råda. Som vi skall se gäller detta genomgående så fort perfekta villkor inte antas föreligga; ju mer den verkliga ekonomin avviker från den perfekta desto större blir kraven på information. I det här fallet måste vi således nu inte bara beräkna  $dZ_V$  som tidigare, utan dessutom  $dZ_X$ , dvs förändringen i resursåtgången av  $Z$  i hela  $z$ -sektorn samt storleken på den överkapacitet på  $Z$  som kan antas bli utnyttjad dels för att möjliggöra investeringen och dels i  $x$ -sektorn.

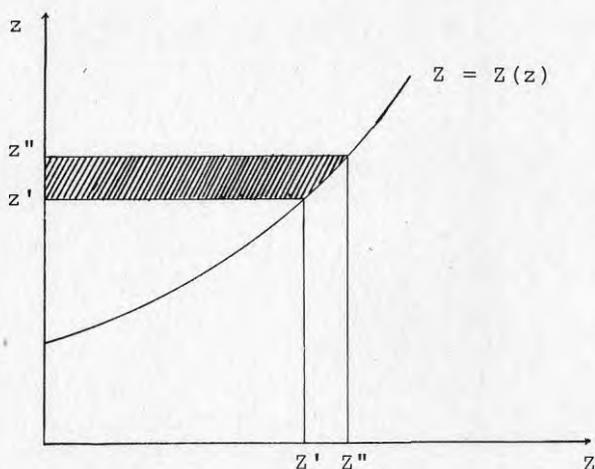
#### 4.4 Faktorprisnivån påverkas

Förmodligen är det mycket sällan som man i samband med investeringar i transportsektorn har anledning att förmoda att tillskottet i efterfrågan på en faktor är av sådan omfattning att faktorns prisnivå påverkas. Vi berör därför inte i detalj denna komplikation här utan läsaren hänvisas i stället till bilaga 3 för en härledning av kostnadsuttrycket i detta fall. Där visas att om faktorpriset på faktorn  $Z$  stiger från  $Z'$  till  $Z''$  på grund av investeringen, måste kostnaderna beräknas på följande sätt, då det antas att prishöjningen på  $Z$  inte slår igenom i priserna på  $x$ -marknaderna och i de övriga priserna eller att dessa förändringar är så pass små att de kan negligeras:

$$TK = z''Z'' - z'Z' - \int_{Z'}^{Z''} MC(Z)dZ - (p_1'x_1' - p_1''x_1'') - \\ - ldL_V - z''dZ_V - kdK_V. \quad (4.12)$$

Jämfört med uttrycket (4.8) förekommer i (4.12) två förändringar. För det första skall kostnaderna vid en faktorprishöjning minskas med differensen mellan två termer som motsvarar det "överskott" som uppkommer på marknaden  $Z$  när priset stiger från  $z'$  till  $z''$ . Detta överskott motsvarar alltså vad man maximalt kan ta ifrån dem som "äger" faktorn  $Z$  när priset stiger från  $z'$  till  $z''$  utan att dessa hamnar på en lägre nyttonivå än den som uppnås före investeringens genomförande. Innebörden av denna differens illustreras i figur 4.1 i vilken vi ritat in utbudskurvan för

$Z$  i termer av priset  $z$ ,  $Z=Z(z)$  vilken kurva här erhålls genom att härleda inversen till marginalkostnadskurvan,  $MC(Z)$ .  $Z'$  anger den totala efterfrågan före och  $Z''$  den totala efterfrågan efter och  $(Z''-Z')$  motsvarar därmed den ökning i efterfrågan som uppkommer på grund av investeringen. Det bör påpekas att den totala resursinsatsen som betingas dels av  $x$ -sektorn och dels av själva investeringen är större än  $(Z''-Z')$ , emedan det höjda priset på  $Z$  sannolikt gör att utnyttjandet av denna faktor minskas i produktionen av  $y$ . Det överskott som kan konfiskeras markeras i figuren av den snedstreckade ytan



Figur 4.1 Överskott på marknaden för faktorn  $Z$  som kan konfiskeras då faktorpriset antas stiga

För det andra noterar vi att kostnaderna för insatsen av faktorn  $Z$  i investeringen skall värderas till priset ex post. Anledningen till detta är att om investeringen genomförs är det priset  $Z''$  som på marginalen anger det värde mätt i betalningsvilja som faktorn kan skapa i sin bästa alternativa användning.

När faktorprishöjningen påverkas ökar informationsbehovet starkt för att det skall vara möjligt att genomföra en SKI. För det första måste det ökade behovet av faktorn såväl inom  $x$ - som  $v$ -sektorerna beräknas. För det andra måste det finnas tillgång till en utbudsfunktion för faktorn  $Z$  och för det tredje behövs en efterfrågefunktion som anger hur  $y$ -sektorns efterfrågan på faktorn beror av priset på faktorn. Med tillgång till denna information är det möjligt att beräkna det nya jämviktspriset och därmed också kostnaderna för projektet. Tyvärr måste man nog i normala fall utgå från att denna typ av information inte finns

tillgänglig. Däremot kan det vara möjligt att med hjälp av expertis göra en approximativ bedömning av förändringarna av jämviktspriset efter investerings genomförande och den kvantitet som då efterfrågas. Även denna typ av information är användbar för beräkning av kostnaderna men förutsätter då att utbudskurvan approximativt är linjär i intervallet ( $Z'-Z$ ) (3).

#### 4.5 Beräkning av kostnaderna vid förekomsten av indirekta skatter

I detta avsnitt skall vi nu ange hur kostnaderna skall beräknas när vi för in skatter i ekonomin. Inledningsvis behandlas faktoranknutna skatter, därefter varuanknutna skatter och slutligen berörs kortfattat konsekvenserna av förekomsten av en inkomstskatt. Konsekvenserna av företagsskatter behandlas däremot först i nästa avsnitt. Det bör uppmärksammas att den följande analysen av konsekvenserna av dessa skatter för hur kostnaderna skall beräknas, genomgående bygger på antagandet att det offentligas engagemang inom andra offentliga sektorer förblir opåverkat av den studerade investeringen och att den offentliga budgeten balanseras. Ökar eller minskar statens inkomster på grund av investeringen sker m a o samtidigt kompenserande klumpsummetransfereringar mellan individerna och staten (4).

Skillnaden mellan varu- och faktoranknutna skatter är att den senare upplevs som en utgift för såväl konsumenten som producenten medan den förra endast är en utgift för konsumenten men ej belastar producenterna. Exempel på en varuanknuten skatt är mervärdeskatten medan energiskatten, de särskilda skatterna på vägtrafiken, såsom bensinskatter, km-skatter, fordonsskatter och accis samt arbetsqvaravgifterna är exempel på den typ av faktorskatter som förekommer i den svenska ekonomin.

Vad gäller indirekta skatter måste man dessutom bemärka att de kan tillämpas generellt eller utgöra punktskatter inom en eller flera sektorer av ekonomin. Accisen är ett exempel på en punktskatt medan mervärdeskatten kan anses vara exempel på en generell indirekt skatt. Detta är dock en sanning med modifikation då mervärdeskatten i realiteten inte tas ut alls i några sektorer och endast i begränsad utsträckning i en del andra sektorer (de s k 20 och 60 % reglerna).

Vi skall inleda analysen av betydelsen av de indirekta skatterna genom att studera konsekvenserna av en faktorskatt på faktorerna  $K$  och  $Z$  inom  $x$ -sektorn. För detta ändamål måste vi nu skilja mellan två priser, dvs det pris som köparen betalar  $z_{xk}$  och  $k_{xk}$  och det pris eller den intäkt som tillfaller faktorinnehavaren,  $z_s$  och  $k_s$ . Kvoterna

$$\frac{z_{xk}}{z_s} = (1 + \theta_{xz})$$

$$\frac{k_{xk}}{k_s} = (1 + \theta_{xk})$$

kallar vi för de (indirekta) skattefaktorerna och  $\theta_{xk}$  och  $\theta_{xz}$  är punktskattesatsen på faktorn K respektive Z i sektorn x.

Liksom tidigare kan kostnaderna för projektet skrivas

$$TK = \sum_{j=2}^m p_j^! (x_j'' - x_j^!) + y'' - y'. \quad (4.13)$$

Fortfarande antas (4.2) - (4.4) gälla samt (4.5) men priserna på faktorerna K och Z i (4.5) är  $k_s$  respektive  $z_s$  eftersom inga skatter antas förekomma i y-sektorn. För x-sektorn gäller däremot nu följande

$$p_j^! x_j'' - p_j^! x_j^! + \sum_{j=2}^m p_j^! (x_j'' - x_j^!) = k_s (1 + \theta_{xk}) dK_x + ldL_x + z_s (1 + \theta_{xz}) dZ_x. \quad (4.14)$$

På samma sätt som tidigare används (4.2) - (4.5) samt (4.13) för att eliminera  $y'' - y'$  i (4.13), varvid erhålls

$$TK = - (p_j^! x_j'' - p_j^! x_j^!) + k_s \theta_{xk} dK_x + z_s \theta_{xz} dZ_x - k_s dK_v - ldL_v - z_s dZ_s. \quad (4.15)$$

Till skillnad från kostnadsuttrycket vid perfekta villkor innehåller detta uttryck två termer  $k_s \theta_{xk} dK_x$  och  $z_s \theta_{xz} dZ_x$ , vilka motsvarar det ökade skatteuttaget inom x-sektorn. Anledningen till denna formulering är att alternativvärdet av resurserna Z och K mäts av säljarens pris medan uttrycket  $(p_j^! x_j'' - p_j^! x_j^!)$  innebär att kostnadsökningen i x-sektorn värderas till köparens pris, dvs övervärderas och följaktligen måste korrigeras.

Den kunskap som behövs för att genomföra en SKI på dessa betingelser, utöver dem som krävs i det ideala fallet, är information om  $dK_x$  och  $dZ_x$  samt om skattefaktorernas storlek. För att kunna beräkna dessa förändringar på x-marknaderna måste en trafikberäkningsmodell användas som tar hänsyn till effekterna på alla delmarknader inom x-sektorn.

I nästa steg av analysen generaliserar vi framställningen genom att anta att det förekommer en likformig faktorskatt på var och en av faktorerna inom samtliga sektorer. Med detta antagande måste nu (4.5) skrivas

$$y'' - y' = l_s(1 + \theta_l)dL_y + k_s(1 + \theta_k)dK_y + z_s(1 + \theta_z)dZ_y \quad (4.16)$$

där  $\theta_l$ ,  $\theta_x$  och  $\theta_z$  är skattesatserna på de tre faktorerna, vilka  $x$  var och en är lika stora i  $x$ -,  $v$ - och  $y$ -sektorerna och fotindex  $s$  anger säljarens pris eller intäkt.

Vi genomför samma operationer som tidigare men observerar att utgiftsförändringen på  $x$ -marknaderna måste räknas inklusive faktorskatten. Därvid erhålls till slut följande uttryck för kostnaderna

$$TK = - (p\{x\}'' - p\{x\}') - l_s(1 + \theta_l)dL_v - k_s(1 + \theta_k)dK_v - z_s(1 + \theta_z)dZ_v \quad (4.17)$$

I detta fall beräknas kostnaderna *m a o* precis som i det perfekta fallet men de intressanta faktorpriserna är de som köparen betalar, dvs inklusive faktorskatten. Detta beror naturligtvis på att  $y$ -producenterna väljer sina faktorinsatser så att kostnaden för den sista enheten motsvarar intäkten. Kostnaden för producenten beräknas inklusive faktorskatten och eftersom intäkten svarar mot individernas betalningsvilja måste därför den samhällsekonomiska kostnaden vara lika med faktorpriset inklusive skatt.

I den tredje fasen i analysen av skatternas betydelse antas att det inte förekommer några faktoranknutna skatter men att det finns en likformig mervärdeskatt på varorna i  $y$ -sektorn. Försäljningspriset till konsumenterna är fortfarande 1 medan producentens intäkt per enhet betecknas med  $p_y$ . Mellan försäljningspriset och intäkten föreligger följande samband:

$$1 = (1 + \psi_y)p_y, \quad (4.18)$$

där  $(1 + \psi_y)$  är mervärdeskattefaktorn i sektorn  $y$ . Med detta antagande måste (4.5) nu skrivas

$$p_y(y'' - y') = kdK_y + ldL_y + zdZ_y, \quad (4.19)$$

vilket med hjälp av (4.18) kan skrivas om som

$$y'' - y' = (1 + \psi_y)kdK_y + (1 + \psi_y)ldL_y + (1 + \psi_y)zdZ_y. \quad (4.20)$$

I kostnadsuttrycket (4.13) kan (4.20) användas för att eliminera  $(y'' - y')$  och genom att därefter utnyttja (4.2) - (4.4) samt (4.6) på samma sätt som förut, erhålls följande formulering för kostnaderna



$$TK = - (1 + \psi_Y) (p_1''x_1'' - p_1'x_1') - \psi_Y \sum_{j=2}^n p_j' (x_j'' - x_j') - \\ - (1 + \psi_Y) (k d K_V + l d L_V + z d Z_V). \quad (4.21)$$

Om vi antar att det förekommer en varuanknuten skatt på varan  $y$  skall  $m a o$  kostnaderna för faktorinsatsen i investeringen beräknas inklusive mervärdeskattefaktorn och liksom tidigare beror detta på att resurserna har sin alternativa användning i  $y$ -sektorn och att betalningsviljan på marginalen inkluderar mervärdeskattekvoten. Innebörden av de två första termerna inses enklast om det beaktas att termen  $(p_1''x_1'' - p_1'x_1')$  på intäktssidan tar ut en del av den första termen och lämnar kvar följande term

$$- \psi_Y \sum_{j=2}^n (p_j''x_j'' - p_j'x_j'),$$

som kan ses som en korrigering för att kostnaden för den ökade resursåtgången inom  $x$ -sektorn beräknas för lågt om man använder  $p$ -priserna. Om kostnaderna beräknas på basis av dessa priser måste de  $m a o$  korrigeras så att de kommer upp i nivå med prisnivån i  $y$ -sektorn, vilket innebär att utgiftsökningen skall multipliceras med mervärdeskattefaktorn i denna sektor.

Även för detta fall noterar vi att genomförandet av en SKI förutsätter en prognosfunktion som beaktar konsekvenserna på de andra  $x$ -marknaderna. Dessutom krävs självfallet information om mervärdeskattefaktorns storlek.

I de tre fall som hittills behandlats har problemen i stor utsträckning renodlats. I det fjärde exemplet skall vi nu studera ett fall som mera överensstämmer med ekonomin som den ser ut i verkligheten. Exemplet avser i första hand de existerande villkoren i vägsektorn (5) men kan lätt generaliseras så att det även beaktar kollektivtrafiken. För en detaljerad härledning av exemplet hänvisas till bilaga 3.

Följande förutsättningar ligger till grund för exemplet:

- (i) I  $y$ -sektorn förekommer en mervärdeskatt; mervärdeskattefaktorn betecknas  $(1 + \psi_Y)$ .
- (ii) I  $x$ -sektorn förekommer ingen mervärdeskatt utöver den som drabbar faktorinsatsen enligt nedan.
- (iii) Faktorn  $K$  antas i  $x$ -sektorn vara belastad med mervärdeskatt. Denna påverkar ej  $y$ -produktionen då mervärdeskatten är avlastbar. Skattefaktorn betecknas  $(1 + \psi_K)$ .

- (iv) Faktorn  $L$ , som kan tolkas som arbetskraft, belastas med samma faktorskatt i de två sektorerna. Denna skatt, som svarar mot arbetsgivaravgifterna, representeras med skattefaktorn  $(1 + \theta_1)$ .
- (v) På faktorn  $Z$ , som kan tolkas som energi, förekommer en skattefaktor,  $(1 + \theta_{xz})$ , i  $x$ -sektorn och en annan faktor,  $(1 + \theta_{yz})$ , i  $y$ -sektorn.

Konsekvenserna av dessa antaganden analyseras på precis samma sätt som tidigare genom att utnyttja villkoren att  $y$ -producenternas intäktsminskning svarar mot deras kostnadsminskning, att utbudet på faktorerna är oförändrat och att utgiftsförändringen i  $x$ -sektorn svarar mot utgifterna för den ökade resursinsats som investeringen ger upphov till i denna sektor. Detta ger:

$$\begin{aligned}
 TK = & - (p_1''x_1'' - p_1'x_1') + kdK_x(\psi_k - \psi_y) - \underbrace{\psi_y Z(1 - \theta_z)}_a dz_x - \\
 & - (1 + \psi_y)\{kdK_v + l_s(1 + \theta_1)dL_v + \\
 & + z(1 + \theta_z)dz_v\}. \tag{4.22}
 \end{aligned}$$

I uttrycket (4.22) representerar termerna inom klammern  $a$  de korrigeringar som måste göras när man beräknar kostnaderna i  $x$ -sektorn på basis av priserna i denna sektor men när skatteförhållandena i denna sektor inte är desamma som i  $y$ -sektorn. I det mera generella fallet som svarar mot villkoren som de ter sig i verkligheten är det  $m$  a  $o$  nödvändigt att vid beräkningen av kostnaderna även beräkna storleken på de förändringar i faktorinsatserna som investeringen ger upphov till inom  $x$ -sektorn, dvs  $dK_x$ ,  $dz_x$  och eventuellt  $dL_x$ . För att kunna göra detta måste, som påpekats tidigare, en fullständig trafikprognosmodell användas. Därutöver förutsätter kostnadsberäkningen att man värderar investeringens kostnader inklusive alla faktor- och varuanknutna indirekta skatter i sektorn  $y$ .

Det skall framhållas att härledningen av uttrycket (4.22) bygger på antagandet att ekonomin är sluten. Mycket enkelt kan härledningen, emellertid, generaliseras så att den även beaktar att det förekommer handel,  $t$  ex att varan  $y$  exporteras för att importera faktorn  $Z$ . I bilagan 3 studeras konsekvenserna av ett sådant antagande och visas att detta kommer att påverka formuleringen av kostnadsuttrycket något. Sålunda erhålls när det inte förekommer några import- eller exportavgifter följande uttryck då det antas att  $Z$  byts mot  $y$ :

$$\begin{aligned}
 TK = & - (p_1''x_1'' - p_1'x_1') + kdK_x(\psi_x - \psi_y) + \\
 & + (\theta_z - \psi_y)zdZ_x - (1 + \psi_y)\{kdK_v + \\
 & + l_s(1 + \theta_1)dL_v + zdZ_v\}. \quad (4.23)
 \end{aligned}$$

I detta fall kommer kostnaderna för faktorn Z att mätas något annorlunda och exklusive faktorskatten vilket beror på att faktorn byts direkt mot y. Om Z betraktas som bensin eller annat oljederivat är uttrycket (4.23) sannolikt det som är mest relevant för investeringar i vägsektorn.

I framställningen hittills har vi genomgående ignorerat förekomsten av en direkt inkomstskatt. Inkomstskatterna kan man emellertid bortse från i kostnadsberäkningarna, åtminstone så länge investeringen inte påverkar arbetskraftsutbudet. Som vi visat ovan skall vid full sysselsättning och då lönenivån ej antas bli påverkad, kostnaderna för arbetskraften beräknas som den totala arbetskraftskostnaden för arbetsgivaren, multiplicerad med mervärdeskattefaktor i y-sektorn, om det förekommer en sådan skatt där. I den totala arbetskraftskostnaden ingår bruttolönen (dvs lön före skatt) och alla arbetsgivaravgifter. I detta sammanhang är alltså skattekonsekvenserna för löntagaren ej av intresse.

Om bruttolönenivån påverkas av investeringen kan beräkningarna kompliceras och i vissa fall kan det då även bli nödvändigt att explicit beakta inkomstskatten och dess progressivitet. Detta beror på om utbudsfunktionen för arbetskraft är formulerad i termer av disponibel inkomst eller bruttoinkomst. Skulle det senare alternativet vara fallet vilket är det mest sannolika behöver ej hänsyn tas till förekomsten av en skatt utan följande uttryck kan då visas vara ett mått på kostnaderna (jfr bilaga 3)

$$\begin{aligned}
 TK = & \int_{l_s'}^{l_s''} L(l_s) dl_s - (p_1''x_1'' - p_1'x_1') - kdK_v - \\
 & \underbrace{\int_{l_s'}^{l_s''} L(l_s) dl_s}_a \\
 & - l_s''(1 + \theta_s)dL_v - zdZ_v \quad (4.24)
 \end{aligned}$$

där  $l_s$  anger bruttolönen och  $L(l_s)$  är utbudsfunktionen för arbetskraft i termer av bruttolönen. Uttrycket inom klammern a anger vad man maximalt kan ta från individen när bruttoinkomsten stiger från  $l_s'$  till  $l_s''$ . Trots att han inte får behålla hela denna inkomstökning på grund av inkomstskatten är denna term ett korrekt mått därför att skattekonsekvenserna finns beaktade i utbudsfunktionen.

## 4.6 Beräkning av kostnaderna för investerat kapital

I framställningen hittills har vi använt oss av modellen för en period, vilket varit möjligt därför att vi antagit att avkastningen på marginalen i y-sektorn är densamma som den marginella tidspreferensräntan. Detta kan lätt visas genom att studera den generella formuleringen av investeringskriteriet för flera perioder

$$CV = \sum \left\{ \int x_{1t}^* dp + \int_{n1t} x_{1t}^* dq + p_{1t}'' x_{1t}'' - p_{1t}' x_{1t}' + \sum_{j=2} p_j' (x_{jt}'' - x_{jt}') \right\} / (1+i)^t + \sum_t \{ (y_t'' - y_t') / (1+i)^t \}. \quad (4.25)$$

Antar vi att avkastningskravet på marginalen är densamma i produktionen av y som den ränta som tillämpas i den offentliga sektorn, måste följande gälla om vi dessutom antar att det förekommer en faktorskatt på Z och L samt mervärdeskatt på y

$$\sum \{ p_y (y_t'' - y_t') / (1+i)^t \} = (1 + \theta_z) z_s dz_y + (1 + \theta_l) l dL_y + kdK_y. \quad (4.26)$$

I formuleringen av (4.26) har vi för enkelhets skull antagit - utan inskränkning i allmängiltigheten - att alla resurser uteslutande skulle ha använts till investeringar i y-sektorn. När avkastningen i y-sektorn är  $100 \cdot i\%$ , ger tidsdimensionen m a o inte upphov till ytterligare komplikationer, utan kostnaderna skall beräknas så som angivits ovan.

Förutsättningen att avkastningen i y-sektorn, dvs i näringslivet (6) är lika stor som den som krävs vid en investering i den offentliga sektorn kan emellertid knappast förväntas vara uppfylld. Ett skäl är t ex den företagsskatt som tas ut av företagets vinst och som gör att avkastningen före skatt, vilken är den intressanta i sammanhanget, måste sättas högre än vad som annars skulle varit fallet. Men det förekommer även en rad andra orsaker till varför man inte kan anta att den samhällsekonomiska avkastningen i den privata sektorn svarar mot den samhällsekonomiska tidspreferensen, en del av vilka berörs i de två påföljande kapitlen.

Beteckna den marginella samhällsekonomiska avkastningen i y-sektorn med  $\rho$  och antag att  $\rho \neq i$ . Det problem som därmed uppkommer är att vi nu har följande samband

$$\begin{aligned} \Sigma \{ \rho_Y (Y'' - Y') / (1 + \rho)^t \} &= kdK_Y + (1 + \theta_1) l_S dL_Y + \\ &+ (1 + \theta_z) z_S dz_Y, \end{aligned} \quad (4.27)$$

istället för (4.26), men att vi fortfarande måste skriva om  $(Y'' - Y')$  i termer av faktorinsatserna i x- och v-sektorerna eftersom det är denna senare information som vi kan förväntas ha tillgång till. I bilaga 3 visar vi hur detta kan lösas och att denna lösning på vissa villkor resulterar i följande samband

$$\begin{aligned} \Sigma \{ (Y'' - Y') / (1 + i)^t \} &= (1 + \psi_Y) \frac{(1 - s)\rho}{(i - s\rho)} \{ kdK_Y + \\ &+ (1 + \theta_1) l_S dL_Y + (1 + \theta_z) z_S dz_Y \} \end{aligned} \quad (4.28)$$

där  $s$  är den marginella sparkvoten  $m$  a  $p$  den samhälls-ekonomiska avkastningen på investeringar inom näringslivet. Givet att avkastningen är olika i de två sektorerna skall kapital som annars skulle ha investerats i y-sektorn multipliceras med faktorn  $(sk)$  (7)

$$sk = \frac{(1 - s)\rho}{i - s\rho}$$

vilken kan tolkas som ett skuggpris på kapital. Vi noterar att skuggpriset på investerat kapital är lika med 1 om vi antar att  $i = \rho$ , att det är större än 1 när  $\rho > i$  och mindre än 1 när  $i > \rho$ . Vi noterar även att faktorn förenklas till  $\rho/i$  om vi antar att förändringen  $(Y'' - Y')$  inte påverkar det framtida sparandet utan förblir detsamma med investeringen som utan den.

För att beakta skillnaderna mellan avkastningen i näringslivet och transportsektorn måste  $m$  a  $o$  kostnaderna för investeringen i v-sektorn beräknas på följande sätt:

$$\begin{aligned} \frac{(1 + \psi_Y)(1 - s)\rho}{(i - s\rho)} \{ kdK_V + (1 + \theta_z) l_S dL_V + \\ + (1 + \theta_z) z_S dz_V \}. \end{aligned}$$

Dock måste framhållas att detta beräkningsförfarande förutsätter att investeringen i v-sektorn finansieras med lån och att låneutrymmet och investeringarna därmed minskar lika mycket inom y-sektorn. Detta senare antagande kan ofta uppfattas som en realistisk förutsättning, enär de gällande offentliga ingreppen på kreditmarknaden i realiteten tenderar att ge upphov till en situation som kännetecknas av att det dels finns ett givet kreditutrymme för hushållen och dels ett givet utrymme för näringslivet och den offentliga sektorn (8).

Om investeringen inte finansieras med lån utan genom att tränga undan konsumtion under samma period skall kostnaderna värderas såsom tidigare, dvs utan att beakta skuggpriset på kapital. Eftersom kostnaderna för den ökade resursinsats som investeringen ger upphov till inom x-sektorn i första hand torde påverka den samtida konsumtionen skall dessa  $m$  och  $o$  värderas som tidigare och utan hänsyn till skuggpriset på kapital. I allmänhet kan man därför anta att de kostnader som förorsakas av en investering till en del skall värderas med hänsyn till skuggpriset på kapital och till en del utan. Detta kommer även att framgå vid genomgången av tillämpningsexemplet nedan.

Slutligen skall nämnas att skuggpriset på investerat kapital endast avser investeringar som finansieras med inhemska lån. Lån som tas upp utomlands skall behandlas på ett annorlunda sätt; se nedan kapitel 9, avsnittet 9.6.

#### 4.7 Kostnader för olyckor

Avsikten med detta avsnitt är inte att i detalj analysera de problem som sammanhänger med beräkningen av kostnaderna för trafikolyckor, utan att mycket kort först redogöra för hur olycksvärderingen sker för närvarande och sedan något beröra principerna för värderingen av olyckor. För en utförligare behandling av dessa frågor hänvisas läsaren till litteraturen på området (9). Det kan nämnas att framställningen i viss mån bygger på den begreppsapparat som presenteras i kapitel 6 om osäkerheten i en SKI, varför förståelsen underlättas genom att först läsa detta kapitel.

Det är i första hand inom vägplaneringen som kostnaderna för olyckor beaktas i dag. Praktiskt löses problemet genom att för olika typer av vägar räkna fram det förväntade antalet normalolyckor under ett år och därefter tillämpa ett olycksvärde avseende en normalolycka. En normalolycka definieras som en olycka med för landsbygdsförhållanden genomsnittlig svårighetsgrad. I beräkningen av antalet normalolyckor på ett vägavsnitt beaktas bl a vägens beläggning, skyltad hastighet, vägbredd och om vägavsnittet ligger i en tätort eller på landsbygden. Det empiriska materialet bygger på mätningar av frekvensen av olika typer av olyckor på det svenska vägnätet. Det antas att antalet olyckor på olika vägtyper är direkt proportionellt mot trafikarbetet räknat i fordonskm (10).

Det använda normalolycksvärdet har beräknats genom att först beräkna kostnaderna för några olika typer av olyckor och därefter, på basis av den relativa frekvensen av de olika typerna av olyckor, väga samman till ett genomsnittsvärde. Olycksvärdet är dessutom uppbyggt av två komponenter som brukar kallas för olyckskostnaden och humanvärdet. Olyckskostnaden är den del av det totala olycksvärdet som påverkar inkomsten för den olycksdrabbade eller för andra i samhället t ex

via skatteuttaget, medan humanvärdet återspeglar parametern  $\gamma$  i uttrycken (2.18) och (2.20), dvs det lidande eller den sorg som olyckan ger upphov till för de(n) skadade och/eller de anhöriga.

I olyckskostnaden beaktas fyra komponenter: sjukvårdskostnader, egendomskostnader, administrationskostnader (här ingår bl a polisens och försäkringsbolagens kostnader) samt produktionsbortfallet. Produktionsbortfallet, som skall återspegla den olycksdrabbades bidrag till produktionen, mäts som den genomsnittliga timlönen, inklusive lönebikostnader. 1976 uppgick olyckskostnaden för en normalolycka beräknat på detta sätt till 85 tkr.

Det tillämpade humanvärdet är inte baserat på några empiriska undersökningar. I den utredning som ligger till grund för den nuvarande värderingsmetodiken belyses svårigheterna med att beräkna ett sådant värde och framhålls dessutom att de beräkningsansatser som använts i andra sammanhang ej är relevanta. I den praktiska vägplaneringen har humanvärdet därför beaktats med ett schablonpåslag med 50 % på olyckskostnaden och humanvärdet antas sålunda uppgå till 42 tkr. Det nu tillämpade olycksvärdet för en normalolycka uppgår alltså till 125 tkr. Det antagna humanvärdet svarar mot 1 milj kr per trafikdödad och 31 tkr per svårt skadad (1976 års priser).

Det är framför allt två aspekter som måste beaktas i samband med beräkningar av olycksvärden. Den ena är att antalet olyckor på ett visst vägavsnitt är en stokastisk variabel och inte en deterministisk variabel (som vi antagit i formuleringen av investeringsproblemet i kapitel 2). Den andra är - som redan framgått av framställningen ovan - att en olycka inte enbart drabbar dem som är inblandade i olyckan utan även andra, t ex anhöriga och gemene man, som får bidra till bl a sjukvårdskostnaderna.

Som kommer att behandlas i kapitel 6 innebär förekomsten av stokastiska variabler - dvs av osäkerhet - att CV måste beräknas på ett annat sätt än för deterministiska variabelförändringen. CV mäts nu inte längre som betalningsviljan för förändringen utan - i det här fallet - som betalningsviljan för att minska risken för förekomsten av olika typer av olyckor. I normala fall kan man inte utgå från att denna betalningsvilja är lika med det förväntade värdet, dvs betalningsviljan t ex för att undvika en viss typ av olycka (som inträffar med full säkerhet) viktad med sannolikheten för att olyckan skall inträffa. Men det finns ett undantag från denna regel som gäller då konsekvenserna är mycket små för var och en, i vilket fall betalningsviljan för att minska risken alltså kan antas sammanfalla med den förväntade betalningsviljan.

En slutsats som följer av dessa principer för värdering av de samhällsekonomiska kostnaderna för olyckor, är att en förutsättning för att den metod som nu tillämpas i Sverige skall vara relevant, är att den komponent som kallas för olyckskostnaden bärs av gemene man. I den nu tillämpade metoden beräknas nämligen olyckskostnaden i princip på basis av ett förväntat utfall och olyckskostnaden kan därför inte förutsättas drabba de(n) olycksdrabbade och/eller de anhöriga, vilket åtminstone approximativt torde vara uppfyllt på de obligatoriska sjukvårds- och trafikförsäkringarna. Men principerna för beräkning av olycksvärdet har också implikationer för hur värdet av produktionsbortfallet skall beräknas. För närvarande beräknas detta värde genomgående enligt den sk bruttometoden, dvs utan avdrag för den olycksdrabbades framtida konsumtion. I fallet med olyckor som ger upphov till personskador är detta förfarande korrekt, men däremot inte i samband med dödsolyckor, då nettoprincipen skall tillämpas, dvs produktionsbidraget minskat med värdet av den privata konsumtionen (11).

Vad gäller riskkostnaden eller humanvärdet finns, förutom själva mätproblemet, problemet med i vilken utsträckning den olycksdrabbades egen riskkostnad skall beaktas. Vid perfekt information om sannolikheten för en given olycka kan nämligen riskkostnaden finnas beaktad i efterfrågefunktionen och därför komma med i beräkningen av konsumentöverskottet på en förändring i tidsåtgången. Om så faktiskt är fallet är emellertid för närvarande en mindre intressant frågeställning, därför att vi i dag inte har någon kunskap överhuvudtaget om riskkostnaderna för dem som ger sig ut i trafiken eller för deras anhöriga (12). Tills vidare kan riskkostnaderna därför endast beaktas antingen som sker för närvarande i vägverkets planering eller genom att beakta olyckorna separat t ex på det sätt som beskrivs i kapitel 7.

#### 4.8 Övriga externa effekter

Till de övriga externa effekterna hör i första hand buller och avgaser, inklusive sot och damm (stoft) som förorsakas av väg-, däck- och bromsslitage, men även andra effekter såsom inverkan på stads- och landskapsbilden. Särskilt när det gäller buller och avgaser har under senare år bedrivits en relativt omfattande forskning i syfte att ta fram värden och kostnader att användas i samband med samhällsekonomiska analyser i transportsektorn. Därvid har en rad olika ansatser använts, och i första hand då analyser av hur fastighetsvärden beror av närheten till en emissionskälla (13). De andra metoder som prövats är analyser av hushållens egna utgifter på t ex tilläggsisolering och studier av hushållens preferenser med hjälp av spel, simuleringsexperiment och attitydundersökningar (14). Totalt sett har denna forskning avkastat en rad resultat beträffande hur man formulerar ekonomiska modeller för att mäta värdet av t ex minskat buller, vilka



villkor som måste vara uppfyllda för att det som mäts skall svara mot det som man avser att mäta och vilka typer av speciella mät- och dataproblem som olika empiriska ansatser ger upphov till. Men forskningen har även avkastat en del empiriska värden, vilka dock ännu inte kan anses vara mogna för användning i planeringen. Några av skälen är följande:

- (i) I värderingen av de samhällsekonomiska konsekvenserna av minskat buller och avgasutsläpp kan man inte enbart beakta individernas omedelbara värdering av det minskade obehaget, dvs parametrarna  $\gamma_j$ , vilken är den komponent som forskningen hittills har varit inriktad på. Buller och avgaser har även mera långsiktiga effekter och påverkar människan såväl fysiologiskt som psykologiskt. Liksom för olyckorna måste man m a o även beakta att buller och avgaser genom produktionsbortfall och ökade sjukvårdskostnader påverkar inkomsterna dels för dem som utsätts för de externa effekterna och dels för gemene man. Ett speciellt problem som uppkommer i detta sammanhang är t ex att man i dag endast har begränsad kunskap om de medicinska effekterna av de olika ämnen som ingår i avgaserna.
- (ii) De externa effekterna har inte endast konsekvenser för människan. De ger även upphov till skador på egendom och miljön i vid bemärkelse, vilka kostnader också måste beaktas.
- (iii) I planeringssammanhang måste ofta en rad olika typer av förändringar analyseras, t ex allt från en marginell minskning av bullernivån (mätt i t ex ekvivalentnivån i dBA) till radikala förändringar i bullernivån. Värderingen av sådana förändringar per enhet kan antas variera kraftigt beroende på förändringens storlek och är dessutom sannolikt kraftigt beroende av den absoluta nivån. Till skillnad från olycksvärderingen kan man m a o inte använda ett parametervärde; i stället förutsätts i princip kunskap om hela funktionen, dvs hur  $\gamma_j$  och hur förändringen i de andra kostnaderna beror på storleken av de externa effekterna,  $r_j$ .

Som nämnts kan den empiriska forskningen i dag endast ge begränsade svar på de krav på information som punkterna (i)-(iii) innebär. Problemet med att beakta de externa effekterna i en SKI förenklas naturligtvis inte heller av att de dessutom är svåra att kvantifiera och att det ännu i stor utsträckning saknas modeller för att prediktera omfattningen av de externa effekterna i olika planeringssituationer.

Det område inom vilket man nått längst är mätningen av bullret. Sålunda finns det t ex i dag beräkningsmodeller som på basis av fordonsmängd, andelen tunga fordon,

skyltad hastighet och uppgifter om vägbanans och markytornas beskaffenhet, kan användas för att beräkna bullernivån på olika avstånd från bullerkällan (15). Förutsatt att man har tillgång till information om antalet boende på olika avstånd från bullerkällan, kan man m a o prediktera antalet personer som blir utsatta för olika ekvivalentnivåer, vilket i sin tur även kan översättas till uppgifter om antalet personer som blir störda eller mycket störda, med hjälp av de empiriska samband som finns tillgängliga beträffande ekvivalentnivån och människors upplevelse därav (16). De nu tillgängliga metoderna lämpar sig i första hand för relativt täta fordonsflöden, men mindre väl för glesa flöden bestående av enstaka fordon och ej heller för t ex rälsbunden trafik. Ett annat problem är att för att beräkningen av bullerprofilen skall kunna ske effektivt, förutsätts databaser med information om boendet knutet till ett geografiskt referenssystem, vilken information ännu bara finns i mycket begränsad omfattning (17).

Problemen med att kvantifiera avgaserna är svårare, bl a därför att det är nödvändigt att beräkna såväl emissionernas som immisionernas omfattning. Vad gäller emissionerna finns i dag en omfattande empirisk kunskap som gör det möjligt att med hjälp av information om hastigheten, fordonsflödet, andelen lastbilar och andelen fordon med dieselmotorer beräkna utsläppen av koloxid, vissa kolväten och kväveoxider. Det är också möjligt att någorlunda väl beräkna utsläppen av bly, benspyrén och svaveloxider, medan åter andra ämnen, såsom andra typer av kolväten, inte endast är svåra att mäta utan även svåra att identifiera (18).

Vad gäller predikteringen av immisionernas omfattning, har man i dag inte nått särskilt långt. För närvarande pågår ett utvecklingsarbete som syftar till att ta fram en modell för beräkning av koloxid (19). Inom den närmaste framtiden är det därför i första hand endast möjligt att beakta emissionernas storlek i planeringen. Eftersom den information som behövs för beräkningen av dessa avser fordonsflödet och dess sammansättning, kan beräkningen härav ske direkt i anslutning till prognosberäkningarna, något som för övrigt även sker i viss utsträckning i dag.

Att de externa effekterna inte kan värderas på ett tillfredsställande sätt innebär, att de inte kan behandlas som de övriga komponenterna i en SKI. Hur detta problem kan lösas behandlas i bl a kapitel 7.

## 5. DEN SAMHÄLLSEKONOMISKA TIDSPREFERENS RÄNTAN

## 5.1 Inledning

I detta kapitel ägnar vi vår uppmärksamhet åt den samhällsekonomiska tidspreferensräntan, dvs den ränta som används för diskontering av framtida kostnader och intäkter i en SKI. I kapitel 2 betecknade vi denna ränta med  $i$  och definierade den som den summa pengar som en individ måste kompenseras med under period 1 för att han skall vara beredd att skjuta upp konsumtionen av 1 kr från perioden 0 till 1. Den samhällsekonomiska tidspreferensräntan används  $m$  a o för att översätta betalningsvilja under en period till betalningsvilja i en senare period eller vice versa. Som vi framhållit tidigare är den compensation som måste betalas för att man skall vara beredd att skjuta upp konsumtion inte konstant utan en funktion av flera faktorer, t ex av storleken på den summa pengar som antas bli transfererad och vilka perioder det är frågan om. Tidspreferensräntans storlek kan också variera från person till person. I realiteten används emellertid aldrig en ränta som är differentierad på detta sätt, utan räntan antas alltid vara konstant. Detta förklarar naturligtvis beräkningarna men återspeglar i första hand förhållandet att man egentligen vet ytterst lite om tidspreferensräntan och dess storlek.

Den betydelse som räntans nivå har för kalkylutfallet kan inte nog framhållas och kommer även att understrykas av det tillämpningsexempel som behandlas i del II. Låga räntesatser gynnar projekt och kännetecknas av stora investeringar initialt och lång varaktighet medan höga räntesatser framhäver projekt som inledningsvis kräver mindre resurser och som har en kortare ekonomisk livslängd. Det bör framhållas att investeringsbedömningarna inom transportsektorn ofta just kännetecknas av val mellan alternativ med dessa egenskaper, dvs val mellan mycket kapitalintensiva system som låser transporttekniken för lång tid framöver och ett alternativ som innebär smärre förändringar av den teknik som redan används. Detta är ett av skälen till att räntans nivå är av utomordentligt stor betydelse för de samhällsekonomiska bedömningar som görs inom transportsektorn och att vi ägnar förhållandevis mer utrymme här åt denna fråga än åt andra komponenter i en SKI genom att bl a redovisa de olika synsätt som finns på tidspreferensräntan och den empiriska kunskap som finns på området.

Med tanke på räntans betydelsefulla roll kan det förefalla paradoxalt att den ägnats relativt liten uppmärksamhet i andra sammanhang och speciellt då vid utformningen av de kalkylmetoder som tillämpas i den praktiska planeringen. En orsak till detta torde vara - som vi kommer att se senare - att den empiriska kunskapen på området är utomordentligt tunn. En annan är att statsmakterna i Sverige - till skillnad

från en del andra länder - hittills inte uppmärksammat problemet och därför aldrig uppställt krav på hur räntan skall behandlas i den offentliga planeringen. Ränteproblematiken har i och för sig berörts i ett antal offentliga utredningar men inte i något fall tycks detta ha resulterat i ett ställningstagande. De räntesatser som tillämpas i dag i olika sammanhang har därför fastställts mera på basis av "enskilda" initiativ än som ett led i en medveten politisk styrning.

Detta kommer också till uttryck i det faktum att olika räntesatser tillämpas i dag i samband med samhällsinvesteringar. I vägsektorn används t ex sedan länge en real ränta på 8 % (1). De investeringar som Vattenfall genomfört under 60- och 70-talen synes basera sig på en real ränta i storleksordningen 3 å 4 % (2), medan man i samband med energikommissionens arbete med att utvärdera alternativa energislag i elkraftsproduktionen i huvudalternativet utgick från en real ränta på 4 % (3). SJ använder i sina interna lönsamhetsberäkningar, vilka i huvudsak dock är företagsekonomiskt inriktade, en real ränta på 10 % (4) och vidare kan nämnas att man i kalkyler av kommunala VA-nät och andra kommunala försörjningssystem ibland tillämpat en ränta på 6 % (5).

Några ord om vad som sagts om räntan i ett antal statliga utredningar. I Budgetutredningen (Budgetreform, SOU 1973:43) rekommenderas att räntan fastställs av regeringen efter en ekonomisk-politisk värdering av vad man önskar uppnå. Vidare framhålls att räntan skall avspegla myndigheternas värdering av framtida konsumtion jämfört med konsumtion i dag, men utredarna ger inga rekommendationer för hur en sådan ekonomisk-politisk värdering bör företas. Det betonas emellertid att det inte finns någon praktiskt användbar och teoretiskt tillfredsställande formel för att fastställa räntan.

I vägplan 70 (SOU 1969:57) redovisas ett synsätt som avviker från det föregående. Vägplaneutredarna konstaterar att den ränta som bör användas i en SKI inte behöver sammanfalla med den marginella avkastningen på investeringar i den privata sektorn, eftersom det "vid kollektiva investeringsbeslut kan råda andra tidsvärderingar än vid privata investeringar" (6). Det sägs också att det finns skäl som talar för att räntan i en SKI bör vara lägre än den marginella avkastningen i näringslivet. Samtidigt betonas emellertid att man inte kan bortse från denna avkastning eftersom kapital som investeras i vägsektorn har sin alternativa användning i näringslivet. Det problem som man här pekar på är sålunda det som vi behandlat i avsnitt 4.6. Utredarna föreslår att man kan beakta både tidspreferensräntan och den alternativa avkastningen genom att välja en ränta något under den marginella avkastning som gäller för den privata sektorn. I utredningen angavs denna avkastning till

10 %, varför 8 % valdes som den ränta som borde tillämpas i vägplaneringen. Det bör framhållas att denna ränta i princip inte är samma som den som vi avser här, dvs tidspreferensräntan, eftersom den dels anses beakta denna ränta, dels skuggpriset på investerat kapital (7).

Den lämpliga räntan att användas i vägplaneringen har också behandlats i vägplaneutredningen (SOU 1975:85). I denna hänvisas till budgetutredningen och det framhålls att räntan bör fastställas av statsmakterna, antingen genom ett särskilt beslut eller i petitaanvisningarna. Utredarna konstaterar också att eftersom en sådan rekommendation saknas, bör den ränta på 8 %, som vid den aktuella tidpunkten fanns angiven i den gällande petitan, även tillämpas tills vidare. Denna räntefot, som är densamma som den som vägplaneutredarna ursprungligen föreslog, har ännu inte blivit föremål för något officiellt ställningstagande.

Framställningen i detta kapitel syftar inte till att söka lägga fast den ränta som bör tillämpas vid samhällsekonomiska analyser inom transportsektorn - för detta ändamål saknas tyvärr helt den nödvändiga empiriska kunskapen. Avsikten är snarare att visa vilka aspekter som man måste ta hänsyn till när man söker mäta tidspreferensräntan, vilken typ av information som detta ställer krav på och på vilket sätt detta kan ske. Vi gör detta genom att i avsnittet 5.2 inledningsvis analysera de faktorer som förklarar varför individernas tidspreferensränta kan antas vara positiv. I avsnittet 5.3 diskuterar vi sedan den fundamentala frågan huruvida individernas preferenser är relevanta, dvs om räntan i en SKI skall bestämmas med utgångspunkt i individernas tidspreferensränta eller om denna är ointressant och att räntans nivå därför bör ses som en politisk avvägningsfråga. Ehuru detta senare synsätt på senare år vunnit allt större anslutning finner vi inget stöd för det. I avsnittet 5.4 går vi därför igenom de olika ansatser som använts för att mäta en samhällsekonomisk ränta, i vilka åtminstone på någon punkt mätningar relaterade till betalningsviljan beaktats. Vi konstaterar, som nämnts, att tillräcklig information inte finns idag, för att kunna rekommendera en lämplig ränta. I avsnittet 5.5 visar vi dessutom att om man försöker beräkna en räntefot med utgångspunkt i en lång rad "rimliga" antaganden, erhåller man räntesatser som varierar i ett mycket stort - och alltför stort - intervall. För att SKI skall kunna bli ett meningsfullt instrument i syfte att rangordna alternativ i planeringen är det därför nödvändigt, i avvaktan på bättre underlag, att på tyvärr ganska lösa grunder lägga fast en räntenivå genom ett politiskt beslut.

Det skall påpekas att vi vid behandlingen av räntan i detta kapitel bortser - med ett undantag - från de komplikationer som osäkerheten om framtida utfall för en investering ger upphov till. I många sammanhang beaktas denna osäkerhet genom att justera räntans

nivå men detta är ett felaktigt förfarande som framhålls i nästa avsnitt. Osäkerheten och den individuella tidspreferensräntan är skilda ting och bör därför inte blandas samman i en SKI.

## 5.2 Orsakerna till en positiv individuell tidspreferensränta

I härledningen av den grundläggande modellen för en SKI av en transportinvestering i kapitel 2 antog vi att den samhällseliga tidspreferensen kunde sättas lika med den individuella tidspreferensräntan. Implicit antogs också att räntan borde vara positiv och i detta avsnitt skall vi nu närmare studera vilka faktorer som kan motivera ett sådant antagande.

Utgångspunkten för denna diskussion är antagandet att en individs nytta kan representeras med en intertemporal nyttofunktion som är definierad för den nytta som individen uppnår under olika tidsperioder. På basis av detta antagande och relativt allmänna antaganden om den intertemporal nyttofunktionens utseende är det möjligt att härleda uttrycket (5.1) för den marginella substitutionskvot som anger hur mycket en konsument måste erhålla under period 1 för att avstå en krona under period 0, utan att värdet på den intertemporal nyttofunktionen förändras (läsaren hänvisas till bilaga 1, avsnitt 3 för en fullständig härledning):

$$-\frac{dm_1}{dm_0} = (1+\delta) \left(\frac{m_1}{m_0}\right)^\varepsilon = (1+\delta)(1+g)^\varepsilon \approx 1 + \delta + g\varepsilon. \quad (5.1)$$

I (5.1) anger  $dm_1$  förändringen i inkomsten under år 1 vid en liten minskning i inkomsten år 0 ( $-dm_0$ ),  $\delta$  och  $\varepsilon$  är parametrar som bestämmer indifferenskurvornas lutning och utseende i den intertemporal nyttofunktionen,  $m$ , och  $-m_0$  är utgiftsfunktionens värde år 1 respektive år 0, dvs realinkomstens värde dessa två år och  $g$  anger tillväxttakten i den reala inkomsten. Av uttrycket (5.1) ser vi att den intertemporal räntan,  $i$ , approximativt kan uttryckas som  $(\delta+g\varepsilon)$  och sålunda inte bara återspeglar individens preferenser utan även tillväxttakten i ekonomin.

Formeln (5.1) skiljer sig på en punkt från det sätt som den ofta presenteras på i andra sammanhang, genom att den som argument innehåller utgiftsfunktionen eller den reala inkomsten och inte värdet av den totala konsumtionen. Dessa två begrepp kan ibland sammanfalla beroende på tillämpade definitioner och mätförfaranden, men ofta gör de det inte.

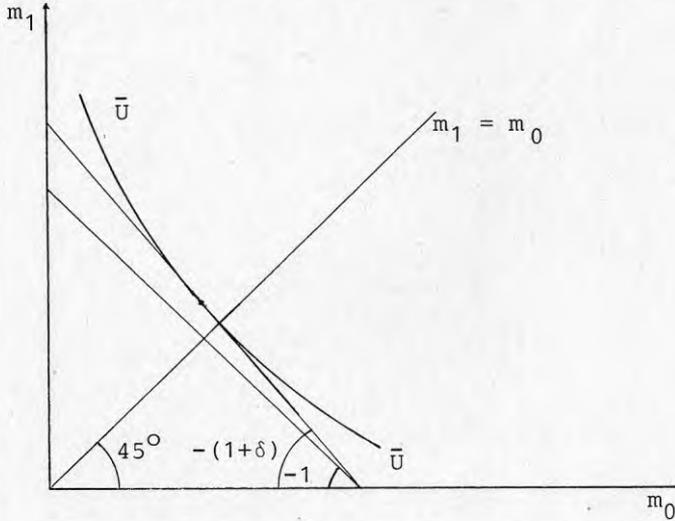
Mäter man  $t$  ex tillväxten i konsumtionen som tillväxten i bruttonationalprodukten per capita - vilket ibland är fallet (8) - erhåller vi sålunda sannolikt en underskattning. I måttet  $m$  ingår nämligen även

andra förändringar än de som kommer till uttryck i BNP, t ex ökad välfärd pga förkortad arbetstid eller pga mindre tidsåtgång för resan till och från arbetet.

Koefficienten  $\delta$  kallas ofta för den rena tidspreferensräntan (9). Antar vi att  $m_1 = m_0$  i jämvikt ser vi att

$$i = \delta,$$

dvs att räntan är lika med den rena tidspreferensräntan. Denna situation återges i figur 5.1, där kurvan  $\bar{U}$  anger olika kombinationer av  $m_0$  och  $m_1$  för vilka indi-



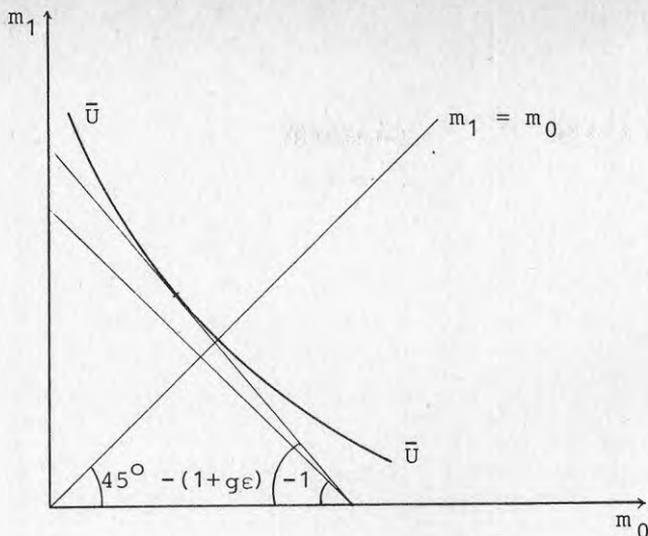
Figur 5.1 Intertemporal jämvikt när tillväxttakten i den reala inkomsten är noll

viden är indifferent, dvs uppnår samma totala nytta med avseende på de två perioderna. Den rena tidspreferensräntan brukar anges som ett av skälen till att räntan i jämvikt är positiv. Den anses representera en otålighet hos individen som är baserad på en psykologisk benägenhet att värdera nutida konsumtion högre än framtida. Av några har den uppfattats som irrationell t ex av Pigou som menade att den rena tidspreferensräntan var ett uttryck för en "defective telescopic faculty" (10). Att beakta denna ränta har i olika sammanhang också ansetts som högst klanderbart, t ex av Ramsey som menade att det var "a practice which is ethically indefensible and arises merely from the weakness of imagination" (11).

Eckstein tycks vara den ende som sökt ge en förklaring till varför den rena tidspreferensräntan kan vara sötrre än 0 (12). Hans förklaring bygger på bedömningen att en individ har skäl att nedvärdera sin framtida konsumtion om det är osäkert om han är vid







Figur 5.2 Intertemporal jämvikt när tillväxttakten i den reala inkomsten är positiv

resultera i en positiv real jämviktsränta. Parametern  $\epsilon$  (med negativt förtecken) kallas i många sammanhang för elasticiteten hos marginalnyttan med avseende på den reala inkomsten (13), vilket dock är en något oegentlig beteckning; jfr diskussionen nedan i avsnittet 5.4.

De senare av de två angivna orsakerna till en positiv ränta svarar mot två av Böhm-Bawerks tre klassiska Gründe för en positiv jämviktsränta (14). Hans tredje skäl var att om det finns lönande produktionsvägar, dvs investeringar som gör det möjligt att höja den sammanlagda reala inkomsten under en senare period, är det alltid rationellt att senarelägga konsumtionen mot viss ersättning. Men detta tredje skäl ligger egentligen implicit i det andra, då detta förutsätter att det faktiskt finns lönande produktionsvägar.

Vi har sålunda konstaterat att det åtminstone finns två skäl för en positiv jämviktsränta, om man bortser från all osäkerhet, och ytterligare ett skäl när man beaktar osäkerheten beträffande den framtida överlevnaden (konsekvenserna av annan osäkerhet för räntan behandlas i nästa kapitel). Alla dessa skäl bygger dessutom på antaganden om ekonomin - t ex tillväxt - som i stort borde överensstämma med verkligheten. Frågan är nu om detta överhuvud taget är av intresse när man skall försöka fastställa den ränta som skall användas i en SKI.

### 5.3 Skall räntan i en SKI baseras på de individuella tidspreferenserna eller ej?

Anledningen till att vi diskuterar denna fråga är att det ofta hävdas att diskonteringsräntan i samhälls-ekonomiska analyser är en politisk avvägningsfråga och att myndigheterna borde fastställa räntans nivå utan (eller med begränsad) hänsyn till individernas preferenser. Denna åsikt kommer t ex till uttryck i den statliga budgetutredningen som nämnts ovan och har även framförts i flera arbeten om SKI.

Marglin har gett en översikt över de argument som brukar användas mot en ränta baserad på individernas preferenser och skiljer därvid mellan följande tre typer av argument: (i) det auktoritära, (ii) det schizofrena och (iii) interdependensargumentet (15).

Det auktoritära synsättet förkastar individernas värderingar med argumentet att individen är kortsynt och därför inte tillmäter framtida generationer tillräckligt stor vikt i avvägningen mellan konsumtion och sparande. Samhället måste med andra ord slå vakt om de oföddas intresse och bestämma räntan med hänsyn härtill.

Det schizofrena synsättet bygger på antagandet att individen har olika värderingar som privatperson och i ett samhälleligt sammanhang. En individ kan t ex i en folkomröstning rösta för sänkta hastighetsgränser samtidigt som han under bilresor faktiskt väljer att köra fortare än vad hastighetsbegränsningarna tillåter. De som utgår från detta argument menar sålunda att skattningar av den individuella tidspreferensen återspeglar individens beslut som privatperson men att detta inte är intressant därför att den ränta som bör tillämpas i en SKI skall återspegla vad individerna anser som medborgare i ett samhälle.

Det tredje argumentet - interdependensargumentet - utgår från antagandet att en individs värderingar påverkas av kunskapen om andra individers värderingar och ställningstaganden och förutsätter alltså att det finns externa effekter som direkt verkar mellan olika individers nyttofunktioner. Innebörden av detta argument är att individer kan vara beredda att spara mer vid en given ränta om de vet att även andra gör det samtidigt.

Det bör påpekas att av dessa tre argument är det egentligen endast det första som helt förkastar individuella preferenser. De två senare argumenten riktar sig, i och för sig, inte mot att man tar individuella värderingar som utgångspunkt vid fastställandet av räntan i en SKI, men att man mäter denna med utgångspunkt i individernas beslut om lån och sparande vid olika marknadsräntor, dvs på basis av beslut som återspeglar individens värderingar som privatperson.

En annan egenskap som kännetecknar de synsätt som ligger till grund för dessa argument är att de tycks antyda att den ränta som samhället borde tillämpa är lägre än den s k jämviktsräntan. Med jämviktsräntan avses då den ränta som skulle uppkomma då det antas att producenterna maximerar sina vinster, konsumenterna sin nytta och att jämvikt föreligger på alla varu- och faktormarknader samt på kapitalmarknaden. Anledningen till att denna ränta skulle vara för hög är att den inte tar tillräcklig hänsyn till framtida generationer eller därför att den återspeglar privata beslut.

Mot dessa tre argument menar vi att man kan resa följande invändningar:

- (1) Hypotesen om att räntan i en SKI bör vara lägre än jämviktsräntan är tveksam från empiriska utgångspunkter.
- (2) Argumenten syftar i samtliga fall på den intertemporal fördelningen av realinkomsterna. Ambitioner på detta område bör uttryckas med hjälp av en intertemporal social välfärdsfunktion och inte direkt genom att välja en annan ränta än jämviktsräntan.

Det argument som ligger till grund för den första invändningen är helt enkelt att om man kan förutsätta att det finns lönsamma produktionsomvägar, kommer, enligt vad som sagts ovan, framtida jämviktssituationer att kännetecknas av högre reala inkomster än dagens och en positiv ränta. Mot bakgrund av detta och av att det måste bedömas som ytterst sannolikt att det under en lång tid framöver kommer att finnas tillgång till exploaterbara och lönsamma produktionsomvägar, förefaller det något långsökt att anta att det allmänt uppfattas som önskvärt att höja de framtida inkomsterna ännu mer på bekostnad av de samtida. Det implicerar en social välfärdsfunktion som innebär att högre inkomster skulle ha ett större socialt värde än lägre inkomster, vilket strider mot vad man vanligen brukar förutsätta beträffande egenskaperna hos en sådan funktion.

Om vi sedan ser till vår andra invändning bygger den på uppfattningen att de som kritiserar användandet av en jämviktsränta blandar ihop två problemställningar, som alltid måste särskiljas i ekonomiska analyser, nämligen vad som är värdet av förändringen mätt i konsumentöverskottstermer och vilka de fördelningsmässiga konsekvenserna är av en investering eller någon annan åtgärd. Som vi diskuterat i kapitel 2, krävs, oavsett vilken typ av rangordning som man tar till utgångspunkt, paretokriteriet eller en social välfärdsfunktion, alltid skattningar av konsumentöverskottsmått. De antaganden av förenklande natur, som man nästan alltid gör i praktiska sammanhang, innebär dessutom att de olika konsumentöverskottsmått, som de två rangordningarna förutsätter, beräknas på samma sätt. Konsumentöverskotten bygger på individernas

privata värderingar och det är därför också dessa värderingar som är av intresse när det gäller att översätta konsumentöverskott som uppkommer under olika perioder till en och samma prisnivå.

Om den existerande jämviktsräntan återspeglar denna betalningsvilja är det naturligtvis då också detta pris som är av intresse i sammanhanget. Räntan i en SKI är ett index som används för att översätta t ex den kompenserande variationen under olika tidpunkter till en och samma prisnivå och måtenhet och fyller alltså inga fördelningsmässiga uppgifter. Hur denna senare fråga skall hanteras bör i aktuella fall i stället lösas genom att explicit införa en intertemporal social välfärdsfunktion. Tillämpningen av denna välfärdsfunktion innebär att man åsätter konsumentöverskotten speciella fördelningsvikter, vars storlek är beroende av inkomstnivå och tidpunkt. I praktiken kan lösningen på detta problem ibland tolkas så att diskonteringsräntan bör justeras, men om så skulle vara fallet bör problemet ändå inte hanteras på detta sätt för att kunna särskilja de två komponenter som det är frågan om, nämligen individens egen nyttovärdering och samhällets värdering därav. Hur detta ser ut mera formellt, behandlas i bilaga 1, avsnitt 5.

Avslutningsvis skall nämnas att det sätt som vi formulerat räntan på i formeln (5.1) ofta skrivs på ett något annorlunda sätt, vilket strider mot de grundläggande värderingar som föreliggande arbete bygger på (16). Denna alternativa formulering har använts i flera olika sammanhang för att räkna fram diskonteringsräntor att användas i samhällsekonomiska kalkyler, t ex av finansdepartementet i Norge och av Mattson (17). Den alternativa formuleringen har i allmänhet följande principiella utseende:

$$i = (1 + \beta)^{1-\alpha} (1 + \delta) (1 + g)^E - 1 \quad (5.2)$$

där  $\beta$  är tillväxttakten i befolkningen,  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ) är en parameter som bestämmer i vilken utsträckning som befolkningstillväxttakten skall komma till uttryck i räntan och de övriga parametrarna har samma tolkning som förut. Om  $\alpha$  sätts till 1 blir (5.2) identisk med (5.1), och räntan sägs då bestämd av en social välfärdsfunktion som är definierad för individernas nyttonivåer. Om  $\alpha$  sätts till ett värde mindre än 1, men inte mindre än 0, antas räntan inte enbart bestämd av de enskilda individernas nyttonivåer utan även av befolkningstillväxten. Till grund för denna formulering av diskonteringsräntan ligger bl a ett antagande om hur en social välfärdsfunktion ser ut, nämligen att denna även beror av befolkningens storlek. Detta antagande strider emellertid mot de antaganden som man vanligtvis utgår från i välfärdsekonomiska sammanhang, dvs att det endast är individens realinkomster som är av intresse och inte den sammanlagda inkomsten, vilket antagande gäller lika mycket för den sociala välfärdsfunktionen som för paretorangordningen.

#### 5.4 Olika sätt att mäta den samhällsekonomiska tidspreferensräntan

Om vi sålunda inte kan förkasta individernas värderingar när det gäller att fastställa räntan uppkommer problemet på vilket sätt dessa värderingar skall och kan mätas. För detta ändamål har en rad olika ansatser använts och i detta avsnitt skall vi kortfattat beröra dessa, dels för att kunna ange vilka antaganden de bygger på och dels för att kunna identifiera den användbara empiri som därvid genererats.

Följande olika ansatser kan urskiljas. Skattningar baserade på

- in- och utlåningsräntor
- en hypotetisk jämviktsränta
- den marginella avkastningen inom näringslivet
- vägda diskonteringsräntor
- antaganden om tillväxttakten och produktionsmöjlighetskurvan
- antaganden om tillväxttakten och den intertemporala nyttofunktionen.

##### 5.4.1 In- och utlåningsräntor

Med denna metod bestäms den samhällsekonomiska räntan i allmänhet genom att anta att den motsvarar räntan på statsobligationer, bl a med motiveringen att denna inlåningsränta ligger fast under mycket lång tid och därför ger en säker avkastning. Ansatsen har bl a legat till grund för valet av ränta av olika federala myndigheter i USA under 60-talet (18). Det finns emellertid flera olika varianter av denna ansats, t ex att man bör välja ett (vägt) medelvärde av de olika in- och utlåningsräntor som kan observeras på kapitalmarknaden (19).

I allmänhet anses dessa ansatser vara oacceptabla därför att en rad av de förutsättningar som mätförfarandet vilar på i realiteten inte är uppfyllda. Bland de villkor som man då särskilt brukar peka på är att man måste anta att det finns perfekt information om framtida priser och inkomster, eller åtminstone att det finns perfekta försäkringsmarknader (20). Vidare förutsätts att individen känner sina framtida preferenser, vilket ingalunda är säkert (21). Det finns i dag knappast någon kunskap om vad innebörden är av att dessa antaganden inte är uppfyllda och på vilket sätt det påverkar relationen mellan de observerbara räntorna och den samhällsekonomiska räntan. Mot denna bakgrund måste naturligtvis den information som de gällande in- och utlåningsräntorna ger betraktas som synnerligen osäker.

#### 5.4.2 Hypotetisk jämviktsränta

En annan kritik som kan riktas mot ansatsen att använda gällande in- och utlåningsräntor är att kapitalmarknaden kännetecknas av regleringar och offentliga ingrepp, varför de gällande räntorna inte kan ses som den jämviktsränta som söks. Som en alternativ skattning föreslås därför att man skall ta den ränta som skulle gälla i jämvikt utan de gällande restriktionerna (22). Det antas i allmänhet att en sådan ränta borde vara högre än de aktuella in- och utlåningsräntorna, men att skillnaderna inte är särskilt stora (23).

Ehuru ett sådant mätförfarande skulle kunna kringgå ett problem med att använda marknadsräntorna löser det ändå inte de andra problem som vi pekat på ovan, t ex osäkerheten beträffande framtida priser och inkomster. Även för en hypotetisk jämviktsränta i en verklig ekonomi är det m a o oklart hur denna förhåller sig till individernas tidspreferensränta.

#### 5.4.3 Den marginella avkastningen inom näringslivet

I olika sammanhang har rekommenderats att man som ett mått på räntan i SKI skall använda sig av beräkningar av den marginella eller genomsnittliga räntabiliteten på investeringar inom den privata sektorn eller näringslivet före skatt (24). Till grund för dessa beräkningsansatser ligger antagandet att kapital som investeras inom t ex transportsektorn har sin alternativa användning i näringslivet. Detta synsätt ligger t ex till grund för den ränta på 4 % som energikommissionen använde sig av (25) och den ränta på 10 % som det engelska Department Transport rekommenderar för samhällsekonomiska kalkyler (26).

Om denna ansats kan två saker sägas. För det första kan den inte direkt användas för att skatta den individuella tidspreferensräntan dels därför att lönsamheten inom industrin delvis reflekterar konsekvenserna av olika typer av skatter och därför inte direkt är relaterad till betalningsvilja, dels därför att samma ofullkomligheter som vi ovan pekat på vad gäller marknadsräntorna även färgar av sig i valet av "acceptabel" lönsamhetsnivå och dels därför att den privata avkastningen - även då det inte förekommer skatter och andra ofullkomligheter (t ex osäkerhet) - inte mäts på samma sätt som den samhällsekonomiska avkastningen. I den samhällsekonomiska avkastningen skall sålunda även avkastningen i form av ökade reallöner m m beaktas, vilken inte ingår i de privata räntabilitetsmått (27).

För det andra, syftar denna metod egentligen inte till att mäta tidspreferenserna. De som förespråkar denna ansats menar nämligen - implicit eller explicit - att det inte är tidspreferenserna som är av intresse utan alternativ användningen. Detta bygger

emellertid på en felsyn. Visserligen är alternativanvändningen en central frågeställning men den påverkar inte valet av ränta utan endast hur kostnaderna för att använda kapital vid investeringar i transportsektorn skall beräknas. Hur detta problem skall lösas har redan behandlats i kapitel 4. Att använda den marginella avkastningen i industrin i stället för tidspreferensräntan och skuggpriset på kapital leder, utom i exceptionella fall, till felaktiga resultat vilket enkelt kan visas.

#### 5.4.4 Vägd diskonteringsräntor

Som ett alternativ till den marginella avkastningen i industrin har i flera sammanhang föreslagits att man skulle använda ett vägt genomsnitt av marknadsräntor och avkastningen i näringslivet (28). Metoden har också under en tid haft officiell förankring på federal nivå i USA (29). Motivet för den här ansatsen har bl a varit att bemöta den kritik som i olika sammanhang riktats mot den föregående metoden. Att ta fram en vägd ränta skulle enligt detta synsätt vara ett sätt att samtidigt beakta tidspreferensräntan och alternativanvändningen för investerat kapital.

Den här ansatsen kännetecknas naturligtvis av samma problem som andra ansatser vad gäller möjligheterna att relatera tidspreferensräntan till marknadsräntorna. Dessutom innebär ansatsen emellertid att man hanterar diskonteringsproblemet och alternativkostnadsproblemet på ett felaktigt sätt. Bara i undantagsfall är det sålunda möjligt att skriva om uttrycket (4.28) i avsnittet 4.6 så att alla kostnader och intäkter diskonteras med en ränta som kan ses som ett vägt genomsnitt av  $i$  och  $\rho$ , dvs den marginella (samhällsekonomiska) avkastningen inom näringslivet (30). Dock torde det vara så att detta förfarande ger ett resultat som approximativt är detsamma som det korrekta förfarandet (31) men detta är en klen tröst. Vi saknar likväl kunskap om storleken på tidspreferensräntan.

#### 5.4.5 Antaganden om tillväxttakt och produktionsmöjlighetskurvan

Den här ansatsen, som föreslagits av Marglin (32), går ut på att man i ett första steg bestämmer sig för den önskade tillväxttakten, i ett andra steg undersöker vilka investeringar som måste genomföras för att den målsatta tillväxttakten skall kunna uppnås och i det tredje steget fastställer räntan på den nivå som krävs för att de nödvändiga investeringarna skall kunna realiseras. Den här metoden har bl a kritiserats därför att den anses som opraktisk, vilket också illustreras av det faktum att den knappast tycks ha använts alls (33). Metoden har för vår del också ett begränsat intresse, eftersom den bygger på förutsätt-

ningen att den ekonomiska politiken syftar till en total optimering medan vi antar att verkligheten kännetecknas av en second-best situation där planeringen inom transportsektorn syftar till att göra det bästa möjliga inom denna sektor, då allt annat antas givet.

#### 5.4.6 Antaganden om tillväxttakt och den intertemporal nyttofunktionen

Denna sista ansats innebär helt enkelt att man söker fastställa räntan på basis av uttrycket (5.1) och antaganden om storleken på parametrarna  $g$ ,  $\delta$  och  $\epsilon$ . I litteraturen på området finns exempel på ett flertal beräkningar i vilka detta förfarande använts (34). Det gäller t ex beträffande den ränta som finansdepartementet i Norge rekommenderar för ekonomiska kalkyler. Ett flertal problem karakteriserar emellertid dessa beräkningar:

1. Några av dem syftar till att beräkna en ränta som inte är baserad på individuella preferenser utan som skall ses som ett underlag för en politisk fastställd ränta. I beräkningarna används ändå samtidigt empirisk information som anknyter till individers beteende. Det är oklart varför denna information är av intresse för dessa beräkningar.
2. Tillväxttakten i ekonomin uttrycks ibland i termer av BNP per capita. Som vi tidigare påpekat är detta en för snäv ansats.
3. I beräkningarna antas i allmänhet att koefficienterna  $\epsilon$  (med negativt förtecken) kan tolkas som elasticiteten hos den marginella nyttan av pengar eller, med Frischs terminologi, som "gränsnyttoflexibiliteten" (35). Detta är felaktigt av flera skäl. Frischs "gränsnyttoflexibilitet" är för det första bara av intresse om man förutsätter en viss typ av nyttofunktion med avseende på konsumtionen under en period (36). För denna typ av funktion bör dessutom den åsyftade koefficienten inte kallas för elasticiteten av den marginella nyttan av pengar, emedan denna elasticitet, till skillnad från Frischs koefficient, inte är invariant med avseende på monotona transformationer av nyttofunktionen. Dessa två storheter sammanfaller endast för en formulering av nyttofunktionen (37). Vidare bör nämnas att den typ av nyttofunktion som Frisch förutsätter är närbesläktad med den typ av nyttofunktion som vi förutsätter när efterfrågefunktionerna formuleras i termer av generaliserade reskostnader, men de är inte identiska. Detta framgår bl a av att elasticiteten för marginalnyttan av pengar (inkomst) alltid är noll i den typ av funktion som genererar efterfrågefunktioner i termer av generaliserade reskostnader (38).



För det andra är den koefficient som söks, nämligen  $\epsilon$  i den intertemporala nyttofunktionen, inte densamma som Frischs koefficient utom i undantagsfall, även om man antar att nyttofunktionen för en period har det utseende som Frischs koefficient förutsätter. Frischs koefficient avser indifferenskurvornas utseende som en funktion av konsumtionen under en och samma period, medan  $\epsilon$  avser ett annat rum, nämligen indifferenskurvornas utseende som en funktion av konsumtionen under olika perioder (39).

Innebörden av detta är med andra ord att den empiriska information som vanligtvis används för att bestämma  $\epsilon$  i (5.1) i stor utsträckning är irrelevant och att det således saknas kunskap om denna koefficient. Detta gäller för övrigt också för den rena tidspreferensräntan,  $\delta$ . Ecksteins skattning av denna uppfyller som nämnts ovan inte validitetskravet, men är ändå av intresse därför att den berör den tredje komponenten som vi antagit bestämmer nivån på individens tidspreferensränta.

### 5.5 Exempel på tidspreferensräntans storlek

Föregående avsnitts facit måste betraktas som mycket dystert; de använda ansatserna och den empiriska kunskap som utnyttjats ger enligt vårt förmenande mycket liten vägledning när det gäller att bestämma en lämplig nivå för den individuella tidspreferensräntan. I avvaktan på att mera relevant empirisk information kan tas fram - i den mån detta över huvud taget är möjligt (40) - återstår endast att tills vidare söka lägga fast några alternativa värden, vilka kan uppfattas som rimliga i så måtto att de inte avviker alltför kraftigt från vedertagna föreställningar om i vilket intervall räntan bör ligga om storleken på de parametrar som i sin tur bestämmer räntans nivå. En naturlig utgångspunkt för att ta fram sådana värden är att använda formeln (5.1) och införa antaganden om parametrarna  $\delta$ ,  $g$  och  $\epsilon$ .

I detta avsnitt skall vi visa vilka värden som erhålls vid ett sådant förfarande. För detta ändamål gör vi följande antaganden:

- $\delta$ : Den rena tidspreferensräntan antas vara 2 %. På detta område finns ingen empirisk information men räntor i intervallet 1-5 % har antagits i andra sammanhang (41). Valet av 2 % motiveras till en del av den ränta som beaktar den osäkerhet som är betingad av att individen eventuellt inte lever under en senare period. Dessutom antas att de fördelar som tidigarelagd konsumtion i sig ger - pga konsumtionens tidsdimension - minst svarar mot 1 procentenhet.

- $\epsilon$ : Denna koefficient måste vara större än noll och vi antar följande tre värden: 1,0, 1,5 och 2,0. Dessa tre värden överensstämmer väl med de värden som i olika sammanhang antagits dels om storleken på Frischs gränsnyttflexibilitet och dels om denna parameters värde i en intertemporal nyttofunktion (42).
- g: Enligt långtidsutredningen 1978 kan förädlingsvärdet per arbetstimme antas stiga med 3,8 % per år under perioden 1977-1983 (43). Om vi antar oförändrad förvärvsintensitet och arbetstid anger denna siffra ungefär möjliga realinkomstökningar under perioden. I våra beräkningar antar vi därför följande värden för g: 3 %, 4 %, 5 %.

Om de antagna värdena sätts i formeln (5.1) erhålls följande resultat för nivån på tidspreferensräntan.

Tabell 5.1 Individuella tidspreferensräntor i procent som svarar mot alternativa antaganden om storleken på  $\epsilon$  och g när  $\delta=2$  %.

| g   | $\epsilon$ 1,0 | 1,5   | 2,0  |
|-----|----------------|-------|------|
| 3 % | 5 %            | 6,5 % | 8 %  |
| 4 % | 6 %            | 8 %   | 10 % |
| 5 % | 7 %            | 9,5 % | 12 % |

Med dessa antaganden hamnar man sålunda i intervallet 5 till 12 %, vilket också ungefär svarar mot de antaganden om räntans nivå som gjorts i olika sammanhang. Räntenivån i tabellen uppvisar emellertid en alltför stor spridning för att förfarandet skall kunna användas för att styra valet av ränta. Tillämpas en ränta på 5 % erhålls i de flesta sammanhang helt andra resultat än när man använder en ränta på 12 %. Den stora spridningen innebär m a o att kalkylberäkningarna blir oklara och ofta motsägelsefulla. Den enda lösningen på detta dilemma synes därför vara att genom ett politiskt beslut tills vidare lägga fast en ränta som varierar i en mycket snävare intervall. Ett sådant beslut - som med nödvändighet måste tas på lösa grunder - behövs m a o därför att vi i dag inte har någon kunskap som kan användas för att bestämma räntan och för att en SKI skall bli ett effektivt instrument för utvärdering och rangordning av alternativ.

## 6. HANTERING AV OSÄKERHETEN I SAMHÄLLSEKONOMISKA KALKYLER

### 6.1 Inledning

Hittills har vi nästan genomgående sett bort från osäkerheten i en SKI och - med vissa undantag i kapitel 2 och 4 - antagit att alla variabler eller koefficienter är deterministiska och att vi har perfekt information om värdet på dessa variabler och koefficienter under de framtida perioder som kalkylen avser. Detta antagande har naturligtvis inneburit en mycket stark förenkling av verkligheten, eftersom osäkerhet är ett fenomen som sätter sin prägel på praktiskt taget allt det man söker mäta med en SKI. I detta avsnitt skall vi därför behandla frågan hur man genomför en SKI, då det antas att det förekommer osäkerhet, dvs att variabler eller koefficienter i en kalkyl inte är deterministiska och/eller att man inte har perfekt kunskap om värdet på de variabler och koefficienter som ingår i kalkylen.

Om det antas att det föreligger osäkerhet beträffande någon komponent i en SKI blir självfallet också kalkylutfallet en stokastisk variabel och det är då inte längre möjligt att ange kalkylutfallet i deterministiska termer, utan endast att det ligger i ett intervall med en viss sannolikhet. Förekomsten av denna form för osäkerhet beträffande utfallet av en SKI ger upphov till en rad frågeställningar, t ex vad det är för egenskaper eller fenomen som förorsakar osäkerheten, huruvida man kan mäta osäkerheten och i så fall hur och om osäkerheten är något som måste beaktas och i så fall på vilket sätt. I detta kapitel skall vi relativt kortfattat beröra dessa frågor genom att sammanfatta de forskningsresultat som föreligger på detta område och som är av relevans vid genomförandet av samhällsekonomiska kalkyler. I nästa avsnitt berörs inledningsvis varför osäkerheten utgör ett problem i samband med genomförandet av en SKI och anledningen till att osäkerhet kan ses som en kostnad som i princip måste beaktas. I avsnittet 6.3 tar vi därefter den klassiska distinktionen mellan risk och osäkerhet som utgångspunkt för en diskussion om vad det är som ger upphov till osäkerhet i en SKI. Vi argumenterar där att distinktionen mellan risk och osäkerhet egentligen inte är särskilt meningsfull. I avsnittet 6.4 konkretiseras sedan diskussionen om vad det är som ger upphov till osäkerhet genom att analysera hur osäkerheten kan mätas och i det avslutande avsnittet berörs frågan om det finns anledning att beakta osäkerheten i en SKI. I detta avsnitt går vi därvid igenom olika argument för hur osäkerheten skall beaktas. Vår slutsats är att för majoriteten av investeringarna i transportsektorn kan kostnaderna för osäkerheten negligeras, eftersom dessa investeringar i allmänhet påverkar många människors realinkomster men vars och ens i mycket begränsad omfattning.

## 6.2 Den samhällsekonomiska kostnaden för osäkerhet

I detta avsnitt skall vi visa att den konkreta innebörden av förekomsten av osäkerhet i en SKI är att det tillkommer ytterligare en komponent i kalkylen, dvs den kostnad som individerna anser att denna osäkerhet representerar. Vi förenklar framställningen - utan att den därmed förlorar i allmängiltighet - genom att endast betrakta en individ och anta att investeringen bara avser en period, period 1. Vi antar vidare att priserna och tidsåtgången, dvs  $p_1, \dots, p_m$  och  $q_1, \dots, q_m$ , under period 1 kan betraktas som deterministiska och att vi har kunskap om de exakta värdena på dessa variabler. Vi noterar också att stokastiska variabler markeras med hjälp av följande symbol:  $\sim$ .

Konsekvensen av förekomsten av osäkerhet under period 1 kan sägas vara att vi inte kan ange exakt på vilken nyttonivå som konsumenten kommer att befinna sig under denna period och detta gäller såväl i alternativet med som i alternativet utan investeringen. Osäkerheten under period 1 innebär med andra ord att nyttonivåerna,  $\tilde{u}$ , och,  $\tilde{u}$ , är stokastiska variabler, vilket är liktydigt med att den inkomst som individen minst måste ha för att uppnå dessa nyttonivåer också är stokastiska variabler. Detta innebär i sin tur dessutom att den summa pengar som maximalt kan tas ifrån individen om investeringen genomförs är en stokastisk variabel. Vi antar att vi har kunskap om fördelningsfunktionerna för  $m(p, q, \tilde{u})$  och  $m(p, q, \tilde{u})$ , dvs att vi känner vilken typ av sannolikhetsfördelning det är frågan om och har kunskap om storleken på parametrarna i denna. Känner man dessa fördelningar känner man också fördelningsfunktionen för  $\tilde{c}$ ; denna tecknar vi  $f(\tilde{c})$ .

Frågan är nu hur stor den summa pengar är som faktiskt kan konfiskeras? Denna fråga kan förefalla paradoxal med tanke på att CV mäter detta. Orsaken till att det ändå finns anledning ställa frågan är att beslut om investeringen måste tas redan under period 0, dvs under den period som föregår investeringens genomförande, och att det därför redan då är nödvändigt att söka bilda sig en uppfattning om investeringen är förenlig med paretorangordningen. Vi kan alltså inte avvakta och studera utfallet innan vi beräknar betalningsviljan utan detta måste ske före investeringens genomförande. Det problem som därvid uppkommer är att vad man maximalt kan ta ifrån individen under perioden 0 inte på ett enkelt sätt behöver vara relaterat till de möjliga utfallen under perioden 1, t ex motsvara det förväntade värdet på  $\tilde{c}$ , vilket skulle kunna ligga nära till hands att anta. Anledningen till detta är att individen kan ha särskilda preferenser med avseende på osäkerheten i utfallet, dvs att han kan ha preferenser med avseende på fördelningsfunktionen  $f(\tilde{c})$ . Dessa preferenser innebär t ex att individen jämför två utfall som har samma förväntade värde - eller medelvärde - så föredrar han ändå det ena av

dessas om fördelningsfunktionens egenskaper för detta alternativ i övrigt skiljer sig från fördelningsfunktionen för det andra alternativet (1).

Låt oss nu anta att individens preferenser med avseende på sannolikhetsfördelningar för  $CV$  är sådana att det finns ett deterministiskt värde som han anser likvärdigt med de olika utfall som fördelningen beskriver. Det deterministiska värdet motsvarar då den summa som faktiskt kan konfiskeras under perioden 0, vilken summa vi betecknar med  $\bar{c}_v$ . Mellan detta värde och det förväntade värdet,  $Ec_v$ , föreligger följande samband:

$$\bar{c}_v = Ec_v - k. \quad (6.1)$$

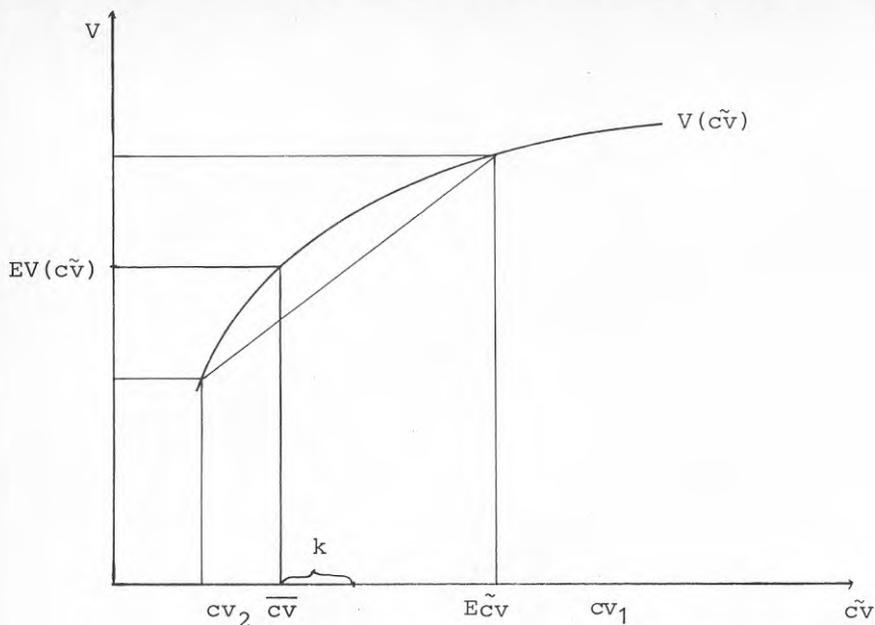
Om  $k > 0$ , dvs  $\bar{c}_v$  är mindre än  $Ec_v$  sägs det att individen har riskaversion, dvs att han betraktar förekomsten av osäkerhet som en kostnad. Denna kostnad mäts av  $k$ . Om å andra sidan  $k < 0$  har individen riskpreferenser och individen är då *mao* villig att betala för att få uppleva situationer som kännetecknas av osäkerhet.

Eftersom utgångspunkten för paretorangordningen är individens preferenser måste även individens preferenser *mao* osäkerheten beaktas. Att sådana preferenser verkligen existerar finns det rikhaltigt med exempel på. Vid förekomsten av osäkerhet i en SKI skall alltså den kompenserade variationen beräknas som  $\bar{c}_v$ , vilket i princip innebär att man dels måste beräkna det förväntade utfallet,  $Ec_v$ , och dels  $k$ . Värdet på  $k$  kan i de allra flesta fall antas vara positivt då det normala är att människor känner aversion gentemot osäkerhet.

Innebörden av sambandet (6.1) kan illustreras med hjälp av en figur (6.1). För detta ändamål antar vi att individens preferenser *mao* sannolikhetsfördelningar för  $CV$  kännetecknas av ytterligare några egenskaper, såsom transitivitet och kontinuitet och att olika "investeringar" med därtill hörande sannolikhetsfördelningar är oberoende fördelade. Med dessa antaganden - och ytterligare några andra - kan nämligen visas att om två investeringar, 1 och 2, jämförs, föredras alternativet 1 om och endast om (2)

$$EV(\tilde{c}_v_1) > EV(\tilde{c}_v_2), \quad (6.2)$$

där  $V$  är rangordningen med avseende på olika utfall för  $CV$ . Alternativet 1 föredras med andra ord om den förväntade nyttan av detta alternativ är större än den förväntade nyttan av alternativet 2. Denna egenskap hos rangordningen *mao* osäkerhet kommer vi att utnyttja igen nedan. I figur 6.1 anger kurvan  $V(\tilde{c}_v)$  den nytta som uppnås för olika utfall för  $\tilde{c}_v$ . Kurvan är konkav vilket innebär att individen antas ha riskaversion. I figuren har antagits att  $\tilde{c}_v$  endast har två utfall,  $c_{v1}$  och  $c_{v2}$ , och att sannolikheten för dessa två utfall är lika stora, dvs 0,5. Det förvän-



Figur 6.1 Den samhällsekonomiska kostnaden för osäkerhet

tade värdet på  $c\tilde{v}$ ,  $E\tilde{c}\tilde{v}$ , har markerats på den horisontella axeln. Detta värde motsvarar emellertid inte vad man faktiskt kan ta ifrån individen under perioden 0. För att bestämma detta senare värde måste man först beräkna  $EV(c\tilde{v})$  - se den vertikala axeln - och därefter  $c\tilde{v}$  på det sätt som anges i figuren. Skillnaden mellan vad individen är beredd att betala under period 0 och vad han kan förväntas vara beredd att betala under period 1, har i figuren markerats med  $k$ , vilket alltså är kostnaden för osäkerheten.

### 6.3 Mätning av osäkerheten

I föregående avsnitt förutsattes att sannolikhetsfunktionen som beskriver möjliga utfall för  $c\tilde{v}$  var känd, dvs typ av fördelning och storleken på de ingående parametrarna. Det är emellertid ingalunda självklart att denna information finns tillgänglig; även kunskap om hur sannolikhetsfunktionen ser ut kan saknas. Traditionellt har i den ekonomiska teorin gjorts en distinktion mellan situationer som kännetecknas av att sannolikhetsfördelningen är känd och situationer där denna ej är känd. Den förra situationen har betraktats som en risksituation och den senare har karakte-

riserats som en situation som kännetecknas av osäkerhet (3). Genuin osäkerhet av denna senare typ kan man naturligtvis aldrig bortse från i en SKI, eftersom samhällsekonomiska kalkyler avser människor och människors beteende, men samtidigt skall distinktionen mellan risk och osäkerhet och det meningsfulla i denna inte överbetonas. Vad som kan förefalla vara en osäker situation kan ofta med hjälp av datainsamling och databearbetning förvandlas till en situation som kännetecknas av risk. Det är också därför som vi här genomgående använder oss av begreppet osäkerhet (4).

I detta avsnitt syftar vi sålunda till att visa vad vi menar när vi säger att skillnaden mellan osäkerhet och risk är en fråga om mer eller mindre information. Genom att göra detta kan vi samtidigt åstadkomma något annat, nämligen att översiktligt visa på vilket sätt man kan mäta osäkerheten i en SKI. Med att mäta osäkerheten menar vi då dels att ange vilken sannolikhetsfördelning som beskriver möjliga utfall och dels att bestämma storleken på de parametrar som ingår i sannolikhetsfördelningen. Däremot kommer vi här inte att beröra frågan om det över huvudtaget är nödvändigt att beakta osäkerheten, och i så fall hur kostnaden härför skall beräknas. Denna fråga berörs i nästa avsnitt.

Vi konkretiserar analysen genom att studera ett enkelt fall som karakteriseras av att en population av resenärer kan välja mellan två alternativ för en resa och att valet av alternativ beror av vilket av alternativen som har den lägsta generaliserade reskostnaden. Uppoffringen som hör till det alternativ som väljs av en individ,  $i$ , betecknar vi med  $GK_{min,i}$ . Låt oss nu anta att man avser att genomföra en förändring som påverkar de två generaliserade reskostnaderna i en framtida situation, men som i övrigt inte påverkar något annat i ekonomin. Förändringen kan - men behöver inte - påverka valet av alternativ och den kompenserande variation som är förknippad med den kan skrivas på följande sätt, när full säkerhet antas råda:

$$CV = \sum_i (GK'_{min,i} - GK''_{min,i}). \quad (6.3)$$

Låt oss, emellertid, nu beakta att den aggregerade CV som skall beräknas avser en framtida situation. Att i detta perspektiv anta att värdena på de generaliserade reskostnaderna i populationen är desamma som de som (eventuellt) kan observeras under den innevarande (mät-)perioden är naturligtvis inte särskilt realistiskt. För det första är individerna i den framtida populationen inte nödvändigtvis desamma som i den nutida populationen och för det andra innehåller de generaliserade reskostnaderna koefficienter som återspeglar individernas preferenser och dessa kan man inte utan vidare förvänta vara oförändrade för all framtid. Så fort man måste genomföra beräkningar som avser en framtida situation är det m a o oundvikligt

att man ställs inför en situation som kännetecknas av osäkerhet och att det värde som skall beräknas därför inte är en deterministisk variabel utan en stokastisk variabel. Dessutom vet vi praktiskt taget ingenting om denna stokastiska variabels sannolikhetsfördelning och befinner oss därför i en situation som kännetecknas av genuin osäkerhet.

Detta är emellertid ingen hopplös situation och vi skall nu visa hur man med hjälp av information ändå kan beräkna CV - eller rättare sagt prediktera CV, eftersom CV nu är en stokastisk variabel. För detta ändamål antar vi lämpligen att de variationer i preferenserna som kan uppkomma över tiden (åtminstone i viss utsträckning) motsvarar den typ av förändringar som kunnat observeras under tidigare perioder eller som kan observeras under innevarande period. I det som följer skall vi ta fasta på det senare av dessa två alternativ (5).

Antagandet att man kan erhålla information om de möjliga variationerna i framtiden genom att studera beteendet i samtiden ger i sig upphov till två problem. Det första är att man i de allra flesta fall inte kan tänka sig att undersöka hela populationen utan måste genomföra ett stickprov. Det andra problemet är att de mätmetoder, som kan användas för att på basis av ett empiriskt material försöka bestämma storleken på de parametrar som bestämmer fördelningsfunktionen för  $GK_{min}$ , inte ger perfekt information. För att kunna bestämma det intervall, i vilket CV kan ligga i en framtida situation, tillstöter man om två komplikationer som i sig innebär ökad osäkerhet, nämligen dels att vi måste dra slutsatser om den framtida populationen på basis av ett urval och dels att vi inte exakt känner till storleken på parametrarna i fördelningsfunktionerna.

Det kan emellertid visas att om man tillämpar vedertagna survey sampling tekniker och skattningsförfaranden för att bestämma parametrarna, såsom slumpmässigt urval och maximum likelihood-skattning, blir sannolikhetsfördelningen som beskriver utfallen för den aggregerade CV som framkommer som ett resultat av (i) att CV i sig har en fördelning, (ii) att skattade parametrar kan beskrivas med en sannolikhetsfördelning och (iii) att det urval som gjorts är slumpmässigt och tillhör en mängd av urval, asymptotiskt normalfördelad. Ju fler individer som ingår i urvalet desto bättre kommer sannolikhetsfördelningen för den aggregerade CV att överensstämma med normalfördelningen. Dessutom kan visas att man kan skatta medelvärdet i denna fördelning med hjälp av följande estimator (6)

$$\hat{C}\bar{V} = \sum_i w_i (\hat{G}K'_{min,i} - \hat{G}K''_{min,i}) \quad (6.4)$$

där  $\hat{C}\bar{V}$  står för skattningen av medelvärdet för  $\bar{C}\bar{V}$ ,  $w_i$  är de vikter som väger upp de enskilda observationerna till populationsnivå ( $w_i$  är lika med den inverterade



urvalssannolikheten för att individen  $i$  skall ingå i urvalet) och  $\hat{G}_{K_{\min},i}$  är de skattningar som gjorts med t ex maximimetoden och observationsmaterialet av medelvärdet för  $G_{K_{\min}}$  för en godtycklig individ  $i$ . Denna skattning av CV kan visas vara asymptotiskt väntevärdesriktig och normalfördelad. Vidare kan visas att variansen för den normalfördelade variabel, som beskriver utfallet för  $\hat{c}_v$  när alla de tre osäkerhetsmomenten beaktas, kan formuleras på följande sätt

$$E_S E_\mu E_\xi (c\tilde{v} - \hat{c}_v)^2 \quad (6.5)$$

där  $E_S$  avser väntevärdet  $m$  a  $p$  sannolikhetsfördelningen för fördelningen för urvalen,  $E_\mu$  väntevärdet  $m$  a  $p$  fördelningen för skattningen av parametrarna i  $G_{K_{\min}}$  och  $E_\xi$  väntevärdet  $m$  a  $p$  fördelningen för  $G_{K_{\min}}$  före och efter investeringen. Denna varians kan ses som ett mått på osäkerhetens storlek (7). På basis av det material som finns tillgängligt kan också variansen skattas på ett väntevärdesriktigt sätt och skattningen är dessutom - som alltid - en  $\chi^2$ -fördelad variabel.

Sammantaget innebär allt detta att vi nu har tillräckligt med information för att vi skall kunna specificera det intervall i vilket CV ligger i en framtida situation (8). Vi har därmed transformerat en situation som kännetecknas av osäkerhet till en situation som kännetecknas av risk och kan därför också konfrontera individen med en exakt beskrivning av de möjliga utfallen och därmed i princip erhålla en skattning av den kostnad som han anser förknippad med denna osäkerhet, givet att de antaganden som i övrigt gjorts här beträffande individens preferenser visavi osäkerhet är uppfyllda.

Det förda resonemanget kan självfallet byggas ut för att avse många fler av de komponenter som ingår i en SKI och även för att beakta investeringar som har effekter under flera perioder. Samma resultat gäller under dessa mera generella antaganden, dvs att den aggregerade och diskonterade kompensande variationen är en asymptotiskt normalfördelad variabel vars parametrar kan bestämmas så att de är väntevärdesriktiga (9). (I kapitel 15 nedan skall vi mera konkret visa hur detta kan genomföras med utgångspunkt i en av de komponenter som ingår i en SKI för fasta förbindelser över Öresund.) Allt detta förutsätter, emellertid, att man kan förklara vad som händer i framtiden med hjälp av observationer av vad som hänt i går eller händer i dag och detta är naturligtvis i realiteten inte ett helt realistiskt antagande och ger därför inte heller en fullständig beskrivning av de möjliga framtida utfallen.

#### 6.4 Skall kostnaden för osäkerheten beaktas?

I föregående avsnitt har vi analyserat en del av de faktorer som ger upphov till osäkerhet i en SKI och visat hur denna osäkerhet kan mätas. Däremot har vi ännu inte berört hur den kostnad som individen förknippar med osäkerheten kan mätas. Nu skall det, emellertid, omedelbart sägas att det finns starka skäl som talar för att man inte behöver beakta denna kostnad i en SKI, men att en SKI i stället kan genomföras genom att beräkna det förväntade värdet på den diskonterade och aggregerade kompensande variationen. Anledningen till detta är helt enkelt att den CV som en transportinvestering ger upphov till för var och en i de allra flesta fall är så pass liten att den enskildes kostnad för osäkerheten är negligerbar. Men innan vi studerar detta argument mera ingående skall vi först något beröra de andra synsätt som i olika sammanhang framförts beträffande hur man bör förfara med osäkerheten i en SKI.

Ett synsätt på förekomsten av osäkerhet är att man bör höja diskonteringsräntan, på samma sätt som sker vid investeringar i den privata sektorn när dessa investeringar kännetecknas av osäkerhet. Enligt detta synsätt är motivet för att följa de regler som tillämpas i den privata sektorn att investeringarna i den offentliga sektorn i annat fall kommer att bli alltför omfattande. Det förfarande som rekommenderas är m a o att man skall identifiera projekt i den privata sektorn som har samma osäkerhetsprofil som den studerade investeringen och därefter fastställa det påslag på räntan som görs i förhållande till ett "säkert" projekt i den privata sektorn för att beakta osäkerheten. Samma påslag skall sedan tillämpas i kalkylen för det offentliga projektet (10).

Ehuru det onekligen är så att man i den privata sektorn ofta kompenserar för osäkerheten genom att höja diskonteringsräntan, är det knappast ett argument för att man bör förfara på samma sätt i en SKI. Att söka beakta kostnaden för osäkerheten under olika perioder genom ett påslag på räntan ger inte - utom i undantagsfall - samma resultat som när man beaktar osäkerheten genom att först explicit beräkna osäkerhetskostnaden och därefter diskontera med den samhällsekonomiska tidspreferensräntan. Ett beaktande av osäkerhetskostnaden direkt i räntesatsen förutsätter att osäkerhetskostnaden tillväxer geometriskt från år till år - vilket i och för sig inte är orimligt - men naturligtvis inte alltid behöver vara fallet.

Synsättet bygger dessutom - implicit - på antagandet att kapital som investeras i den offentliga sektorn alternativt kan användas för investeringar i den privata sektorn. Som vi diskuterat i kapitel 4 och 5 är, emellertid, inte avkastningen i den privata sektorn ett mått på den avkastning som skall krävas för investeringar i den offentliga sektorn. Däremot måste den

privata avkastningen komma till uttryck i det skuggpris som måste tillämpas på den del av den offentliga investeringen som finansieras med kapital som annars skulle ha använts till att finansiera andra investeringar. Om osäkerheten i den privata sektorn implicerar högre räntesatser och därmed en högre avkastning, negligeras detta m a o inte i en SKI utan beaktas i kostnadsberäkningarna via skuggpriset på kapital och behöver därför ej beaktas ytterligare genom justeringar i räntefoten.

Ett annat synsätt på osäkerheten i en SKI är att denna kan försummas, eftersom samhället i de flesta fall samtidigt genomför en rad andra investeringar och att det genomsnittliga utfallet m a p alla investeringarna därför kan beräknas med stor säkerhet, även om utfallet för varje enskilt projekt kan vara behäftat med stor osäkerhet. Samhället kan med andra ord "poola" osäkra projekt i mycket större utsträckning än vad som är möjligt för enskilda företag eller individer och därför finns det ingen anledning att beakta osäkerheten. En SKI kan därför också genomföras på basis av beräkningar av de förväntade värdena på de stokastiska variablerna (11).

I detta synsätt finns det, emellertid, en felsyn. Visserligen är det sant att det genomsnittliga utfallet kan beräknas med större precision (dvs med mindre varians) ju större antal projekt som genomförs samtidigt. Men detta är i och för sig ointressant emedan det är individernas preferenser och deras riskbedömning som är utgångspunkten för hur osäkerheten skall behandlas. Och beaktar man detta leder enpoolning av osäkra projekt till det motsatta resultatet, nämligen att den genomsnittliga riskkostnaden (per projekt) stiger. Orsaken till detta är naturligtvis att när många projekt behandlas tillsammans blir det intervall inom vilket CV kan ligga, allt större och cet. par. gäller därvid att riskkostnaden "växer snabbare" än själva intervalllet. Detta kan enkelt visas med en figur. I figur 6.2 har vi ritat in en nyttofunktion med avseende på olika utfall för CV, som är konkav och som alltså avser en individ med riskaversion. I figuren jämförs riskkostnaderna för två projekt. Det ena alternativet (alt 1) består av ett projekt som med 50 % sannolikhet ger en avkastning på 0 kr och med 50 % sannolikhet en avkastning på 10 kr. Det andra alternativet (alt 2) består av en upprepning av det första alternativet två gånger. Sannolikheten för de olika utfallen är i detta fall: 0 kr-25 %, 5 kr-50 % och 10 kr-25 %.

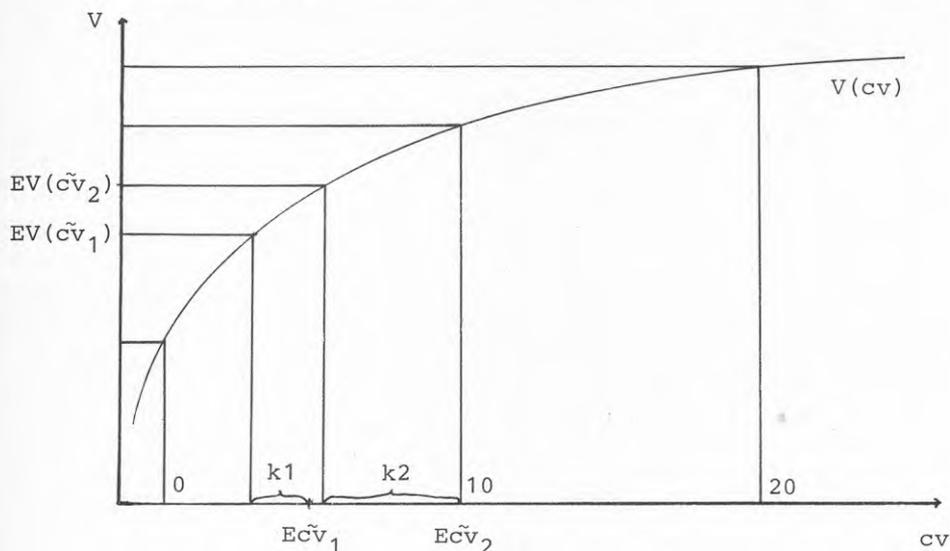
Antag att variansen i det genomsnittliga utfallet per projekt kan ses som ett mått på osäkerheten från samhällets utgångspunkt. Denna varians är för de två alternativen

$$\text{alt 1: } 0,5 (0-5)^2 + 0,5 \cdot (10-5)^2 = 25 \text{ kr}$$

$$\text{alt 2: } 0,25 (0-5)^2 + 0,5 (5-5)^2 + 0,25 (10-5)^2 = 25/2 \text{ kr}$$

Variansen minskar alltså från 25 till 12,5 dvs halveras när man poolar de två projekten. Men vad händer med kostnaden för osäkerheten för individen? Hur stor denna är kan direkt utläsas av figuren. I alt 1 är den  $k_1$  och i alt 2  $k_2$  och det framgår tydligt att den senare kostnaden är mer än dubbelt så stor som den förra. Riskkostnaden har således ökat i genomsnitt genom poolingen av projekt.

Av detta resonemang framgår också att för att man skall finna ett argument för att negligera osäkerheten måste man anta att det intervall i vilket CV ligger är litet, då riskkostnaden minskar snabbare relativt sett ju mindre intervallet blir. För ett bevis för att riskkostnaden är negligierbar när intervallet för CV är litet, hänvisas till Arrow och Lind (1970). Att man i en SKI kan ignorera osäkerheten beror således inte på att samhället samtidigt genomför många investeringar utan att de investeringar som genomförs inom samhällets ram ger upphov till kostnader och intäkter som sprids på ett mycket stort antal individer så att för- och nackdelarna för var och en är mycket små, speciellt då i relation till den realinkomstnivå som de redan befinner sig på. Det skall självfallet framhållas att detta argument inte kan tillämpas på alla investeringar i den offentliga sektorn, då det även inom denna sektor ibland förekommer projekt som kan påverka enskilda på ett avgörande sätt, i vilket fall riskkostnaderna naturligtvis måste beaktas. Men för transportsektorn kan konsekvenserna i de flesta sammanhang antas vara "små" relativt sett och att kostnaderna för osäkerheten därför kan negligeras.



Figur 6.2 Sambandet mellan den samhällsekonomiska kostnaden för osäkerhet per projekt och antalet projekt

## 7. INKOMSTFÖRDELNINGSEFFEKTER

### 7.1 Inledning

Den form för SKI som vi i första hand utvecklat i de sex föregående kapitlen syftar till att belysa huruvida ett projekt potentiellt är förenligt med paretorangordningen, vilket också är anledningen till att vi genomgående värderat alla välfärdsförändringar med utgångspunkt i den kompenserande variationen. Den aggregerade CV utgör en summering av alla de för- och nackdelar som ett projekt ger upphov till och om kompen- sationerna verkligen betalas ut och in kommer ett projekt som uppvisar ett positivt nuvärde inte att vara till nackdel för någon part - eller inte ge upphov till någon omfördelning av inkomsterna. Detta är naturligtvis liktydigt med att säga att om ett projekt medför nackdelar för några individer och dessa inte kompenseras härför, ger projektet upphov till en omför- delning av realinkomsterna.

I realiteten förhåller det sig också oftast så att kom- pensationsförfarandet inte genomförs, i alla fall inte fullt ut och frågan är då hur man skall förfara i denna situation. Det är denna frågeställning som skall be- handlas i detta kapitel. Innan vi gör detta skall vi emellertid först beröra en annan fråga som ofta tas upp i samband med diskussioner om vad en tillämpning av en SKI i samband med transportinvesteringar innebär. Det som vi då avser att visa är att komponenter som man ibland menar inte finns med i en kalkyl, faktiskt in- går i kalkylen av den anledningen att komponenten i fråga inte är en kostnads- eller intäktskomponent, utan snarare en fråga om hur de inkomstförändringar förde- lar sig som ett projekt ger upphov till (avsnitt 7.2). I påföljande avsnitt (7.3) diskuterar vi sedan de oli- ka argument som i olika sammanhang framförts mot att beakta fördelningseffekterna i samband med transport- investeringar och i det avslutande avsnittet (7.4) re- dovisas ett antal metoder som kan användas för att me- ra explicit beakta och ta hänsyn till de omfördelnings- effekter som uppkommer när man genomför en investering, utan att samtidigt kompensera dem som har nackdelar av den. En av dessa metoder kommer vi därefter att till- lämpa i nästa del för att utvärdera olika förslag till fasta förbindelser över Öresund.

### 7.2 Regionalekonomiska effekter

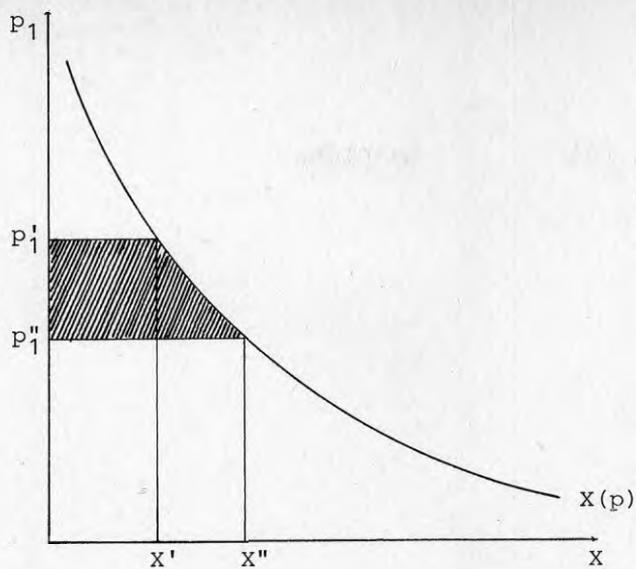
Det råder ofta missförstånd om vad en SKI står för och vad de beräkningar som genererar DCV omfattar och åter- speglar. Ett sådant missförstånd är att man menar att en SKI inte återspeglar de regionalekonomiska effek- terna eller att den ej tar hänsyn till konsekvenserna för markanvändningen i områden eller tillgängligheten till olika områden. Denna kritik framförs ibland på ett sådant sätt att den kan tolkas som att man me- nar att dessa effekter utgör en annan typ av kostnader

och intäkter som borde ingå i kalkylen. Vad det emellertid egentligen är fråga om är att man efterlyser en precisering av de fördelningseffekter som en investering ger upphov till och som berör ett geografiskt avgränsat område. Det problem som denna kritik identifierar är m a o att det ibland inte är tillräckligt att bara redovisa ett DCV; det är också nödvändigt att - åtminstone i viss utsträckning - beakta de fördelningsmässiga implikationerna (1).

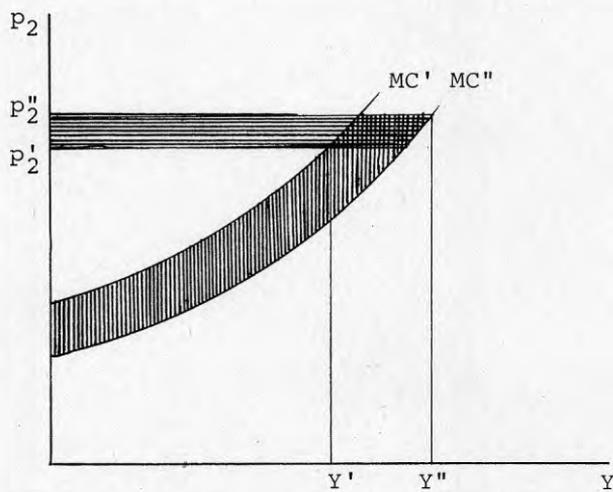
Frågan är då om man verkligen får med t ex de regional-ekonomiska effekterna och i så fall hur? För att belysa detta skall vi inledningsvis erinra oss att om en SKI genomförs på ett korrekt sätt, utgör dess DCV inget annat än en summering av alla de realinkomstförändringar som uppkommer i ekonomin om investeringen genomförs utan åtföljande kompensationer. Att detta är fallet beror på att en SKI mäter skillnaden mellan den inkomst som individen får om investeringen genomförs och den inkomst som minst krävs för att placera honom på samma nyttonivå som han befinner sig på utan investeringen, men då investeringen ändå antas genomförd. Denna skillnad är helt enkelt ett mått på förändringarna i realinkomsterna, vilket också betyder att de regional-ekonomiska konsekvenserna är summan av CV över de individer som bor i den aktuella regionen.

Nästa fråga är hur dessa effekter fångas med den mätmetodik som vanligtvis används och som beskrivits ovan i kapitel 3 och 4. Svaret på frågan är att de ingår i de konsumentöverskottsmått som beräknas från de olika efterfrågefunktionerna, givet att dessa på ett riktigt sätt beskriver och fångar alla framtida effekter på transportefterfrågan (2). Vi skall visa detta genom att studera ett enkelt fall. I detta exempel antas orten A, som ligger i den region som intresserar oss, ha en industri som producerar varor som avsätts på den nationella marknaden. Orten A är förbunden med denna marknad med en väg och alla råvaror och insatsfaktorer samt de varor som tillverkas i A transporteras med lastbil på denna väg. Vi antar också att alla priser är perfekt kostnadsanpassade och att priserna därför mäter de samhällsekonomiska kostnaderna.

Antag nu att det genomförs en investering, att denna leder till att transportkostnaden sjunker och att detta i sin tur fullt ut kommer till uttryck i priset på transporter till och från orten A. I kapitel 3 har vi berört hur man skall mäta de samhällsekonomiska konsekvenserna av denna förändring, nämligen genom att bestämma en efterfrågefunktion för transporter mellan A och landet i övrigt och därefter beräkna konsumentöverskottet såsom anges av den streckade ytan i figur 7.1. Denna yta utgör det samhällsekonomiska värdet - mätt i termer av CV - av investeringen, men utgör samtidigt ett mått på storleken på den inkomstförändring som uppkommer i regionen A, om allt annat är givet.



Figur 7.1 De samhällsekonomiska intäkterna beräknade m h a efterfrågekurvan



Figur 7.2 De samhällsekonomiska intäkterna beräknade m h a marginalkostnadskurvan

Att så måste vara fallet kan visas genom att gå ett steg bakåt i analysen, dvs genom att studera den verksamhet som ger upphov till en efterfrågan på transporter. Denna verksamhet illustreras av figur 7.2, i vilken inritats två marginalkostnadskurvor som återspeglar kostnaden för att producera ytterligare enheter av varan Y, räknat i de priser som företaget måste betala. Längs den vertikala axeln har avsatts den nettointäkt som företaget erhåller för försålda varor,  $p_2$ , efter reduktion för transportkostnader etc.

För företaget innebär en investering i vägnätet två saker. För det första sjunker kostnaderna för råvaror och andra varor och marginalkostnadskurvan förskjuts därför till höger så som visas i figuren. För det andra stiger nettointäkten från  $p_1$  till  $p_2$ , eftersom kostnaderna för transporterna till marknaden sjunker. Den sammanlagda inkomstökning som genereras på detta sätt representeras av de horisontellt och vertikalt streckade ytorna och utgör alltså den ökade inkomsten i regionen runt A eller den regionalekonomiska effekten. Men dessa ytor mäter samtidigt vad man maximalt kan ta ifrån A utan att invånarna där hamnar på en lägre nyttonivå än före investeringen och måste därför exakt svara mot den snedstreckade ytan i figur 7.1.

Nu bör det emellertid framhållas att det förda resonemanget i stor utsträckning endast gäller i teori och inte i praktik, därför att den metodik som för närvarande tillämpas för prognostisering av framtida godsflöden måste betraktas som outvecklad, av inte rentav primitiv. I samband med genomförandet av samhällsekonomiska analyser i transportsektorn finns det därför alltid skäl att ställa frågan om de långsiktiga konsekvenserna för transportefterfrågan beaktats på ett korrekt sätt. Om så ej är fallet är det naturligtvis motiverat att föra kompletterande resonemang om hur kalkylen påverkas av ett hänsynstagande till de långsiktiga konsekvenserna för den efterfrågan som ej beaktats.

### 7.3 Skäl för att negligera inkomstfördelningseffekterna

Flera skäl brukar anföras mot att man skall beakta inkomstfördelningskonsekvenserna i samband med investeringar i transportsektorn, dvs att det är tillräckligt att Hick-Kaldor kriteriet är uppfyllt för att en investering skall vara samhällsekonomiskt motiverad. Följande skäl brukar anföras:

- a. fördelningskonsekvenserna är små
- b. fördelningskonsekvenserna kan inte mätas på ett meningsfullt sätt
- c. att bedriva fördelningspolitik inom transportsektorn är dyrbart och ineffektivt



Till dessa tre argument kan fogas ett fjärde argument som tidigare åberopades ofta, men som numera inte tycks accepteras i någon större utsträckning, nämligen att den existerande inkomstfördelningen är den optimala (3).

Låt oss därför anta att inkomstfördelningen inte behöver vara optimal och mot denna bakgrund kommentera de ovan givna argumenten. Vad gäller det första argumentet har vi redan i samband med behandlingen av osäkerheten i kalkylutfallet framhållit att de kostnader och intäkter som transportinvesteringar ger upphov till sprids på många personer. En annan orsak till att omfördelningseffekterna blir små är att kompensationer och konfiskationer faktiskt betalas ut i stor utsträckning i samband med transportinvesteringar. De avgifter som har lagts på vägtrafiken och de avgifter som erläggs av kollektivtrafikanterna tjänar således - åtminstone i viss utsträckning - uppgiften att låta dem som har fördelarna av ett projekt även stå för kostnaderna. Intrångsersättningarna är ett annat exempel på hur de som bär nackdelarna kompenseras för dessa. Men detta gäller naturligtvis inte fullt ut i alla situationer. Speciellt besvärliga problem av omfördelningskaraktär uppkommer t ex i samband med investeringar i tätortsmiljöer, där det idag inte finns några instrument för att kompensera dem som utsätts för buller, föroreningar och visuellt intrång, även då dessa problem är mycket stora. Hur man kan förfara i dessa situationer berörs i nästa avsnitt.

Den andra orsaken till att man inte behöver beakta omfördelningseffekterna är att det ofta helt enkelt inte går att fastställa vem som till sist vinner på en transportinvestering. Betrakta t ex en väginvestering och de vinster som den ger upphov till för lastbilstrafiken. Värdet av dessa vinster beräknas bl a som värdet av den minskade resursinsatsen för lastbilstrafiken, men vem är det som tillgodogör sig dessa vinster? Det kan vara ett åkeri, dvs dess ägare och/eller anställda om priset på transportererna inte sänks. Det kan vara konsumenterna som kan köpa varor till lägre priser. Det kan vara de som äger den verksamhet som producerar de varor som transporteras med lastbilen. Men det kan också vara den eller de personer som äger den mark som producenten måste hyra eller köpa. I realiteten är det förmodligen ofta så att alla dessa parter får del i fördelarna, men hur och hur mycket är sannolikt omöjligt att fastställa. Dock antyder denna uppdelning av fördelarna att det faktiskt ofta är så att vinsterna till sist blir mycket små för var och en.

Det tredje argumentet mot att beakta fördelningskonsekvenserna är att om man anser att den existerande fördelningen inte är acceptabel, bör man inte använda transportsektorn som ett medel för att förbättra inkomstfördelningen utan andra och mera effektiva medel, t ex inkomstskatten. Anledningen till detta är att investeringar i transportsektorn inte enbart ger fördelar till dem med låg inkomst utan alltid även ger fördelar till personer med hög inkomst (4).

En följdfråga som detta ger upphov till är hur de kalkylresultat påverkas, som erhållits med den metodik som beskrivits ovan, om man i framtiden faktiskt genomför en politik som innebär en omfördelning av inkomsterna i samhället. Skälet till att det finns anledning att resa denna fråga är att det finns ett samband mellan å ena sidan betalningsviljan och den existerande prisstrukturen och å andra sidan fördelningen av inkomsterna i samhället. Svaret på frågan är sannolikt att kalkylresultaten ofta kan förväntas påverkas marginellt, dels p g a att prisstrukturen idag i stor utsträckning dikteras av priserna på världsmarknaden på grund av Sveriges omfattande utrikeshandel och dels p g a att de mätningar som görs av konsumentöverskott ofta - av dataskäl - utgör skattningar av ett genomsnitt för relativt brett sammansatta populationer. Om dessa skattningar av konsumentöverskott mäter vad de skall mäta ger de därför ungefär samma resultat vid inkomstfördelningar som kännetecknas av samma medelvärde men av en mindre varians än den nu existerande. Ett exempel: de tidsvärden som nu används av t ex Statens vägverk är av samma storleksordning för alla individer idag oavsett deras nuvarande inkomstnivå.

#### 7.4 Tekniker för att beakta fördelningskonsekvenserna

Trots att det i många sammanhang finns skäl för att helt ignorera de omfördelningskonsekvenser som uppkommer då kompensationsförfarandet inte kan genomföras fullt ut, kan fördelningskonsekvenserna inte alltid negligeras. Ett skäl är att dessa effekter kan vara betydelsefulla och ett annat är att politikerna helt enkelt kan kräva att man explicit skall beakta fördelningskonsekvenserna.

Hur kan man då beakta fördelningsproblemen? Den principiella lösningen på detta har skisserats i kapitel 2 (en fördjupad framställning finns i bilaga 1), dvs i stället för att utvärdera ett projekt med utgångspunkt i paretokriteriet, skall man använda den sociala välfärdsfunktionen. Detta innebär att man segmenterar populationen i ett antal grupper, att man därefter mäter välfärdsförändringen för var och en av dessa grupper i termer av den ekvivalenta variationen - vilken i princip inte är densamma som CV men som i realiteten är det - och att man till sist viktar den diskonterade och aggregerade EV för de olika segmenten med de vikter som återspeglar hur "man" väger inkomstförändringar för de olika segmenten mot varandra.

Detta är emellertid lättare sagt än gjort. Det fundamentala problemet har vi redan identifierat i föregående avsnitt, nämligen hur man skall kunna identifiera vem som till slut kammar hem vinsterna och vem som drabbas av förlusterna. Men det finns andra problem, t ex att bestämma hur populationen skall segmenteras och vilka fördelningsvikter som skall tillämpas, vilket förutsätter aktivt deltagande av beslutsfattarna,

något som erfarenhetsmässigt visat sig vara hart när omöjligt att åstadkomma. Dessutom förutsätter en konsekvent tillämpning av en social välfärdsfunktion att alla konsekvenser kan värderas i pengar och som vi berört i kapitel 4 är detta idag inte möjligt beträffande de flesta av de externa effekter som transporter förorsakar. Och det är just dessa effekter som ofta ger upphov till de fördelningseffekter som kan antas vara de mest betydelsefulla.

Ett alternativt sätt att beakta fördelningseffekterna är att införa restriktioner, dvs i realiteten begränsa storleken på fördelningseffekterna och därmed återknyter vi till framställningen i kapitel 1 och speciellt då figuren 1.1 och diskussionen kring denna. Vi skall här behandla tre olika metoder att beakta fördelningseffekter på detta sätt:

- maximirestriktioner
- finansieringsrestriktioner
- partiella välfärdsfunktioner med restriktioner

Dessa typer av restriktioner kan tillämpas var och en för sig men är inte nödvändigtvis ömsesidigt uteslutande. Maximirestriktioner innebär helt enkelt att man inför ett tak på hur stor negativ effekt en investering får ha för en viss eller alla grupper i den population som berörs.

Maximirestriktionen kan antingen anges i monetära termer och mätes då i princip som den ekvivalenta variationen. Men i de fall då effekterna inte kan uttryckas i monetära termer utan endast kan kvantifieras kan restriktionen i stället uttryckas i termer av den måtenhet i vilken effektens storlek mäts. Detta innebär i realiteten att endast de lösningar kommer att undersökas närmare som underskrider denna eller dessa restriktioner eller att lösningarna alltid utformas så att restriktionen uppfylls (5). Ett projekt som inte överskrider dessa maximivärden och dessutom uppvisar en positiv DCV skulle m a o vara acceptabelt.

Det andra alternativet innebär helt enkelt att man inför kravet att de som utnyttjar investeringen minst skall betala så mycket som det kostar att dra till sig de resurser som investeringen ställer krav på. En sådan restriktion - eller kostnadsansvar som det ibland kallas för - kan utformas på flera olika sätt, men vi skall här bara identifiera två möjliga utformningar. Den ena innebär att man lägger restriktionen på den investering som studeras och den andra att man lägger restriktionen så att alla investeringar inom en sektor uppfyller en finansieringsrestriktion (t ex järnvägssektorn, vägsektorn eller hela transportsektorn), dvs att de utgifter som krävs för att dra till sig resurser från andra sektorer finansieras med avgifter på dem som drar fördelarna av investeringarna (6). Restriktioner av den här typen skulle m a o kunna utformas

så att man t ex väljer det alternativ som maximerar DCV under förutsättning att

$$\sum_t \{ (\sum_i (p_i'' x_{it}'' - p_i' x_{it}') + y_t'' - y_t') / (1 + i)^t \} \geq 0 \quad (7.1)$$

Den tredje ansatsen innebär att man arbetar med något som skulle kunna benämnas en ofullständig social välfärdsfunktion. Egentligen är det denna ansats som idag - implicit - tillämpas i stor utsträckning i samband med planering av åtgärder som ger upphov till fördelningskonsekvenser, men dess tillämpning bör göras mycket mera explicit så att metodiken effektivare kan användas för att styra planeringsprocessen och för att behandlingen av effekterna skall bli mera konsekvent och entydig än vad som hittills varit fallet.

Utgångspunkten för denna ansats är att förändringen i en social välfärdsfunktion skall vara positiv för att en investering skall accepteras, dvs

$$\Delta w = \sum_i \bar{w}_i ev_i > 0 \quad (7.2)$$

där  $\bar{w}_i$  är de fördelningsvikter som anger hur individen  $i$ :s realinkomstförändring skall vägas mot andra individers realinkomstförändringar och  $ev_i$  är den ekvivalenta variationen.

Låt oss nu dela upp  $ev_i$  på ett antal komponenter som svarar mot de olika roller som individen kan spela och i egenskap av vilka individen kan påverkas av en investering:

- trafikant (t)
- skattebetalare (s)
- bullerdrabbad (b)
- föroreningsdrabbad (f)
- olycksdrabbad (o)

Det är alltså i dessa olika egenskaper som enskilda individer kan uppleva för- och nackdelar på grund av projektet. Vi skriver om (7.2)

$$\begin{aligned} \Delta w &= \sum_i \bar{w}_i (ev_{it} + ev_{is} + ev_{ib} + ev_{if} + ev_{io}) = \\ &= \sum_i \bar{w}_i ev_{it} + \sum_i \bar{w}_i ev_{is} + \sum_i \bar{w}_i ev_{ib} + \sum_i \bar{w}_i ev_{if} + \\ &+ \sum_i \bar{w}_i ev_{io} > 0, \end{aligned} \quad (7.3)$$

så att vi särbehandlar de olika delarna av EV som svarar mot de fem rollerna. Ett tillräckligt krav för att  $\Delta w$  skall vara positivt är att var och en av de fem komponenterna är större än noll. Låt oss nu anta att

statsmakterna på lite längre sikt har för avsikt att söka åstadkomma en inkomstfördelning som i stor omfattning kan anses "acceptabel", men att man då inte avser att utnyttja transportsektorn för detta ändamål utan mera generella medel. Givet detta, skulle man kunna formulera investeringskriteriet på följande sätt

$$\text{Max DCV} \quad (7.4)$$

$$u \text{ b } \sum_{it} v_{it} \geq 0 \quad (7.5)$$

$$\sum_{is} v_{is} \geq 0 \quad (7.6)$$

$$\sum_{ib} v_{ib} \geq 0 \quad (7.7)$$

$$\sum_{if} v_{if} \geq 0 \quad (7.8)$$

$$\sum_{io} v_{io} \geq 0 \quad (7.9)$$

Vad detta investeringskriterium innebär är helt enkelt att man skall välja det alternativ som ger störst avkastning mätt i betalningsvilja, under förutsättningen att värdet på en social välfärdsfunktion (approximativt) kan antas vara större eller lika med noll. I (7.5) - (7.9) har vi utelämnat vikterna  $w_i$  på grund av antagandet att fördelningen i framtiden är någorlunda acceptabel.

Fördelarna med att formulera investeringskriteriet på detta sätt är följande.

1. Denna formulering medger en (delvis) separering av effektivitets- och fördelningsproblemet i den bemärkelsen att den väljer ut de lösningar som ger störst avkastning i betalningsvilja under förutsättning att inga kraftigare fördelningskonsekvenser uppkommer. I viss utsträckning accepteras en realinkomstomfördelning  $m$  a o men omfattningen begränsas genom förekomsten av ett antal "spärrar".
2. "Spärrarna" utformas på ett sådant sätt att värdet på en social välfärdsfunktion approximativt kan förväntas vara icke-negativt. Eftersom spärrarna är flera till antalet (fem här men andra formuleringar är också tänkbara) minskas risken för att någon individ skall drabbas av kraftiga negativa fördelningskonsekvenser. För att ytterligare minska denna risk kan dessutom maximirestriktion, av den typ som diskuterats ovan, införas.
3. Formuleringen innebär att mätproblemet förenklas betydligt, eftersom vi inte behöver kartlägga de fullständiga konsekvenserna för enskilda eller grupper av individer, utan endast de totala konsekvenserna för olika intressentgrupper. Att skära kakan på detta sätt är betydligt enklare, då den information som behövs i princip motsvarar den som beräkningen av DCV förutsätter.

4. Kontrollen av att restriktionerna är uppfyllda är lätt att genomföra, vilket beror på att man egentligen inte behöver värdera konsekvenserna i kronor och ören. Det räcker sålunda med att antalet olyckor minskar, att buller och föroreningar minskar eller att åtminstone dessa konsekvenser inte ökar när en investering skall genomföras, för att denna skall vara acceptabel enligt restriktionerna.

Det bör naturligtvis framhållas att denna metod inte är koncis i samma bemärkelse som en SKI som fullt ut bygger på paretorangordningen eller en social välfärdsfunktion. Den är en ad hoc konstruktion som endast kan tolkas approximativt men som har den fördelen att den (a) kan tillämpas med den typ av data som finns tillgängliga idag, (b) inte negligerar de verkningar som investeringar kan ha i form av externa effekter eller fördelningskonsekvenser och (c) inom ramen för vissa villkor fokuserar på avkastningen mätt i betalningsvilja, dvs på effektivitetsproblemet. Den uppdelning som gjorts här beträffande intressentgrupper är naturligtvis inte den enda tänkbara, men de angivna rollerna är de som man ofta brukar ta fasta på i samband med investeringar i transportsektorn. En annan fördel med denna ansats är m a o att den identifierar vad som av många (och av skilda skäl) upplevs som viktiga effekter av en planeringsåtgärd samtidigt som den syr ihop dessa komponenter på ett konsekvent sätt, vilket är viktigt för att utvärderingsinstrumentet skall kunna styra planeringsprocessen så att man får en konsekvent behandling från fall till fall.

I nästa del skall vi nu gå vidare och analysera hur denna metodik kan tillämpas i praktiken, dvs för att utvärdera fasta förbindelser över Öresund. I första steget beräknas därvid DCV för olika alternativ och i andra steget analyseras sedan om alternativen uppfyller restriktioner av typen (7.4) - (7.9).

## DEL II. TILLÄMPNING

## 8. FASTA FÖRBINDELSER ÖVER ÖRESUND

### 8.1 Inledning

I detta kapitel ger vi inledningsvis (avsnitt 8.2) en bakgrund till den senaste Öresundsutredningen. Det är denna utrednings material som i stor utsträckning kommer att utnyttjas i de påföljande kapitlen, i vilka vi skall visa hur man tillämpar den metodik för samhällsekonomisk utvärdering som utvecklats i del I. Avsnittet 8.3 innehåller en kort beskrivning av de nuvarande trafikförhållandena i och kring Öresund och utvecklingen i trafiken över Öresund fram till 1977. I avsnittet 8.4 beskrivs därefter det jämförelsealternativ med vilket olika förslag till fasta förbindelser över Öresund jämförs i de samhällsekonomiska kalkylerna och i avsnittet 8.5 ges kortfattade beskrivningar av de tre förslag som vi avser att analysera här.

### 8.2 Bakgrund

Tanken på att förbinda Sverige och Danmark med fasta förbindelser är åtminstone ca 100 år gammal. Redan år 1886 ansökte ett franskt banksyndikat om koncession på en järnvägsförbindelse mellan Danmark och Sverige. Projektet var avsett att genomföras som en tunnel mellan Helsingör och Helsingborg och skulle utgöra ett led i en plan för ett intereuropeiskt järnvägsnät. Men det var först långt senare och efter andra världskriget som frågan uppmärksammades på allvar. Därefter har den, å andra sidan, blivit föremål för ett mer eller mindre kontinuerligt utredande.

Den första - gemensamma - dansk-svenska offentliga utredningen tillsattes 1954 och redovisade sina resultat 1962 (SOU 1962:53 och SOU 1962:54). Utredarna konstaterade att den bästa lösningen vore att bygga en kombinerad väg- och järnvägsbro i ett läge norr om Helsingör-Helsingborg (HH). Förslaget blev emellertid aldrig föremål för prövning vare sig av den svenska riksdagen eller det danska folketinget, och till en del synes detta ha berott på det motstånd som förslaget mötte i kommunerna kring södra delen av Öresund. I stället tillsattes en ny utredning 1964. Även denna utredning, som redovisade sina betänkanden 1967 (SOU 1967:54), kom fram till en konkret rekommendation, men nu förordades i stället en fyrfältig vägförbindelse via Saltholm i ett läge strax söder om Malmö-Köpenhamn. Enligt utredarna borde förbindelsen stå klar omkring 1980. Man ansåg det också motiverat att i ett senare skede anlägga en kombinerad väg- och järnvägsbro i HH.

Inte heller denna utredning ledde till en fortsatt politisk behandling av frågan, vilket bl a berodde på att man på den danska sidan ännu inte hade tagit ställning till frågan om den framtida lokaliseringen av Köpenhamns flygplats. Denna fråga är intimt sammankopplad med frågan om fasta förbindelser då Saltholm



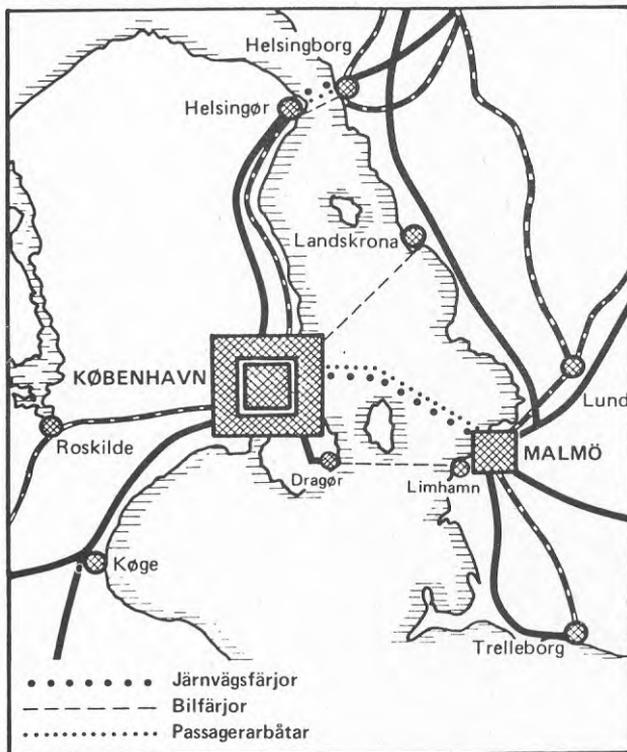
länge varit ett huvudalternativ till den nuvarande lokaliseringen till Kastруп och då Saltholm får anknytning med såväl Amager och Själland som Skåne med en fast förbindelse i KM. Den danska behandlingen av flygplatsfrågan innebar att förhandlingar på regeringsnivå först kunde upptas 1972. För att ge ett förbättrat underlag till denna förhandling genomfördes under 1972 en ny utredningsomgång i syfte att uppdatera trafikprognoserna och de tekniska och ekonomiska utredningarna om en fast vägförbindelse i KM och en järnvägstunnel i HH (1).

Regeringsförhandlingarna avslutades under juni 1973 genom att de dåvarande kommunikationsministrarna undertecknade en regeringsöverenskommelse som stipulerade att en fast vägförbindelse skulle byggas i KM och en järnvägsförbindelse i HH och att danskarna skulle flytta Köpenhamns flygplats från Kastруп till Saltholm. Enligt överenskommelsen borde de fasta förbindelserna stå klara omkring 1985 (2).

Regeringsöverenskommelsen av år 1973 togs av riksdagen redan under hösten samma år men blev aldrig föremål för behandling av folketinget. Den avgörande anledningen tycks ha varit en utbredd tveksamhet beträffande Saltholmslösningen, en tveksamhet som naturligtvis förstärktes av "oljekrisen" under hösten 1973. I stället beslöt danskarna så småningom att tillsätta en ny utredning för att än en gång se över flygplatsfrågan och i detta läge var det då naturligt att även se över frågan om fasta förbindelser. 1975 tillsattes därför en ny utredning som gick under benämningen 1975 års Öresundsdelegationer. Öresundsdelegationernas uppgift var att förutsättningslöst pröva hela frågan ånyo och därvid studera alla tänkbara lösningar. Men till skillnad från de tidigare utredningarna skulle delegationerna inte rekommendera någon lösning och deras betänkande (SOU 1978:18) innehåller därför inget konkret förslag till vad man bör göra. Det torde dock stå utom allt tvivel att de lösningar som delegationerna i första hand ansåg intressanta var desamma som ingick i 1973 års regeringsöverenskommelse. På den sista sidan i betänkandet sägs sålunda att "trots att prognosberäkningarna baserats på relativt försiktiga antaganden om utvecklingen och även med hänsyn till osäkerheten i prognos- och kalkylmaterialet ... visar ... den trafiklösning som ingick i 1973 års regeringsöverenskommelse ... positiva nettokapitalvärden ... (dvs) ... den reala samhällsekonomiska förräntningen överstiger således 8 % (3).

Vad som kommer att hända i Öresund i framtiden är i skrivande stund (hösten 1979) oklart. Dels beror detta på att den danska flygplatsutredningen rekommenderade att Köpenhamns flygplats skulle förbli i Kastруп, åtminstone fram till sekelskiftet (4). Dels beror det på att den ekonomiska utvecklingen i Danmark nödvändiggjort en framflyttning av byggandet av en fast förbindelse över Stora Bält på obestämd tid och denna förbindelse prioriterar danskarna sannolikt före för-

bindelserna över Öresund. Dessa problem kommer vi, emellertid, inte att beröra i fortsättningen och än mindre kommer vi att engagera oss i debatten om vilken lösning - om någon - som egentligen är att föredra. Avsikten är fortsättningsvis i stället att visa hur den metod och de mättekniker som utvecklats i del I kan tillämpas för att utvärdera förslag till fasta förbindelser från samhällsekonomisk utgångspunkt.



Figur 8.1 Båt- och färjeförbindelser i Öresund

### 8.3 Öresundstrafiken fram till 1977

Genomgången i detta avsnitt av öresundstrafiken fram till 1977 är endast avsedd som en kort orientering om utbuds- och efterfrågeförhållandena dels om trafiken över Öresund och dels om trafiken över Östersjön och Kattegatt som till en del utgör alternativ till Öresundsförbindelserna. Framställningen är långt ifrån fullständig; för en utförligare redovisning hänvisas till Öresundsdelegationernas betänkande (5). Det skall också betonas att en del av den statistik som redovisas är behäftad med vad som sannolikt inte är betydelslösa fel, men att vi kommer att bortse från dessa problem här.

#### 8.3.1 Utbudssidan (6)

Av figur 8.1 framgår strukturen på den nuvarande båt-

och färjetrafiken i Öresund. Denna består av sammanlagt 8 olika förbindelser, 3 i HH, 1 mellan Tuborg och Landskrona (TL), 3 i KM och 1 mellan Dragör och Limhamn (DL). I HH finns för det första DSBs tågfärjor som utöver gods- och personvagnar tar bilar och lastbilar samt landgångspassagerare. Tågfärjorna, vilka för närvarande går i 15-20 minuters trafik, är enspråriga och har kapacitet för ca 5 godsvagnar och 20-25 personbilar. Den andra förbindelsen trafikeras av bilfärjor (LB-färjor) med avgång ca var 20 minut. Varje färja tar ca 75 personbilar och överfartstiden är som för tågfärjorna drygt 20 minuter. På HH-leden finns dessutom en förbindelse som trafikeras av mindre personfärjor, med avgång två till tre gånger i timmen. TL-leden trafikeras av två personfärjor som har en kapacitet för 90 resp 145 personbilar. Överfartstiden är 50 minuter och färjorna genomför i genomsnitt 6 dubbelturer om dagen med vardera färjan.

I KM finns en snabbåtsförbindelse som trafikeras av bärplansbåtar och katamaraner, med en kapacitet på mellan 120-180 personer. Överfartstiden är 40 minuter och stommen i tidtabellen utgörs av entimmetrafik. Under högtrafiktid avgår båtarna varje halvtimme. I KM finns även större personfärjor som kan medföra ett begränsat antal personbilar. Leden trafikeras av två båtar och överfartstiden är drygt 1 1/2 timme. Den tredje förbindelsen i KM trafikeras av en enstaka tågfärja som utslutande tar godsvagnar. Dessa godsvagnar kommer från eller skall i stor utsträckning till orter i södra Skåne.

Den sydligaste förbindelsen är bilfärjeförbindelsen mellan Dragör och Limhamn. Färjorna har kapacitet för 85 personbilar och för närvarande genomför 3 färjor normalt 7 dubbelturer per dag. Överfartstiden ligger på 50 minuter.

Utanför Öresund förekommer också färjetrafik som i viss utsträckning konkurrerar med lederna över Öresund. Till dessa förbindelser hör för järnvägstrafikens del tågfärjeförbindelsen mellan Trelleborg och Sassnitz (DDR) (TS-leden) och för biltrafikens del lederna mellan Trelleborg/Malmö/Helsingbor - Travemünde (Västtyskland), Göteborg-Kiel/Travemünde (Västtyskland), Göteborg-Fredrikshavn (Jylland) samt Varberg-Grenå (Jylland).

### 8.3.2 Efterfrågan; persontrafik

Tillväxten i det sammanlagda antalet resenärer över Öresund, som under 1960-talet var mycket kraftig, har under 70-talet helt stagnerat och antalet resenärer har under senare år också minskat något; se tabell 8.1.

Tabell 8.1 Totala antalet resenärer, inkl bilister, tågresenärer, lastbilsförare, milj enkelresor.

|      | Öresund | Östersjön/Kattegatt |
|------|---------|---------------------|
| 1960 | 14,1    | 0,8                 |
| 1965 | 19,6    | 1,5                 |
| 1970 | 25,2    | 2,7                 |
| 1975 | 25,8    | 4,0                 |
| 1976 | 24,2    | 4,0                 |

En av orsakerna till stagnationen är att prisnivån i de två länderna jämnats ut, vilket också innebär att det i första hand är de kortare resorna som minskat i antal. Biltrafiken har däremot ökat kontinuerligt såsom framgår av tabell 8.2

Tabell 8.2 Personbilar, tusen enkelresor

|      | HH   | TL  | DL <sup>x</sup> | Totalt Öresund | Östersjön/<br>Kattegatt |
|------|------|-----|-----------------|----------------|-------------------------|
| 1960 | 375  | 31  | 56              | 444            | 65                      |
| 1965 | 632  | 47  | 171             | 850            | 151                     |
| 1970 | 761  | 76  | 253             | 1090           | 357                     |
| 1975 | 964  | 125 | 309             | 1398           | 726                     |
| 1976 | 1023 | 129 | 304             | 1456           | 757                     |

<sup>x</sup> Inkl KM

Fördelningen av de resor som genomfördes under 1976 på olika resändamål framgår av tabell 8.3. Det skall påpekas att tabellen inte avser alla resor; bl a ingår ej charterbussresenärer, tågresenärer och lastbilstrafiken.

Tabell 8.3 Resändamålsfördelningen 1976

| Njuta av<br>sjöresan | Inköp | Besök och<br>utflykt | Semester | Tjänste | Bostad-<br>Arbete | Övriga S:a |
|----------------------|-------|----------------------|----------|---------|-------------------|------------|
| 43 %                 | 10 %  | 26 %                 | 11 %     | 4 %     | 3 %               | 3 % 100 %  |

Det mest iögonfallande i denna tabell är den stora andelen resor med ändamålet "njuta av sjöresan". Detta ändamål avser resor vars syfte i första hand är själva sjöresan; sannolikt var dessa resor 1976 ännu fler än vad tabellen anger. En annan iögonfallande siffra är den låga andelen tjänsteresor, vilken är betydligt lägre än vad som är normalt för trafikflödena inom

respektive land. Kontakterna inom näringslivet och mellan offentliga förvaltningar i de två länderna är m a o ganska begränsade.

Vad gäller resefterfrågan skall dessutom nämnas att antalet enkelresor med charterbuss under 1976 uppgick till ca 770 000, antalet tågresenärer mellan Sverige och Danmark till 590 000 och antalet enkelresor mellan Sverige och Köpenhamns flygplats till ca 800 000. Dessa senare resenärer, vilka ingår i tabell 8.3, utnyttjar i stor utsträckning den direkta bussförbindelsen mellan Malmö C och Kastrup via DL-leden och snabbåtsförbindelsen i KM, till vilken ansluter en direkt bussförbindelse till och från Kastrup.

### 8.3.3 Efterfrågan; godstrafik

Av tabell 8.4 framgår utvecklingen för godstrafiken räknat i miljoner ton mellan Sverige och Danmark/kontinenten, dels för gods på lastbil och dels för gods med järnväg.

Tabell 8.4 Gods i Mton mellan Sverige och Danmark/kontinenten

| år   | Öresund |         | Östersjön/Kattegatt |         |
|------|---------|---------|---------------------|---------|
|      | tåg     | lastbil | tåg                 | lastbil |
| 1961 | 1,2     | 0,4     | 1,0                 | 0,1     |
| 1965 | 1,6     | 0,9     | 1,5                 | 0,4     |
| 1970 | 2,6     | 1,5     | 2,1                 | 1,6     |
| 1975 | 1,9     | 1,8     | 3,3                 | 3,0     |
| 1976 | 2,1     | 2,1     | 3,2                 | 3,5     |

Av tabellen kan utläsas att trafiken utanför Öresund växer snabbare än trafiken över Öresund och att lastbilsandelen blir allt större på alla leder. Vad gäller Öresundstrafiken har lastbilstrafiken idag ungefär halva marknaden. Anmärkningsvärt är också den omfattande godstrafiken via TS-leden. Denna höga siffror beror på att ca hälften av allt gods med järnväg mellan Sverige och Västeuropa idag går via TS-leden och genom DDR, vilken transportväg p g a de låga transportkostnaderna genom DDR ofta är mera fördelaktig för kunden än den alternativa vägen via HH och genom Danmark.

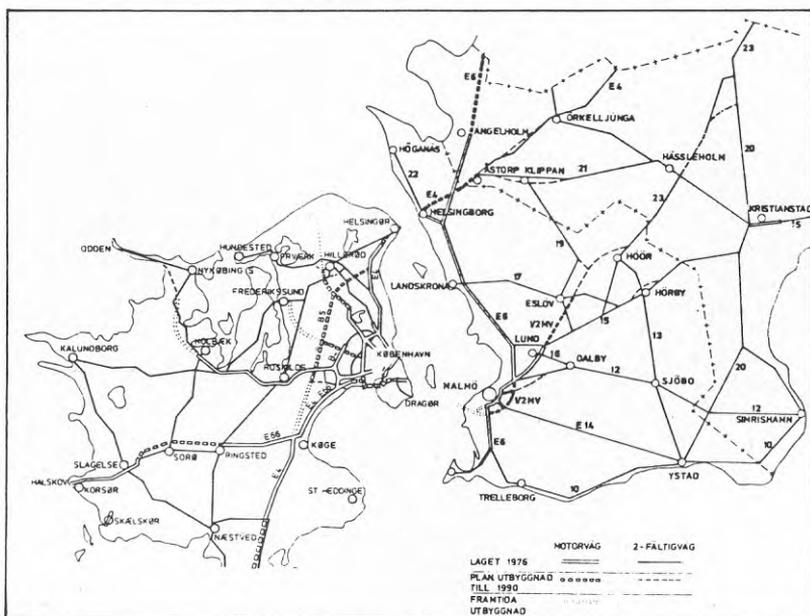
### 8.4 0-alternativet

I de kalkyler som beskrivs i de följande kapitlen jämförs genomgående olika förslag till fasta förbindelser med ett och samma alternativ, det s k 0-alternativet. 0-alternativet innebär att man även framdeles avvecklar

person- och godstrafiken över Öresund på i princip samma sätt som sker för närvarande, dvs med båtar och färjor. Med framtiden avses i detta sammanhang en period som antas sträcka sig en bra bit in på nästa sekel.

0-alternativet innebär naturligtvis inte att trafiken exakt ser ut som idag utan färjetrafiken antas utbyggd så att den kan avveckla den tillväxt i bil-, lastbils- och godstrafiken som prognostiserats för framtiden (jfr kapitel 10). Dessutom antas de färjetyper som nu trafikerar lederna successivt bytas ut mot mera ekonomisk fartygsmateriel. Speciellt bör därvid nämnas att snabbåtsförbindelsen i KM antas trafikerad med båtar med en kapacitet för 200 passagerare, att andra båttyper ersätter de nuvarande stora båtarna i KM och att de enspåriga tåg färjorna i HH successivt ersätts med tvåspåriga färjor. Vidare antas att tåg färjetrafiken i KM helt läggs ned.

På landsidan antas också ett antal förändringar ske. En del av dessa är gemensamma för samtliga alternativ, nämligen:



Figur 8.2 Planerade vägutbyggnader i Skåne och på Själland fram till 1990

På danska sidan

1. Stora Bältsbron för bil- och järnvägstrafik
2. Lufthavnsmotorvägen från Kastrup flygplats till Kögemotorvägen samt motorringvägen vid Brøndby (se figur 8.2)
3. Ringmotorvägen från Helsingörsmotorvägen till Holbaekmotorvägen, varifrån motortrafikled för vidare till Kögemotorvägen (se figur 8.2)
4. Förlängning av Helsingörsmotorvägen till Helsingör (se figur 8.2)
5. Teglvaerkshavnslinjen; motortrafikled från lufthavnsmotorvejen till Köpenhamns centrum (se figur 8.2)

På svenska sidan

1. Yttre ringvägen med två körfält från Kronetorp till E6 (se figur 8.2)
2. E4 byggs ut till motorväg mellan Helsingborg och Åstorp (se figur 8.2)
3. Riksväg 23 ges ny linjeföring från Lund via Eslöv till Höör (se figur 8.2)
4. I Helsingborg byggs de s k Glasbruks- och Österlederna ut

I 0-alternativet tillkommer dessutom följande förändringar i infrastrukturen som antas vara betingade av just detta alternativ:

1. I Helsingör byggs en ny Sydhavn, söder om den nuvarande hamnen för tåg färjetrafiken
2. I Helsingborg samlas all färjetrafik i ett nytt läge genom en om- och utbyggnad av hamnen i anslutning till LB-färjornas nuvarande terminal (vid Hucken)
3. DL-ledens terminal flyttas från Limhamn ett par km söderut till Lernacken och ansluts till vägnätet genom en förlängning av yttre ringvägen från E6 till Lernacken.

I kapitel 1 framhölls att ett av de största problemen i planeringsprocessen är att identifiera de rätta eller intressanta alternativen. I Öresundsundersökningen torde detta i första hand gälla utformningen av 0-alternativet, för vilket det finns en rad tänkbara varianter. I framställningen här kommer vi att anta att 0-alternativet har samma innehåll som antogs av Öresundsdelegationerna, men i kapitel 12 visas hur man på

basis av den information som framkommer i kalkylarbetet kan modifiera utformningen och därmed identifiera alternativ som potentiellt är mera intressanta.

### 8.5 Undersökta alternativ

I den undersökning som genomfördes av Öresundsdelegationerna jämfördes 0-alternativet med olika förslag till fasta förbindelser. Här kommer vi endast att studera tre av dessa och väljer då de tre alternativ som i olika sammanhang ansetts vara de mest intressanta: (alt 1) en fast vägförbindelse i KM, (alt 2) en fast järnvägsförbindelse i HH och (alt 3) en kombination av alternativen 1 och 2 (7). I samtliga dessa alternativ antas Köpenhamns flygplats ligga kvar i Kastrup.

I alt 1 (se figur 8.3) utformas den fasta förbindelsen som en fyrfältig vägförbindelse i form av en högbro mellan Lernacken och Saltholm och en vägtunnel mellan Saltholm och Amager. På den svenska sidan anknys bron till yttre Ringvägen som därför byggs ut som en fyrfältig väg i hela sin sträckning från Kronetorp till Lernacken. På den danska sidan övergår förbindelsen i Lufthavnsmotorvägen vid Kastrup.

Förutom bil- och lastbilstrafiken antas den fasta förbindelsen bli trafikerad av en snabbussförbindelse mellan Malmö och Köpenhamn. Förbindelsen, som delvis utnyttjar reserverade körfält och egna bussvägar, går från Triangeln i Malmö till Hovedbanegården i Köpenhamn och stannar vid Malmö syd och i Kastrup där det antas finnas infartsparkeringar.

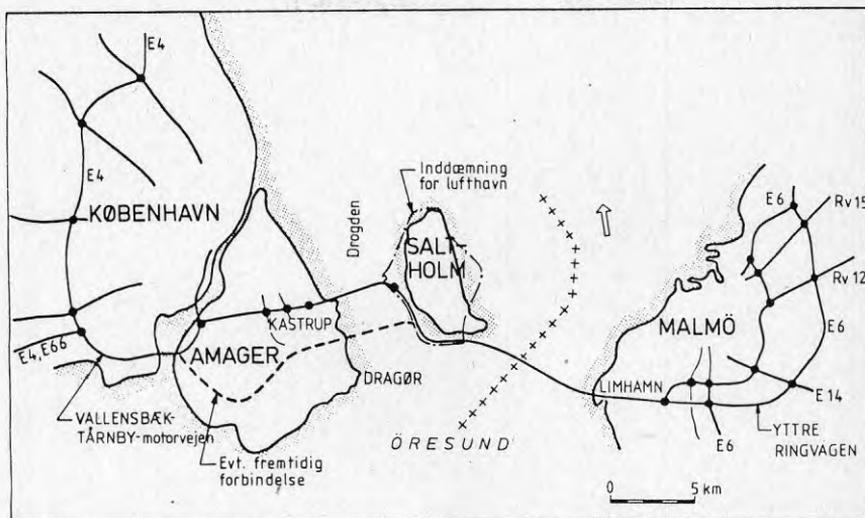
Alt 1 innebär att bilfärjetrafiken på DL-leden läggs ned, att snabbåtstrafiken i KM läggs ned, men att trafiken med de stora båtarna i KM upprätthålls, och att bilfärjorna i TL ersätts av personfärjor. I HH blir trafiken densamma som i 0-alternativet.

I alt 2 byggs den fasta förbindelsen ut i form av en enspårig tunnel i HH (se figur 8.4). Tågtunneln sträcker sig in under centrala Helsingborg, som får en ny centralstation insprängd i berget under kvarteret Slottsvången. Den första stationen på den danska sidan är Snekkersten. Tågtunneln utnyttjas av samma trafik som annars skulle ha överförts av tåg färjorna och förbindelsen antas därför inte ge upphov till några ytterligare persontågförbindelser mellan Sverige och Danmark.

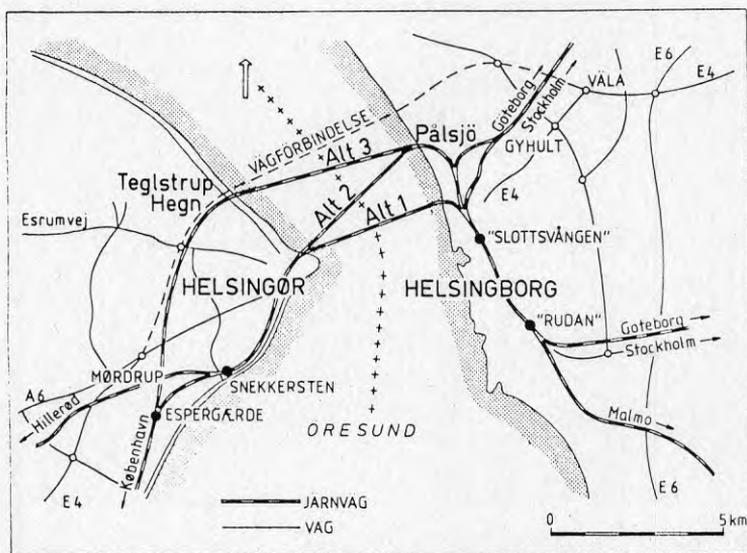
För färjetrafiken innebär alternativet endast att tåg färjorna i HH dras in; övriga förbindelser förblir opåverkade. I Helsingborg byggs terminalen endast om till en bilfärjeterminal (vid Hucken) och i Helsingör byggs de nuvarande tåg färjelägena om till bilfärjelägen.



Alt 3 utgör en kombination av alternativen 2 och 1. Alternativet medför att tåg färjetrafiken i HH läggs ned, att bilfärjorna i TL ersätts med personfärjor samt att snabbåtarna i KM och bilfärjorna i LD dras in; övriga förbindelser ser ut som i 0-alternativet. I HH byggs hamnarna om som i föregående alternativ.



Figur 8.3 Alternativ 1. Fast vägförbindelse i KM



Figur 8.4 Alternativ 2. Fast järnvägsförbindelse i HH. (Beräkningarna i senare kapitel bygger på förutsättningen att tågtunneln har sträckning enligt "Alt 2" i figuren och att Helsingborgs station ligger i "Slottsvången".)

## 9. KALKYLUTFORMNING

## 9.1 Inledning

De samhällsekonomiska kalkylerna för de fasta förbindelserna över Öresund är i princip upplagda enligt den metodik som utvecklats i del I. Detta innebär att vi under kalkylperiodens alla år söker identifiera intäkter och kostnader, att dessa värderas i termer av CV och att kostnader och intäkter därefter diskonteras till ett nuvärde. Genomgående är avsikten att söka beräkna det förväntade värdet på de olika komponenter som ingår i kalkylerna. Detta motiveras av diskussionen i kapitel 6 om hanteringen av osäkerheten i en SKI. I ett särskilt kapitel i denna del - kapitel 13 - görs ett försök att identifiera storleksordningen och betydelsen av osäkerheten för en av de komponenter som ingår i kalkylerna för att bl a undersöka om det är berättigat att anta att konsekvenserna för varje enskild individ är små.

Kalkylerna utformas så att de belyser konsekvenserna för det totala resursutnyttjandet i Sverige och Danmark. Detta innebär dels att det endast är individerna i dessa två länder och deras nyttonivåer som beaktas och dels att det är världsmarknadspriserna som är utgångspunkten för värderingen av de resurser som t ex de studerade projekten ställer krav på och som måste importeras. Innebörden härav klargörs bl a i avsnittet 9.7, i vilket vi diskuterar kostnaderna för en fast förbindelse, då denna antas finansierad med utländska lån. Det bör påpekas att antagandet att det endast är svenskar och danskar som ingår i målfunktionen inte har kunnat fullföljas i alla sammanhang. Bl a ingår utländska medborgares resor till en del i trafikprognoserna och deras intäkter finns därför också med i kalkylen.

Kalkylerna är upplagda på sådant sätt att ett förslag till fast förbindelse jämförs med 0-alternativet, dvs fortsatt färjetrafik. Som vi diskuterat i kapitel 2 kan denna ansats även användas för att rangordna olika fasta förbindelser; ju större DCV är desto bättre är alternativet (åtminstone potentiellt). Om alla kalkyler ger ett negativt DCV är fortsatt färjetrafik att föredra.

I kalkylerna ingår inte alla de komponenter som i princip borde ingå. Bl a ingår inte följande aspekter:

1. olyckor till lands
2. olyckor i sjötrafiken i Öresund
3. buller och föroreningar (och andra miljökonsekvenser)
4. konsekvenserna för trafiken på längre sikt, dvs efter det att lokaliseringsmönstret anpassats till de(n) nya förbindelse(n)erna

5. konsekvenserna för trafiken mellan Sverige - Danmark/kontinenten som utan en fast förbindelse går via förbindelserna över Kattegatt eller Östersjön.

Orsaken till att dessa komponenter inte ingår är i huvudsak att det inte funnits metoder eller data tillgängliga för att kvantifiera dem, men i en del fall beror det naturligtvis också på att värderingsmetoder saknats. Komponenterna och deras betydelse behandlas i kapitel 13 där vi dels grovt söker kvantifiera de externa effekterna (1,2,3) och dels översiktligt belyser möjliga storleksordningar för värdena på de övriga komponenterna.

I kalkylerna beaktas konsekvenserna av att investeringarna finansieras med kapital som annars kunde ha använts till investeringar inom näringslivet. Vi antar vidare att det råder fullt kapacitetsutnyttjande under kalkylperioden och kommer därför i stor utsträckning att använda oss av de marknadspriser som råder som en utgångspunkt för beräkningarna av de olika komponenterna i kalkylerna. I kostnadsberäkningarna beaktas de indirekta skatterna på de marknader som påverkas av projekten. En annan förutsättning som ligger till grund för kostnadsberäkningarna är att utbudet av olika faktorer antas opåverkat, i den mån dessa faktorer inte är föremål för internationell handel. Speciellt skall nämnas att det antas att utbudet av arbetskraft inte förändras. Detta kan i och för sig förefalla tveksamt med tanke på projektens storlek, men dels antas att investeringarna genomförs under relativt lång tid (ca 5-6 år) och dels förefaller det rimligt att anta att den specialutbildade arbetskraft som behövs och som inte omedelbart finns tillgänglig, kan rekryteras från bl a närliggande yrkeskategorier.

Fördelningskonsekvenserna belyses i kapitel 14 och då enligt den metodik som skisserades i kapitel 7. Vi studerar därvid innebörden av en investering för individerna i egenskap av fyra olika roller: (i) som trafikant (ii) som skattebetalare (iii) som olycksdrabbad och (iv) såsom utsatt för andra externa effekter.

Finansieringen är ett av de stora fördelningsmässiga problem som ansetts förknippade med en fast förbindelse. Av denna anledning har man hittills alltid antagit i de offentliga utredningarna att en fast förbindelse borde finansieras av dem som utnyttjar den(1). I kalkylerna här kommer vi därför att behandla och betrakta en avgiftsfinansiering som en restriktion. Samtidigt innebär, emellertid, denna finansieringsform problem då den leder till ett underutnyttjande av den fasta förbindelsen. Problemet diskuteras också i kapitel 14, där vi även behandlar konsekvenserna av andra finansieringsformer, dvs konsekvenserna dels för kalkylutfallet och dels för inkomstfördelningen.

Tabell 9.1 Sammanställning av intäkts- och kostnads-komponenter

| Nr | Komponent                       | Delkomponenter     | Kommentarer  |
|----|---------------------------------|--------------------|--|
| 1. | Persontrafikens nettointäkter   | Nyskapad trafik    | Beaktar även de övriga marknader som påverkas  |
|    |                                 | Omfördelad trafik  | Inkluderar resenärer med tåg och turistbussar samt kostnaderna för turistbusstrafiken  |
|    |                                 | Överflyttad trafik | Ingår ej i kalkylen; diskuteras i kap 13   |
| 2. | Lastbilstrafikens nettointäkter | Nyskapad trafik    | Beaktar även de övriga marknader som påverkas  |
|    |                                 | Omfördelad trafik  |  |
|    |                                 | Överflyttad trafik | Ingår ej i kalkylen; diskuteras i kap 13   |
| 3. | Järnvägstrafikens nettointäkter | Omfördelad trafik  | Omfattar personal, trafikberoende underhåll av vagnar, spår och ledningar, el, rangering för gods- och persontåg samt vagnbehov  |
|    |                                 | Överflyttad trafik | Ingår ej i kalkylen; diskuteras i kap 13   |
| 4. | Färjeterminaler                 |                    | Finansieras delvis med inhemska lån. Omfattar hamnanläggningar, terminalbyggnader, uppställningsytor, mark och anslutande vägar. Kostnader för station, spår och bangårdar ingår i alternativ med tågferjetrafik |

Forts på nästa sida

- |   |  |
|---|--|
| 5. Drift av färjeterminaler                 | Omfattar underhåll och drift av alla anläggningar samt personal och tullpersonal   |
| 6. Färjor och båtar                         | Finansieras med inhemska lån   |
| 7. Drift av färjor och båtar                | Omfattar personal, underhåll, drift, och brännolja exklusive kostnader för kiosker och restauranger  |
| 8. Anläggningar och materiel för busstrafik | Finansieras delvis med inhemska lån. Omfattar bussar, bussvägar, terminaler, verkstäder, mark, uppställningsplatser  |
| 9. Drift av busstrafik                      | Omfattar personal, underhåll, drift, brännolja, tullpersonal, administration, däck   |
| 10. Fast förbindelse; anläggningar          | Finansieras delvis med inhemska och/eller utländska lån. Omfattar bro, tunnel, alla anläggningar på landsidan betingade av förbindelsen, inkl stationer, mark, intrång och byggnader |
| 11. Fast förbindelse; drift                 | Omfattar personal för avgiftsupptagning, drift, underhåll, tullpersonal, trafikberoende spårtunnel och byggnadsunderhåll   |

## 9.2 Kalkylkomponenter

Tabell 9.1 innehåller en översikt över de olika komponenter som ingår i kalkylerna och vars värde beräknas i kapitel 11 och 12. De tre första komponenterna avser intäktssidan medan de åtta övriga hör till kostnadssidan. Vid beräkningarna av intäkterna delas dessa upp på tre olika delkomponenter, nyskapad trafik, omfördelad trafik och överflyttad trafik. Med nyskapad trafik avses den trafik som en fast förbindelse genererar men som utan en sådan ej går över Öresund. I 0-alternativet antas sålunda de "nyskapade" resenärerna antingen resa inom Sverige eller inom Danmark eller ägna sig åt annan verksamhet. Den omfördelade trafiken avser trafik som även utan en fast förbindelse korsar Öresund med någon förbindelse och den överflyttade trafiken, till sist, den trafik som vid tillkomsten av en fast förbindelse flyttas över från lederna över Kattegatt och Östersjön. Konsekvenserna för den överflyttade trafiken ingår inte, som nämnts ovan, i kalkylerna utan behandlas separat i kapitel 13.

Intäkterna beräknas netto vilket innebär att en del av konsekvenserna för de andra marknaderna beaktas direkt i beräkningarna. För den nyskapade trafiken beaktas sålunda de kostnader som uppkommer genom att resenärerna avstår från att genomföra andra resor eller annan konsumtion. Den exakta innebörden härav anges i kapitel 11.

Grundprincipen vid beräkningen av kostnaderna är att bara beakta den resursåtgång som påverkas av de olika alternativen. Detta innebär bl a att inga s k "sunk costs" tas med, dvs värdet på de resurser som plöjts ned i investeringar, som inte längre kan utnyttjas p g a tillkomsten av en fast förbindelse och som ej heller kan återvinnas, åsätts värdet noll. Men principen att endast beakta den resursåtgång som påverkas av alternativen innebär också att vi endast söker att få med skillnaden i resursåtgången mellan alternativen och därför bortser i så stor utsträckning som möjligt från den resursåtgång som är gemensam för olika alternativ. Ett exempel: en fast järnvägsförbindelse mellan Sverige och Danmark påverkar kostnaderna för att driva persontågtrafik mellan Stockholm och Köpenhamn. I stor utsträckning är emellertid dessa kostnader i princip desamma i de olika alternativen och det är egentligen endast på sträckan över (eller under) sundet och ett par mil på ömse sidor som driftkostnaderna (inkl vagnmateriel) påverkas. Kostnadsberäkningarna syftar därför till att så långt som möjligt direkt bestämma dessa skillnader.

Detta beräkningsförfarande är dock inte möjligt att tillämpa i alla sammanhang. För att t ex beräkna skillnaderna i kostnaderna för drift av färjetrafiken i ett alternativ med en fast förbindelse och i 0-alternativet är det nödvändigt att först beräkna de totala kostnaderna för färjedriften i de två alternativen och därefter differensen.

Utgångspunkten för alla kostnadsberäkningar är gällande priser, exklusive mervärdeskatt. För att bestämma de samhällsekonomiska kostnaderna justeras dock kostnaderna m h t indirekta skatter på det sätt som beskrivs nedan i avsnitt 9.5 och i kapitel 11 och 12.

Till sist skall också nämnas att vid beräkningen av driftkostnaderna för färjetrafiken har inte kostnaderna för kiosk- och restaurangverksamheterna ombord på båtarna eller i anslutning till terminalerna tagits med, enär ett hänsynstagande till dessa verksamheter förutsätter att också de samhällsekonomiska intäkterna beaktas. I stället antar vi att det som resenärerna betalar för dessa verksamheter faktiskt svarar mot de samhällsekonomiska kostnaderna och att restaurang- och kioskverksamheterna därför inte behöver ingå i kalkylerna.

### 9.3 Kalkylförutsättningar

I framställningen i del I antogs att kalkylperioden hade samma längd som den period under vilken projektet påverkar nyttonivåerna hos individerna. Att tillämpa ett sådant synsätt vid utvärderingen av fasta förbindelser över Öresund (liksom i de flesta andra sammanhang) är, emellertid, praktiskt omöjligt därför att de fasta förbindelserna har en mycket lång teknisk livslängd. Nu är det emellertid inte heller nödvändigt att göra det då diskonteringsförfarandet innebär att kostnader och intäkter som ligger långt fram i tiden har mycket liten betydelse (förutsatt att räntan inte är alltför låg). I de kalkyler som genomförs här avgränsas därför kalkylperioden till 30 år och restvärdet vid periodens slut antas vara noll. Detta innebär också att kalkylerna egentligen endast belyser om samhällsekonomisk lönsamhet uppnås under denna kalkylperiod och inte totalt sett. De känslighetsanalyser som genomförts vid den tillämpade kalkylräntan på 8 % (se avsnitt 9.4) för att utröna hur kalkylutfallen påverkas av en förlängning av kalkylperioden anger emellertid att kalkylresultaten påverkas i mycket begränsad omfattning härav (se kapitel 12). Kalkylperiodens första år är 1990, vid vilken tidpunkt de fasta förbindelserna antas kunna tas i trafik. Alla kostnader och intäkter under perioden fram till år 2020, men även kostnaderna under byggnadstiden under 1980-talet, diskonteras till medio av år 1990.

Alla kostnadsberäkningar avser 1976 års prisnivå och sker i fasta priser. Under perioden fram till 1990 och därefter antas emellertid den reala lönekostnaden stiga med ca 2 % per år som en konsekvens av en ökad produktivitet inom näringslivet. Denna löneutveckling påverkar inte kostnaderna för t ex färjor eller anläggningskostnaderna för en fast förbindelse men antas komma till uttryck i de löpande drift- och underhållskostnaderna. I kostnadsberäkningarna har därför lönekostnadskomponenten i alla drift- och underhållskostnader identifierats och räknats upp med en takt på 2 % per

år. Detta gäller t ex för bussdrift, drift av färjetrafiken, underhåll av vägar och broar och för tullverksamheten.

I beräkningarna antas vidare att den reala ökningen på 2 % i lönekostnaderna svarar mot en årlig tillväxt på ca 1 1/2 % i den reala disponibla inkomsten; mellan skillnaden svarar bl a mot ett ökat skatteuttag. Denna tillväxt kommer bl a till uttryck i trafikprognoserna, och därmed i beräkningarna av intäkterna, p g a antagandet att resenärernas tidsvärdering är direkt proportionell mot den reala disponibla inkomsten.

Avgifterna för transporter över de fasta förbindelserna antas vara konstanta i fasta priser och motsvarar i ett alternativ ca 100 % av 1976 års färjeavgifter i Öresund och i ett andra alternativ 50 % av dessa avgifter. Även färjeavgifterna förutsätts i kalkylen ligga kvar på 1976 års prisnivå i reala termer.

Till grund för kalkylerna och i första hand då prognosberäkningarna, ligger till sist också antaganden om den framtida befolkningsutvecklingen och tillväxten i bilbeståndet. Dessa prognoser har upprättats separat för olika trafikområden (se kap 11) i Sverige och Danmark. Den som är intresserad av att i detalj ta del av dessa "basprognoser", samt i övrigt av de antaganden som görs beträffande priser för transporter över Öresund, hänvisas till Öresundsdelegationens betänkanden.

#### 9.4 Den samhällsekonomiska tidspreferensräntan

I kapitel 5, i vilken den samhällsekonomiska tidspreferensräntan behandlades, belystes svårigheterna att på grundval av tillgänglig empiri lägga fast nivån på denna ränta. Vi visade, emellertid, också att en användbar framgångsväg för att fastställa räntan (i) är med utgångspunkt i följande formel

$$i = \delta + \epsilon g, \quad (9.1)$$

och antaganden om den "rena tidspreferensräntan ( $\delta$ ), tillväxttakten i den reala inkomsten ( $g$ ) och elasticiteten i den intertemporala nyttofunktionen ( $\epsilon$ ). För att fastställa en ränta att användas i kalkylerna för de fasta förbindelserna använder vi oss av denna ansats och gör därvid följande antaganden:

$\delta = 2 \%$ ; för en motivering hänvisas till kapitel 5

$g = 3 \%$ ; ovan har vi antagit att tillväxttakten i real BNP per capita ligger på 2 % per år. Samtidigt antas emellertid arbetstiden successivt minska genom sänkt pensionsålder, förkortad arbetsvecka och förlängd semester. Denna minskning antas, schablonmässigt, svara mot en procents ökning i BNP per capita per år (2).



$\epsilon = 2$ ; detta är (ungefär) medelvärdet för en rad skattningar av Frischs inkomstflexibilitetskoefficient (3).

Med dessa antaganden erhålls en intertemporal tidspreferensränta på 8 %. Vi påminner än en gång om att det underlag som denna beräkning vilar på måste betraktas som utomordentligt tunt.

#### 9.5 Den indirekta skattefaktorn

Som analyserats i kapitel 4 måste förekomsten av indirekta skatter i de sektorer där resurserna har sin alternativa användning beaktas i beräkningen av de samhällsekonomiska kostnaderna. I samband med transportinvesteringar måste man därvid i princip ta hänsyn till två typer av alternativa marknader, dels andra marknader för resor och dels övriga sektorer i samhällsekonomin. De indirekta skatterna på den förra typen av marknader beaktas direkt i samband med beräkningen av trafikens nettointäkter (se kapitel 11). Det som vi skall beräkna här är därför den faktor som skall appliceras på de resurser som har sin alternativa användning inom de övriga sektorerna. Denna betecknas liksom i kapitel 4 med  $(1+\psi)$ .

I beräkningen av  $(1+\psi)$  antar vi såsom tidigare att den alternativa användningen är den privata sektorn (läs näringslivet). Ett problem med detta antagande är att eftersom de indirekta skatternas andel kan variera mellan olika marknader, bör man i princip räkna fram en genomsnittlig faktor genom att vikta faktorerna på de olika delmarknaderna m h t inkomstelasticiteterna på dessa. En sådan ansats torde, emellertid, vara alltför ambitiös i detta sammanhang med tanke på den osäkerhet som kännetecknar de övriga kalkylantagandena. Som ett alternativ skulle man kunna välja att beräkna den genomsnittliga skattefaktorn som kvoten mellan värdet av den privata konsumtionen räknat till marknadspris resp faktorvärde. Uppgifter om den privata konsumtionen saknas emellertid, varför vi i stället väljer att bestämma  $(1+\psi)$  som kvoten mellan näringslivets bidrag till bruttonationalprodukten inklusive och exklusive varuanknutna skatter. 1976 uppgick denna kvot till 1,14(4) och justerat med hänsyn till de förändringar som därefter vidtagits i den indirekta beskattningen antas den i kalkylerna uppgå till 1,15. Denna faktor förklaras nästan uteslutande av mervärdeskatten, då de övriga indirekta skatterna - t ex energiskatterna - relativt sett är av underordnad betydelse (5).

I kalkylerna används faktorn 1,15 genomgående för att räkna upp kostnaderna för de resurser som har sin alternativa användning utanför transportsektorn. Därvid antas - som angivits ovan - att indata materialet beträffande de olika komponenterna avser kostnader beräknade till faktorvärde (egentligen exklusive mervärdeskatt). Samma faktor tillämpas oavsett om kostnaderna bärs av Sverige eller Danmark, då den indirekta

skattenivån i de två länderna - bortsett från transportsektorn - är ungefär lika. Sålunda uppgick den danska kvoten 1976 mellan näringslivets bidrag till BNP räknat till marknadspris och till faktorvärde till 1,16 (6).

## 9.6 Skuggpriset på kapital

I kapitel 4 (och bilaga 3) härledde vi följande formulering för skuggpriset på det kapital som används för att finansiera de studerade projekten och som i sin alternativa användning kan antas utnyttjas för investeringar i näringslivet.

$$sk = \frac{(1-s)\rho}{i-s\rho} \quad (9.2)$$

I (9.2) är  $s$  den marginella sparkvoten  $m$  a  $p$  avkastningen på näringslivets investeringar,  $\rho$  är avkastningen räknad netto, dvs efter ersättningsinvesteringar för förbrukat materiellt kapital och  $i$  är den samhälls-ekonomiska tidspreferensräntan.

För att kunna beräkna  $sk$  krävs uppgifter om storleken på såväl  $\rho$  som  $s$ , vilken information dock inte tycks finnas tillgänglig för närvarande. Sålunda är de analyser som genomförts i Sverige beträffande näringslivets räntabilitet i reala termer utomordentligt fåtåliga. De tillgängliga analyserna avser verkstadsföretag och anger en räntabilitet i storleksordningen 5-6 % (7). Räntabiliteten ( $ra$ ) har därvid beräknats som ett genomsnitt för ett antal år under 60- och 70-talen på i princip följande sätt:(8)

$$ra = \frac{oms - tfa - na - fi}{vk} 100,$$

där  $oms$  är nettoomsättningen under ett år

$tfa$  är tillverknings-, försäljnings- och administrationskostnader

$na$  är normalavskrivningar

$fi$  är finansiella intäkter

$vk$  är produktionskapitalet (9)

Beräkningarna av avskrivningarnas värde och kapitalets storlek bygger på kalkylmässiga avskrivningar, vilket innebär att beloppen beräknats i fasta priser.

Beräkningar av räntabiliteten på detta sätt bygger på antaganden som av flera skäl leder till en underskattning av den samhälls-ekonomiska avkastningen på investerat kapital. För det första ingår kostnader för investeringar som ännu inte kunnat tas i anspråk i beräkningarna av produktionskapitalet. För det andra tillåter de nuvarande skattereglerna företagen att helt avskryva immateriella investeringar i FoU och marknadsföring under det år då utgifterna uppkommer. Konsekvenserna härav är att kostnaderna tidigareläggs, vilket

sänker räntabiliteten. För det tredje beaktas i dessa räntabilitetsmått inte den del av avkastningen som de anställda kunnat tillgodogöra sig i form av ökade reallöner, förbättrade pensionsförmåner och förkortad arbetstid. För det fjärde ingår även kassatillgångar i beräkningarna av produktionskapitalet (10). Och för det femte innebär beräkningarna av produktionskapitalet - och därmed även avskrivningarna - på basis av återanskaffningsvärden och investeringskostnadsindex sannolikt en övervärdering, därför att kapitalbeståndet delvis är obsolet p g a den successivt stigande reala kostnaden för arbetskraft (11).

Vad en hänsyn till dessa faktorer skulle innebära har inte varit möjligt att bestämma. Det finns emellertid skäl som talar för att räntabiliteten bör justeras upp med flera procentenheter (12). Översiktliga beräkningar av den andel av avkastningen som de anställda kan tillgodogöra sig anger t ex att ra måste höjas med åtminstone en procentenhet (13). Vi har därför valt att anta att  $\rho$  totalt sett är ca 4-5 procentenheter större än ra och alltså ligger på ca 10 %, en siffra som också svarar mot vad man har antagit i olika utländska sammanhang (14).

Underlaget för att beräkna den andel av  $\rho$  som återinvesteras i näringslivet är naturligtvis ännu mera bristfälligt. I avsaknad av information har vi godtyckligt valt att anta att avkastningen på 10 % "konsumeras" på följande sätt: (15)

- i. 4/20 av de anställda med en marginell sparkvot på 0,1
- ii. 7/20 genom ränteutgifter för lånat kapital, av vilka 20 % sparas
- iii. 2/20 genom skatteutbetalningar av vilka inget sparas
- iv. 2/20 genom utdelning, varav 10 % sparas
- v. 5/20 sparas av företagen

Detta ger

$$s = \frac{4 \cdot 0,1 + 7 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 + 5 \cdot 1}{20} = 0,35.$$

Med dessa antaganden erhålls därför följande värde på sk.

$$sk = \frac{0,65 \cdot 0,10}{0,08 - 0,35 \cdot 0,10} \approx 1,45$$

Ehuru de antaganden som ligger till grund för denna beräkning i och för sig inte kan betraktas som orealistiska, bör de i första hand ses som en exemplifiering och inte som ett försök att skatta den faktiska kostnaden för att undanhålla näringslivet kapital. För att beräkna denna kostnad, förutsätts en betydligt utförligare analys av näringslivets lönsamhet från sam-

hällsekonomisk utgångspunkt.

Värdet 1,45 på sk tillämpas i kalkylerna på såväl svenskt som danskt kapital.

#### 9.7 Den samhällsekonomiska kostnaden för utländska lån

Som ett alternativ till en inhemsk finansiering har i diskussionerna kring fasta förbindelser över Öresund föreslagits finansiering genom att uppta lån utomlands. Ett sådant alternativ får helt andra konsekvenser för de samhällsekonomiska kostnadsberäkningarna än en inhemsk finansiering. Anledningen är att ett utlandslån för det första innebär att kapital inte undanhålles någon annan och för det andra att kostnaderna för lånet först uppkommer i samband med att lånet amorteras. Ett utländskt lån innebär nämligen i princip att inhemska resurser inte behöver tas i anspråk under den tid då investeringen genomförs eftersom denna kan klaras av med en ökad import, men att konsumtionsutrymmet i framtiden i stället måste minska genom minskad import och/eller ökad export för att betala av lånet.

För att kunna beräkna kostnaderna för ett utländskt lån måste införas antaganden dels om den nominella räntan och dels om inflationstakten i Sverige/Danmark samt i det långivande landet. Kostnaden för lånet beräknas på följande sätt. Antag att vi 1990 lånar 1 kr och att lånet skall amorteras i form av annuiteter under 30 år till 8 % nominell ränta samt att den inhemska och internationella inflationstakten är 5 %.

Amorteringsbeloppet per år (A) blir

$$A = 1 \times a(8;30),$$

där  $a$  är annuiteten vid 8 % ränta och en period på 30 år. Om vi bortser från de indirekta skatterna är det samhällsekonomiska värdet av en amortering år 1990 +  $t$  år:

$$\frac{a(8;30)}{(1 + 0,05)^t},$$

och diskonterat till år 1990 blir värdet

$$\frac{a(8;30)}{(1 + 0,05)^t(1 + 0,08)^t} \approx \frac{a(8;30)}{(1 + 0,13)^t}$$

Det samhällsekonomiska värdet år 1990 av samtliga amorteringar under 30 år (betecknas skul) blir därför

$$\text{skul} = \frac{a(8;30)}{a(13;30)} = \frac{0,082}{0,118} \approx 0,7,$$

dvs om vi lånar 1 kr utomlands är den verkliga kostnaden egentligen bara 0,7 kr. Anledningen till detta är att vi kräver en avkastning på en investering som reellt ligger på 8 % medan vi p g a inflationen i realiteten

bara behöver betala ca 3 % per år. Att välja att finansiera investeringarna med utländska lån ger m a o upphov till en hävstångseffekt på samma sätt som den låga reala kostnaden för det främmande kapitalet i ett företag höjer avkastningen på det egna kapitalet.

Det skall emellertid understrykas att denna beräkning förutsätter att inflationstakten är densamma i de långivande och låntagande länderna. Om inflationstakten i de berörda länderna antas olika, måste även införas antaganden om växelkursernas utveckling, för att det skall vara möjligt att beräkna kostnaden för en krona som lånas utomlands.

I kalkylerna belyser vi konsekvenserna av en utländsk finansiering genom att anta att  $skul = 0,7$ .

## 10. TRAFIKPROGNOSER

### 10.1 Inledning

Som behandlats i kapitel 3 förutsätter beräkningarna av de samhällsekonomiska intäkterna tillgång till trafikprognosmodeller. I detta kapitel skall vi nu redogöra för de modeller som användes av Öresundsdelegationerna för prognostisering av den framtida trafiken över Öresund, då våra intäktsberäkningar är helt beroende av dessa modeller och de prognoser som de resulterat i. I kapitlet berörs endast nyskapad och omfördelad trafik och alltså inte den överflyttade trafiken.

Redogörelsen för prognosförfarandet är relativt utförligt, emedan prognosarbetet var mycket komplicerat. Arbetet försvårades dessutom av att persontrafikprognoserna delvis "tillverkades" i Danmark och delvis i Sverige och att en fullständig koordinering av detta arbete aldrig kunde åstadkommas. För att kunna förstå de metoder som måste användas för att beräkna intäkterna är det därför nödvändigt att i viss utsträckning sätta sig in i den metodik som användes i prognosarbetet.

Det skall framhållas att den redogörelse som ges här inte helt sammanfaller med den beskrivning som finns i Öresundsdelegationernas rapporter(1). Detta beror till en del på att det är oklart vad som faktiskt gjorts på vissa punkter, men framför allt på att redovisningen här har redigerats så att den svarar mot det sätt som intäkterna beräknas på och som beskrivs i nästa kapitel.

Uppbyggnaden av persontrafikprognoserna behandlas i avsnitt 10.2. Beskrivningen av olika modeller och hur de beror av varandra är översiktlig och läsaren hänvisas till bilaga 2 för en utförligare analys av modellerna och hur de kan tolkas med utgångspunkt i den 4-stegsmodell i termer av generaliserade reskostnader som härleddes i kapitel 3. Avsnittet innehåller också en kort sammanfattning av prognosresultaten.

I avsnitt 4.3 beskrivs godsprognoserna och sammanfattas prognosresultaten för denna trafik.

I prognosarbetet användes tre typer av modeller som skulle kunna benämnas (i) trafikprognosmodeller, (ii) trendmodeller och (iii) skrivbordsmodeller. Med en trafikprognosmodell avses en ekonometrisk modell som förklarar antalet resor i termer av bl a olika trafiksystemvariabler, representerade t ex i form av generaliserade reskostnader. Denna modelltyp svarar alltså mot den typ av modell som behandlades i kapitel 3. Med en trendmodell menar vi en modell där trafikflödet beräknas genom att anta att det är en funktion av en variabel som är oberoende av trafiksystemet, t ex en konstant andel av befolkningen eller BNP. Med en skrivbordsmodell, till sist, beräknas trafikflödena utan

tillgång till en kvantitativ modell och på basis av mer eller mindre kvalificerade gissningar och vissa kompletterande data.

## 10.2 Persontrafikprognoser

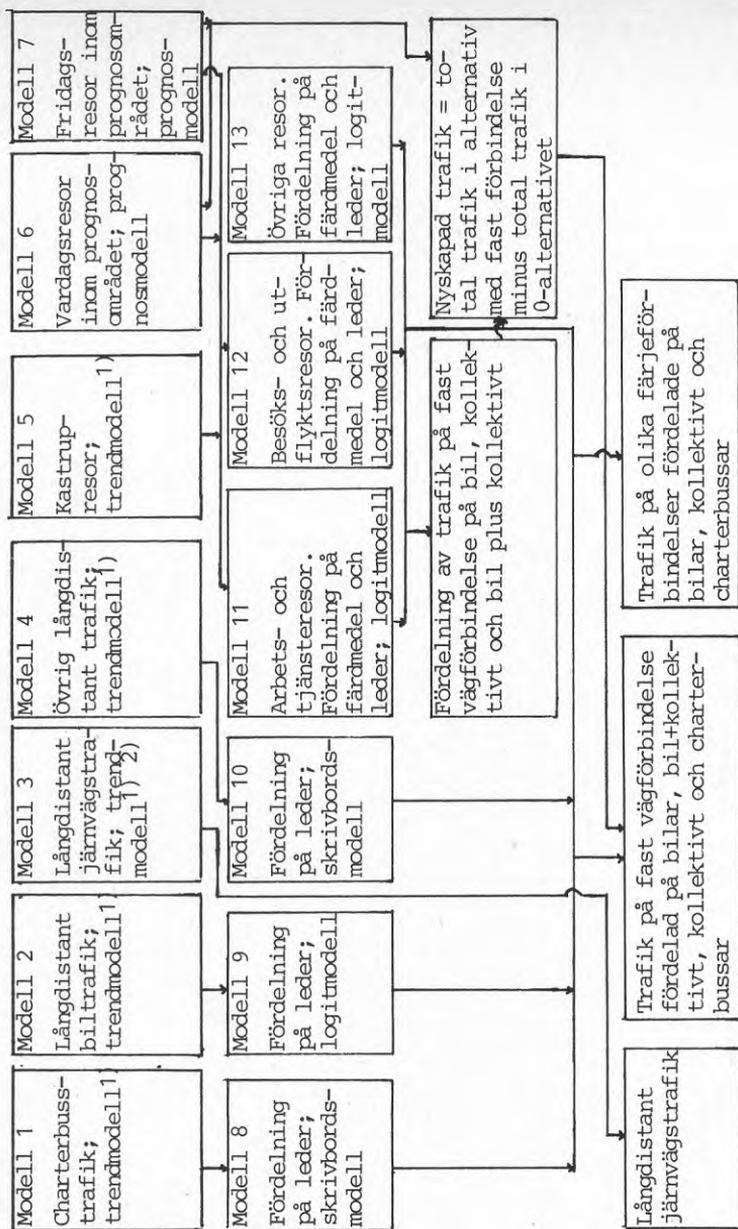
### 10.2.1 En översikt

Som nämnts löstes delar av prognosarbetet för persontrafiken i Danmark och delar i Sverige. Något förenklat syftade det danska arbetet till att beräkna den totala trafiken över Öresund medan det svenska arbetet syftade till att fördela trafiken på olika leder och färdmedel. I stor utsträckning löstes dessa arbetsuppgifter oberoende av varandra, vilket bl a möjliggjordes av att olika datamängder och typer av data användes. Uppdelningen av arbetet på detta sätt nödvändiggjordes bl a av att de danska modellerna inte kunde behandla fördelningen på leder och färdvägar, åtminstone inte på ett sätt som ansågs godtagbart.

Figuren 10.1 ger en översikt över de olika modeller som användes och hur de hänger samman. Den översta raden anger de sju olika modeller som användes för att beräkna den totala trafiken. Tre av dessa (modellerna 2,3 och 4) avser långdistant trafik över Öresund, varmed menas trafik genom det sk prognosområdet eller till eller från detta område. Prognosområdet omfattade norra Själland (den sk huvudstadsregionen vilken omfattar Köpenhamn samt Köpenhamns, Frederiksborgs och Roskildeg amtskommuner) och västra Skåne (ungefär Malmöhus län). Tre av modellerna (5,6 och 7) avser resor inom detta område, medan modellen 1, slutligen, avser alla resor inom, till, från och genom prognosområdet.

Den andra raden i figur 10.1 anger de modeller, som användes för att fördela den "omfördelade" trafiken på leder och färdmedel. För en fast vägförbindelse i KM fördelades därvid trafiken på tre alternativ, bil, kollektivt (dvs buss) och bil till infartsparkering vid Kastrup eller Malmö Syd och därefter buss över Öresund. Det bör observeras att vid fördelningen av den omfördelade trafiken slogs prognoserna enligt modellerna 5,6 och 7 i princip först ihop, därefter delades de upp på tre resändamål (tjänste- och arbetsresor, besöks- och utflyktsresor och övriga resor) och till sist fördelades de på färdmedel och leder med tre olika modeller.

Den tredje raden anger hur de nyskapade resorna fördelades, dvs den nya trafik som uppkommer som en konsekvens av en fast vägförbindelse (en fast järnvägsförbindelse antas inte resultera i "ny" trafik). För att fördela den nyskapade trafiken, vilken svarar mot skillnaden mellan prognoserna med modellerna 6 och 7 i alternativ med och utan fast vägförbindelse (eftersom dessa modeller är de enda som genererar "ny" trafik), beräknades först hur den omfördelade trafiken fördelar



Den totala trafiken över Öresund (räknat som enkelresor per år) beräknades med de 7 modellerna till höger

Modeller för att fördela trafiken på leder och i en del fall även färdmedel

De nyskapade resorna fördelas på olika färdmedel på fast vägförbindelse enligt den framkomna fördelningen för de omfördelade resorna och den fasta förbindelsen

Prognosresultat

1) Ger ej upphov till nyskapad trafik

2) Trafiken bunden till en färdväg och ett färdmedel

Figur 10.1 Prognosmodeller för persontrafiken (exkl överflyttad trafik)



sig på de tre färdmedelsalternativen på den fasta vägförbindelsen. Därefter fördelades den nyskapade trafiken på de tre alternativen på samma sätt.

Det skall nämnas att de resor som vi ovan kallat för korta nöjesresor inte ingår i beräkningarna. Denna typ av resor kan inte prognostiseras med konventionella prognosmodeller, eftersom nöjesresorna avser resor där själva resan är ett mål i sig, medan en trafikprognosmodell förutsätter att resan endast är ett medel för att uppnå något annat. De korta nöjesresorna antogs därför vara av samma omfattning under kalkylperioden som under 1976 och antogs också fördela sig på olika båt- och färjeleder på samma sätt som under detta år.

Prognosberäkningarna för persontrafiken genomfördes endast för två år, 1990 och 2000. I de analyser i vilka prognoserna används antas därför att trafiken under åren 1990 till 2000 tillväxer eller avtar med konstant hastighet och att trafiken under åren efter 2000 är densamma som under år 2000. Som påpekas nedan ligger dessa antaganden också till grund för de samhällsekonomiska kalkylerna.

#### 10.2.2 Beskrivning av de olika modellerna

##### Modellerna 1 och 8

Den totala omfattningen av turistbusstrafiken beräknades med en trendmodell, varvid antogs att antalet turistbussresenärer tillväxer med 1 % per år, dvs halva tillväxttakten i BNP. Tillväxttakten 1 % tillämpades genomgående på de långväga persontransporterna och turistbussresenärerna antogs m a o i första hand vara långväga resor. För beräkning av mängderna 1990 och 2000 användes den trafikundersökning som Öresundsdelegationerna lät genomföra under 1976-77 och som bl a innehåller uppgifter om turistbusstrafikens omfattning.

Fördelningen av bussarna på olika leder skedde med en skrivbordsmodell. Den information som utnyttjades därvid var bl a hur bussarna fördelade sig på olika leder under 1976 och beräkningar av kostnaderna för bussföretaget för olika leder och för olika antaganden om avgifterna på en fast vägförbindelse i KM.

##### Modellerna 2 och 9

Den totala omfattningen av den långdistanta biltrafiken antogs, liksom turistbusstrafiken, tillväxa med 1 % per år och beräknades med utgångspunkt i uppgifter om storleken på denna trafik 1976. Fördelningen på leder skedde därefter med en vägvalsmodell som formulerades som en logitmodell. Logitmodellen bygger på antagandet att en resenär väljer det alternativ som har den lägsta generaliserade reskostnaden, men att denna kostnad varierar som en extremvärdefördelad variabel. För en härledning av modellen hänvisas till bilaga 2. Logit-

modellen skrivs som

$$X_{jb} = \frac{X_b \exp(-\frac{1}{\theta} GK_j)}{\sum_j \exp(-\frac{1}{\theta} GK_j)} \quad (10.1)$$

där  $X_b$  är det förväntade antalet långväga bilar

$GK_j$  är den generaliserade reskostnaden för alternativet  $j$

$\theta$  är en parameter

och  $X_{jb}$  är det förväntade antalet bilar som väljer leden  $j$ .

Vid prognosberäkningarna med modellen (10.1) delades de långväga resenärerna in i fem grupper, varvid antogs att medlemmarna i en och samma grupp stod inför samma valsituation. För en grupp (dvs biltrafik mellan platser norr om Skåne och utanför huvudstadsregionen) antogs t ex valsituationen uppkomma antingen nordost om Helsingborg (skärningen mellan E6 och E4) för resor från Sverige eller öster om Köpenhamn (trafikplatsen i Glostrup) för resor från Danmark. För denna grupp beaktades därför endast sträckorna mellan dessa två punkter i de generaliserade reskostnaderna.

I de generaliserade reskostnaderna beaktades avståndsberoende kostnader, avgifter (fast förbindelse och färjor), restid med bil och restid med båt. Modellens parametrar, dvs  $\theta$  och tidsvärdena i de generaliserade reskostnaderna, skattades med datamaterial som insamlades i öresundsundersökningen. I datamaterialet ingick observationer för olika långdistanta bilisters val mellan olika alternativ samt deras kostnader och tidsåtgång för de olika alternativen. Modellparametrarna skattades sålunda med individ- eller disaggregerade data. Estimerade parametrar redovisas i bilaga 4.

### Modell 3

De långdistanta järnvägsresorna antogs liksom de långdistanta bilresenärerna vara bundna till färdmedel och opåverkade av den framtida situationen i Öresund och beräknades därför genom att skriva fram 1976 års siffror med 1 % per år. För järnvägsresenärerna föreligger inget val mellan olika leder, då trafiken antingen går på färja i HH (alt 0 och 1) eller i tunnel (alt 2 och 3).

### Modellerna 4 och 10

Den övriga långdistanta trafiken avser resor som genomförs med en kombination av färdmedel, t ex tåg till Malmö och därefter båt till Köpenhamn. De totala mängderna 1990 och 2000 beräknades som ovan och fördelades på leder och färdmedel i alternativen 0 och 2 genom att anta samma fördelning som under 1976. I alternativen

1 och 3 fördelades trafiken genom att anta att trafiken i KM i 0-alternativet skulle flyttas över till den fasta förbindelsen och fördela sig på samma sätt på olika färdmedelskombinationer.

#### Modell 5

Det totala antalet resenärer mellan Kastrup och Sverige (med färja eller via en fast förbindelse) beräknades med en trendmodell. Antalet resenärer antogs tillväxa med 3,9 % per år, dvs ungefär dubbelt så snabbt som BNP. Tillväxtfaktorn baserar sig på de bedömningar som gjordes av det danska Lufthavnsudvalget.

#### Modell 6

För beräkning av vardagsresorna utnyttjades den trafikprognosmodell som Hovedstadsrådet använder sig av för trafikprognoser i Köpenhamn med omliggande kommuner (Hovedstadsområdet). Modellen är i princip en 4-stegsmodell, men har en något okonventionell uppbyggnad. Sålunda sker färdmedelsfördelningen före områdesfördelningen och på sådant sätt att modellen i princip bygger på antagandet att färdmedelsfördelningen är oberoende av trafiksystemets utformning. En konsekvens härav är att områdesfördelningen genomförs separat för bilresor och kollektivresor. Generiteten antas, liksom i de flesta andra konventionella 4-stegsmodeller, vara konstant och oberoende av trafiksystemet.

Vardagsmodellen är en aggregerad modell. Med detta menas att den avser resor mellan olika områden, att den estimeras och används för prognoser med data som avser alla resor i en områdesrelation och de genomsnittliga restiderna och reskostnaderna för resor i olika områdesrelationer. Det antas m a o att alla resor i en resrelation i princip börjar i samma punkt och slutar i samma punkt.

Det väsentliga modellsteget för öresundsprognoserna är modellen för fördelning av trafiken på områden, som skrivs

$$X_{ij} = \frac{G_i A_j k_{ij} GK_{ij}^{-\gamma}}{\sum_j A_j k_{ij} GK_{ij}^{-\gamma} + \sum_k A_k k_{ik} GK_{ik}^{-\gamma}} \quad (10.2)$$

där i och j avser områden på ömse sidor om sundet och i och k områden på samma sida om sundet

$X_{ij}$  är det förväntade antalet resor

$G_i$  är en generitetsfaktor (= totala antalet resor som genereras i område i)

$A_j$  är en attraktionsfaktor (t ex antalet boende i området j)

$GK_{ij}$  är den "bästa" generaliserade reskostnaden mellan

i och j, dvs om flera färdvägar finns beaktas endast den med den lägsta kostnaden

$k_{ij}$  och  $\gamma$  är modellparametrar.

För beräkningen av trafiken över Öresund användes två modeller av typen (10.2), en för bil- och en för kollektivresor. I beräkningarna slogs dessa prognoser därefter samman för att sedan åter fördelas på bl a olika färdmedel med modellerna 10-12.

Vid beräkningen av generiteten beaktades bl a folkmängden och bilinnehavet i området. Den generaliserade reskostnaden består av tre komponenter, avståndsberoende bilkostnader, avgifter och restid. Endast ett tidsvärd ingår och detta hämtades från de modeller som användes för fördelningen på färdmedel och leder (modellerna 10-12).

Det skall nämnas att eftersom modellen bygger på antagandet att antalet resor som genereras är givet, innebär den att de resor som nyskapas i alt 1 och 3 är resor som omfördelas från att vara resor inom Sverige och Danmark till resor över Öresund.

Modellparametrarna,  $\gamma$  och  $k_{ij}$ , estimerades med data från Öresundsundersökningen, från vilken flödena i olika områdesrelationer under 1976 beräknades. I prognoserna justerades tidsvärdet i den generaliserade reskostnaden med hänsyn till utvecklingen i BNP, dvs tidsvärdena räknades upp med 2 % per år.

#### Modell 7

Fridagsresorna prognostiserades liksom vardagsresorna med en modell för bilresor och en modell för kollektivresor. Den använda modellen kan skrivas

$$X_{ij} = G_i A_j k_{ij} GK_{ij}^{-\gamma} \quad (10.3)$$

där

$X_{ij}$  är det förväntade antalet resor mellan i och j, vilka områden ligger på ömse sidor om Öresund

$G_i$  är startområdets generitet

$A_j$  är målområdets attraktivitet

$GK_{ij}$  tolkas som i föregående modell

$k_{ij}$  och  $\gamma$  är modellparametrar

Modellen är en aggregerad modell, men skiljer sig från den föregående genom att den inte förutsätter att antalet resor som genereras i ett område är konstant. De nyskapade resorna över Öresund behöver m a o inte vara omfördelade resor utan kan även vara genuint nyskapade resor.

Parametrarna  $k_{ij}$  och  $\gamma$  bestämdes på i princip samma sätt som i föregående modell.

#### Modellerna 11-13

För att fördela resorna inom prognosområdet på färdmedel användes tre multinomiala logitmodeller, var och en med i princip samma utseende som (10.1). I modellerna beaktades emellertid inte endast de generaliserade reskostnaderna för olika leder utan även kostnaderna för olika färdmedel. För alternativ med fast vägförbindelse inkluderades sålunda tre generaliserade reskostnader för resor via denna led, avseende bilresor, kollektivresor och bilresor till infartsparkering och därefter buss över Öresund.

I de generaliserade reskostnaderna ingår avståndsberoende kostnader, avgifter (bro-, färje- och parkeringsavgifter, inkl parkeringsavgifter vid infartsparkeringar), gång- plus väntetid, kollektiv restid, bilrestid och restid med färja. Separata modeller, dvs modeller med olika parametervärden, tillämpades på de tre ändamålen arbets- och tjänsteresor, besöks- och utflyktsresor och övriga resor. Parametervärdena redovisas i bilaga 4.

För att bestämma parametervärdena användes ett disaggregerat datamaterial som insamlades i Öresundsundersökningen. Datamaterialet innehåller observationer avseende olika personers resor mellan Sverige och Danmark, och information om vilka alternativ som stod till buds, valt alternativ, samt kostnader och restider för alla alternativ.

Prognosberäkningarna genomfördes i tre steg. I det första steget genomfördes beräkningar av den omfördelade trafiken på det sätt som beskrivits i kapitel 3, dvs genom att använda samma material som utnyttjades i estimeringen och därefter skala upp resultatet till populationsnivå med vikterna,  $w_s$ , efter det att dessa först anpassats till antaganden<sup>a</sup> om befolkningsutvecklingen och bilinnehavet i olika områden. Därefter fördelades denna prognosberäkning på de områdesrelationer som användes i de danska prognosberäkningarna, varefter fördelningen på olika alternativ i alla relationer räknades fram. I det tredje och sista steget tillämpades sedan denna fördelning på den danska beräkningen av den totala trafiken i dessa relationer, dvs den danska prognosen användes för att bestämma det totala resandet i de olika områdesrelationerna. I prognosberäkningarna antogs att tidsvärdena tillväxer med samma takt som den reala disponibla inkomsten.

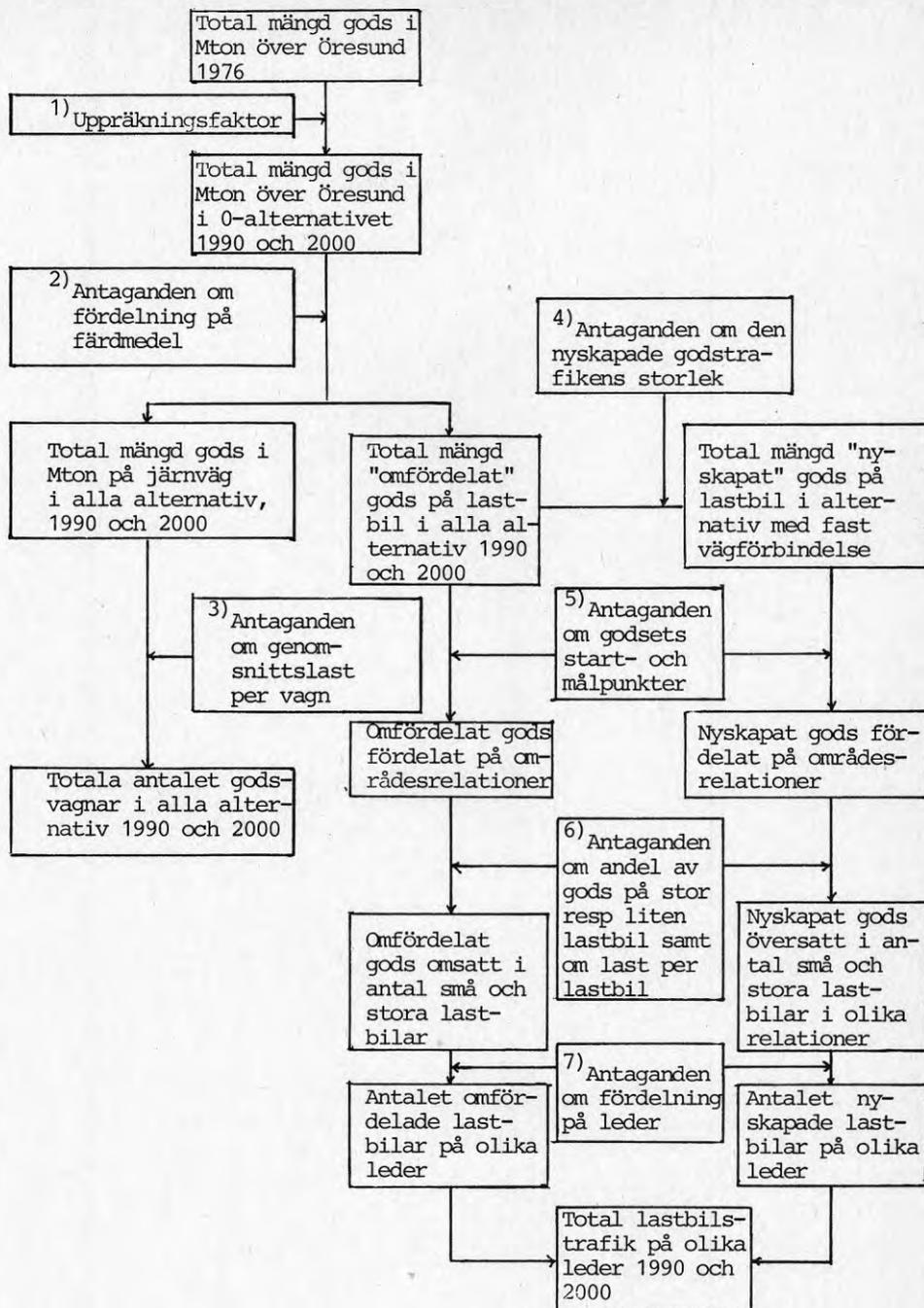
#### 10.2.3 En översikt över prognosresultaten

Tabell 10.1 innehåller en sammanställning av prognosresultaten dels vad gäller det totala antalet resenärer i persontrafiken och dels fördelningen på olika färdmedelsalternativ på en fast förbindelse. Tabellen

| Alt | År   | Avgiftsnivå | Totala antalet resenärer (000 000) | Resenärer och fordon på fast förbindelse |             |                 |                   |     |
|-----|------|-------------|------------------------------------|--|-------------|-----------------|-------------------|-----|
|     |      |             |                                    | Turistbussar (000)                       | Bilar (000) | Kollektiv (000) | Tågresaörer (000) |     |
| 0   | 1976 | 100 %       | 13,0                               | -  | -           | -               | -                 | -   |
| 0   | 1990 | 100 %       | 15,1                               | -  | -           | -               | -                 | -   |
| 0   | 2000 | 100 %       | 16,8                               | -  | -           | -               | -                 | -   |
| 3   | 1990 | 100 %       | 17,3                               | 12                                       | 1750        | 4100            | 700               | 700 |
| 3   | 1990 | 50 %        | 22,7                               | 20                                       | 3050        | 6700            | 700               | 700 |
| 3   | 2000 | 100 %       | 19,6                               | 13                                       | 2250        | 4900            | 770               | 770 |
| 3   | 2000 | 50 %        | 25,7                               | 22                                       | 3750        | 7650            | 770               | 770 |

Tabell 10.1 Antalet resenärer över Öresund; enkelresor  
exklusive korta nöjesresor

Figur 10.2 Prognosberäkningar av godstrafiken



avser resor i en riktning och innehåller inte de korta nöjesresorna, vilka 1976 beräknades till ca 11,2 miljoner. Utöver 0-alternativet innehåller tabellen endast resultaten för alt 3. I alternativet 1 är resultatet detsamma som i 3, med undantag för att tågresenärerna utgår. I alt 2 utgår i stället resenärerna på den fasta vägförbindelsen men däremot inte tågresenärerna.

### 10.3 Prognoser för godstrafiken

#### 10.3.1 Översikt

För att upprätta prognoser för den framtida godstrafiken användes över huvud taget inte några prognosmodeller, utan alla prognosberäkningar bygger på trendmodeller eller skrivbordsmodeller. Trendmodellerna användes för att skriva fram de nuvarande totala godsmängderna över Öresund med lastbil och järnväg räknat i miljoner ton (Mton), medan skrivbordsmodellerna användes för att beräkna den totala trafiken i Mton fördelat på färdmedel, storleken på den nyskapade trafiken i Mton (endast en fast vägförbindelse ger upphov till ny trafik) samt fördelningen av antalet lastbilar på olika leder. Prognosberäkningarnas uppbyggnad framgår av figur 10.2.

Prognosmetodiken kan karakteriseras med utgångspunkt i de boxar som getts ett nummer i figur 10.2.

1. Den totala "omfördelade" godsmängden över Öresund antogs tillväxa med 2,4 % under åren 1976-1990 och 2,2 % under åren 1990-2000. Dvs tillväxttakten antogs vara 20 resp 10 % högre än tillväxttakten i BNP under dessa tidsperioder.
2. Fördelningen på färdmedel antogs vara 50-50 räknat i Mton. 1976 var järnvägens andel 0,55 och Öresundsdelegationerna antog alltså att lastbilarna skulle öka sin marknadsdel, såsom även varit fallet sedan en längre tid tillbaka.
3. För beräkning av antalet godsvagnar antogs en genomsnittlig last per vagn på 12,0 ton 1990 och 13,8 ton år 2000. 1976 var genomsnittslasten ca 10 ton.
4. Den nyskapade godstrafiken på lastbil antogs vara en konstant andel av den överflyttade trafiken och beräknades genom att anta att godstrafiken mellan södra Sverige och Själland, Fyn och en mindre del av Jylland skulle fördubblas vid tillkomsten av en fast förbindelse. Öresundsdelegationernas motiv var att lastbilarna därigenom kan köra två turer per dag inom detta område och inte endast en som antogs vara fallet utan en fast vägförbindelse. Den nyskapade trafiken förutsattes vara av i stort



sett samma storleksordning vid de två avgiftsnivåerna.

5. Fördelningen på områden byggde på gissningar och en del äldre uppgifter om start- och målpunkter för godstransporter över Öresund.
6. Fördelningen byggde på antagandet att godset transporteras med två typer av lastbilar, en större lastbilstyp som i genomsnitt tar 20 ton och en mindre som i genomsnitt tar 3 ton, samt schablonantaganden om hur godset i en områdesrelation fördelar sig på de två lastbilstyperna. Fördelningsberäkningarna genomfördes utan tillgång till information om vilka leder som lastbilar i olika områdesrelationer använder sig av idag.
7. Fördelningen på leder baserades på skrivbordsmodeller och styrdes dessutom av uppgifter om kostnader för transporter i olika områdesrelationer och fördelningen på olika färjeleder under 1976.

#### 10.3.2 Några resultat

Några uppgifter om godstrafikens omfång enligt Öresundsdelegationernas beräkningar framgår av tabell 10.2. Som torde framgå av genomgången i föregående avsnitt bygger dessa beräkningar på ett utomordentligt tunt empiriskt material, varför de måste anses som mycket osäkra. Speciellt gäller detta för beräkningarna av den nyskapade lastbilstrafikens storlek, som i bästa fall kan beaktas som en tursam gissning. Men som vi framhållit tidigare är inte avsikten här att belysa problemen med Öresundsutredningens material och prognoser utan att betrakta utredningens siffror som givna och visa hur de kan användas för att genomföra en SKI.

| År | Avgiftnivå | Total mängd gods<br>järnväg lastbil<br>(Mton) | Total mängd gods<br>lastbil<br>(Mton) | Antal lastbilar på<br>fast förbindelse<br>små<br>(000) | Antal lastbilar på<br>fast förbindelse<br>stora<br>(000) | Antal godsvagnar<br>på fast förbindelse<br>(000) |
|----|------------|---|---------------------------------------|--|--|--|
| 0  | 1976       | 2,4   | 2,2                                   | -  | -  | -  |
| 0  | 1990       | 3,5   | 3,5                                   | -  | -  | -  |
| 0  | 2000       | 4,5   | 4,5                                   | -  | -  | -  |
| 3  | 1990       | 3,5   | 4,0                                   | 364  | 68   | 290  |
| 3  | 1990       | 3,5   | 4,0                                   | 423  | 121  | 290  |
| 3  | 2000       | 4,5   | 5,2                                   | 460  | 87   | 325  |
| 3  | 2000       | 4,5   | 5,2                                   | 536  | 159  | 325  |

Tabell 10.2 Transporterat gods samt antalet lastbilar och godsvagnar över Öresund

## 11. INTÄKTSBERÄKNINGAR

### 11.1 Inledning

I Öresundsutredningen kunde den metodik som utvecklats i kapitel 3 endast användas till en del vid beräkningen av de samhällsekonomiska intäkterna. Detta berodde på att de prognosmodeller som användes inte helt var integrerade med varandra, att skrivbordsmodeller delvis kom till användning och att några av trafikprognosmodellerna inte var korrekt specificerade från en ekonomisk teoretisk utgångspunkt (vardags- och fridagsmodellerna). Beräkningarna av intäkterna måste därför genomföras med de approximationer som bäst kunde antas svara mot den från teoretisk utgångspunkt bästa lösningen. De beräkningar som redovisas här följer i stor utsträckning den metodik som tillämpades av Öresundsdelegationerna, men beräkningsförfarandena skiljer sig åt på ett par punkter, varför här redovisade resultat inte överensstämmer med dem som finns i Öresundsdelegationernas rapporter. Skillnaderna beror framför allt på att de indirekta skatterna behandlas på ett annat sätt, vilket för övrigt också är anledningen till att de beräkningsresultat som redovisas i följande kapitel inte sammanfaller med resultaten i bl a SOU 1978:18.

I kapitlet behandlas först beräkningen av persontrafikens intäkter (avsnitten 11.2-11.4), sedan intäkterna för lastbilstrafiken (11.5-11.6) och avslutningsvis intäkterna för godstrafiken på järnväg (11.7).

### 11.2 Principer för beräkning av persontrafikens nettointäkter

För beräkning av persontrafikens intäkter härledde vi i kapitel 3 följande principiella uttryck (1)

$$NTI = \underbrace{\int x dGK_1}_{a} + p_1'' x_1 - \underbrace{p_1' x_1 + \sum_{j=2}^n p_j (x_j'' - x_j')}_{b}. \quad (11.1)$$

I kapitel 4 visade vi därefter att om priserna är perfekt kostnadsanpassade, är värdet av termerna inom klammern b lika med noll, varför trafikintäkterna efter avdrag för de rörliga kostnaderna, vilka vi här kallar för nettointäkterna, svarar mot termen a. Om däremot priserna inte är perfekt anpassade måste, vilket även visades i kap 4, nettointäkterna (NTI) enligt termen a justeras med en term som anger förändringen i intäkterna p g a att resurserna flyttas mellan marknader med olika nivåer på de indirekta skatterna. För att beakta detta beräknas nettointäkterna för Öresunds-

trafiken med i princip följande formel

$$NTI = \int_{GK_1'}^{GK_1''} dx + \underbrace{\sum_{j=1}^n (p_j'' x_j'' - p_j' x_j')}_a - (1+\psi) r_{km} \underbrace{\sum_{j=1}^n (av_j'' x_j'' - av_j' x_j')}_b, \quad (11.2)$$

där

$av_j$  står för avståndet i km för resa med alternativ  $j$

$r_{km}$  står för den rörliga kostnaden per km räknad till faktorvärde, och

$(1+\psi)$  är den indirekta skattefaktorn i ekonomin i genomsnitt.

Att denna formulering av nettointäkterna innebär att förändringarna i intäkterna från de indirekta skatterna beaktas, kan lätt verifieras. Ett sätt är att tolka den nytillkomna termen  $b$  i (11.2) som ett mått på kostnaderna för de resurser som överförs mellan marknaderna ( $x_1, \dots, x_n$ ) och den övriga ekonomin. Som visats tidigare skall kostnaderna för dessa resurser beräknas till faktorpris och multipliceras med den genomsnittliga indirekta skattefaktorn  $(1+\psi) = 1,15$ .

I beräkningarna av (11.2) har inte alla resor beaktats samtidigt utan beräkningarna sker separat för olika segment, vilket hänger samman med det prognosförfarande som användes.

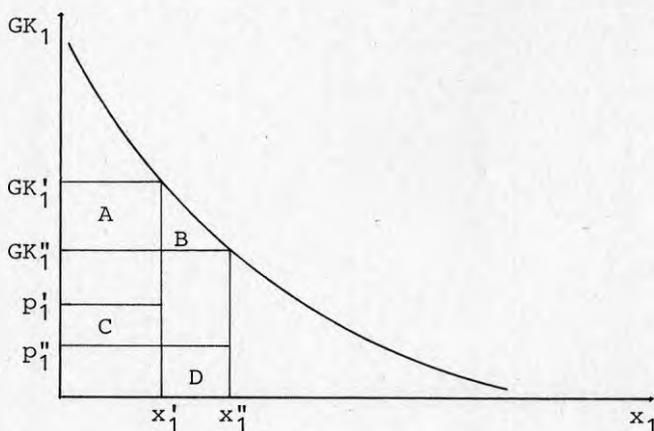
De segment som särbehandlas är:

- i. långdistanta bilresor
- ii. långdistanta järnvägsresor
- iii. turistbusstrafik
- iv. omfördelad trafik inom prognosområdet
- v. övrig långdistant trafik
- vi. nyskapad persontrafik

Något förenklat innebär segmenteringen för det första att vi delar upp beräkningen och genomför den separat för omfördelade och nyskapade resor och för det andra att beräkningen av de omfördelade resorna i sin tur delas upp på fem undergrupper (i-v). På uppdelningen på omfördelade och nyskapade resor måste uttrycket (11.2) i princip skrivas om på följande sätt:

$$\begin{aligned}
 \text{NTI} = & x_1' (\text{GK}_1' - \text{GK}_1'') + x_1 (p'' - p') - \underbrace{(1+\psi)x_1 r_{\text{km}} (av_1'' - av_1')}_{\text{a}} + \\
 & x_1' \\
 & + \text{GK}_1 dx_1 + \sum_{j=2}^n p_j' (x_j'' - x_j') - (1+\psi) r_{\text{km}} \{ (x_1'' - x_1') av_1'' + \sum_{j=2}^n (av_j'' x_j'' - av_j' x_j') \} \\
 & x_1'' \\
 & \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{b}}
 \end{aligned}
 \tag{11.3}$$

I uttrycket (11.3) svarar de termer som hör till klammern a mot den omfördelade trafikens nettointäkter och de termer som hör till klammern b mot den nyskapade trafikens nettointäkter. Innebörden av denna omskrivning kan enklast förklaras med följande figur (11.1).



Figur 11.1 Persontrafikens nettointäkter under ett år

I uttrycken (11.2) och (11.3) ingår bl a ytorna ABCD på följande sätt:  $A+B-C+D$ , men i uttrycket (11.2) beräknas  $A+B$  tillsammans och i en operation liksom  $(D-C)$ . Uttrycket (11.3) innebär att  $(A-C)$  beräknas tillsammans och hör till den omfördelade trafiken, men i allmänhet sker beräkningen i två steg. Samma sak gäller även för  $B+D$ , som hör till den nyskapade trafiken.

Det skall framhållas att framställningen ovan har varit förenklad i den bemärkelsen att vi antagit att det endast finns ett alternativ för resor över Öresund, nämligen  $x_1$ . Ett hänsynstagande till att man kan välja mellan flera alternativ och att en del av dessa alternativ försvinner vid tillkomsten av en fast förbindelse förändrar emellertid ingenting i sak. Uttrycket är fortfarande, i princip, detsamma men  $p_1$ ,  $x_1$  etc, skall i stället formuleras i termer av medelvärden  $m$  a p de olika alternativen. Den generaliserade framställningen ges inte här utan läsaren hänvisas i stället till

bilaga 3. Hur de modifierade uttrycken ser ut framgår också av framställningen nedan.

Beräkningen av nettointäkterna sker, som för prognoserna, endast för åren 1990 och 2000. I perioden däremellan antas nettointäkterna tillväxa eller avta med konstant takt och för perioden fram till år 2020 antas genomgående samma värde som under året 2000.

### 11.3 Den omfördelade trafikens nettointäkter

#### 11.3.1 Långdistant personbilstrafik

Som beskrivits i föregående kapitel beräknas fördelningen av den långdistanta trafiken på olika leder med hjälp av en multinomial logitmodell; se formel (10.1). Med utgångspunkt i denna efterfrågemodell kan nettointäkterna beräknas på följande sätt

$$\begin{aligned}
 NTI_{1b} = & x_b' \left\{ \underbrace{-\theta \ln \sum_j \exp\left(-\frac{1}{\theta} GK_j'\right)}_a + \underbrace{\theta \ln \sum_j \exp\left(-\frac{1}{\theta} GK_j''\right)}_a \right\} + \\
 & + \underbrace{\sum_j (p_j'' X_{jb}'' - p_j' X_{jb}') - (1 + \psi) r_{km} \sum_j (a v_j'' X_{jb}'' - a v_j' X_{jb}')}_b \quad (11.4)
 \end{aligned}$$

där

$X_{jb}$  är den andel som väljer alternativet  $j$  enligt modellen (10.1)

$x_b$  är det totala antalet långdistanta bilar under ett år.

I uttrycket (11.4) avser termerna som hör till klammern  $a$  bruttointäkterna och termerna som hör till klammern  $b$  justeringen m h t de indirekta skatterna. Den formella härledningen av (11.4) finns i bilaga 3 men kan också motiveras på följande sätt. Om en grupp resenärer står inför ett antal alternativ och alla har samma alternativmängd och alternativen är identiska för alla resenärer med avseende på restider och utgifter men varierar enligt den sannolikhetsfördelning som genererar logitmodellen, kan det visas att den genomsnittliga kostnaden per resa kan uttryckas på följande sätt.

$$-\theta \ln \sum_j \exp\left(-\frac{1}{\theta} GK_j\right)$$

Termerna som hör till klammern  $a$  är m a o inget annat än skillnaden i förväntad uppoffring före och efter tillkomsten av en fast förbindelse. Termerna kan även tolkas i termer av utgiftsfunktionen, dvs som skillna-

den i värdet på utgiftsfunktionen vid en given nyttonivå före och efter investeringen; se bilaga 3.

För beräkning av  $NTI_{1b}$  antas att  $(1+\psi) = 1,15$  (se kap 9) och att  $r_{km} = 0,28$  kr. Denna kostnad innehåller avståndsberoende bilkostnader, inkl avståndsberoende värdeminskning och avser 1976 års prisnivå(2). För beräkning av priserna,  $p_j$ , används uppgifter om avståndet för olika alternativ,  $av_j$ , kostnaden per km exklusive skatter,  $r_{km}$  samt en skattning av den indirekta skattefaktorn för personbilstrafiken, vilken för Sveriges del uppgår till ca 1,45(3). Skattebelastningen är något högre i Danmark, men som en approximation har samma faktor, 1,45, tillämpats på den danska biltrafiken. I priserna,  $p_j$ , ingår, till sist, även färje- och broavgifterna.

För beräkning av bruttointäkterna används de modellparametrar som skattats för modellen (10.1); se bilaga 4. Som nämnts i kapitel 9 antas tidsvärderingen tillväxa med samma takt som den reala disponibla inkomsten. De beräkningsresultat som erhållits framgår av tabell 11.1 (4).

Tabell 11.1 Nettointäkter för långdistans biltrafik, Mkr

| Alt | Avgift (%) | 1990 | 2000 | 1990-2020, diskonterat till 1990, 8 % |
|-----|------------|------|------|---------------------------------------|
| 1,3 | 100        | 8,5  | 12,4 | 125                                   |
| 1,3 | 50         | 7,9  | 11,8 | 119                                   |

I alternativet 2 uppkommer inga nettointäkter då biltrafiken i detta alternativ står inför samma villkor som i 0-alternativet.

### 11.3.2 Långdistanta järnvägstrafiken

Utgångspunkten för beräkningen av den långdistanta järnvägstrafikens nettointäkter ( $NTI_{1t}$ ) är termerna som hör till klammern a i (11.3). Då det inte finns några konkurrerande alternativ (leder) kan uttrycket förenklas på följande sätt:

$$NTI_{1t} = X_t(GK' - GK'') + X_t(p'' - p') - (1 + \psi)(r''X_t'' - r'X_t'), \quad (11.5)$$

där

$X_t$  är det givna antalet "långa" tågresenärer, och

$r$  är den genomsnittliga kostnaden per person, räknad exklusive skatter, för järnvägsföretagen.

Uttrycket kan emellertid förenklas ytterligare, då det pris som resenären betalar antas oförändrat ( $p'' = p'$ )

och då den enda komponenten i GK som ändras är tågrestiden. (11.5) kan därför skrivas

$$NTI_{1t} = X_t a_{tv} (q' - q) - (1 + \psi) (r'' X_t'' - r X_t') \quad (11.6)$$

där  $a_{tv}$  är tidsvärdet för tågrestid och  $(q' - q)$  är den tidsvinst som en fast förbindelse ger upphov till.

För beräkning av (11.6) antas en tidsvinst på 40 min och ett tidsvärde på ca 13 kr 1990 och ca 16 kr år 2000. Dessa tidsvärden motsvarar ett värde på 10 kr för 1976 och bygger på de värden som bestämts för kollektivrestid i de logitmodeller som används för att fördela trafiken på färdmedel och leder (se bilaga 5).

För beräkning av  $r$ , dvs den rörliga kostnaden för persontåg, har kostnadsstrukturen för persontågstrafiken mellan Hässleholm/Halmstad och Köpenhamn analyserats. I beräkningarna ingår löner, energi, rangering och allt rörligt underhåll (vagnar, spår, ledningar, lok). Däremot ingår inga kostnader för rullande materiel då behovet därav antas opåverkat.

Beräkningarna för den långdistanta järnvägstrafiken redovisas i tabell 11.2

Tabell 11.2 Nettointäkter för långdistant järnvägs-  
trafik, Mkr

| Alt | Avgift (%) | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskont-<br>rat till 1990, 8 % |
|-----|------------|------|------|--|
| 2,3 | 100        | 6,0  | 8,1  | 85                                       |

Inga intäkter uppkommer i alt 1, då järnvägstrafiken i detta alternativ är densamma som i 0-alternativet.

### 11.3.3 Turistbusstrafiken

För turistbusstrafiken beräknas nettointäkterna ( $NTI_{tb}$ ) med hjälp av följande formel

$$\begin{aligned} NTI_{tb} &= \sum_j (X_{jtb}' GK_{jtb}' - X_{jtb}'' GK_{jtb}'') + \sum_j (p_{jtb}'' X_{jtb}'' - p_{jtb}' X_{jtb}') - \\ &- (1 + \psi) \sum_j (r_{jtb}'' X_{jtb}'' - r_{jtb}' X_{jtb}') = \\ &= a_{tvb} \sum_j (q_{jtb}' X_{jtb}' - q_{jtb}'' X_{jtb}'') - \\ &- (1 + \psi) \sum_j (r_{jtb}'' X_{jtb}'' - r_{jtb}' X_{jtb}'), \end{aligned} \quad (11.7)$$



där

$X_{jtb}$  är antalet turistbussresenärer via alternativ (led)  $j$ , och

$r_{jtb}$  är kostnaden per resenär för turistbussföretaget räknad exklusive indirekta skatter (och avgifter).

Tolkningen av uttrycket (11.7) är densamma som för (11.4), men formuleringen av bruttointäkterna är "enkla" beroende på att en skrivbordsmodell användes för fördelningen av trafiken på leder. Förenklingen av uttrycket beror på att  $p_j$  även ingår i den generaliserade reskostnaden och att endast ett tidsvärde beaktas. Tidsvärdet har beräknats som för tågresenärerna. I kostnaderna,  $r$ , beaktas chaufförens lönekostnad och de avståndsberoende fordonskostnaderna för turistbussar. Antalet passagerare per buss antas vara 31, dvs samma beläggning som konstaterades i öresundsundersökningen 1976. Beräkningsresultaten redovisas i tabell 11.3.

Tabell 11.3 Nettointäkter för turistbusstrafik, Mkr

| Alt | Avgift(%) | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskonterat till 1990, 8 % |
|-----|-----------|------|------|--------------------------------------|
| 1,3 | 100,50    | 0,4  | 0,5  | 5                                    |

Intäkter uppkommer endast i alternativen med fast vägförbindelse och är av samma storleksordning för de två avgiftsnivåerna på den fasta förbindelsen. Visserligen blir trafiken via en bro i KM större när avgiften sätts till 50 % i stället för till 100 % av de nuvarande färjeavgifterna, men då turistbusstrafiken i huvudsak är långdistant och körsträckan via KM ca 45 km längre än via HH, innebär KM alternativen mycket små tidsvinster, vilka dessutom äts upp av ökade avståndsberoende kostnader. Detta är ett resultat som även gäller för den långdistanta biltrafiken, den omfördelade trafiken inom prognosområdet och för den omfördelade lastbilstrafiken, som vi skall se nedan.

#### 11.3.4 Omfördelad trafik inom prognosområdet

De samhällsekonomiska nettointäkterna för den omfördelade trafiken beräknas på följande sätt

$$\begin{aligned}
 NTI_o = & \sum_s \theta \left\{ -\ln \sum_j \exp\left(-\frac{1}{\theta} GK_{js}^I\right) + \ln \sum_j \exp\left(-\frac{1}{\theta} GK_{js}^II\right) \right\} + \\
 & + \sum_s \sum_j (p_j^II P_{js}^II - p_j^I P_{js}^I) - (1+\psi) \sum_s \sum_j (r_j^II P_{js}^II - r_j^I P_{js}^I). \quad (11.8)
 \end{aligned}$$

(11.8) liknar (11.4), beroende på att de multinomiala logitmodellerna som användes för att fördela denna

trafik på färdmedel och leder (betecknas med  $j$ ) även utnyttjas för intäktsberäkningarna. Tolkningen är också densamma.

I beräkningarna används det observationsmaterial som utnyttjades för att estimeras parametrarna i logitmodellen. Detta innebär dels att vi beräknar intäkterna separat för varje observation och därefter räknar upp till populationsnivå med vikten  $w_s$  ( $s$  står för observationerna i urvalet), dels att vi använder oss av olika modellparametrar beroende på resändamålet (modellparametrarna redovisas i bilaga 4.

Vikterna  $w_s$  är inte desamma som gäller för 1976, under vilket år observationsmaterialet insamlades, utan har anpassats till åren 1990 och 2000 genom att beakta befolknings- och bilinnehavsutvecklingen i olika områden. Vidare har beaktats att trafiken till och från Kastrup tillväxer med en takt som är ungefär dubbelt så hög som tillväxten i BNP. Det skall emellertid påpekas att denna beräkning svarar mot en prognos för den omfördelade trafiken, som inte sammanfaller med den danska prognosen för den omfördelade trafiken; dels är nivå inte densamma och något lägre och dels har inte beaktats att en del av de omfördelade resorna får andra målområden på andra sidan sundet vid tillkomsten av en fast förbindelse. Beräkningarna här bygger i stället på antagandet att målområdena inte påverkas av en fast förbindelse. Skälen till att vi väljer att beräkna intäkterna på detta sätt är att det dataunderlag som logitmodellerna bygger på bedöms vara mycket mera tillförlitligt än det som används i de danska modellerna. De danska modellerna kännetecknas dessutom av en rad brister vad gäller utformning och estimering av parametrar, vilket innebär att områdesfördelningen är mycket osäker. Det kan också visas att ett hänsynstagande till den omfördelning mellan målområdena, som anges av de danska modellerna, sannolikt påverkar resultaten i mycket liten utsträckning (5).

I beräkningarna av resurskostnaderna,  $r_j$ , beaktas endast biltrafikens kostnader. Kollektivtrafiken på ömse sidor av sundet antas inte påverkas av en fast vägförbindelse, medan busstrafiken över Öresund samt båt- och färjetrafiken beaktas i andra kostnadskomponenter (se kapitel 12). Beräkningarna bygger på samma antaganden beträffande biltrafikens kostnader som i fallet med den långdistanta trafiken. De erhållna beräkningsresultaten redovisas i tabell 11.4.

Tabell 11.4 Nettointäkter för omfördelad trafik, Mkr

| Alt | Avgift (%) | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskonterat till 1990, 8 % |
|-----|------------|------|------|--------------------------------------|
| 1,3 | 100        | 39   | 62   | 695                                  |
| 1,3 | 50         | 41   | 64   | 710                                  |

I alternativet 2 är nettointäkterna för denna trafik lika med noll.

#### 11.3.5 Övrig långdistant trafik

Den övriga långdistanta trafiken avser resor med en kombination av färdmedel. Som angetts i föregående kapitel flyttas alla resor i KM av den här kategorin över till den fasta vägförbindelsen, varvid fördelningen på färdmedel antas vara densamma som i 0-alternativet. Resorna i de andra lägena antas opåverkade. Nettointäkterna kan därför beräknas med en formel som i princip är identisk med (11.6). De resultat som erhålls framgår av tabell 11.5.

Tabell 11.5 Nettointäkter för övrig långdistant trafik, Mkr

| Alt | Avgift(%) | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskonterat till 1990, 8 % |
|-----|-----------|------|------|--------------------------------------|
| 1,3 | 100,50    | 10   | 15   | 155                                  |

#### 11.4 Den nyskapade persontrafikens intäkter

Beräkningarna av den nyskapade persontrafikens nettointäkter bygger på en lång rad approximationer och måste därför betraktas som utomordentligt osäkra. Den nyskapade trafiken genereras, som vi påpekat i föregående kapitel, av de två danska modellerna för vardags- och fridagstrafik, vilka av flera skäl inte är särskilt lämpade för beräkning av nettointäkterna. Bl a är modellen för vardagsresor inte förenlig med ekonomisk teori(6); vidare sker beräkningen av de nyskapade resorna separat för bil- och kollektivresenärer och beskrivningen av trafiksystemet är mycket rudimentär. Dessutom har det inte heller varit möjligt att beräkna intäkterna direkt i samband med prognoserna, varför intäkterna räknats fram manuellt i efterhand på basis av erhållna resultat.

De knep som tillgripits för att kunna beräkna nettointäkterna är dels särbehandling av de resultat som erhålls för kollektiv- och bilresenärerna och dels antagandet att efterfrågekurvan avseende resor över Öresund (i en områdesrelation) är lineär. Dessutom antas inledningsvis - att de resor, som prognostiseras med fridagsmodellen och som i princip måste tolkas som delvis genuint nyskapade resor, egentligen är omfördelade resor på samma sätt som i vardagsmodellen (se ovan kapitel 10). Men detta antagande släpps sedan, åtminstone delvis.

På basis av dessa antaganden kan nettointäkterna ( $NTI_{nb}$ ) för den nyskapade biltrafiken beräknas med följande formel:

$$\begin{aligned}
 NTI_{nb} = & \sum \sum \left\{ \frac{1}{2} (GK'_{ij} - GK''_{ij}) (X''_{ij} - X'_{ij}) + P_{ij} (X''_{ij} - X'_{ij}) \right\} + \\
 & + \sum \sum \sum \{ p_{ik} (X''_{ik} - X'_{ik}) - (1+\psi) r_{ij} (av''_{ij} X''_{ij} - av'_{ij} X'_{ij}) - \\
 & - (1+\psi) \sum r_{ik} av_{ik} (X''_{ik} - X'_{ik}) \}, \quad (11.9)
 \end{aligned}$$

där  $i$  och  $j$  avser områden på ömse sidor om sundet, och  $i$  och  $k$  avser områden på samma sida om sundet.

Nu är det, emellertid, inte möjligt att direkt tillämpa formeln (11.9) enär uppgifter saknas om  $(X''_{ik} - X'_{ik})$ ,  $p_{ik}$  samt om  $av_{ik}$ . En approximativ lösning på detta problem är att utnyttja följande samband

$$X''_{ij} - X'_{ij} = -\sum_k (X''_{ik} - X'_{ik}),$$

dvs att den nyskapade trafiken är trafik som omfördelas från att vara nationell till att blir internationell, och att sedan anta att den genomsnittliga generaliserade reskostnaden  $m$  a  $p$  de nationella marknaderna ( $\overline{GK}_{ik}$ ) kan beräknas som

$$\overline{GK}_{ik} = \frac{1}{2} (GK''_{ij} + GK'_{ij}),$$

dvs att  $\overline{GK}_{ik}$  är lika med genomsnittet av de gamla och nya generaliserade reskostnaderna över Öresund. På basis av denna information och antaganden om den genomsnittliga reshastigheten kan sedan en genomsnittlig utgift,  $\bar{p}_{ik}$ , och en genomsnittlig tidskostnad,  $\bar{a}_{ik}$ , beräknas, vilket i princip är den information som behövs.

Det skisserade förfarandet har, emellertid, inte tillämpats, då en del av den nyskapade trafiken inte är omfördelad trafik utan genuint nyskapad. I stället har vi antagit att den totala resursförbrukningen inte förändras och att resenärernas utgifter, med undantag för broavgiften, är lika stora före som efter. Dessa antaganden innebär att  $NTI_{nb}$  överskattas, om all "ny" trafik egentligen är omfördelad trafik, men att felet blir mindre om en del av den nya trafiken är genuint nyskapad trafik. Sammanfattningsvis har alltså nettointäkterna för biltrafiken beräknats på följande sätt

$$NTI_{nb} = \sum \sum \left\{ \frac{1}{2} (GK'_{ij} - GK''_{ij}) (X''_{ij} - X'_{ij}) + b (X''_{ij} - X'_{ij}) \right\}, \quad (11.10)$$

där  $b$  står för broavgiften. Värdena på de generaliserade reskostnaderna är de som användes i de danska prognosberäkningarna. De innehåller restiden multiplicerad med ett tidsvärde för restid, avgifter och rörliga bilkostnader.

I beräkningen av kollektivtrafikens nettointäkter är utgångspunkten också (11.9). I (11.9) behöver vi dock inte beakta de två sista termerna avseende kostnaderna för busstrafiken, därför att kostnaderna över Öresund beaktas i en annan komponent (se nästa kapitel), medan kostnaderna för kollektivtrafiken inom länderna inte antas påverkas av den fasta förbindelsen. Vidare för- enklas beräkningarna genom att anta att resenärernas utgifter på kollektivresor är oförändrade, vilket förefaller rimligt, då avgifterna för resor över Öresund kommer att ligga på ungefär samma nivå som vid kollektivresor inom respektive land. Kollektivtrafikens nettointäkter ( $NTI_{nk}$ ) har alltså beräknats med följande formel:

$$NTI_{nk} = \sum_{ij} (GK'_{ij} - GK''_{ij}) (X''_{ij} - X'_{ij}) , \quad (11.11)$$

där den generaliserade reskostnaden består av restiden multiplicerad med ett tidsvärde och alla kollektivavgifter.

Följande beräkningsresultat har erhållits:

Tabell 11.6 Nettointäkter för nyskapad trafik, Mkr

| Alt | Avgift(%) | Trafikslag | 1990 | 2000 | Diskonterat |
|-----|-----------|------------|------|------|-------------|
| 1,3 | 100       | kollektiv  | 3    | 4    | 40          |
| 1,3 | 50        | kollektiv  | 15   | 15   | 160         |
| 1,3 | 100       | bil        | 21   | 31   | 310         |
| 1,3 | 50        | bil        | 57   | 77   | 800         |
| 1,3 | 100       | alla       | 24   | 35   | 350         |
| 1,3 | 50        | alla       | 72   | 92   | 960         |

Nyskapad trafik uppkommer ej i alternativet 2.

#### 11.5 Principer för beräkning av lastbilstrafikens nettointäkter; omfördelad trafik

Liksom för persontrafiken har beräkningarna av lastbilstrafikens nettointäkter delats upp i två steg, den omfördelade och den nyskapade trafikens nettointäkter. Innebörden av detta är i princip densamma som för persontrafiken.

Som beskrivits i föregående kapitel har prognoserna för de omfördelade lastbilarna delats upp på områdes-

relationer och på två lastbilstyper. En fast vägförbindelse antas inte ge upphov till en omfördelning av resorna mellan områdena på andra sidan sundet utan endast mellan olika leder. Den omfördelade trafikens nettointäkter har därför beräknats genom att räkna fram den generaliserade transportkostnaden,  $r_{ijl}$ , (exklusive skatter) för transporter mellan två områden, dels via de olika lederna och dels med de två lastbilstyperna. I kostnaderna ingår chaufförens arbetskraftskostnad, reparationskostnader, däck, bränsle samt fasta och rörliga kostnader för lastbilarna. Det antas med andra ord att lastbilsbeståndet påverkas av tillkomsten av en fast förbindelse. Nettointäkterna ( $NTI_{01}$ ) för resp lastbilstyp beräknas med följande formel:

$$NTI_{01} = (1 + \psi) \sum_{ijl} (r'_{ijl} X'_{ijl} - r''_{ijl} X''_{ijl}), \quad (11.12)$$

där  $i$  och  $j$  anger start- resp målområde och  $l$  led. Följande resultat har erhållits:

Tabell 11.7 Nettointäkter för omfördelad lastbilstrafik, Mkr

| Alt | Avgift (%) | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskonterat till 1990, 8 % |
|-----|------------|------|------|--------------------------------------|
| 1,3 | 100        | 4    | 8    | 72                                   |
| 1,3 | 50         | ±0   | 3    | 23                                   |

Av tabellen framgår att trots att lastbilstrafiken är relativt omfattande är vinsterna små och dessutom att de minskar när avgiften sänks från 100 % till 50 %. Liksom för turistbusstrafiken beror detta på att lastbilstrafiken är långväga och att en fast KM-förbindelse inte innebär några större fördelar för denna trafik.

#### 11.6 Den nyskapade lastbilstrafikens nettointäkter

Den nyskapade lastbilstrafikens ( $NTI_{n1}$ ) har beräknats m h a följande formel:

$$NTI_{n1} = \sum_{ij} \{ (X''_{ij} - X'_{ij}) (p'_{ij} - p''_{ij}) + b (X''_{ij} - X'_{ij}) \}, \quad (11.13)$$

där

$p'_{ij}$  är priset för en transport mellan områdena  $i$  och  $j$ , och

$b$  är avgiften för en transport över den fasta förbindelsen.

Formeln (11.13) bygger på antagandet att efterfrågekurvan är linjär och att de resurser som den nyskapade trafiken förutsätter, har sin alternativa användning på andra marknader för lastbilstransporter. Som en konsekvens härav skall, utöver konsumentöverskottet, endast intäkterna av broavgiften beaktas, då dessa intäkter anger den del av betalningsviljan som konfiskeras och som inte har en motsvarighet i en resursförbrukning.

För beräkning av  $p_{ij}$  har använts uppgifter om kostnaderna för företaget för transporter mellan områdena i och j och dessa kostnader har därefter räknats upp med den indirekta skattefaktorn 1,15 för att uttrycka kostnaderna i termer av konsumenternas betalningsvilja. De intäkter som beräknats på detta sätt redovisas i tabell 11.8.

Tabell 11.8 Nettointäkter för nyskapad lastbilstrafik, Mkr

| Alt | Avgift (%) | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskonterat till 1990, 8 % |
|-----|------------|------|------|--------------------------------------|
| 1,3 | 100        | 26   | 34   | 350                                  |
| 1,3 | 50         | 27   | 36   | 375                                  |

#### 11.7 Den omfördelade järnvägstrafikens nettointäkter

För godstransporter med järnväg uppkommer intäkter i alternativ 2 och 3, dvs då en fast järnvägsförbindelse etableras i HH. Intäkterna har beräknats genom att anta att allt gods endast går mellan Hässleholm/Halmstad och Ringsted. Därefter har först vagnbehovet räknats fram i alternativen med och utan fast förbindelse för att transportera samma godsmängd mellan dessa orter och sedan de rörliga kostnaderna i de två alternativen. Alla kostnader har beräknats av DSB/SJ exklusive mervärdeskatter. I de rörliga kostnaderna ingår el (bränsle), personal, allt underhåll, rangering och i viss utsträckning rangeringskostnaderna i HH vid fortsatt färjedrift. (Resterande delar av dessa kostnader ingår i kostnaderna för färjedriften.) Den rullande materielen antas ha en ekonomisk livslängd på 25 år.

För att översätta SJ/DSBs kostnader till samhällsekonomiska kostnader multipliceras med 1,15. Investeringskostnaderna i vagnmaterielen har dessutom multiplicerats med faktorn 1,45. En fast järnvägsförbindelse i HH antas sålunda minska det statliga upplåningsbehovet, varför motsvarande kapital i stället kan investeras i den privata sektorn. Nettointäkterna har sammanställts i tabell 11.9.

Tabell 11.9 Nettointäkter för järnvägstrafik, Mkr

| Alt | Avgift(%) | Drift/Inv | 1990 | 2000 | 1990-2000 dis-<br>konterat till<br>1990, 8 % |
|-----|-----------|-----------|------|------|--|
| 2,3 | 100       | Drift     | 0    | 2    | 13   |
| 2,3 | 100       | Inv       | -    | -    | 102  |
| 2,3 | 100       | Drift+Inv | -    | -    | 115  |

Av tabellen framgår att nettointäkterna i huvudsak härrör från inbesparat vagnbehov. En tunnel i HH innebär m a o snabbare omlopp och kortare transporttider, men en liten reduktion av de rörliga kostnaderna, vilket naturligtvis hänger samman med att sträckan är ungefär densamma i de två alternativen. I kostnaderna ingår inte värdet av att varorna når sin destinationsort snabbare, dvs värdet av minskat kapitalbehov p g a förkortad lagringstid. Dessa kostnadsminskningar är emellertid i de flesta fall små, varför de negligeras. Samma antagande görs för övrigt även för lastbilstrafiken.



## 12. KOSTNADSBERÄKNINGAR OCH KALKYLRESULTAT

### 12.1 Inledning

I detta kapitel redovisas beräkningarna av de olika kostnadskomponenterna och de kalkylresultat som erhålls när man lägger ihop alla kostnads- och intäktskomponenter. Kapitlet inleds med en genomgång av de principer som tillämpas vid beräkningen av kostnaderna (avsnitt 12.2), och åtföljs av en genomgång av kostnadsberäkningarna (12.3). I avsnittet 12.4 redovisas kalkylresultaten och diskuteras några av de faktorer som är av vikt för utfallen. I det avslutande avsnittet (12.5), diskuteras hur den information som erhålls i samband med kalkylarbetet kan användas för att pröva om de alternativ som undersöks är de relevanta eller om det kan finnas andra - oprövade - alternativ, som är mera intressanta.

### 12.2 Översikt över kostnadsberäkningarna

De kostnadskomponenter som skall behandlas omfattar kostnadsbesparingar för färjetrafiken och färjeterminaler samt kostnader för busstrafiken på den fasta förbindelsen och kostnaderna för de fasta förbindelserna. Redovisningen av beräkningarna är översiktlig och därför ges ingen detaljerad redogörelse för de principer som legat till grund för beräkningarna av kostnaderna till faktorvärde. Genomgående gäller emellertid att konventionella metoder använts för beräkning av kostnaderna av fasta anläggningar, buss- och färjetrafik.

I de redovisade kostnaderna beaktas dels indirekta skatter och dels att investerat kapital kan ha sin alternativa användning i form av kapital till investeringar i näringslivet. De indirekta skatterna har genomgående beaktats genom att multiplicera kostnaderna beräknade till faktorvärde med faktorn 1,15. I det långa perspektiv som det här är frågan om kan de resurser som alternativen ställer krav på eller frigör utnyttjas i princip var som helst i ekonomin i övrigt. Kostnaderna räknade till faktorvärde bör därför räknas upp med den indirekta skattefaktorn för ekonomin i genomsnitt.

För att kunna beakta kostnaderna för undanträngt kapital måste man i princip ta fram en finansieringsplan för de olika investeringsverksamheter som ingår i kalkylen. Detta gjordes aldrig i samband med öresundsutredningen och beräkningarna här bygger därför på ett antal antaganden som mera är gjorda i syfte att belysa problemställningen än för att representera den troliga finansieringsformen för de olika investeringarna.

Följande antaganden görs:

- (i) Investeringsutgifter för färjor finansieras med kapital som annars utnyttjas för investeringar i näringslivet. I princip tänkes färjor sålunda finansierade genom t ex upptagande av lån.
- (ii) Större investeringar i färjeterminaler finansieras medelst lån medan mindre investeringar antas kunna finansieras med de intäkter som genereras inom de berörda hamnförvaltningarna eller kommunerna. Dvs de mindre investeringarna påverkar ej låneutrymmet utan tränger undan andra investeringar eller andra utgifter inom den kommunala verksamheten. Gränsen för små investeringar sätts vid en investeringsutgift (exkl mervärdeskatt) på 10 Mkr.
- (iii) Kollektivtrafiken på en fast förbindelse antas drivas i form av ett bolag som finansierar investeringarna i bussar, terminaler och verkstäder med lån och kostnaderna för dessa komponenter beräknas därför m h t skuggpriset på kapital (1). De investeringar som förutsätts ske i gatunätet i form av bl a bussvägar antas finansierade av kommunerna och tränger undan annan kommunal verksamhet och i sista hand privat konsumtion. Kommunens utgifter påverkar alltså inte låneutrymmet.
- (iv) De fasta förbindelserna finansieras med lån. Ett undantag utgörs dock av de kompletterande utbyggnader av vägnätet som en fast vägförbindelse i KM ger upphov till bortom den första trafikplatsen på ömse sidor om sundet. De kompletterande utbyggnaderna avser bl a en utbyggnad av yttre ringvägen från två till fyra fält mellan Kronetorp och E6 söder om Malmö och en utbyggnad av motorvägen mellan Kalvederna och Kastrup med ytterligare 2 körfält, vilka antas ligga inom ramen för den ordinarie vägbyggnadsverksamheten i respektive land och därför tränger undan annan offentlig verksamhet och i sista hand privat konsumtion.

De verksamheter som finansieras med lån räknas först upp med skuggpriset på kapital (1,45) och därefter med den indirekta skattefaktorn (1,15). Övriga investeringar, vilka konkurrerar med annan kommunal verksamhet, antas till syvende og sidst kunna finansieras med skatter. Vi antar vidare att sparandet är opåverkat av mindre förändringar i skattenivån.

## 12.3 Kostnader för olika komponenter

## 12.3.1 Kostnadsbesparingar för båt- och färjetrafiken

Av tabell 12.1 framgår de kostnadsbesparingar som en fast järnvägsförbindelse och/eller en fast vägförbindelse ger upphov till för båt- och färjetrafiken. I alternativ 1 förklaras kostnadsbesparingarna av att trafiken på snabbåtsleden i KM och på bilfärjeleden i DL upphör, och att bilfärjetrafiken i TL ersätts med mindre personfärjor. Dessutom antas bilfärjetrafiken i HH minska något, en förändring som är större på den lägre avgiftsnivån än på den högre, vilket också förklarar varför kostnadsbesparingarna är större på denna nivå. Tågfärjetrafikens kostnader påverkas inte i alternativet 1.

Kostnadsbesparingarna i alternativet 2 förklaras av att tågfärjetrafiken upphör; det är sammanlagt 6 tågfärjor som elimineras. För att kompensera för bortfallet i HH av kapacitet för bil- och lastbilstrafik måste bilfärjetrafiken i samma läge emellertid byggas ut i viss utsträckning och kostnadsbesparingen som anges i tabellen representerar därför skillnaden mellan kostnadsbesparingarna för tågfärjetrafiken och kostnaderna för den ökade bilfärjetrafiken i HH.

Tabell 12.1 Kostnadsbesparingar för båt- och färjetrafik, Mkr.

| Alt | Avgift | Kostnads-<br>slag | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskon-<br>terat till 1990,<br>8 % |
|-----|--------|-------------------|------|------|--|
| 1   | 100    | Drift             | 48   | 57   | 605  |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 370  |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 975  |
|     | 50     | Drift             | 54   | 64   | 680  |
|     | 50     | Inv               | -    | -    | 440  |
|     | 50     | Alla              | -    | -    | 1 120  |
| 2   | 100    | Drift             | 58   | 61   | 660  |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 180  |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 840  |
| 3   | 100    | Drift             | 113  | 133  | 1 355  |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 560  |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 1 915  |
| 3   | 50     | Drift             | 115  | 135  | 1 375  |
|     | 50     | Inv               | -    | -    | 560  |
|     | 50     | Alla              | -    | -    | 1 935  |

Kostnadsbesparingarna i alternativet 3 är större än i de två andra alternativen och utgör i stort sett summan av konsekvenserna i alternativen 1 och 2. I alternativet 3 försvinner sålunda DL-leden och snabbåtarna i KM; TL-färjorna ersätts med båtar, och tåg färjorna i HH försvinner. Vad som händer med bilfärjorna i HH beror på avgiftsnivån på den fasta vägförbindelsen.

### 12.3.2 Kostnadsbesparingar för färjeterminaler

De kostnadsbesparingar som uppkommer för drift av och investeringar i färjeterminaler redovisas i tabell 12.2. Kostnadsbesparingarna kan översiktligt förklaras på följande sätt:

I alternativet 1 bortfaller kostnader för utbyggnaden av terminalen i Lernacken och en ombyggnad av Dragör-terminalen samt kan investeringsbehovet i KM och TL inskränkas något i förhållande till 0-alternativet, fortsatt färjetrafik. Den sammanlagda investeringskostnaden för Lernacken-terminalen - som är den dominerande posten - uppgår till drygt 200 Mkr (2). Driftkostnadsbesparingarna förklaras i första hand av minskat personalbehov vid terminalerna.

Tabell 12.2 Kostnadsbesparingar för färjeterminaler, Mkr

| Alt | Avgift | Kostnads-<br>slag | 1990 | 2000 | 1990-2020 diskon-<br>terat till 1990,<br>8 % |
|-----|--------|-------------------|------|------|--|
| 1   | 100    | Drift             | 35   | 49   | 505  |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 260  |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 765  |
| 1   | 50     | Drift             | 40   | 58   | 590  |
|     | 50     | Inv               | -    | -    | 260  |
|     | 50     | Alla              | -    | -    | 850  |
| 2   | 100    | Drift             | 15   | 21   | 235  |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 345  |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 580  |
| 3   | 100    | Drift             | 51   | 71   | 725  |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 655  |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 1 380  |
| 3   | 50     | Drift             | 55   | 79   | 805  |
|     | 50     | Inv               | -    | -    | 655  |
|     | 50     | Alla              | -    | -    | 1 460  |

I alternativet 2 elimineras i stor utsträckning de investeringar i nya hamnanläggningar i Helsingör och Helsingborg som 0-alternativet förutsätter. Den nya terminalen för järnvägstrafiken i en Sydhavn i Helsingör behövs alltså ej och ombyggnaderna i Helsingborg är också av mycket mindre omfattning än i 0-alternativet.

Konsekvenserna i alternativet 3 är i huvudsak en summering av konsekvenserna i alternativen 1 och 2. Den ytterligare besparing på ca 50 Mkr som uppkommer i alternativet 3, utöver de besparingar som åstadkommes av alternativen 1 och 2 tillsammans, beror på att ombyggnaderna i Helsingörs och Helsingborgs hamnar är av mycket liten omfattning.

### 12.3.3 Kostnader för busstrafik

Kostnader för busstrafiken uppkommer i alternativen 1 och 3. De kostnader som redovisas i tabell 12.3 omfattar investeringar i bussar, terminaler, bussvägar, verkstäder, uppställningsplatser samt parkeringsplatser i anslutning till terminalerna vid Malmö Syd och Kastrup. I driftkostnaderna ingår, utöver underhåll och kostnader för de anställda, även kostnaderna för tullverksamheten.

Vid beräkningen av busstrafikens kostnader har under dagtid antagits en lägsta turtäthet på två bussar i timmen under lågtrafiktid och maximalt 10 bussar i timmen under högtrafiktid. Under natten har antagits entimmestrafik. Trafikering antas ske med ledade bussar med en kapacitet för 65 sittande passagerare och tidsåtgången för en bussresa mellan Malmö Triangeln och Köpenhamn beräknas till mellan 35 och 42 minuter, beroende på om uppehåll görs vid Malmö Syd och Kastrup.

Tabell 12.3 Kostnader för busstrafik, Mkr

| Alt | Avgift(%) | Kostnads-<br>slag | 1990 | 2000 | Diskonterat<br>1990-2020,<br>8 % |
|-----|-----------|-------------------|------|------|----------------------------------|
| 1,3 | 100       | Drift             | 15   | 22   | 215                              |
|     | 100       | Inv               | -    | -    | 135                              |
|     | 100       | Alla              | -    | -    | 350                              |
| 1,3 | 50        | Drift             | 21   | 29   | 320                              |
|     | 50        | Inv               | -    | -    | 180                              |
|     | 50        | Alla              | -    | -    | 500                              |

#### 12.3.4 Kostnader för fasta förbindelser

Av tabell 12.4 framgår kostnaderna för de fasta förbindelserna. Driftkostnaderna omfattar underhåll och personal för avgiftsupptagning och tullkontroll. Den fasta järnvägsförbindelsens driftskostnader består utslutande av trafikoberoende underhåll.

Investeringskostnaderna har beräknats som angivits i avsnittet 12.2, dvs genom uppräknig dels med faktorn 1,45 och dels med faktorn 1,15. Beräkningarna bygger på förutsättningen att investeringarna finansieras med lån som annars skulle ha använts för finansiering av näringslivets investeringar. Antas i stället att de fasta förbindelserna (delvis) kan finansieras med lån som tas upp utomlands sänks kostnaderna kraftigt. Antag t ex att 1 000 Mkr av investeringsutgifterna för den fasta vägförbindelsen i KM och 750 Mkr av utgifterna i HH kan finansieras med utländska lån. Kostnaderna i de tre alternativen för dessa lån är då enligt framställningen i avsnittet 9.7:

Alt 1:  $0,7 \times 1,15 \times 1000 \text{ Mkr} = 805 \text{ Mkr}$

Alt 2:  $0,7 \times 1,15 \times 750 \text{ Mkr} = 605 \text{ Mkr}$

Alt 3:  $0,7 \times 1,15 \times 1750 \text{ Mkr} = 1410 \text{ Mkr}.$

De totala investeringskostnaderna i de tre alternativen, inklusive de utgifter som finansieras med inhemska lån eller på annat sätt, blir då:

Alt 1: 2010 Mkr

Alt 2: 1390 Mkr

Alt 3: 3490 Mkr,

vilket innebär att kostnaderna kan reduceras med i runda tal en tredjedel av kostnaderna vid inhemsk finansiering. Under förutsättning att inflationen utomlands är densamma som i Sverige och Danmark och balans råder i utrikeshandeln så att inga justeringar behöver vidtas i växelkurserna, är en finansiering av de fasta förbindelserna med utländska lån m a o utomordentligt fördelaktig. Som förklarats ovan är orsaken till detta att kostnaden för utländskt kapital bestäms av den reala räntan - vilken är låg - till skillnad från kostnaderna för ett inhemskt lån som bestäms dels av den avkastning som krävs för samhällsinvesteringar och dels av avkastningen i näringslivet. Båda dessa avkastningar har vi antagit vara betydligt högre än den reala kostnaden för ett utländskt lån.

Tabell 12.4 Kostnader för fasta förbindelser, Mkr

| Alt | Avgift | Kostnads-<br>slag | 1990 | 2000 | Diskonterat 1990-<br>2020, 8 % |
|-----|--------|-------------------|------|------|--------------------------------|
| 1   | 100    | Drift             | 38   | 48   | 505                            |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 2 870                          |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 3 375                          |
| 1   | 50     | Drift             | 42   | 54   | 570                            |
|     | 50     | Inv               | -    | -    | 2 870                          |
|     | 50     | Alla              | -    | -    | 3 440                          |
| 2   | 100    | Drift             | 6    | 7    | 75                             |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 2 035                          |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 2 110                          |
| 3   | 100    | Drift             | 44   | 55   | 580                            |
|     | 100    | Inv               | -    | -    | 4 905                          |
|     | 100    | Alla              | -    | -    | 5 485                          |
| 3   | 50     | Drift             | 48   | 61   | 645                            |
|     | 50     | Inv               | -    | -    | 4 905                          |
|     | 50     | Alla              | -    | -    | 5 550                          |

#### 12.4 Sammanställning av kalkylresultaten

Vi har nu beräknat samtliga de komponenter i kalkylen som det varit möjligt att kvantifiera och värdera enligt de principer som utvecklats i del I. De diskonterade kompenserande variationer som erhålls som ett resultat av beräkningarna har ställts samman i tabell 12.5. Av denna framgår, givet att de nu beräknade komponenterna värderats på ett riktigt sätt och givet att antagandena om tillväxttakten i BNP och utvecklingen i de reala disponibla inkomsterna m m uppfylls, att alternativ 1 uppvisar en DCV på  $\pm 0$  vid avgifter som svarar mot de nuvarande i färjetrafiken och ett positivt DCV vid den lägre tillväxttakten. Kalkylresultatet förbättras m a o kraftigt när lägre avgifter tas ut för transporter över den fasta förbindelsen, en aspekt som vi återkommer till i kapitel 15, där vi diskuterar fördelningseffekterna.

En fast järnvägsförbindelse i HH ger enligt tabell 12.6 inte upphov till ett positivt DCV. Endast ett värde redovisas då den nuvarande avgiftsstrukturen för person- och godstransporter med järnväg antagits given och opåverkad av de fasta förbindelserna. Alternativet 3 som består av en fast vägförbindelse i KM och en fast järnvägsförbindelse i HH uppvisar ett negativt DCV för den högre avgiftsnivån och ett positivt för den lägre nivån. Detta alternativ, som utgör en kombination av alternativen 1 och 2, uppvisar m a o ett utfall som i stort sett utgör summan av utfallen för de två alternativen.

Tabell 12.5 Sammanställning av kalkylresultaten Mkr 8 %

| Komponent  | Alt 1       |             | Alt 2      | Alt 3       |             |
|--|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
|  | 100         | 50          |            | 100         | 100         |
| Nettointäkter;<br>nyskapad trafik                        | <u>350</u>  | <u>960</u>  | -          | <u>350</u>  | <u>960</u>  |
| Nettointäkter;<br>omfördelad per-<br>sontrafik;<br>därav | <u>980</u>  | <u>990</u>  | 85         | <u>1065</u> | <u>1075</u> |
| långdistant<br>biltrafik                                 | 125         | 120         | -          | 125         | 120         |
| järnvägs-<br>trafik                                      | -           | -           | 85         | 85          | 85          |
| turistbuss-<br>trafik                                    | 5           | 5           | -          | 5           | 5           |
| lokaltrafik  | 155         | 155         | -          | 155         | 155         |
| inomområdes-<br>trafik                                   | 695         | 710         | -          | 695         | 710         |
| Nettointäkter;<br>omfördelad<br>lastbilstrafik           | <u>70</u>   | <u>25</u>   | -          | <u>70</u>   | <u>25</u>   |
| Nettointäkter;<br>nyskapad last-<br>bilstrafik           | <u>350</u>  | <u>375</u>  | -          | <u>350</u>  | <u>375</u>  |
| Nettointäkter;<br>järnvägstrafik                         | -           | -           | <u>115</u> | <u>115</u>  | <u>115</u>  |
| Kostnadsbesp<br>färjetrafik;<br>därav                    | <u>975</u>  | <u>1120</u> | <u>840</u> | <u>1915</u> | <u>1935</u> |
| drift  | 605         | 680         | 660        | 1355        | 1375        |
| inv  | 370         | 440         | 180        | 560         | 560         |
| Kostnadsbesp<br>terminaler;<br>därav                     | <u>765</u>  | <u>850</u>  | <u>580</u> | <u>1380</u> | <u>1460</u> |
| drift  | 505         | 590         | 235        | 725         | 805         |
| inv  | 260         | 260         | 345        | 655         | 655         |
| Kostnader för<br>busstrafik;<br>därav                    | <u>-350</u> | <u>-500</u> | -          | <u>-350</u> | <u>-500</u> |
| drift  | 215         | 320         | -          | 215         | 320         |
| inv  | 135         | 180         | -          | 135         | 180         |



Tabell 12.5 forts

| Komponent                         | Alt 1 |       | Alt 2 | Alt 3 |       |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | 100   | 50    | 100   | 100   | 50    |
| Kostnader för fasta förbindelser; | -3375 | -3440 | -2110 | -5485 | -5550 |
| därav drift                       | -505  | -570  | -75   | -580  | -645  |
| inv                               | -2870 | -2870 | -2035 | -4905 | -4905 |
| Summa DCV:                        | -235  | +380  | -490  | -590  | -105  |

Komponenter av stor betydelse för kalkylutfallet för alternativ 1 är den omfördelade trafikens nettointäkter, vilka i första hand innehåller värdet av de tidsvinster som en fast vägförbindelse ger upphov till för framför allt trafiken mellan de södra kommunerna i Öresundsområdet. Vidare är värdet av den nyskapade trafikens nettointäkter av betydelse på den lägre avgiftsnivån, men samtidigt måste erinras om att dessa intäkter beräknats på basis av modeller som endast kan förväntas beskriva resandet över Öresund mycket approximativt. I kalkylen för alternativ 1 utgör också kostnadsbesparingarna för terminaler och färjor en tung post. För alternativet 2 är det däremot i huvudsak en fråga om huruvida de kostnader som tåg-färjetrafiken i HH ger upphov till är tillräckligt stora för att det skall vara motiverat att investera i en tåg-tunnel. Övriga komponenter är av underordnad betydelse.

De kalkylresultat som redovisas i tabell 12.5 bygger på förutsättningen att investeringsutgifterna finansieras medelst inhemska lån. Antas i stället delvis finansiering med utländska lån, förändras kalkylresultaten kraftigt. Om vi sålunda antar, såsom ovan, att 1 miljard av utgifterna för den fasta vägförbindelsen och 750 Mkr av utgifterna för järnvägstunneln finansieras med utländska lån, erhålls de resultat som redovisas i tabell 12.6.

Tabell 12.6 Beräknade DCV vid delfinansiering med utländska lån, Mkr

| Alt 1 |       | Alt 2 | Alt 3 |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 100   | 50    | 100   | 100   | 50    |
| +625  | +1240 | +155  | +825  | +1310 |

En delfinansiering med hjälp av utländska lån innebär - för de gjorda antagandena - att samtliga alternativ uppvisar positiva DCV. Det bästa alternativet är nu alternativ 3, vid den lägre avgiftsnivån.

Tabell 12.6 illustrerar betydelsen av på vilket sätt investeringsutgifterna finansieras och att detta beaktas i en SKI. Samtidigt är det emellertid viktigt att framhålla att de angivna resultaten inte skall tolkas som en allmän rekommendation att använda utländska lån vid finansiering av investeringar i den offentliga sektorn. Kalkylen här bygger på antagandet att lånen kan betraktas som ett marginellt inslag i kapitalflödet mellan Sverige/Danmark och omvärlden. Skulle de internationella lånen vara av större betydelse, stiger kravet på ökad export i framtiden, vilket i sin tur kan leda till sänkta växelkurser för att kunna öka exportintäkterna värderade i utländsk valuta. En depreciering av de inhemska valutorna innebär att kostnaderna för lånet ökar och att fördelarna med utländsk finansiering minskar. Vid relativt kraftiga kursförändringar i förhållande till den valuta som lånen tas upp i, kan fördelarna med utländsk finansiering helt elimineras (givet de övriga beräkningsantaganden som gjorts här).

En annan faktor som kan visas ha stor betydelse för kalkylutfallen är antagandet om tillväxttakten i BNP. En höjning av den genomsnittliga tillväxttakten förändrar resultaten i positiv riktning och en lägre tillväxttakt i negativ riktning. Det är emellertid inte tillväxttakten under själva kalkylperioden som är av betydelse i detta sammanhang, eftersom konsekvenserna härav delvis elimineras av diskonteringsräntan. I stället är det tillväxttakten mellan undersökningsåret 1976 och det första året i kalkylen 1990 som i första hand inverkar på kalkylutfallen.

Tillväxttakten i BNP kommer till uttryck på flera sätt. För det första påverkar den direkt trafikprognoserna och därmed intäkterna för den nyskapade och omfördelade trafiken. För det andra antas löneutrymmet bestämmas av tillväxttakten i BNP och utvecklingen av den reala disponibla inkomsten påverkar tidsvärderingen. Stiger tidsvärderingen stiger även värdet av de tidsvinster som den omfördelade trafiken ger upphov till och förmodligen även värdet av den nyskapade persontrafiken därför att denna i stor utsträckning är omfördelad trafik, som efter tillkomsten av en fast förbindelse väljer att resa över Öresund på en tidsvinst som därmed kan göras. För det tredje påverkar tillväxttakten i BNP de reala lönekostnaderna, vilket driver upp kostnaderna för drift och underhåll. Också denna konsekvens är till nackdel för 0-alternativet, då detta alternativ naturligtvis är mycket mera arbetsintensivt än alternativen med fasta förbindelser.

Beräkningarna som ligger till grund för de kalkylresultat som redovisas i tabell 12.5 och i tidigare tabeller i detta och föregående kapitel bygger på antagandet att åren 2001 till 2020 ser ut exakt som året 2000 vad gäller t ex antalet resor. Innebörden härav kan sägas vara att tillväxttakten i ekonomin och förändringarna i befolkningen helt upphör fr o m år 2000. Däremot beaktas i kalkylerna det successivt uppkomna

behovet av ersättningsinvesteringar i rullande materiel och färjor under denna tid. Släpper man antagandet om noll-tillväxt påverkas, emellertid, inte kalkylresultaten i någon större utsträckning. Antas t ex samma utveckling efter år 2000 som kan räknas fram för perioden 1990-2000, stiger DCV i de olika alternativen endast med ca 200 Mkr. Detta hänger naturligtvis ihop med att diskonteringsförfarandet skalar ner betydelsen av konsekvenser som ligger längre fram i kalkylperioden.

Diskonteringsförfarandet innebär dessutom att en förlängning av kalkylperioden inte påverkar kalkylutfallen i någon större utsträckning. Om kalkylperioden i stället för 30 år antas omfatta 40 år, stiger DCV i de olika alternativen med högst 200 Mkr.

Diskonteringsräntan - dvs den samhällsekonomiska tidspreferensräntan - har satts till 8 %. Såsom framgår av tabell 12.7, i vilken redovisas kalkylutfallen för alternativet 2 vid de tre räntenivåerna 5, 8 och 12 %, kan en förändring i räntan påverka kalkylutfallen kraftigt. Av tabellen framgår t ex att utfallet försämras avsevärt då diskonteringsräntan sätts till 5 %. Detta kan förefalla förbryllande med tanke på att en lägre ränta brukar antas vara en fördel för kapitalintensiva projekt därför att den lägger större vikt vid de framtida intäkterna (och vice versa för en högre räntesats) och att dessa förändringar ofta anses ha stor inverkan. Anledningen till den avvikande bilden här är att vi har en motverkande effekt i kalkylerna, som hänger samman med skuggpriset på kapital. Sänks diskonteringsräntan ökar nämligen samtidigt skuggpriset på kapital därför att det då relativt sett blir fördelaktigare att investera i näringslivet. Sålunda stiger skuggpriset från 1,45 till drygt 4 när räntan ändras från 8 % till 5 %, medan det sjunker till 0,76 om räntan i stället sätts till 12 %. Det är alltså denna egenskap som gör att alternativet 2 t o m får ett sämre kalkylutfall vid en ränta på 5 % än vid en ränta på 8 % (och vice versa i alternativet med 12 %).

Tabell 12.7 DCV för alternativ 2 vid olika antaganden om diskonteringsräntan, Mkr

| 5 %   | 8 %  | 12 % |
|-------|------|------|
| -2180 | -490 | -140 |

#### 12.5 Kalkylresultatens beroende av 0-alternativets utformning

I presentationen av planeringsprocessens struktur - under ideala förhållanden - i kapitel 1 framhölls att den svaga länken i denna process är identifieringen av de intressanta alternativen. Identifieringen förutsätter ofta en 'trial-and-error' process, där ett viktigt redskap för att generera nya eller modifierade

alternativ är själva utvärderingsinstrumentet. Genom bearbetning av den information som måste till för att genomföra en SKI genereras även information om vilka egenskaper som är av intresse i sammanhanget och denna information kan ofta användas för att finna utformningar av alternativen som kan ge ett bättre resultat än de ursprungliga alternativen. I det aktuella fallet gäller detta naturligtvis såväl utformningen av de fasta förbindelserna som 0-alternativet, fortsatt färjetrafik.

Vi skall nu visa hur detta kan gå till och vad vi då i första hand syftar till att belysa är huruvida 0-alternativet formulerats på ett riktigt sätt eller om man kan tänka sig andra utformningar.

En utgångspunkt för en sådan analys är storleken på de komponenter som beräknats. Den naturliga frågan för en "tung" komponent, är vad det är som förklarar dess storlek och vad som krävs för att göra den ännu större eller för att minska dess betydelse. I alternativet med fast vägförbindelse är en sådan "tung" komponent t ex den omfördelade persontrafikens nettointäkter och i alternativet med fast järnvägsförbindelse kostnadsbesparingarna för färjetrafiken.

I det förra fallet, fast vägförbindelse, ger det tillgängliga datamaterialet god möjlighet att närmare analysera innehållet i den omfördelade trafiken, därför att datamaterialet innehåller upplysningar om bl a resändamål och start- och målpunkter. En analys av den omfördelade trafikens nettointäkter ger sålunda vid handen att närmare 50 % av intäkterna förklaras av de tidsvinster som uppkommer för en mycket speciell grupp, nämligen för dem som reser mellan Sverige och Kastrup. Anledningarna härtill är flera. För det första utgör Kastrupresenärerna en stor grupp av resenärerna i KM, som dessutom antas tillväxa mycket snabbt i framtiden. Som angivits ovan förutsätts i prognosberäkningarna att flygplatstrafiken tillväxer mycket snabbare än all annan trafik och med dubbla tillväxttakten i BNP. Detta innebär att trafiken antas öka från ca 800 000 enkelresor 1976 till knappt 1 milj resor 1990 och ca 2 milj resor år 2000. För det andra är det framför allt Kastruptrafiken som har fördel av en fast förbindelse i KM därför att denna leder "raka vägen" till flygplatsen. Flygplatsresenärerna gör därför också de största tidsvinsterna av alla resenärer i olika resrelationer mellan Sverige och Danmark, dvs ca 1 timme, medan resenärer till centrala Köpenhamn från Sverige gör mycket mindre tidsvinster och ibland inga tidsvinster alls. För det tredje är andelen tjänsteresor bland Kastrupresorna mycket hög och tjänsteresorna har en hög tidsvärdering, vilket gör att tidsvinsterna får ett högt värde.

Som påpekats bygger prognosen för Kastruptrafiken på antagandet att Kastrup även framgent skall spela samma roll för Sydsveriges del som fallet varit hittills. Det finns flera skäl för att ifrågasätta denna förut-

sättning och om man inte i stället torde pröva en annan lösning, i vilken Sturup (Malmös flygplats) tilldelas en större roll för den sydsvenska lufttrafiken. För det första har eller kommer Kastrup snart att få miljö- och kapacitetsproblem, vilket kan leda till en önskan att dämpa trafik tillväxten där. För det andra har Sturup ledig kapacitet och flygtrafiken kan därför ökas utan alltför omfattande kostnader. Och för det tredje ger Sturup för många resenärer betydligt bättre tillgänglighet än Kastrup vid fortsatt färjetrafik.

En tänkbar alternativ lösning är m a o att föra över en del av Kastruptrafiken till Sturup. Förutsättningarna för att en sådan lösning skall kunna realiseras är bl a att chartertrafiken ges incitament till att utnyttja Sturup i större utsträckning, vilket i sin tur är en fråga om avgifternas nivå (flygplatsavgifter och charterskatter) på de två flygplatserna, samt möjligheterna att integrera Sturup i det internationella lufttrafiknätet. Med undantag för pendeln till Köpenhamn finns för närvarande inga direkta internationella förbindelser mellan Sturup och utlandet. Vad denna lösning skulle kunna innebära kan inte anges här. Men förutsatt att kostnaderna för en ökad trafikering på Sturup är måttliga innebär den sannolikt att 0-alternativet kan göras bättre än vad som nu antagits, vilket naturligtvis också innebär att alternativet med fast förbindelse i KM får ett sämre utfall räknat i termer av DCV.

Låt oss nu studera tåg färjetrafiken i HH. Liksom för flygplatstrafiken baserar sig kostnadsberäkningarna för den framtida tåg färjetrafiken på antagandet att järnvägstrafiken - och speciellt då godstrafiken, som är helt avgörande i sammanhanget, kommer att utvecklas på samma sätt som hittills varit fallet. Som nämnts i kapitel 8 innebär detta bl a att den framtida godstrafiken mellan Sverige och Västeuropa till hälften antas gå via HH och till hälften via TS-leden.

En analys av kostnaderna för tåg färjetrafiken i HH ger vid handen att kostnaderna per överförd vagn måste betraktas som mycket höga. Om man bortser från terminalkostnaderna innebär de kostnader som beräknats för perioden 1990-2020 en genomsnittlig kostnad per överförd godsvagn på drygt 300 kr. Att denna är exceptionellt hög framgår av att en modern svensk färja på TS-leden i dag torde ligga i storleksordningen 225 kr och då är att bemärka att överfartstiden är ca 4 timmar på TS-leden mot drygt 20 minuter i HH. Till detta kommer att den fortsatta tåg färjetrafiken förutsätter ombyggnader i HH, vilka ger upphov till investeringsutgifter - räknade exklusive skatter - på drygt 200 Mkr.

Frågan är m a o om det finns andra alternativ i 0-alternativet till tåg färjetrafik i HH. Två sådana tänkbara alternativ är att öka trafiken på TS-leden eller att införa en ny tåg färjeled direkt på Västtyskland (Travemünde). Att en ökad trafik över Östersjön kan vara en alternativ lösning beror naturligtvis på att

trafiken till och från Västeuropa till en mycket stor del redan går via TS-leden och på den låga kostnaden per överförd vagn på TS-leden.

Att analysera konsekvenserna av en ökad tåg färjetrafik över Östersjön är utomordentligt komplicerat beroende på att man, utöver färjekostnaderna och terminalkostnaderna, måste undersöka kostnaderna för att dra vagnarna genom Sverige och Danmark, kostnaderna för tåg färjetrafiken Rödbytta-Puttgården och/eller över Stora Bält, kostnaderna för framtida rangerbangårdar samt de avgifter som de tyska järnvägsbolagen (DR och DB) tar ut för transporter genom DDR och BRD och de exportintäkter som SJ och DSB gör vid export av varor från Sverige. Mycket översiktliga analyser av dessa kostnader, med utgångspunkt i antagandet att alla vagnar går mellan Mönsterås och Ulm i Bayern, vilka orter kan ses som de två tyngdpunkterna för all godstrafik på järnväg mellan Sverige och Västeuropa, visar emellertid att det inte är uteslutet att det kan vara fördelaktigt att öka trafiken via Trelleborg i 0-alternativet, då det inte finns en fast förbindelse över Stora Bält. Å andra sidan visar dessa analyser också att om en fast förbindelse etableras såväl i HH som över Stora Bält är det sannolikt fördelaktigt att föra över ytterligare trafik från TS-leden till HH. Konsekvenserna för kalkylutfallen går alltså i två riktningar. Det är sålunda eventuellt möjligt att minska kostnaderna i 0-alternativet, men samtidigt är det också möjligt att fördelarna med en tunnel i HH är underskattade. Det bör påpekas att de kostnader det är frågan om är av betydande storleksordning - flera hundra miljoner kronor räknat som DCV - men också att de beräkningar som ligger bakom är mycket översiktliga och bygger på en rad förenklade antaganden (3).

## 13. ÖVRIGA SAMHÄLLSEKONOMISKA KONSEKVENSER

### 13.1 Inledning

De samhällsekonomiska kalkylresultat för olika fasta förbindelser som redovisats i kapitel 12 är, såsom framhållits tidigare, inte uttömmande i den bemärkelsen att en rad konsekvenser för resursutnyttjandet - som i princip skall ingå i en SKI - inte kunnat beaktas. Detta beror dels på att storleken på de utelämnade konsekvenserna inte alls eller endast delvis kunnat beräknas och dels på att de i flertalet fall är utomordentligt svåra att värdera.

Syftet med detta kapitel är att identifiera de komponenter som nu inte ingår i kalkylerna och i viss utsträckning analysera på vilket sätt ett explicit hänsynstagande till dem skulle kunna påverka de erhållna kalkylresultaten. Avsikten är då i första hand att visa hur man med hjälp av översiktliga beräkningar och resonemang på basis av den mycket knapphändiga information som finns tillgänglig, kan bilda sig en uppfattning om komponenternas storlek och om de kan antas vara av betydelse för kalkylutfallen. Denna information utnyttjas dessutom i nästa kapitel, i vilket vi behandlar de fördelningsmässiga konsekvenserna av en fast förbindelse.

De komponenter som behandlas i kapitlet är följande:

1. Utbudets kvalitet; avsnitt 13.2
2. Färjeleder utanför Öresund; 13.3
3. Öresunds barriäreffekt; 13.4
4. Olyckor till lands; 13.5
5. Olyckor i Öresund; 13.6
6. Miljökostnader; 13.7

### 13.2 Utbudets kvalitet

En fast vägförbindelse över Öresund som (delvis) ersätter den existerande färjetrafiken påverkar kvaliteten i utbudet. Med detta menar vi att även om restiderna och reskostnaderna vore desamma för en färjetransport och en resa via en fast vägförbindelse, är resenären inte indiffererent i valet mellan de två alternativen; han föredrar det ena framför det andra därför att de inte har exakt samma egenskaper eller mera allmänt formulerat, erbjuder olika kvalitet. Det samhällsekonomiska värdet av denna kvalitetsskillnad svarar i princip mot den summa pengar som måste tas ifrån eller ges till individen för att han skall betrakta alternativen som likvärdiga.

De egenskaper som i sammanhanget kan antas bidra till att förklara kvalitetsskillnaderna är

- (i) Färdsättets eller färdmedlets komfort.
- (ii) Regulariteten, d v s båt- och färjetrafikens anpassning till tidtabellen.
- (iii) Kontinuitet, d v s om man kan åka när som helst eller om utbudet bara existerar intermittent och under delar av dygnet.

Av dessa tre egenskaper har endast den första beaktats i kalkylerna. Färdsättets eller färdmedlets komfort kommer sålunda till uttryck i preferenskoefficienterna i prognosmodellerna, d v s i tidsvärderingen. Givet att tidsvärdena verkligen mäter det som de skall mäta är det m a o komfortskillnaderna som förklarar variationerna i tidsvärderingen och varför t ex bilrestiden värderas lägre än kollektivrestiden (jfr bilaga 5). Och eftersom de samhällsekonomiska intäkterna beräknas med hjälp av trafikprognosmodellerna, kommer skillnaderna i komfort också till uttryck i kalkylresultaten. Att den omfördelade trafikens nettointäkter är positiva i alternativ med fast vägförbindelse i KM återspeglar därför inte enbart att resorna tar kortare tid, utan även att restiden för resor via en fast vägförbindelse i genomsnitt värderats lägre än båtrestid.

Dock skall påpekas att beräkningarna i viss mån bygger på godtyckliga antaganden, vilket beror på att det saknas information om hur bil- och kollektivresenärer värderer restiden på den fasta förbindelsen. I kalkylberäkningarna har antagits att denna tid värderas på samma sätt som annan restid i bil eller med buss, men detta antagande är naturligtvis inte självklart.

Vad gäller de två andra egenskaperna - regulariteten och kontinuiteten - torde de i första hand kunna spela en viss roll i KM. Snabbåtstrafiken i KM kännetecknas sålunda tidvis av dålig regularitet på grund av båtarnas känslighet för grov sjö och ishinder. Utbudet är också begränsat i tiden, eftersom inga transportmöjligheter erbjuds i KM på DL-leden under ca 1/4 av dygnets timmar. I kalkylberäkningarna har dock tidtabellen på DL-leden antagits utökad något i förhållande till nuläget i alternativet fortsatt färjetrafik.

Orsaken till att regulariteten och kontinuiteten är problem som är av mindre betydelse i HH är bl a att den nuvarande färjetrafiken är mycket tät. Problem med tidtabellspassningen leder sällan till större förseningar för persontrafiken, eftersom alternativa valmöjligheter ofta står till buds. Färjetrafiken är dessutom igång mer eller mindre dygnet runt, varför det inte finns några större problem vad gäller kontinuiteten i utbudet. Det skall nämnas att det försätts att bilfärjorna är i trafik dygnet runt i kalkylberäkningarna för fasta järnvägsförbindelser i HH.

Det är m a o i första hand en fast vägförbindelse i KM som kan innebära mera betydande förbättringar vad gäller



regulariteten och kontinuiteten i förhållande till 0-alternativet, vilka konsekvenser alltså nu inte finns med i kalkylerna. Hur kan man värdera dessa kvalitetsförbättringar? Någon mera exakt beräkning är naturligtvis inte möjlig utan en mycket omfattande - och därmed dyrbar - datainsamling, men en viss uppfattning om de storleksordningar som det är fråga om kan förmodligen erhållas på indirekt väg. Värdet av den förbättrade regulariteten kan t ex beräknas approximativt genom att grovt räkna fram ett mått på kostnaderna p g a inställda turer på snabbåtsförbindelsen i KM. Vad gäller värdet av den förbättrade kontinuiteten kan den t ex beräknas genom att anta att resor mellan Malmö och Köpenhamn under natten måste gå via Helsingborg och Helsingör och beakta tidskostnaderna för denna omväg eller genom att beräkna värdet av den resursinsats som krävs för att man skall kunna bedriva kontinuerlig trafik under hela dygnet på t ex DL-leden. Låt oss se vad detta skulle kunna ge.

För beräkning av regularitetens betydelse antar vi att det antal turer på snabbåtsförbindelsen som måste ställas in i framtiden relativt sett är lika stort som för närvarande. Erfarenheterna av de senaste årens trafik anger att man i genomsnitt tvingats ställa in turer under ca 10 dagar per år och att det totala antalet inställda turer svarar mot samtliga avgångar under 7 dagar eller 2 % av hela årets turer. Den tidsförlust som en inställd tur ger upphov till torde ligga i storleksordningen 2,5 timmar inom vilken tid ryms väntetid och restid för resa till centrala Malmö eller Köpenhamn med de stora båtarna i KM eller via DL-leden. Appliceras dessa antaganden samt antagandet att tidsvärdet i genomsnitt uppgår till 50 kr/tim på de prognoser som upprättats för den framtida trafiken med snabbåtsförbindelsen, kan den kapitaliserade kostnaden för tidsförlusterna under kalkylperioden beräknas till ca 50 Mkr. Det antagna tidsvärdet utgör ett vägt genomsnitt av de estimerade tidsvärdena för båtrestid och förklaras till hälften av tidsvärdet för resor i tjänsten eller till och från arbetsplatsen.

För att belysa betydelsen av förbättrad kontinuitet antar vi att värdet härav kan approximeras med kostnaderna för ett förbättrat utbud på DL-leden. Den kapitaliserade merkostnaden för att driva trafik dygnet runt på denna led med avgång var 50:e minut och bussförbindelse mellan Malmö C och Kastrup i samband med varje avgång kan beräknas till 200 Mkr.

De två räkneövningarna resulterar tillsammans i en kostnad på 250 Mkr som kan ses som ett mått på det värde i termer av DCV som en fast vägförbindelse kan ge upphov till p g a förbättrad kontinuitet och regularitet. Är detta en över- eller underskattning? Enligt vår bedömning måste de gjorda beräkningarna sannolikt resultera i en överskattning av värdet. Visserligen kan färjetrafiken på DL-leden aldrig ge samma kontinuitet i utbudet som en fast förbindelse, som medger slump-

mässigt vald avresetid för bilresenärerna. Samtidigt är emellertid trafikflödena under nattetid mycket små inte bara över Öresund i t ex HH utan även på större vägar inom Sverige resp Danmark, och det bör därför vara möjligt att mera direkt skraddarsy utbudet på DL-leden efter efterfrågan mellan kl 24 och 06 och därmed sänka den ovan angivna kostnaden. Kostnaderna för snabbbåtsleden är sannolikt också överdrivna dels därför att regularitetsproblemen ofta kan förutsägas, vilket gör att det i viss utsträckning är möjligt för resenärerna att omdisponera resplanerna och därmed reducera olägenheterna och dels därför att framtida tonnage kan antas vara mera robust med avseende på grov sjö och ishinder.

### 13.3 Färjeleder utanför Öresund

I kapitel 12 redogjorde vi kortfattat för konsekvenserna för godstrafiken på järnväg vid tillkomsten av en fast järnvägsförbindelse i HH. I detta avsnitt berör vi därför endast konsekvenserna för den trafik som vid etablerandet av en fast vägförbindelse i KM kan komma att flyttas över från dels färjelederna mellan Sverige och Västtyskland och dels mellan Sverige och Jylland.

Den trafik på dessa leder som kan ha fördel av en förbindelse i KM torde i huvudsak vara långväga, d v s vara på väg till eller från kontinenten. Ett sätt att beräkna värdet av intäkterna för den långväga trafiken är att schablonmässigt anta hur stor den andel av den framtida trafiken på de aktuella lederna är som kan antas bli överflyttad och sedan beräkna intäkterna på samma sätt som för den långväga biltrafiken, d v s genom att identifiera de punkter i Sverige och Tyskland som är gemensamma för alla resor, oavsett om de går via en färjeled eller via KM, och därefter beräkna de kostnader för bil- och lastbilstrafiken som de olika alternativen ger upphov till mellan de två punkterna. Förutsatt att den överflyttade trafiken inte är av allt för stor omfattning, erhålls på detta sätt en skattning av intäkterna. Antas emellertid överflyttningen vara av större omfattning, vilket dock knappast är troligt med tanke på att de aktuella förbindelserna inte kan betraktas som nära konkurrenter till förbindelserna över Öresund, uppstår problemet att även utbudet av trafik på de aktuella lederna kan komma att påverkas och att man därför även måste beakta kostnaderna för själva färjetrafiken.

Med utgångspunkt i denna ansats och ett antagande att högst 10 % av bil- och lastbilstrafiken på lederna mellan Sverige och Västtyskland och Sverige och Jylland kan komma att flyttas över till den fasta vägförbindelsen, kan det kapitaliserade värdet av intäkterna härav under kalkylperioden beräknas till maximalt 75 Mkr. Beräkningarna bygger på antagandet att trafiken på de aktuella lederna tillväxer med 2 % per år i 0-alternativet.

### 13.4 Öresunds barriäreffekt

De analyser som Öresundsdelegationerna genomförde visade entydigt att trafiken över Öresund i dag är liten i förhållande till trafiken inom Sverige respektive Danmark, även då hänsyn tas till tidsåtgången och kostnaderna för resor och transporter mellan de två länderna. Fenomenet kommer till uttryck oavsett vilken typ av trafik som studeras, t ex resor i tjänsten, resor under fritiden, transporter från underleverantörer eller transporter i distributionsledet. Mellan Sverige och Danmark föreligger en oen barriäreffekt, vilken inte förklaras av transportkostnaderna mellan länderna, utan av att en nationsgräns dragits mitt i Öresund.

Om en fast vägförbindelse etableras i framtiden är det möjligt att barriäreffekten kan komma att brytas ner eller åtminstone minska i betydelse. Däremot torde en fast järnvägsförbindelse knappast ha någon inverkan. I princip har effekterna av en reducerad barriäreffekt inte beaktats i de prognosberäkningar som gjorts för den nyskapade person- och lastbilstrafiken mellan länderna, utan dessa prognoser bygger i princip på förutsättningen att barriäreffekten kommer att vara oförändrad i framtiden (åtminstone gäller detta för persontrafikprognoserna). Därför ingår ej heller i kalkylberäkningarna de konsekvenser som följer av att en fast vägförbindelse kan påverka det grundläggande kontaktmönstret eller lokaliseringen av arbetsplatser och bostäder på ömse sidor av sundet.

Det är inte möjligt att beräkna värdet av en reduktion i barriäreffekten, helt enkelt därför att det inte finns några erfarenhetsvärden att gå på, men också därför att problemställningen är så pass komplicerad att man t ex inte utan vidare kan tolka ökad trafik mellan de två länderna som ett tecken på ökad välfärd i termer av DCV, på samma sätt som för den nyskapade trafiken. De omlokaliseringar som kan dölja sig bakom ett ökande resande p g a en minskad barriäreffekt, behöver inte nödvändigtvis återspegla ett effektivare resursutnyttjande p g a ofullständigheter dels i prismekanismen, dels i myndigheternas markplanering. Ett beaktande av barriäreffekten i den samhällsekonomiska kalkylen fordrar därför en mycket mera omfattande och generell analysansats än den som genomgående tillämpas här, vilken närmast är att betrakta som en partialanalys som bygger på antagandet att all lokalisering kan betraktas som mer eller mindre given.

Vad kan då komma att hända med barriäreffekten om en fast vägförbindelse etableras? Inom Öresundsdelegationerna gjordes försök att belysa frågeställningen med hjälp av analysinstrument som relativt sett måste betraktas som grova. Bedömningarna, som i första hand baserades på en analys av restidskostnader och andra kostnaden för transporter och resor i olika relationer, kan sammanfattas med hjälp av följande citat (1):

"Modellförsöken visar att Öresund i dag utgör ett påtagligt konkurrenshinder för åtskilliga produkter. Framtida vägförbindelser med avgifter på samma nivå som nuvarande färjeavgifter påverkar inte denna bild, vare sig med avseende på kostnader, marknadsuppdelning eller lokalisering. Det nuvarande lokaliseringsmönstret är mycket stabilt. ... (En) reducering av avgifterna (kan) leda till ökad konkurrens (men) bara om en vägförbindelse byggs mellan Helsingör och Helsingborg. Att de lokaliseringsmönster och indelningar som studerats är så robusta är en följd av den fysiska samhällsstrukturen på Själland och i Skåne. ... Köpenhamn och Malmö utgör "stabiliserande" marknadsklumpar på var sin sida av sundet. Hela transportsystemet är anpassat efter detta bebyggelsemönster och bildar ett centralt nätverk med centrala Köpenhamn och Malmö som noder. Det finns därför ingen anledning förmoda att fasta förbindelser kommer att leda till drastiska förändringar av nuvarande lokaliserings- och bebyggelsemönster kring Öresund."

Den tolkning som ligger närmast till hands vad gäller konsekvenserna för kalkylutfallen är att barriäreffektens inverkan måste vara mycket begränsad, speciellt då m h t att de förändringar som kan uppkomma sannolikt inträffar först en bit in på kalkylperioden och därför är av mindre betydelse p g a diskonteringsförfarandet. Men denna slutsats är mycket preliminär. En mera välgrundad slutsats förutsätter ett mycket mera omfattande analysförfarande.

### 13.5 Olyckskostnader för landsvägstrafiken

Om det i samband med genomförandet av en SKI finns tillgång till en avancerad prognosmodell är det möjligt att direkt beräkna olyckskostnaderna i anslutning till beräkningen av de samhällsekonomiska intäkterna. På olycksområdet föreligger i dag för vägtrafikens del ett omfattande empiriskt material som kan användas för att beräkna det förväntade antalet olyckor, givet information om vägarnas geometriska standard, trafikens genomsnittliga hastighet, fördelningen av vägsträckorna på landsbygdsvägar och vägar genom tätbebyggda områden och trafikens storlek och som gör det möjligt att direkt översätta ett prognostiserat flöde i ett förväntat antal olyckor och därmed en förväntad olyckskostnad (2).

I Öresundsutredningen kunde olyckskonsekvenserna emellertid inte kartläggas på detta sätt och i stället användes därför en mycket enklare ansats - som även används här - och som i princip bygger på en approximation av det ovan angivna beräkningsförfarandet.

I de överslagsmässiga beräkningarna av olyckskonsekvenserna särbehandlas den nyskapade och den omfördelade trafiken. För den omfördelade trafiken är den helt dominerande effekten av en etablering i KM den överflyttning som kommer att ske från färjeförbindelserna i HH

till den fasta förbindelsen. Vid den lägre avgiftsnivån kan denna överflyttning maximalt komma att beröra ca 1 miljon fordon. För den omfördelade trafiken mellan Helsingborg och nordost därom och Köpenhamn och sydväst därom innebär färdvägen via KM en vägförlängning på sammanlagt ca 45 km och därmed en betydande ökning av trafikarbetet. I viss utsträckning uppvägs denna konsekvens av att trafikarbetet förläggs till ett vägnät med en bättre geometrisk standard, bl a genom att trafiken via KM ej berör gatunätet i Helsingör och Helsingborg. Överslagsmässiga beräkningar med utgångspunkt i de erfarenheter som finns beträffande olyckskvoter ger vid handen, att en överflyttning av 1 miljon fordon från HH till KM kan resultera i en ökning med ca 10 normalolyckor per år. Beräkningarna bygger på förutsättningen att den fasta vägförbindelsen har samma olyckskvot som en vanlig fyrfärlig väg, vilket styrks av de hittills gjorda erfarenheterna av olyckor på broar och i tunnlar. Med en normalolycka avses en olycka med för landsbygdsförhållanden genomsnittlig svårighetsgrad. Som nämnts ovan i kap 4 värderades en normalolycka 1976 till ca 135 000 kr, inklusive indirekta skatter.

För att kunna bestämma de sammanlagda konsekvenserna måste även den nyskapade trafiken beaktas, vilket ställer krav på information om vad som händer med denna trafik i jämförelsealternativet fortsatt färjetrafik. I sammanhanget skall erinras om att de modeller som använts för att prognostisera de nyskapade resorna (delvis) bygger på förutsättningen att de nya resorna inte är genuint nyskapade utan resor som omfördelas från att vara resor vilka sker inom Skåne och Själland till resor mellan dessa två områden.

Förutsatt att det antagande som prognosmodellerna bygger på är realistiska, d v s att antalet resor som hushållen genomför under en given period är konstant, samt att lastbilstrafiken karaktäriseras av samma förhållande, behöver inte den nyskapade trafiken medföra en försämring av olycksbilden. Orsaken till detta är för det första att resorna kommer att ske på ett vägnät med i genomsnitt bättre geometrisk standard och för det andra att de nyskapade resorna inte behöver innebära att trafikarbetet kommer att öka utan t o m kan komma att minska. Denna andra konsekvens hänger samman med att kostnaderna för en resa över sundet i dag gör att det kan löna sig att söka resmål på relativt stora avstånd inom det egna landet i stället för att resa till likvärdiga och mer närbeliggande mål i det andra landet. Sänkta kostnader för resor över sundet kan därför leda till att mer avlägsna mål kan komma att ersättas med mål på kortare avstånd på andra sidan sundet. Å andra sidan motverkas denna effekt av att de sänkta kostnaderna samtidigt öppnar vägar till nya och mer attraktiva resmål på andra sidan sundet.

Att ange vad den sammanlagda effekten för trafikarbetet kan komma att bli av den nyskapade trafiken har inte

varit möjligt. Ingenting talar emellertid för en kraftig förändring av trafikarbetet. Denna slutsats bygger dock på förutsättningen att hushållens och företagens reskvoter i stort sett förblir oförändrade, d v s att de genuint nyskapade resorna är få till antalet.

Sammanfattningsvis innebär det förda resonemanget att det är svårt att uttala sig om riktningen i förändringen av olycksbilden om en fast förbindelse etableras i KM. Inget talar emellertid för att olycksbilden kan komma att skilja sig kraftigt från olycksbilden i 0-alternativet vid avgiftsnivåer på 50-100 %. Sätts avgifterna på en lägre nivå, kan en viss försämring inträffa på grund av bl a ett ökat resande överhuvud taget. Med tanke på förbindelsens geometriska standard torde dock försämringen kvantitativt sett bli relativt liten.

### 13.6 Olyckskostnader för sjöfarten i Öresund

En fast förbindelse påverkar olyckskostnaderna för sjöfarten i Öresund på två olika sätt. För det första kan förbindelsen i sig ge upphov till nya risksituationer, i första hand då risk för påsegling av pelare och ventilationstorn. För det andra kan de risksituationer komma att minska som uppkommer i korsningarna mellan olika sjöfartsleder, dvs i korsningarna mellan de tvärgående färjelederna och den nord-sydgående trafiken i Öresund. Inom ramen för Öresundsdelegationernas verksamhet gjordes inga försök att kartlägga dessa och andra risksituationer och än mindre försök att kvantifiera och värdera dem. Att här redovisa försök att beräkna skillnaden i de samhällsekonomiska kostnaderna i samband med olyckor i Öresund har ej heller varit möjligt p g a avsaknad av den nödvändiga informationen. Den information som erfordras är bl a en precisering av olika typer av risksituationer, information om hur dessa risksituationer beror av bl a trafikmängderna, och sannolikheten för att en risksituation skall resultera i en olycka, samt uppgifter om den förväntade olyckskostnaden som olika typer av risksituationer kan ge upphov till. Den enda information som i dag finns tillgänglig är en studie som genomfördes i samband med den första Öresundsutredningen och som belyser antalet risksituationer som uppkommer mellan den tvär- och längsgående trafiken i norra Öresund och hur detta antal risksituationer beror av tillväxttakten i trafiken (3). Den undersökningen avser emellertid endast en begränsad tidsperiod och ger därför inte underlag för en bestämning av det förväntade antalet risksituationer under en längre tidsperiod, säg ett år.

Konsekvenserna för olycksbilden kan därför endast anges mycket översiktligt och utan inslag av kvantifiering. Låt oss först studera alternativet 1, dvs en fast vägförbindelse i KM. Denna ger i första hand upphov till nya risksituationer mellan Saltholm och Sverige, där förbindelsen tänkes utformad som en högbro, medan

länken mellan Saltholm och Danmark antas utformad som en sänktunnel som påverkar sjöfarten i mycket begränsad utsträckning, bl a därför att ventilationen kan klaras utan ventilationstorn i Öresund. Vad gäller bropelarna antas de dimensionerade för påsegling av ett fulllastat fartyg av största tänkbara storlek och med maximal hastighet, vilken förutsättning även ligger till grund för kostnadsberäkningen av den fasta förbindelsen. En påsegling antas m a o aldrig kunna ge upphov till kostnader för trafiken på den fasta förbindelsen utan (nästan) uteslutande för det påseglande fartyget.

Den ökade olyckskostnad som bron i sig kan ge upphov till motvägs av minskningen av de risksituationer som färjetrafiken ger upphov till i och med att trafiken på DL-leden, TL-leden och snabbåtsförbindelsen i KM läggs ned och trafiken i HH - beroende på avgiftsnivån på den fasta förbindelsen - minskar i omfattning. Om denna positiva effekt helt uppväger den förra kan inte anges här. Med tanke på de mycket små sannolikhets-tal som det är fråga om är det emellertid inget som talar för att en fast förbindelse skulle kunna innebära en försämring som ur samhällsekonomisk synvinkel kan vara betydelsefull, utan snarare tvärtom.

Vid tillkomsten av en fast järnvägsförbindelse i HH (alternativet 2) är konsekvenserna mera entydiga. I och med att färjetrafiken kan läggas ned uppkommer en kraftig reduktion av bl a de risksituationer som uppkommer i det område där vägarna för den tvär- och längsgående trafiken korsar varandra. Den ovan nämnda studien visar att denna risksituation är mycket starkt beroende av trafikens omfattning - ungefär proportionell mot tredjepotensen av tillväxttakten i trafiken i det berörda området (4). Dessutom minskar även andra typer av risksituationer i antal, t ex vid in- och utsegling i Helsingör och Helsingborg, varför alternativet 2 kan antas innebära minskade olyckskostnader för sjöfarten i Öresund.

### 13.7 Miljökostnader

Konsekvenserna för miljön vad gäller avgaser och buller behandlades mycket kortfattat av Öresundsdelegationerna och inga kvantitativa ansatser prövades (5). Beträffande den fasta vägförbindelsen i KM konstaterades att de sammanlagda buller och förroreningarna skulle komma att reduceras i förhållande till 0-alternativet genom att biltrafiken i alternativet 1 i större utsträckning kommer att gå utanför tätorterna. Utredningen konstaterade vidare att den förväntade biltrafikökningen till och från Köpenhamns centrala delar skulle bli av begränsad omfattning och bedömdes därför inte kunna öka trafikproblemen i Köpenhamn nämnvärt. Översatt till den begreppsapparat som används här innebär Öresundsdelegationernas bedömning att skillnaden mellan de samhällsekonomiska miljökostnaderna i alternativen 0 och 1 är liten, men att den förmodligen är något lägre i det senare alternativet.

Med utgångspunkt i de prognosmetoder som användes för att beräkna den framtida person- och lastbilstrafiken och de erhållna resultaten finns det i princip ingen anledning att ifrågasätta Öresundsdelegationernas bedömningar. Som påpekats tidigare är de nya trafikströmmar som kan förväntas uppkomma i alternativet 1 i stor utsträckning ett resultat av en omfördelning av trafiken, varför det totala trafikarbetet inte påverkas i någon större utsträckning och dessutom kommer att ske på ett vägnät som går utanför tätbebyggda områden. I och för sig är det möjligt att trafikarbetet kan komma att öka om den långväga trafiken i stor utsträckning väljer den längre vägsträckningen via KM, men detta trafikarbete sker helt på motorväg. Den eventuella ökningen av avgaserna motvägs dessutom av minskningen av de avgaser som kommer från färjetrafiken.

Vad gäller tågtunneln i HH påpekar Öresundsdelegationerna att bullerproblemen kommer att öka längs banan mellan Helsingör och Köpenhamn, som på en sträcka av ca 30 km går genom tätbebyggda områden. Delegationerna antar här att godstrafiken på järnväg kommer att öka, ett antagande som skiljer sig från det som kalkylerna bygger på, nämligen att godstrafiken är av samma omfång i alternativen 0 och 2. Tillämpas detta senare antagande i stället innebär alternativet 2 sannolikt en minskning av miljökostnaderna, bl a därför att trafikförhållandena i centrala Helsingör kommer att förbättras genom en nedläggning av tåg färjetrafiken. Men som vi framhållit i avsnitt 12.5 är det samhällsekonomiskt fördelaktigt att vid tillkomsten av en fast järnvägsförbindelse i HH flytta över trafik från TS-leden till HH, förutsatt att det även finns en fast förbindelse över Stora Bält. Antas en sådan överflyttning komma till stånd måste de samhällsekonomiska fördelarna härav reduceras med de ökade bullerkostnader som uppkommer längs banan söder om Helsingör.

### 13.8 Sammanfattning

Det bör framhållas att de försök som gjorts här för att belysa den samhällsekonomiska betydelsen av de komponenter som inte ingår i de kalkyler som redovisats i kapitel 12 på flera punkter kan vara spekulativa därför att det material som de vilar på är alltför bristfälliga. Avsikten har emellertid inte varit att verkligen kunna ange det förväntade utfallet för de olika komponenterna räknat i termer av DCV utan att visa principerna för hur dessa komponenter skulle kunna beaktas explicit i samhällsekonomiska termer. Även för de berörda komponenterna bör i viss utsträckning utförligare undersökningar och försök till kvantifieringar göras än vad som varit fallet i öresundsutredningen, innan man kan gå vidare för att söka ange storleksordningarna i samhällsekonomiska termer på det sätt som vi försökt göra här.



Det sagda innebär naturligtvis också att den sammanfattning som följer i viss utsträckning är otillräckligt underbyggd och därför i första hand skall ses som ett räkneexempel som skall illustrera metodiken. Sålunda anger den gjorda analysen för

A En fast vägförbindelse i KM (alternativ 1)

1. att värdet av den förbättrade kvaliteten, som förbindelsen ger, ligger i storleksordningen 250 Mkr räknat i termer av DCV
2. att värdet av överflyttad trafik ligger i storleksordningen 50 Mkr
3. att värdet av en minskad barriäreffekt kan försummas
4. att värdet av förändringen i olycksbilden för biltrafiken är litet och därför är försumbart
5. att konsekvenserna för sjöfarten är små och kan försummas
6. att konsekvenserna för miljön är begränsade och därför är försumbara

B En fast järnvägsförbindelse i HH (alternativ 2)

1. att utbudets kvalitet påverkas i liten utsträckning och därför kan försummas
2. att värdet av överflyttad trafik ligger i storleksordningen över 100 Mkr förutsatt att en fast förbindelse även finns över Stora Bält (jfr avsnittet 12.5)
3. att barriäreffekten ej påverkas
4. att olycksbilden för vägtrafiken ej påverkas
5. att olyckskostnaderna för sjöfarten minskar men att storleksordningen ej kan anges
6. att miljökostnaderna sannolikt är något mindre än i 0-alternativet men att miljökostnaderna kan bli större än i 0-alternativet vid en överflyttning av godstrafik från TS-leden.

## 14. FÖRDELNINGSKONSEKVENSER

### 14.1 Inledning

Som vi visat i tidigare kapitel utgör ett framräknat DCV för en förändring i ekonomin en summering av de fördelningseffekter som förändringen ger upphov till. Genom att disaggregera och dela upp DCV på olika grupper kan man m a o identifiera vilka som får "betala" för investeringen och hur mycket samt vilka som har fördel av den och hur mycket, förutsatt att kompensationserna och konfiskationerna inte betalas ut. Som vi också framhållit gäller detta emellertid endast i princip, därför att det i realiteten är utomordentligt komplicerat att avgöra vilka de personer är som tillgodogör sig fördelarna eller bär nackdelarna. Problemet hänger samman med att de olika aktörer som identifieras i samband med en SKI för beräkning av kostnader och intäkter inte nödvändigtvis är samma personer som till sist kammnar hem vinsterna eller bär förlusterna och att övervältringsmekanismen är komplicerad och rymmer många möjliga utfall. Ett alternativ som vi därför pekat på är att relativt översiktligt belysa fördelningsekvenserna med utgångspunkt i ett antal roller i vilka en individ kan uppträda i samband med en investering. Fördelarna med ett sådant förfarande är dels att konsekvenserna för olika roller är förhållandevis lätta att beräkna och dels att materialet kan användas för att relativt grovt ange fördelningsekvenserna och även utforma beslutskriterier som innebär att man i viss utsträckning kan försäkra sig om att fördelningsekvenserna begränsas, om man nu anser det önskvärt. Nackdelarna är naturligtvis att man inte säkert vet något om fördelningseffekterna, man frågan är som sagt om det överhuvud taget är möjligt att nå viss-  
het härom.

Valet av roller är naturligtvis i viss utsträckning godtyckligt och måste styras bl a med hänsyn till vilken typ av fördelningsekvenser som anses politiskt önskvärt att få belysta. Valet av rolluppsättning kan emellertid även göras med utgångspunkt i en strävan att söka belysa hur olika finansieringsformer påverkar fördelningen av ett projekts utfall. Med finansieringsformer menar vi då det sätt som kostnaderna till syvende og sidst antas finansierade, dvs vem som till sist får bära de samhällsekonomiska kostnaderna för projektet då de finansiella intäkter, som olika avgiftsuttag ger, inte förslår till att fullt ut täcka kostnaderna. Vi skall i detta kapitel diskutera två former för finansiering eller - med en alternativ formulering - två utformningar av kostnadsansvaret och parallellt illustrera fördelningseffekterna för två rolluppsättningar för att visa hur metodiken med rolluppsättningar kan användas för att identifiera finansieringsformer som är förenade med ett samhällsekonomiskt effektivt utnyttjande av en fast förbindelse över Öresund.

Inledningsvis antar vi att kostnadsansvaret omfattar samhället i stort, dvs att det är gemene man som bl a i egenskap av skattebetalare kan få betala för den del av de merkostnader som den fasta förbindelsen ger upphov till och som inte automatiskt täcks genom ett avgiftsuttag. De olika roller som det kan finnas anledning att identifiera för en sådan finansieringsform är följande

- (i) Öresundsresenärer
- (ii) gemene man
- (iii) olyckskostnadsbärare
- (iv) miljökostnadsbärare.

Till den första roller räknar vi alla de personer som före eller efter tillkomsten av en fast förbindelse reser över Öresund och som alltså i egenskap av resekonsumenter kan ha fördelar eller nackdelar av förbindelsen. Den andra rollen omfattar i princip gemene man i Sverige och Danmark och beaktar de fördelningskonsekvenser som uppkommer p g a att skatteuttaget kan ändras, vinsterna i de olika företag som berörs av förbindelserna stiger eller sjunker eller att priserna på andra varor och tjänster i ekonomin påverkas som en konsekvens av t ex lägre kostnader för transporter över Öresund. Den tredje gruppen omfattar dem som bär olyckskostnaderna - dvs förändringarna i dessa - och den fjärde rollen på samma sätt förändringarna i miljökostnaderna.

I analysen av hur DCV fördelar sig på de fyra nämnda rollerna kommer vi i huvudsak att behandla alternativet 1, dvs en fast vägförbindelse i KM och därvid studera fördelningskonsekvenserna såväl vid den högre som den lägre avgiftsnivån på den fasta förbindelsen. Anledningen till att den fasta järnvägsförbindelsen i HH inte ges samma utrymme är att dess fördelningseffekter är av begränsad betydelse.

I nästa avsnitt (14.2) skall vi nu än en gång gå igenom de olika komponenter som ingår i kalkylen för alternativet 1 och fördela dem på de olika roller som identifierats ovan. I avsnittet 14.3 ställer vi samman materialet och diskuterar utfallet med utgångspunkt i den rangordning som vi i kapitel 7 kallade för en partiell social välfärdsfunktion. I avsnittet 14.4 analyserar vi därefter fördelningskonsekvenserna, då finansieringen ges en något annorlunda utformning i syfte att minska omfördelningseffekterna och i det avslutande avsnittet, 14.5, behandlas de fördelningsproblem som alternativet 2 ger upphov till.

## 14.2 Uppdelning av DCV

### 14.2.1 Principer

Som nämnts är avsikten att belysa fördelningseffekterna av en fast vägförbindelse med utgångspunkt i de fyra olika roller som en individ kan uppträda i, dvs som

öresundsresenär, som utsatt för miljöstörningar, olyckor och som skattebetalare m m. Här skall vi nu precisera hur kostnaderna och intäkterna förutsätts beräknade för de två rollerna öresundsresenärer och gemene man. Summan av kostnaderna och intäkterna för dessa två roller motsvarar de nettokapitalvärden som redovisats i kapitel 12.

För detta ändamål återgår vi till det grundläggande uttrycket för den kompenserande variationen under en period

$$CV = \underbrace{m(p', q', u')}_a - m(p'', q'', u') + \underbrace{I'' - I'}_b \quad (15.1)$$

Den första delen består av konsumentöverskotten  $p$   $g$  a pris- och tidsåtgångsförändringen och den andra av den förändring som uppkommer i den reala disponibla inkomsten och som måste till då intäkterna som genereras av avgiften  $p$  inte förslår till att täcka kostnaderna. I de beräkningar som redovisas nedan betraktas komponenten  $a$  som de intäkter (och kostnader då värdet är negativt) som tillfaller öresundsresenärerna och komponenten  $b$  de kostnader och intäkter som bärs av eller tillfaller samhället i stort, då de till syvende og sidst påverkar gemene man, antingen i form av ändrat skatteuttag, ändrade inkomster etc. I nästa avsnitt skall vi nu visa vad denna uppdelning av kostnaderna och intäkterna innebär mera precist.

#### 14.2.2 Uppdelning av kostnader och intäkter

Låt oss först studera alla de komponenter som beror av färjetrafiken, dvs investeringskostnader för och drift av färjor och terminaler. Samtliga dessa komponenter är kostnader och intäkter för alla individer i samhället av den anledningen att om intäkterna överstiger kostnaderna eller vice versa, påverkas till sist gemene mans inkomst antingen via  $t$  ex aktieutdelningen, då det är fråga om privata företag (gäller några av färjelederna), eller via uttaxeringen till kommunal och statlig skatt, då det är fråga om en offentlig förvaltning eller ett offentligt ägt företag (gäller de flesta av färjeförbindelserna samt alla terminaler).

Samma sak gäller beträffande kostnaderna för den fasta förbindelsen, kostnaderna för den bussförbindelse mellan Malmö och Köpenhamn som antas gå via den fasta förbindelsen och den omfördelade och nyskapade lastbilstrafikens nettointäkter. Allt detta är kostnader och intäkter för i princip gemene man.

Konsekvenserna för öresundsresenärerna ingår  $m$   $a$  o utslutande i den omfördelade och nyskapade persontrafikens nettointäkter, men omfattar endast delar av dessa intäkter. Låt oss erinra oss den formel (11.2) som anger hur nettointäkterna (NTI) beräknas för ett år.

$$\begin{aligned}
 \text{NTI} = & \int x dGK_1 + \sum_{j=1} (p_j'' x_j'' - p_j' x_j') - \\
 & \underbrace{GK_1''}_a \\
 & - (1+\psi) r_{km} \underbrace{\sum_{j=1} (av_j'' x_j'' - av_j' x_j')}_b.
 \end{aligned} \tag{11.2}$$

I enlighet med diskussionen i 14.2.1 anger komponenten a de fördelar eller nackdelar som resenärer har i egenkap av öresundsresenärer, medan de termer som hör till klammern b utgör en del av förändringen i inkomsten. Denna senare komponent hör till kostnaderna och intäkterna för gemene man och det är därför endast komponenten a som skall räknas som intäkter och kostnader för öresundsresenärerna.

Det bör framhållas att beräkningen av intäkterna för öresundsresenärerna egentligen innebär en överskattning, då alla resenärer inte är konsumenter utan en del reser i arbetet och då konsekvenser för dem som reser i arbetet egentligen bör räknas till den andra rollen, men en sådan uppdelning har av beräkningstekniska skäl inte varit möjlig att genomföra.

#### 14.2.3 Övriga komponenter

Till de övriga komponenterna hör värdet av den förbättrade bekvämligheten (250 Mkr), intäkterna för den överflyttade trafiken (50 Mkr) samt olycks- och miljökostnaderna. Vad gäller de två första komponenterna, innehåller de intäkter som hör till de två första rollerna. I avsaknad av bättre information har vi valt att fördela dem med hälften var på respektive roll. Olyckskostnaderna hör till roll 3 och miljökostnaderna till roll 4, men dessa komponenter är i sammanhanget av underordnad betydelse då de totalt sett antas vara av samma storleksordning i de två alternativen 0 och 1.

#### 14.3 Kostnader och intäkter för olika roller

Tillämpas de principer för fördelning av kostnaderna och intäkterna på olika roller som redogjorts för i föregående avsnitt, erhålls de resultat som ställts samman i tabell 14.1. Samtliga värden avser diskonterade belopp och innefattar även 300 Mkr avseende förbättrad bekvämlighet och överflyttad trafik. Summan vid de två avgiftsnivåerna är därför här 300 Mkr högre än de DCV som anges av tabellen 12.5. (Hur resultaten erhållits framgår mera i detalj av bilaga 4.)

Tabell 14.1 Kostnader och intäkter för en fast vägförbindelse i KM, fördelade på olika roller, Mkr.

| <u>Avgiftsnivå</u>   | <u>100 %</u> | <u>50 %</u> |
|----------------------|--------------|-------------|
| Roller               |              |             |
| Öresundsresenärer    | 1160         | 2015        |
| Gemene man           | -1095        | -1335       |
| Olyckskostnadsbärare | 0            | 0           |
| Miljökostnadsbärare  | 0            | 0           |
| Summa                | +65          | +680        |

De beräkningar som gjorts innebär enligt tabellen att en fast vägförbindelse i KM potentiellt är samhällsekonomiskt motiverat vid avgifter motsvarande de nuvarande färjeavgifterna och därunder. Om komensationerna och konfiskationerna inte betalas ut innebär den fasta förbindelsen dock en omfördelning av resurserna på så sätt att öresundsresenärerna ökar värdet av sin konsumtion med 1 à 2 miljarder kronor medan konsumtionsutrymmet för gemene man minskas med drygt 1 miljard kronor. Det bör kanske erinras om att detta inte alltid innebär en omfördelning mellan olika personer utan i första hand en omfördelning mellan olika roller.

En faktor som bidrar till att förklara den stora negativa effekten för gemene man är den höga kostnaden för den fasta förbindelsen, som beräknats m h t dels den indirekta skattefaktorn och dels skuggpriset på kapital. Som påpekats ovan kan denna kostnad ev sänkas genom att finansiera investeringen med utländskt kapital. Tillämpas sålunda de antaganden som gjordes i kapitel 12 erhålls följande resultat

Tabell 14.2 Kostnader och intäkter för en fast vägförbindelse i KM vid delvis finansiering med utländska lån, Mkr.

| <u>Avgiftsnivå</u>   | <u>100 %</u> | <u>50 %</u> |
|----------------------|--------------|-------------|
| Roller               |              |             |
| Öresundsresenärer    | 1160         | 2015        |
| Gemene man           | -235         | -475        |
| Olyckskostnadsbärare | 0            | 0           |
| Miljökostnadsbärare  | 0            | 0           |
| Summa                | +925         | +1540       |

Även vid en delvis finansiering med utländska lån uppkommer en omfördelning mellan rollerna, men nu i mycket mindre omfattning.

Det kan förtjänas att omnämnas att den bild av fördelningseffekterna som anges av tabellen 14.1 avviker från den bedömning som gjordes av Öresundsdelegationerna. Som omnämmts tidigare uppställde delegationerna kravet på en avgiftsfinansiering av den fasta förbindelsen i syfte att begränsa omfördelningseffekterna. Man genomförde även en finansiell kalkyl vars intäktssida omfattade intäkterna av avgifterna för den fasta förbindelsen och för den kollektiva bussförbindelsen mellan Malmö och Köpenhamn. Kalkylberäkningarnas resultat angav att utgifterna kunde täckas vid en avgiftsnivå i intervallet 100 - 50 % av de nuvarande avgifterna. Det måste emellertid betonas att en sådan kalkyl ingalunda kan ligga till grund för slutsatsen att den fasta förbindelsen inte innebär en omfördelning av konsumtionsutrymmet. Vad en sådan kalkyl visar är, att staten eller kommunen inte behöver tillskjuta medel till ett tänkt företag med uppgift att driva den fasta förbindelsen, dvs i princip att konsumtionsutrymmet för gemene man inte behöver minska via skatten. Däremot kan konsumtionsutrymmet mycket väl komma att minskas på annat sätt. Sålunda beaktas i Öresundsdelegationernas kalkyl inte t ex kapitalets alternativ användning och att de medel som används för att finansiera den fasta förbindelsen ger en alternativ avkastning som överstiger den avkastning som förutsattes i den berörda kalkylen. Även detta innebär en omfördelning, vilken dock inte kommer till uttryck i skatteuttaget utan via minskade inkomster och/eller högre priser på andra varor och tjänster.

Om vi ställer de resultat som tabellerna 14.1 och 14.2 utvisar mot den modell för rangordning av projekt som skisserades i kapitel 7 och som utformats i syfte att beakta fördelningskonsekvenserna, är det uppenbart att en fast förbindelse inte skulle bli accepterad. Denna rangordning erfordrar nämligen att utfallet för respektive roll är icke-negativt, ett krav som nu ej är uppfyllt. Det skall emellertid framhållas att orsaken härtill hänger samman med det antagande som gjorts beträffande finansieringen och den därav betingade roll-uppdelningen. Med andra antaganden om hur kostnaderna skall finansieras kan andra uppdelningar vara mera intressanta och därmed kan även ett annat resultat erhållas. I nästa avsnitt diskuterar vi en sådan alternativ finansieringsform.

#### 14.4 En alternativ uppdelning av DCV

Den bild av kalkylutfallet som ges av tabell 14.1 är ingalunda speciell utan representerar den normala situationen vad gäller de samhällsekonomiska effekterna av investeringar i transportanläggningar (och annan verksamhet som kännetecknas av fallande styckkostnader, dvs i det här fallet av att kostnaden per fordon över Öresund blir allt mindre ju större trafiken över Öresund är). Det utmärkande för denna typ av investeringar är att utfallet räknat i DCV förbättras när avgiften sänks, men att det parallellt sker en omfördelning

av resultatet till förmån för dem som utnyttjar investeringen och till nackdel för dem som ej gör det, men som ändå måste bidra till finansieringen, t ex genom ett ökat skatteuttag. Vad tabellen visar är m a o inget annat än att den avgift som måste erläggas för en resa över den fasta förbindelsen, ligger över den samhällsekonomiska marginalkostnaden för denna resa. Det är sålunda ett centralt resultat av välfärdsekononisk teori att det är den samhällsekonomiska marginalkostnaden som anger vilket pris som skall tas ut för att resultatet av investeringen skall vara optimalt, dvs som gör att utfallet maximeras i termer av DCV (1). För bilresor på vägar utanför tätorter uppgår den samhällsekonomiska marginalkostnaden approximativt till det pris som bilisten automatiskt betalar i form av utgifter för bensin, olja etc (2). Då det inte finns skäl att anta att kostnadsbilden är annorlunda på en fast förbindelse uppnås m a o ett maximivärde för DCV när avgiften sätts till noll, vilket samtidigt innebär att biltrafikanterna inte kommer att bidra till finansieringen av kostnaderna, utan att dessa vältras över på andra (3). För kollektivtrafiken är kostnadsbilden mera komplicerad. Sannolikt innebär en marginalkostnadsprissättning en avgift i den storleksordning som nu antagits, vilket i sin tur innebär att kollektivresenärerna åtminstone till en del kommer att bidra till finansieringen av kostnaderna (4).

Tabellen 14.1 identifierar m a o ett klassiskt dilemma som gäller många investeringar inom transportsektorn, nämligen att för att investeringen skall bli optimalt utnyttjad bör priset sättas så lågt att investeringen (till en del) måste finansieras på annat sätt, vilket kan innebära en inkomstomfördelning. Helt utan lösningar på detta problem står man emellertid normalt inte, och vi skall nu visa hur man kan utforma finansieringen eller kostnadsansvaret av de merkostnader den fasta förbindelsen ger upphov till, så att omfördelningseffekterna kan begränsas. Det skall dock betonas att det förslag som vi nu skall analysera endast är att betrakta som en principlösning, som inom sig rymmer en lång rad varianter, vilka kan vara mer eller mindre realistiska när det gäller möjligheten att tillämpa i verkligheten. Tanken är alltså endast att här antyda den typ av lösningar som innebär att man kan bygga och utnyttja en fast förbindelse utan att det samtidigt uppkommer en alltför kraftig inkomstomfördelning.

Som nämnts bygger tabell 14.1 på tanken att gemene man skall stå för de delar av merkostnaderna för den fasta förbindelsen som resenärerna inte automatiskt täcker via avgiftsuttaget. Att denna finansieringsform leder till en omfördelning beror naturligtvis på att de två rollerna endast i begränsad utsträckning spelas av samma personer. För att minska omfördelningseffekterna bör man naturligtvis därför sträva efter att definiera kostnadsansvaret på sådant sätt att det i första hand avser dem som reser. Eftersom de som reser över Öresund i första hand är de som bor runt sundet bör m a o omfördelningseffekterna kunna begränsas genom att lägga



kostnadsansvaret på kommunerna kring Öresund.

En tillämpning av denna tanke skulle kunna innebära följande. Det tillskapas ett företag med ansvar för all trafik mellan Sverige och Danmark i Öresund. Ett sådant företag skulle alltså inte bara svara för den fasta förbindelsen utan även för färjetrafiken, terminaler, busstrafiken via en fast vägförbindelse samt den infrastruktur på ömse sidor av sundet som är betingad av trafiken över Öresund, dvs bland annat vissa tillfartsvägar. Vi antar här att företaget åläggs ett krav att förränta kapitalet reallt med 8 % per år och att kostnaderna skall beräknas inklusive en mervärdeskatt på ca 15 % på såväl anläggningar som drift. Vidare antas att i den utsträckning som företaget inte kan möta dessa krav skall underskottet finansieras genom att öka skatteuttaget i de aktuella kommunerna. I vårt exempel antas dessa kommuner sammanfalla med det sk prognosområdet, vilket ungefär omfattar Malmöhus län och norra Själland.

Med denna utformning av kostnadsansvaret finns det anledning att identifiera en ny uppsättning roller, på vilka DCV kan delas upp. Vi urskiljer nu följande roller:

- (i) boende i prognosområdet
- (ii) gemene man
- (iii) olyckskostnadsbärare
- (iv) miljökostnadsbärare.

Till den första kategorin räknas alla de kostnader och intäkter som bärs eller tillfaller personerna i det område som omfattas av kostnadsansvaret. Hit räknas bl a t ex de avgifter som erläggs av den långdistanta trafiken och hit räknas även kostnaderna för den fasta förbindelsen, dock inte fullt ut. Sålunda räknas investeringskostnaden exklusive pålägget med faktorn 1,45, eftersom detta pålägg återspeglar det värde som förloras genom att avkastningen i näringslivet antas vara högre än den samhällsekonomiska tidspreferensräntan. Denna kostnad belastar alltid gemene man. Till den andra rollen räknas bl a alla fördelar för den långdistanta trafiken och fördelarna för t ex lastbilstrafiken.

Det resultat som erhålls genom att skära kakan på det här sättet redovisas i tabell 14.3. Det skall framhållas att resultatet bygger på en rad relativt grova beräkningsantaganden och därför inte skall ses som en precis angivelse utan som en ungefärlig fördelning av DCV. Hur resultaten erhållits framgår mera i detalj av bilaga 4.

Tabell 14.3 Fördelning av kostnader och intäkter när kostnadsansvaret vilar på kommunerna runt Öresund, Mkr

| <u>Avgiftsnivå</u>      | <u>100 %</u> | <u>50 %</u> |
|-------------------------|--------------|-------------|
| Roller                  |              |             |
| Boende i prognosområdet | 430          | 695         |
| Gemene man              | -365         | -15         |
| Olyckskostnadsbärare    | 0            | 0           |
| Miljökostnadsbärare     | 0            | 0           |
| Summa                   | +65          | +680        |

Av tabellen ser vi att kostnaderna för gemene man sjunker när avgiften sänks från 100 till 50 % och att resultatet för denna roll i det närmaste är lika med noll vid den lägre avgiftsnivån. Anledningen härtill är bl a att gemene mans utgifter för resor över Öresund sjunker när avgiften sänks och därmed minskar även omfördelningen från det övriga landet till dem som bor i prognosområdet.

Den här bilden accentueras om avgiften sänks ytterligare. Samtidigt innebär naturligtvis en sådan sänkning även att skatteuttaget inom området måste höjas och att skillnaderna förstärks mellan dem som reser över Öresund och dem som ej gör det. Om man emellertid kan förutsätta att mycket stora delar av den aktuella befolkningen åtminstone i någon utsträckning faktiskt reser över Öresund är dock fördelningseffekterna sannolikt av begränsad betydelse.

Sammanfattningsvis anger tabellen 14.3 m a o för det första att man kan förvänta sig att en fast vägförbindelse i KM är potentiellt motiverad av paretokriteriet för avgifter motsvarande de nuvarande färjeavgifterna och därunder. För det andra att paretokriteriet ej kan uppfyllas till fullo, men att det existerar finansieringsformer som gör det möjligt att begränsa omfördelningseffekterna utan att de samhällsekonomiska fördelarna med förbindelsen går till spillo. Dessa finansieringsformer innebär att ett särskilt kostnadsansvar får läggas på kommunerna som ligger i den fasta förbindelsens egentliga influensområde. Och för det tredje att resultatet totalt sett blir bäst om man sätter mycket låga avgifter - alltså t o m under den angivna 50 % nivån - men att fördelningshänsyn till dem som inte reser över Öresund eller ej anser sig ha fördel av en fast vägförbindelse kan göra det nödvändigt att ut en avgift som är högre än marginalkostnaden.

#### 14.5 Fördelningskonsekvenser i alternativet 2

Fördelningseffekterna i alternativet 2 är av mycket mindre dignitet och är också enklare att beskriva. I

princip kan följande tre fördelningsmässiga konsekvenser urskiljas. För det första har den långdistanta persontrafiken med järnväg vissa fördelar av trafiken därigenom att en tågtunnel i HH medför förkortade res-tider mellan Sverige och Danmark. För det andra på-verkas villkoren för långväga godstransporter på järn-väg totalt sett så, att kostnaderna något överstiger in-täkterna då ingen trafik antas bli överflyttad från TS-leden eller vice versa, då trafik flyttas över från TS-leden och det samtidigt antas finnas en fast förbindelse över Stora Bält. För det tredje uppkommer ev positiva effekter i form av minskade miljökostnader i själva Helsingör, vilka dock motvägs av ökade miljökostnader p g a bullerstörningar längs banan söder om Helsingör, om det antas att trafik flyttas över från TS-leden. Och för det fjärde påverkas olyckssituationen i Öre-sund positivt. Sammanfattningsvis innebär konsekven-serna av en tågtunnel att denna kan motiveras av en partiell social välfärdsfunktion endast då det antas att Stora Bält-förbindelsen är etablerad och då det be-döms som troligt att ökningen av miljökostnaderna längs banan söder om Helsingör är av samma storleksordning som förbättringarna i detta avseende i själva Helsing-ör.

## 15. OSÄKERHETEN I KALKYLBERÄKNINGARNA

## 15.1 Inledning

I kapitel 6, där vi behandlade osäkerheten i en SKI, visade vi att så länge som fördelarna och nackdelarna av ett projekt för en enskild person kan antas vara små relativt sett, behöver kostnaderna för osäkerheten inte beaktas därför att dessa kostnader då är så obetydliga att de kan försummas. I sådana situationer, vilka kan antas vara det normala vid investeringar i transportsektorn, kan man oen SKI genomföras genom att söka beräkna det förväntade värdet på de olika komponenter som ingår i kalkylen. Vid beräkningen av de komponenter som redovisats i tidigare kapitel har målsättningen därför också genomgående varit att beräkna förväntade värden, men om så faktiskt har varit fallet är svårt att ange. I många fall har det t ex rätt oklarhet om vad de olika byggstenar som använts i kostnadsberäkningarna egentligen representerar. Vad återspeglar t ex de  $\Delta$ -priser som legat till grund för kalkylkostnadsberäkningarna av de fasta förbindelserna eller den långväga godstrafiken på järnväg? Vi har antagit att de är förväntade värden man p de situationer som studerats, men om så faktiskt är fallet har sannolikt inte undersökts i något sammanhang.

I detta kapitel skall vi nu emellertid återvända till frågan om antagandet att konsekvenserna är små för var och en är hållbart. Ett sätt att belysa denna problemställning är med utgångspunkt i de värden som redovisats i föregående kapitel för hur DCV fördelar sig på olika roller och översätta dem till konsekvenser för en enskild - genomsnittlig - individ (avsnitt 15.2). Att angripa problemet på detta sätt är emellertid inte uttömmande, bl a därför att vi då bara analyserar de förväntade värdena och alltså inte beaktar alla möjliga utfall. Problemet härvidlag är att vi inte har information om alla de parametrar som bestämmer alla de möjliga utfallen. Men det finns ett undantag, nämligen intäkterna för de omfördelade personresorna inom prognosområdet, för vilka det varit möjligt att beräkna inte endast det förväntade utfallet utan även variansen (som vi här kommer att kalla för 'mean-squared-error', MSE) vilken information är tillräcklig för att man helt skall kunna specificera de möjliga utfallen för den omfördelade persontrafikens intäkter. Hur detta problem lösts beskrivs i avsnitt 15.3, där utgångspunkten är framställningen i avsnittet 6.3 om hur man kan mäta osäkerheten i skattningar av den kompensande variationen. I det påföljande avsnittet diskuteras därefter de slutsatser som kan dras beträffande storleken på konsekvenserna för enskilda, då möjliga variationer i utfallet beaktas, och om det finns anledning att revidera de slutsatser som tidigare dragits på basis av analysen i avsnittet 15.2.

Det skall framhållas att framställningen i kapitlet uteslutande avser alternativet med en fast vägförbindelse i KM. Osäkerheten torde vara av mindre betydelse i alternativet 2.

## 15.2 Kostnader och intäkter per person

För att belysa vad de siffror kan innebära per person eller hushåll, som redovisats i föregående kapitel för hur DCV fördelar sig på olika roller, måste införas antaganden om det antal personer som berörs i de olika rollerna. Sådana antaganden måste med nödvändighet bli mycket grova, men också mycket grova antaganden är tillfyllest här, dels då det endast är storleksordningen som är av intresse och dels då resultaten genomgående ändå är entydiga.

Låt oss först titta på exemplet där det sk kostnadsansvaret ligger på hela Sverige och Danmark. Som framgår av tabell 14.1 ligger intäkterna för Öresundsresenärerna i detta alternativ i storleksordningen 1 - 2 miljarder kronor. I alternativet med avgifter som är lika stora som de nuvarande avgifterna uppgår antalet t o r resor per år till ca 8 miljoner och i 50 %-alternativet till ca 12 miljoner. Antag att en Öresundsresenär i genomsnitt gör en resa per år; per person räknat uppgår då intäkterna till ca 150 kr på såväl den högre som den lägre avgiftsnivån. Antar vi vidare att gemene man omfattar en population på ca 7 miljoner - vilket grovt räknat svarar mot den sammanlagda förvärvsarbetsbefolkningen i dag i Danmark och Sverige, - blir kostnaden i genomsnitt för gemene man också ca 150 kr. Detta räkneexempel antyder m a o att kostnaderna och intäkterna i genomsnitt är mycket små. Och då skall dessutom påpekas att vi räknat mycket högt, eftersom de beräknade genomsnittsvärdena avser diskonterade värden för en kalkylperiod på 30 år. Sålunda bygger exemplet på antagandet att samma personer reser under alla de 30 åren och att det är samma personer som hela tiden får stå för kostnaderna, vilket naturligtvis knappast kan vara sant.

Bilden ändras inte nämnvärt om vi i stället lägger kostnadsansvaret på kommunerna i västra Skåne och norra Själland. Om vi antar att det antal personer som berörs av den fasta vägförbindelsen i detta område uppgår till 1 miljon blir den genomsnittliga intäkten per person ca 500 kr, medan kostnaden för gemene man ligger på 50 kr eller därunder.

Det skall betonas att de angivna beloppen fortfarande är diskonterade värden. För att översätta dem till årliga belopp måste divideras med 10. Jämfört med den årliga disponibla inkomsten är det m a o uppenbart att det är frågan om belopp som är mycket små.

Mot denna slutsats kan flera invändningar resas. Bakom de redovisade genomsnittstalen döljer sig sålunda konsekvenser för vissa individer som är långt större. En

fast vägförbindelse i KM kan t ex ha långt större betydelse för dem som dagligen pendlar till och från arbetet mellan Malmö och Köpenhamn, dels därför att pendlaren därigenom kan göra stora tidsvinster och dels därför att pendlarna i dag utnyttjar snabbåtsförbindelsen som ibland inte går p g a väderleken, ett problem som elimineras med en fast vägförbindelse. Överslagsmässigt kan värdet härav beräknas uppgå till flera tusen kronor per år för en resenär och alltså till ett belopp som inte kan betraktas som litet. Samtidigt gäller emellertid att denna grupp resenärer är försvinnande liten i sammanhanget - den omfattar maximalt 1 à 2 % av alla resor över Öresund i dag. Även om man tog hänsyn till kostnaderna för osäkerheten för denna grupp, skulle slutresultatet därför sannolikt inte påverkas. Det är för övrigt av samma anledning som ett hänsynstagande till den osäkerhet som är knuten till olycks- och miljökostnaderna, vilka för enskilda individer kan vara betydande, förmodligen inte får någon som helst inverkan på kalkylresultaten.

### 15.3 Mätning av osäkerheten

En annan invändning som kan riktas mot övningarna i föregående avsnitt är att de baserar sig på de förväntade värdena och därför inte beaktar att det verkliga utfallet kan bli ett helt annat. I det här avsnittet skall vi belysa huruvida ett hänsynstagande härtill skulle kunna påverka slutsatserna från föregående avsnitt genom att beräkna hur mycket utfallet för en av de komponenter som ingår i kalkylen - intäkterna för den omfördelade persontrafiken inom det s k prognosområdet - kan förväntas variera. En sådan beräkning har dessutom ett värde i sig, enär osäkerhetsaspekten sannolikt alltid spelar in i samband med slutsfattande när det gäller projekt av den storleksordning som det här är frågan om, även om det finns skäl för att den inte bör göra det.

Det bör påpekas att beräkningarna förenklats något till att endast avse komponenten a i (14.2), dvs till att avse förändringarna i konsumentöverskottet p g a pris- och tidsåtgångsförändringarna, och omfattar därmed inte alla de termer som ingår i nettointäkterna. Som redogjorts för i bl a kapitel 6 och 11 beräknas det förväntade värdet för denna del av nettointäkterna under ett år med följande formel

$$\hat{CV} = \sum w_i \hat{\theta} \left\{ -\ln \sum_j \exp\left(-\frac{1}{\hat{\theta}} \hat{GK}_{ji}^I\right) + \ln \sum_j \exp\left(-\frac{1}{\hat{\theta}} \hat{GK}_{ji}^{II}\right) \right\}, \quad (15.1)$$

där  $w_i$  är de vikter som väger upp värdena för de individer som ingår i urvalet till populationsnivå och symbolen  $\hat{\cdot}$  anger att det är frågan om skattningar.

Som vi också redogjort för i kapitel 6, måste man vid formuleringen av variansen eller MSE för CV beakta tre stokastiska element: för det första att vi arbetar

med en stokastisk modell för val av alternativ, för det andra att vi har skattat parametrarna i de generaliserade reskostnader som ingår i modellen för val av alternativ och att dessa skattningar därför är stokastiska variabler, och för det tredje att vi utnyttjar ett urval för att skatta populationsvärdet. Beaktas dessa tre stokastiska element erhålls följande formulering av MSE

$$\text{MSE} = E_{\xi} E_{\mu} E_{\zeta} (\tilde{C}\bar{V} - \hat{C}\bar{V})^2 \quad (15.2)$$

där  $E_{\xi}$ , etc står för väntevärdet med avseende på de tre fördelningarna och  $\tilde{C}\bar{V}$  är det populationsvärde som vi önskar prediktera och som här är en stokastisk variabel, därför att vi antagit att resbeteendet kan beskrivas med en logitmodell. Att MSE-måttet är av intresse i sammanhanget beror naturligtvis inte minst på att skattningar av intäkterna är en stokastisk variabel som asymptotiskt är normalfördelad och att vi genom att beräkna (15.1) och (15.2) därmed har information om de två parametrar som bestämmer de möjliga utfallen för  $\tilde{C}\bar{V}$ .

Det kan nu visas att (15.2) kan skrivas om på följande sätt

$$\begin{aligned} \text{MSE} = & \underbrace{V(\hat{C}\bar{V})}_a + \underbrace{\sum_i w_i^2 \text{Var}(\hat{c}\bar{v}_i)}_b + \underbrace{\sum_{ij} w_i w_j \text{Cov}(\hat{c}\bar{v}_i, \hat{c}\bar{v}_j)}_b + \\ & + \underbrace{\sum_i w_i \text{Var}(c\bar{v}_i)}_c, \end{aligned} \quad (15.3)$$

dvs kan delas upp på de tre komponenter som svarar mot de tre stokastiska element som ger upphov till osäkerheten. Den första (a) svarar mot den osäkerhet som beror på urvalet och representerar den traditionella survey sampling variansen i skattningen av ett populationsvärde. Den andra komponenten (b) beaktar variationen i de skattade parametrarna, dvs osäkerheten i skattningen av det förväntade värdet av CV för individ  $i$  (dvs  $\hat{c}\bar{v}_i$ ), varvid även kovariansen mellan olika individer ( $\text{Cov}(\hat{c}\bar{v}_i, \hat{c}\bar{v}_j)$ ) bör beaktas i princip. I de beräkningar som redovisas nedan har vi dock inte gjort detta, utan negligerat kovarianserna. Den tredje komponenten (c) beror på den modell som används, dvs att logitmodellen återspeglar en stokastisk beslutsprocess.

För att kunna beräkna MSE måste urvalsförfarandet preciseras, och vidare måste logitmodellens egenskaper och de skattningar som gjorts av modellens parametrar utnyttjas. För en detaljerad redogörelse för den exakta formuleringen av och lösningen på detta problem hänvisas till Bruzelius (1980) och Cassel (1980); de formler som använts i beräkningarna redovisas i bilaga 4.

För att belysa osäkerheten och det intervall i vilket utfallet kan ligga har vi beräknat CV och MSE för fyra olika alternativ, dels för åren 1990 och 2000 och dels för de två avgiftsnivåerna 100 och 50 % av nuvarande färjeavgifter. Resultaten redovisas i tabell 15.1.

Tabell 15.1 Skattningar av CV och MSE för den omfördelade persontrafiken inom prognosområdet, Mkr.

| Alternativ  | CV   | (a)  | MSE<br>(b) | (c) | Summa |
|-------------|------|------|------------|-----|-------|
| 1990; 100 % | 39,2 | 31,4 | 11,9       | 0,1 | 43,4  |
| 1990; 50 %  | 40,9 | 33,4 | 11,9       | 0,1 | 45,4  |
| 2000; 100 % | 61,8 | 68,3 | 23,5       | 0,1 | 91,9  |
| 2000; 50 %  | 63,4 | 73,6 | 23,5       | 0,1 | 97,2  |

Av tabellen kan utläsas att det i första hand är urvals-komponenten som ger upphov till osäkerhet; komponenten (a) utgör genomgående ca 75 % av hela MSE. Vidare ser vi att MSE är något större än skattningen av CV. Betydelsen av storleken på MSE kan emellertid illustreras på ett bättre sätt, som också är mera meningsfullt för den frågeställning som skall belysas här. Sålunda kan vi genom att utnyttja de egenskaper som dels kännetecknar skattningen av CV - den är asymptotiskt normalfördelad - och dels skattningen av MSE - som kan visas vara asymptotiskt  $\chi^2$ -fördelad - härleda ett prediktionsintervall på basis av studentfördelningen, inom vilket CV kan antas ligga med en viss sannolikhet (1). De intervall som erhålls för en sannolikhet på 95 % redovisas i tabell 15.2.

Tabell 15.2 Prediktionsintervall inom vilket CV ligger med 95 % sannolikhet, Mkr.

| Alternativ  | Intervall       |
|-------------|-----------------|
| 1990; 100 % | 39,2 $\pm$ 12,9 |
| 1990; 50 %  | 40,9 $\pm$ 13,2 |
| 2000; 100 % | 61,8 $\pm$ 18,8 |
| 2000; 50 %  | 63,4 $\pm$ 19,3 |

Det bör påpekas att de redovisade värdena bygger på förutsättningen att logitmodellen faktiskt beskriver resenärens beteende på rätt sätt; om så ej är fallet är den verkliga osäkerheten större än vad intervallen i tabell 15.2 anger.



#### 15.4 Osäkerhetens betydelse för enskilda

Vid tolkningen av de redovisade resultaten måste beaktas för det första att beräkningarna endast avser enstaka år och för det andra att de gäller en av flera komponenter i kalkylen. Vidare måste man ta hänsyn till att vissa viktiga osäkerhetsfaktorer ej kunnat tas med, t ex att resenärernas preferenser kan ändras och att antagna priser är osäkra, så att prediktionsintervallet för en given sannolikhetsnivå i realiteten är betydligt större. Samtidigt är emellertid den studerade komponenten för det första en av de tyngre i kalkylen, för det andra en komponent som kännetecknas av större osäkerhet än en del andra komponenter därför att den bygger på ett urval och för det tredje en komponent som återspeglar konsekvenser för enskilda som räknat per person är större än vad fallet är för de andra komponenterna. Det är sålunda i första hand den omfördelade trafiken inom prognosområdet som har fördelar av en fast vägförbindelse i KM.

Antalet omfördelade tur-och-retur resor uppgår till ca 3,4 miljoner kr under åren 1990 och 2000. Intäkten per resa och år uppgår därför i genomsnitt till belopp i intervallet 5 - 25 kr, om man utgår från de extremvärden som kan utläsas av tabellen 15.2. Antar vi m a o att variationen t o m är långt större än de intervall som räknats fram i tabell 15.2, kan intervallen ändå högst komma att omfatta belopp som ligger i storleksordningen 100 kr. Ett belopp av denna storlek måste betraktas som så pass litet - i relation till den årliga inkomsten - att det kan anses som rimligt att anta att konsekvenserna för enskilda i de allra flesta fall är så pass små att det inte finns skäl att beakta kostnaderna för osäkerheten i en samhällsekonomisk kalkyl för en fast vägförbindelse över Öresund.

## 16. SLUTORD

### 16.1 Inledning

I detta avslutande kapitel skall vi något beröra en del av de mera betydelsefulla problem som uppkommer vid tillämpningen av SKI i transportsektorn (avsnitt 16.2). Den typ av problem som åsyftas är t ex att kunskaperna på vissa områden är bristfälliga eller att den tillgängliga metodiken är utvecklad och alltför grov, dvs problem som måste lösas för att SKI skall kunna bli ett instrument som kan användas regelmässigt och ge resultat som kan förväntas ha god tillförlitlighet. I det avslutande avsnittet 16.3 summerar vi därefter några av de erfarenheter som gjorts i samband med tillämpningen av metodiken i öresundsundersökningen.

### 16.2 Tillämpningsproblem

Det svåraste problemet att lösa i samband med genomförandet av en SKI har vanligtvis varit att kvantifiera intäktssidan, då intäktsberäkningarna i princip förutsätter tillgång på efterfrågefunktioner, vilka ofta är mycket svåra att bestämma. Det är också av den anledningen som vi här lagt förhållandevis stor vikt vid denna fråga. Samtidigt har vi emellertid visat att det skett en betydelsefull utveckling av metoder för intäktsberäkningar under de senaste åren, en utveckling som hänger nära samman med införandet av de sk disaggregerade prognosmodellerna, såsom logit- och probitmodellerna. Att det ändå återstår problem med intäktsberäkningarna beror därför på att de disaggregerade modellerna ännu inte utvecklats så pass långt att de kan användas för att belysa resefterfrågans alla dimensioner. De modeller som nu är tillämpbara avser väg- och färdmedelsval, medan erfarenheterna vad gäller val av målpunkt och val av antalet resor (genereringssteget) ännu är mycket begränsade. Även om den principiella lösningen på problemen har formulerats, återstår fortfarande obesvarade frågor, t ex hur man skall mäta målområdenas attraktivitet och hur man aggregerar i genereringsfasen, dvs hur man kan formulera genereringsmodeller som inte endast avser en individ utan en grupp av individer som t ex bor i samma område. Det är ofta denna typ av enhet som man måste arbeta med i trafikprognossammanhang.

Det stora problemet på efterfrågesidan är i dag, emellertid, godstrafiken. Visserligen pågår sedan en tid ett utvecklingsarbete som syftar till att utveckla modeller liknande dem som används för persontrafiken - ett arbete som även satt sina spår i Sverige (1) - men modeller som kan tillämpas saknas helt i dag. Det återstår därför att under en relativt lång tid framöver utnyttja den typ av skrivbordsmodeller som användes i öresundsstudien.

På kostnadssidan är det i första hand fyra problem som det finns anledning att peka på. Det första är att det är tekniskt komplicerat att genomföra mätningen av antalet olyckor och storleken på de andra externa effekter som trafiken ger upphov till. Problemet är inte i första hand att det saknas mätmetoder - även om det på avgassidan ännu återstår åtskilligt - men att det saknas en teknik för att enkelt genomföra dessa beräkningar. En möjlig lösning vore att i samband med att prognosarbetet förbereds, även lägga in de grunddata som behövs för att man direkt i samband med prognosberäkningarna skall kunna mäta storleken på de externa effekterna. Som vi antytt pågår på detta område redan ett visst utvecklingsarbete.

Det andra problemet hänger samman med värderingen av de externa effekterna, t ex humanvärdet i samband med olyckor. Som vi dock framhållit kan dessa värderingsfrågor i stor utsträckning betraktas som omöjliga; tills vidare bör problemet i stället lösas antingen genom att behandla värderingen som kontrollvariabler i utvärderingsfasen eller genom att angripa det på ett helt annat sätt, t ex genom restriktioner eller på det sätt som beskrivits i kapitel 7.

Det tredje problemet gäller de kalkylmetoder som används i samband med beräkningen av kostnaderna, vilka i stor utsträckning bygger på å-priser. Som framhållits skall de å-priser och kvantiteter som används i kostnadsberäkningarna återspegla förväntade värden och en del av de uppgifter som tagits fram under senare år inom transportsektorn, t ex fordonskostnadssamband, kan också antas vara skattade på detta sätt. Men detta gäller bara för en del å-priser; vad de övriga representerar är osäkert. Och ännu mindre vet vi något om osäkerheten i dessa komponenter i olika situationer och i vilken utsträckning som osäkerheten i olika kostnadskomponenter påverkar den totala osäkerheten i en kalkyl.

Det fjärde problemet, vad gäller kostnadssidan, som egentligen omfattar flera delproblem, gäller skuggpriset på kapital. Som vi framhållit måste skuggpriset på kapital beaktas i en SKI så fort som den samhälls-ekonomiska tidspreferensräntan skiljer sig från den avkastning som gäller för näringslivet, ett problem som hittills uppmärksammats i ringa utsträckning i Sverige. Den kunskap som krävs för att kunna beräkna skuggpriset på kapital saknas emellertid i stor utsträckning i dag, t ex skattningar av den samhälls-ekonomiska avkastningen på investeringar i näringslivet och den andel av avkastningen som återinvesteras. För att kunna tillämpa ett skuggpris på kapital förutsätts dessutom information om i vilken utsträckning som investeringar i den offentliga sektorn tränger under kapital för näringslivet. Den kunskap som det då i första hand är frågan om är av allmän karaktär, då den mera detaljerade informationen sannolikt måste tas fram i samband med att konkreta projekt analyseras.

Efter att ha berört intäkts- och kostnadssidan skall vi nu till sist diskutera den tredje huvudkomponenten, den samhällsekonomiska tidspreferensräntan. Som påpekats i kapitel 5, har de senaste 10 åren visat på en förskjutning i uppfattningen om på vilken nivå som tidspreferensräntan bör ligga, från ca 8 % till 4 %, som numera anses mest gångbart. Som vi också framhållit i kapitel 5 tycks emellertid inte någon av dessa rekommendationer basera sig på den typ av data som krävs för att man skall kunna bestämma en ränta att användas i en SKI. På detta område saknas all den erforderliga informationen i dag. Även om denna information inte nödvändigtvis är omöjlig att ta fram, får man dock utgå från att det kan komma att dröja länge innan kunskaps-tillståndet förbättras. I avvaktan därpå är det därför angeläget att statsmakterna tar de nödvändiga besluten för att harmonisera ränteantagandena, så att bedömningarna inte sker som för närvarande, dvs på basis av olika ränteantaganden i olika delsektorer av den offentliga sektorn.

### 16.3 Erfarenheter av Öresundsutredningen

En av de väsentligaste slutsatser som kan dras på basis av erfarenheterna från Öresundsutredningen är hur viktigt det är att ha en feed-back från utvärderingssteget till utformningssteget för att förhindra att man gör ett för snävt urval när det gäller de lösningar som skall studeras. Tyvärr verkar det som om Öresundsdelegationerna inte lyckades lösa detta problem på ett tillfredsställande sätt. Delegationerna lade på ett tidigt stadium fast vilka alternativ som skulle undersökas och deras konkreta utformning, och därefter studerades endast dessa alternativ. Den information som successivt togs fram inom utredningen utnyttjades m a o aldrig för att pröva om andra alternativ kunde tänkas. Som vi framhållit i kapitel 12 kan detta bli haft till konsekvens att man förbisåg andra utformningar av 0-alternativet, som kan antas vara minst lika intressanta som den som studerades.

En betydelsefull erfarenhet av prognosarbetet gäller tillämpningen av logitmodellen för att analysera väg- och färdmedelsvalet. Öresundsundersökningen var en av de första större studier där denna modelltyp tillämpades och modellen infriade mer än väl förhoppningarna, både vad gäller de statistiska egenskaperna och användbarhet. Problemet med modellen var snarast att den var mycket dyrbar, p g a det omfattande datamaterial som måste samlas in. För att kunna tillämpa disaggregerade modeller i andra liknande sammanhang bör man därför sträva mot att utveckla generella modeller som kan tillämpas i flera olika studier. Detta är för övrigt också en målsättning som i stor utsträckning präglar det utvecklingsarbete som redan nu bedrivs beträffande de disaggregerade prognosmodellerna.

En annan erfarenhet av prognosarbetet var vikten av utformningen av urvalet. Som vi konstaterat i kapitel 15

förklarade urvalskomponenten till ca 75 % storleken på MSE, som i sin tur bestämmer osäkerheten i beräkningarna. Osäkerheten berodde alltså inte i första hand på modellen och att skattade parametrar användes, utan på att populationsvärdet skattades på basis av ett urval. Om det anses önskvärt att minska osäkerheten finns därför skäl som talar för att man i första hand skall undersöka hur man kan göra mera effektiva urval.

Det mest karakteristiska för kostnadsberäkningarna var avsaknaden av problem. Trots att det var nödvändigt att kostnadsberäkna en mycket lång rad olika slags komponenter - allt från kostnader för tullpersonal till kostnader för fasta förbindelser - visade det sig vara relativt lätt att genomföra beräkningarna. Och inte nog därmed. I den utsträckning det var möjligt att kontrollera gjorda beräkningsantaganden och tillämpade å-priser, förelåg alltid god överensstämmelse. Kostnadsberäkningar för järnvägstrafik i Sverige stämde väl överens med motsvarande beräkningar på basis av danska data och beräkningar av färjetrafikens kostnader med uppgifter som inhämtats från flera källor gav i stort sett samma resultat.

Avslutningsvis skall vi något beröra skuggpriset på kapital som inte beaktades av Öresundsdelegationerna, men som vi tagit med i kostnadsberäkningarna här. Skuggpriset på kapital har sedan flera år beaktats i samband med utvärderingar av investeringar i u-länder, men hittills - till synes - ej i Sverige. För att tillämpa detta skuggpris förutsätts, emellertid, information som egentligen inte finns tillgänglig i dag och därför tvingades vi att införa antaganden som är otillräckligt underbyggda och som också kan ifrågasättas. Sålunda är det säkert många som ifrågasätter antagandet att avkastningen i näringslivet ligger på ca 10 %. Det finns därför anledning att än en gång betona att beräkningarna här i första hand skall ses som ett räkneexempel. Samtidigt skall dock framhållas att en av de erfarenheter som tillämpningen av SKI på öresundsfrågan gett, är hur betydelsefullt det är att man hanterar kostnaden för kapital på rätt sätt och att man har mycket god information om de parametrar som bestämmer skuggpriset. Det kan mycket enkelt konstateras av envar att om man inför andra antaganden än dem som vi gjort om avkastningen i näringslivet, sparkvoten och tidspreferensräntan, blir kalkylresultatet ett helt annat än det som redovisats i kapitel 12. Detta är naturligtvis ett problem som kan förväntas uppkomma i samband med de flesta investeringar i transportsektorn.



DEL III. BILAGOR

## BILAGA 1: En formaliserad framställning av grundprinciperna för tillämpning av SKI inom transportsektorn

### 1.1 Inledning

Bilagan syftar till en fördjupad framställning av några av de problem som berörts eller behandlats i kapitel 2. I avsnittet 2.2 behandlas den mikroekonomiska konsumentteori som framställningen i kapitel 2 bygger på men som där endast berörts kortfattat och ofullständigt. Framställningen här syftar framförallt till att visa på sambandet mellan tre funktioner: nyttofunktionen, utgiftsfunktionen och efterfrågefunktionen. I avsnittet 2.3 ges en mera detaljerad härledning av kalkyluttrycket för flera perioder och i det avslutande avsnittet visas hur man kan härleda allmänna formuleringar för de kalkyler som måste användas för att belysa om en investering uppfyller en social välfärdsfunktion (SVF). Det skall nämnas att parametern,  $r$ , som avser miljöeffekter och olyckor, genomgående utelämnats i framställningen i denna bilaga.

### 1.2 Konsumentteori (1)

I den mikroekonomiska teorin antas att konsumenten har en rangordning och att denna kan representeras med en två gånger deriverbar funktion som är kvasikonkav, dvs är ordinal. Vi antar för enkelhetens skull, att denna funktion endast är definierad för två varor  $y$  och  $x$  där  $x$  representerar antalet resor över Öresund och  $y$  efterfrågan på alla andra varor. Det antas vidare att resenären är rationell, dvs att han väljer den kombination av  $y$  och  $x$  som han anser bäst, inom ramen för vad han har råd och tid med. Om endast en period beaktas kan detta formuleras på följande sätt (2):

$$\text{Max } u(y, x, l, t) \quad (\text{B1.1a})$$

$$\text{u b } y + px = I \quad (\text{B1.1b})$$

$$t + l = T \quad (\text{B1.1c})$$

$$\text{och } qx - t = 0, \quad (\text{B1.1d})$$

där  $u$  är nyttofunktionen

$l$  är fritid eller tid som används för konsumtion av  $y$

$t$  är tid som används på resor

$p$  är priset för en resa

$I$  är den disponibla inkomsten

$T$  är den totalt tillgängliga tiden och

$q$  är den tid som en resa kräver

Restriktionen (B1.1b) kallar vi budgetrestriktionen, (B1.1c) är tidsbudgetrestriktionen och (B1.1d) tidsallokeringsrestriktionen.



Genom att formulera om problemet (B1.1) i termer av en lagrangefunktion kan de nödvändiga och tillräckliga villkoren härledas för att nyttan skall ha maximerats. Från dessa villkor kan sedan följande efterfrågefunktioner härledas

$$x = x(p, q, I) \quad (B1.2a)$$

$$y = y(p, q, I), \quad (B1.2b)$$

där parametern  $T$  har utelämnats, därför att den alltid kan betraktas som en konstant. Medan modellen (B.1.1) är en formulering av hur en konsument beter sig är funktionerna (B.1.2) en beskrivning av hur en konsument faktiskt beter sig i termer av storheter som kan observeras. Det är genom att bestämma sambandet mellan  $x$  och parametrar såsom  $p$ ,  $q$  och  $I$  som kostnads-intäktsanalytikern skaffar sig en mycket viktig del av den information som behövs för att kunna mäta huruvida en åtgärd -  $t$  ex en investering - innebär en högre nytta för en konsument.

För att se hur detta går till skall vi studera en alternativ formulering av konsumentens problem, vilken skulle kunna kallas för dualen till maximeringsproblemet:

$$\text{Min } y + px \quad (B1.3a)$$

$$\text{u b } u(y, x, l, t) - u = 0 \quad (B1.3b)$$

$$l + t = T \quad (B1.3c)$$

$$\text{och } qx + t, \quad (B1.3d)$$

dvs vilken är den inkomst som minst krävs för att konsumenten skall uppnå en given nyttonivå,  $u$ . Från villkoren för ett minimum kan följande samband härledas

$$x^* = x^*(p, q, u) \quad (B1.4a)$$

$$y^* = y^*(p, q, u). \quad (B1.4b)$$

Dessa samband benämns kompenserade efterfrågefunktioner och skiljer sig från de vanliga efterfrågefunktionerna (B1.2) genom att de har  $u$  som argument och inte  $I$ . Den optimala lösningen till problemet (B1.3)

$$m(p, q, u) = y^* + px^*, \quad (B1.5)$$

vilka erhålls genom att stoppa in (B1.4a) och (B1.4b) i (B1.3a), är den s k utgiftsfunktionen.

Utgiftsfunktionen kännetecknas av bl a följande fyra egenskaper

$$\frac{\partial m}{\partial p} = x^x \quad (\text{B1.6a})$$

$$\frac{\partial m}{\partial q} = \pi x^x \quad (\text{B1.6b})$$

$$\frac{\partial^2 m}{\partial p \partial q} = \frac{\partial^2 m}{\partial q \partial p} \quad (\text{B1.6c})$$

$$\frac{\partial m}{\partial u} > 0, \quad (\text{B1.6d})$$

där  $\pi$  är det s k kompenserade marginella tidsvärdet. Detta anger vad en konsument är beredd att betala vid en given nyttonivå för att reducera restiden med en tidsenhet.

Mellan den vanliga och kompenserade efterfrågan föreligger följande samband, då  $m=I$

$$x(p, q, I) = x(p, q, m(p, q, u)) \equiv x^x(p, q, u). \quad (\text{B1.7})$$

Derivera (B1.7) med avseende på  $p$

$$\frac{\partial x}{\partial p} + \frac{\partial x}{\partial I} \frac{\partial m}{\partial p} = \frac{\partial x^x}{\partial p}, \quad (\text{B1.8})$$

vilket på basis av (B1.6a) kan skrivas

$$\frac{\partial x}{\partial p} + \frac{\partial x}{\partial I} \frac{\partial m}{\partial p} = \frac{\partial^2 m}{\partial p^2} \quad (\text{B1.9})$$

Sambandet (B1.9) kallas för Slutsky-ekvationen, och utgör en total differentialekvation. Genom att lösa denna ekvation kan utgiftsfunktionen uttryckas som en funktion av priset  $p$ . På samma sätt kan en Slutsky-ekvation med avseende på  $q$  härledas och denna ekvation sedan användas för att även uttrycka utgiftsfunktionen som en funktion av tidsåtgångsvariabeln. (Detta förutsätter egentligen att ytterligare ett villkor introduceras, vilket dock inte behandlas här. Läsaren hänvisas i stället till Mäler (1974) som utförligt behandlar hur man härleder utgiftsfunktionen från efterfrågefunktioner av typen (B1.2a).

Det bör kanske påpekas att lösningen av Slutsky-ekvationerna inte ger den fullständiga utgiftsfunktionen, utan endast denna funktion vid en given nyttonivå, t ex den nyttonivå som individen befinner sig på i jämvikt före eller efter investeringen. Innebörden av detta kan anges tydligare genom att studera uttrycket för den kompenserade variationen av en investering som ändrar  $p$ ,  $q$ , och  $I$  från  $p'$ ,  $q'$  och  $I'$  till  $p''$ ,  $q''$  och  $I''$  (jfr avsnitten 2.2 och 2.3 i kapitel 2).

$$cv = m(p'', q'', u'') - m(p', q', u'). \quad (\text{B1.10})$$

Att utgiftsfunktionen inte kan uttryckas som en funktion av  $u$  innebär att den inte är tillräckligt väl bestämd för att det direkt skall vara möjligt att beräk-

na cv från uttrycket (B1.10). Den utgiftsfunktion som härleds i termer av  $p$  och  $q$  för givna värden på  $u$ , t ex  $u''$  eller  $u'$ , är endast bestämd så att det är möjligt att beräkna förändringar i värdet på  $m$  då  $u$  antas vara konstant. Det var också av denna anledning som vi i avsnittet 2.3 skrev om (B1.10) på följande sätt (3)

$$\begin{aligned} cv &= m(p'', q'', u'') - m(p'', q'', u') + m(p', q', u') - \\ &- m(p', q', u') = m(p'', q'', u'') - \underbrace{m(p', q', u')}_a + \\ &+ \underbrace{I'' - I'}_b. \end{aligned} \quad (B1.11)$$

Komponenten  $a$  i (B1.11) uppfyller de villkor som krävs för att det skall vara möjligt att utnyttja den utgiftsfunktion som kan härledas från efterfrågefunktionen (B1.2a). Denna omskrivning av CV innebär emellertid att vi inte direkt får med den andra komponenten,  $b$ . Hur denna kan beräknas behandlas i kapitel 4 och bilaga 3.

### 1.3 Härledning av kalkyluttrycket för flera perioder med utgångspunkt i Hicks-Kaldor kriteriet

För att kunna härleda kalkyluttrycket för flera perioder är det nödvändigt att introducera en intertemporal nyttofunktion  $U$ ,

$$U = U(u_0, \dots, u_t, \dots, u_T), \quad (B1.12)$$

som inte bara rangordnar varukombinationer under en given period utan även mellan perioder. Med hjälp av denna funktion kan paretorangordningens krav för att en investering, som innebär att  $p$ ,  $q$ , och  $I_t$  ändras från  $p'$ ,  $q'$  och  $I'_t$  till  $p''$ ,  $q''$  och  $I''_t$  skall vara motiverad, uttryckas på följande sätt:

$$\begin{aligned} \Delta U &= U\{u_0(p'', q'', I''_0), \dots, u_T(p'', q'', I''_T)\} - \\ &- U\{u_0(p', q', I'_0), \dots, u_T(p', q', I'_T)\} > 0, \end{aligned} \quad (B1.13)$$

vilket även kan skrivas

$$\begin{aligned} \Delta U &= U\{u_0(p'', q'', I''_0), \dots, u_T(p'', q'', I''_T)\} - \\ &- U\{u_0(p'', q'', I''_0 - dI_0), \dots, u_T(p'', q'', I''_T - dI_T)\} > 0, \end{aligned} \quad (B1.14)$$

där  $dI_t$  är den förändring i den disponibla inkomsten som krävs under året  $t$  för att individen skall uppnå samma nyttonivå som han skulle ha haft utan investeringen, men då investeringen antas genomförd.

Eller mera exakt:

$$dI_t = m(p'', q'', u_t') - m(p', q', u_t'). \quad (B1.15)$$

Det kan lätt visas (se (B1.6d)) att det alltid gäller då individen inte är "mättad" - vilket förutsätts vara fallet - att

$$\frac{\partial u_t}{\partial I_t} = > 0, \quad (B1.16)$$

dvs att individens nyttonivå är en monotont växande funktion av individens disponibla inkomst (jfr B1.6d). Eftersom  $u_t$  antas vara en ordinal funktion, är det därför alltid tillåtet att, för givna priser och given tidsåtgång, välja den disponibla inkomsten som ett mått på nyttonivån och anpassa den intertemporala funktionen härefter. Väljer vi sålunda  $p''$  och  $q''$  som den givna nivån har vi att

$$I_t = m(p'', q'', u_t). \quad (B1.17)$$

Genom att stoppa in (B1.17) i (B1.14) erhålls

$$\begin{aligned} \Delta U &= U\{m(p'', q'', u_0''), \dots, m(p'', q'', u_t'')\} - \\ &- U\{m(p', q', u_0')\} - \\ &- dI_0, \dots, m(p'', q'', u_t'') - dI_t' \} > 0 \end{aligned} \quad (B1.18)$$

Med hjälp av medelvärdesatsen kan (B1.18) även skrivas

$$\Delta U = \sum_t \frac{\partial U}{\partial m_t} \{dI_t + m(p'', q'', u_t'') - m(p', q', u_t')\} > 0, \quad (B1.19)$$

vilket m h a (B1.15) också kan skrivas

$$\begin{aligned} \frac{\Delta U}{\partial m_0} &= \sum_t \frac{\frac{\partial U}{\partial m_t}}{\frac{\partial U}{\partial m_0}} \{m(p'', q'', u_t'') - \\ &- m(p', q', u_t') + I'' - I'\} > 0 \end{aligned} \quad (B1.20)$$

I (B1.20) anger den marginella substitutionskvoten den summa pengar som individen måste erhålla under perioden  $t$  för att avstå en krona under perioden  $0$ . Denna kvot representerar  $m$  a  $0$  den marginella tidspreferenskvoten.

Uttrycket (B1.20) är i princip samma uttryck som vi använt i avsnittet 2.4 i den allmänna formuleringen av en SKI för flera perioder.

Innebörden av tidspreferensräntan kan illustreras genom att anta att den intertemporala nyttofunktionen har följande funktionsform

$$U = (m_0^{1-\varepsilon} + \dots + (1+\delta)^t m_t^{1-\varepsilon} + \dots + (1+\delta)^T \bar{m}_T^{1-\varepsilon}). \quad (\text{B1.21})$$

Genom att först totaldifferentiera funktionen (B1.21)

$$dU = \sum \frac{\partial U}{\partial H} (1-\varepsilon) (1+\delta)^t m_t^{-\varepsilon} dm_t,$$

och därefter sätta  $dU = 0$ , erhålls följande marginella substitutionskvot för åren  $t$  och  $t+1$

$$-\frac{dm_{t+1}}{dm_t} = (1+\delta) \left\{ \frac{m_{t+1}}{m_t} \right\}^\varepsilon \approx 1+\delta+g\varepsilon, \quad (\text{B1.22})$$

där  $g = m_{t+1}/m_t - 1$ .

Med utgångspunkt i den intertemporala nyttofunktionen (B1.21) bestäms således tidspreferensräntan dels av två parametrar,  $\delta$  och  $\varepsilon$ , och dels av tillväxttakten i  $m$ , dvs i realinkomsten. Innebörden av detta samband behandlas i kapitel 5, där det ligger till grund för en diskussion om hur man kan bestämma den ränta som skall användas i en SKI.

#### 1.4 Investeringskriteriet på basis av en social välfärdsfunktion

Den sociala välfärdsfunktionen för en period skrivs

$$w = w(u_1, \dots, u_n), \quad (\text{B1.23})$$

och som angivits i kapitel 2 antas denna kännetecknas av att

$$\frac{\partial w}{\partial u_i} > 0, \quad (\text{B1.24})$$

dvs att dess värde ökar när en individs nytta ökar och allt annat är lika. En SVF innefattar  $m$  a o pareto-rangordningen. För att en investering skall accepteras av en SVF måste gälla att

$$\Delta w = w(u_1'', \dots, u_n'') - w(u_1', \dots, u_n') > 0, \quad (\text{B1.25})$$

där  $u''$  är den nyttonivå som uppnås om investeringen genomförs, dvs då  $p = p''$ ,  $q = q''$  och  $I_i = I_i''$ , och  $u'$  är nyttonivån före investeringen, dvs då  $p = p'$ ,  $q = q'$  och  $I_i = I_i'$ .

Med hjälp av medelvärdesatsen kan (B1.25) även skrivas

$$\Delta w = \sum_i \bar{w}_i du_i > 0, \quad (\text{B1.26})$$

där  $\bar{w}_i$  är den paritiella derivatan av  $w$  med avseende på det  $i$ :te argumentet och värderad någonstans emellan  $u''$  och  $u'$ . Dessa derivator kan tolkas som fördelningsvikter och måste anges av beslutsfattarna för att en SVF skall kunna tillämpas i praktiken.

För att kunna använda (B1.26) måste dessutom  $du_i$  skrivas om. Vi erinrar oss nu från föregående avsnitt att  $u_i$  är en monoton funktion i  $I_i$ , för givna priser och given tidsåtgång. För att (B1.26) skall vara generellt användbar, t ex för att bedöma flera investeringsalternativ samtidigt, bör den prisnivå och tidsåtgång väljas som gäller i utgångsläget. Anpassas  $w$  här efter kan (B1.26) skrivas

$$\Delta w = \sum_i \bar{w}_i \{m_i(p', q', u'') - m_i(p', q', u')\} > 0. \quad (\text{B1.27})$$

Variationsmättet

$$ev_i = m_i(p', q', u'') - m_i(p', q', u'), \quad (\text{B1.28})$$

kallas för den ekvivalenta variationen. Denna kan skrivas om på följande sätt

$$\begin{aligned} ev_i &= m_i(p', q', u'') - m_i(p', q', u') + m_i(p'', q'', u'') - \\ &\quad - m_i(p'', q'', u'') = m_i(p', q', u'') - \underbrace{m_i(p'', q'', u'')}_a \\ &\quad + I_i'' - I_i', \end{aligned} \quad (\text{B1.29})$$

och vi erhåller därmed ett uttryck som motsvarar det som används i en SKI på basis av paretorangordningen. Skillnaden mellan uttrycken (B1.29) och (B1.11) ovan beror på att komponenten  $a$ , som avser konsumentöverskottet  $p$  g  $a$  prissänkningen och värdet av tidsvinsterna, värderas vid nyttonivån  $ex$  ante  $i$  (B1.11) och  $ex$  post  $i$  (B1.29). Endast på vissa villkor - om efterfrågan på  $x$   $ej$  är en funktion av den disponibla inkomsten och det kompenserade marginella tidsvärdet,  $\pi$ ,  $ej$  är en funktion av nyttonivån - kommer  $a$  i (B1.29) att alltid (men för samma nyttonivåer) anta samma värde som  $a$  i (B1.11). (Se Bruzelius (1979a).)

Eftersom kalkyler som bygger på en SVF - bortsett från fördelningsvikterna - har samma principiella innehåll som en SKI som avser paretorangordningen, förutsätts även samma typ av data, dvs efterfrågefunktionen, uppgifter om priser och tidsåtgång samt beräkningar av den resursinsats som investeringen medför. Dessutom behövs, då flera perioder skall beaktas, en tidpreferensränta som återspeglar individernas betalningsvilja för att låna eller låna ut pengar.

För det intertemporala fallet måste sålunda investeringsproblemet formuleras

$$\Delta W = W\{U_1(u_0'', \dots, u_t''), \dots, U_n(u_0'', \dots, u_t'')\} - \\ - W\{U_1(u_0', \dots, u_t'), \dots, U_n(u_0', \dots, u_t')\} > 0, \quad (B1.30)$$

där  $W$  är en SVF som är definierad för de intertemporala nyttofunktionerna  $U_i$ . Med hjälp av samma operation som använts tidigare, kan (B1.30) skrivas

$$\Delta W = \sum_i \bar{W}_i \sum_t \frac{\partial U_i}{\partial u_{it}} du_{it} > 0, \quad (B1.31)$$

vilket uttryck, genom att mäta individernas nyttoförändringar i termer av den ekvivalenta variationen med åtföljande anpassning av  $W$ , sedan kan skrivas som

$$\Delta W = \sum_i \bar{W}_i \sum_t \frac{\frac{\partial U_i}{\partial m_{ti}}}{\frac{\partial U_i}{\partial m_{oi}}} ev_{ti} > 0, \quad (B1.32)$$

I uttrycket (B1.32) representerar de marginella substitutionskvoterna tidspreferensfaktorerna.

## BILAGA 2: Beräkning av de samhällsekonomiska intäkterna från trafikprognosfunktioner

### 2.1 Inledning

I kapitel 2 och bilaga 1 har vi visat att de samhällsekonomiska intäkterna under en period  $p$  g a en investering i transportinfrastrukturer kan beräknas på följande sätt:

$$TI = m(p', q', u') - m(p'', q'', u') + p''x'' - p'x'.$$

I denna bilaga skall vi analysera hur man kan mäta dessa intäkter på basis av den typ av prognosmodell som vanligtvis används i trafikplaneringen och, speciellt då, hur intäkterna kan beräknas från den typ av modeller som användes av Öresundsdelegationerna. I avsnittet (2.2) diskuteras inledningsvis den generella uppbyggnaden av trafikmodellerna och i avsnittet (2.3) principerna för hur dessa används för beräkning av intäkterna. I de avslutande två avsnitten visas sedan (i avsnitt 2.4) hur Öresundsmodellerna relaterar till den modell som utvecklas i avsnittet (2.2) samt hur intäkterna har beräknats från dessa modeller (avsnittet 2.5). Läsaren rekommenderas att före genomgången av avsnitten 2.4 och 2.5 läsa igenom kapitel 10, i vilket beskrivs hur prognosarbetet löstes av Öresundsdelegationerna. En utförlig redovisning av detta arbete finns även i Öresundsförbindelser, Persontrafik över Öresund, DsK 1978:5.

### 2.2 Modell

I detta avsnitt härleds en 4-stegsmodell som är formulerad som en  $s$   $k$  logitmodell med utgångspunkt i den teori för konsumentens beteende som behandlats i bilaga 1. Utgångspunkten för modellen är att individen, vid resor med ett givet ändamål, dels kan välja mellan olika målpunkter för att tillgodose ressyftet, dels för resan till en målpunkt kan välja mellan olika färdmedel och färdvägar. För detta ändamål antar vi att konsumentens problem kan formuleras som så att han maximerar följande nyttofunktion (B2.1) under bivillkoren (B2.2)-(B2.7) (1).

$$\text{Max } u(y + f(x) - \sum_j b_j x_j - \sum_{jk} a_{jk} x_{jk} - \sum_{jkrq} d_{jkrq} t_{jkrq} + c_1) \quad (\text{B2.1})$$

$$u \text{ b } y + \sum_{jkr} p_{jkr} x_{jkr} - I = 0 \quad (\text{B2.2})$$

$$\sum_{jkrq} t_{jkrq} + 1 - T = 0 \quad (\text{B2.3})$$



$$q_{jkrq} x_{jkr} = t_{jkrq} \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, m \\ k = 1, \dots, l \\ r = 1, \dots, s \\ q = 1, \dots, t \end{array} \quad (\text{B2.4})$$

$$x = \sum x_j \quad (\text{B2.5})$$

$$x_j = \sum x_{jk} \quad j = 1, \dots, m \quad (\text{B2.6})$$

$$x_k = \sum x_{jkr} \quad k = 1, \dots, m \quad (\text{B2.7})$$

Indexserierna har följande innebörd:

$j = 1, \dots, m$  avser olika målområden

$k = 1, \dots, t$  " " färdmedel

$r = 1, \dots, s$  " " färdvägar

$q = 1, \dots, t$  " de " tidskomponenter som den totala restiden mellan start och målpunkten och tillbaka kan delas upp på.

Argumenten i nyttofunktionen och i restriktionerna har följande innebörd:

- $y$  avser, såsom tidigare, den sammanlagda utgiften på alla andra varor
- $x$  avser antalet besök med ett visst ändamål, t ex inköp
- $x_j$  avser antalet inköpsbesök som görs i området  $j$
- $x_{jk}$  avser antalet resor som görs till område  $j$  med färdmedel  $k$
- $x_{jkr}$  avser antalet resor till område  $j$  med färdmedel  $k$  längs färdvägen  $r$
- $l$  är fritid
- $t_{jkrq}$  är den sammanlagda tid som individen lägger ner på tidskomponenten  $q$  när han reser med färdmedel  $j$  och färdväg  $r$
- $p_{jkr}$  är utgiften för en resa till  $j$  med färdmedel  $k$  och färdväg  $r$
- $I$  är den disponibla inkomsten
- $T$  är den totala tiden
- $q_{jkrq}$  är den tid av sorten  $q$  som måste spenderas i alternativet ( $jkr$ )
- och  $b_j$ ,  $a_{ok}$ ,  $d_{kq}$  och  $c$  är parametrar i nyttofunktionen.

Innebörden av restriktionerna är:

- (B2.2) är budgetrestriktion
- (B2.3) är tidsbudgetrestriktionen som anger att den tid som spenderas på resor och fritid skall motsvara den tid som totalt är tillgänglig
- (B2.4) är tidsallokeringsrestriktionerna vilken anger att den totala tid som spenderas på en tidskomponent bestäms av den tid som måste läggas ned per resa,  $q$ , samt antalet resor
- (B2.5) anger att antalet inköp måste vara lika stort som det sammanlagda antalet besök i de olika områdena
- (B2.6) anger att antalet resor med olika färdmedel till ett område måste vara lika med antalet besök
- (B2.7) anger att antalet resor med olika färdvägar för ett färdmedel till ett givet område måste svara mot den sammanlagda antalet resor med detta färdmedel

Nyttofunktionen (B2.1) antas vara (lineärt) additiv, vilket är en förutsättning som de modeller som används i trafikplaneringen vanligen bygger på. En nyttofunktion av denna typ implicerar starka antaganden beträffande konsumentens beteende, bl a att efterfrågan på  $x$  är oberoende av  $I$ , vilket dels innebär att den vanliga efterfrågefunktionen är identisk och sammanfaller med den kompenserande efterfrågefunktionen och dels att alla inkomstförändringar endast påverkar  $y$ . Vidare innebär en lineärt additiv nyttofunktion att tidsvärderingen, dvs betalningsviljan för att reducera restid per tidsenhet, är konstant och oberoende av inkomsten (se Bruzelius (1979a), kap 3).

Om modellen (B2.1)-(B2.7) formuleras om i termer av en Lagrangefunktion och de nödvändiga och tillräckliga villkoren för ett maximum härleds, kan från dessa villkor i sin tur härledas att

$$x = g(GK_{jkr}) \text{ om } GK_{jkr} < GK_{j'k'r'}; \forall j'k'r' \neq jrk, (B2.8)$$

$$\text{där } GK_{jkr} = b_j + a_{ok} + p_{jkr} + \sum_q a_{kq} q_{jkrq},$$

$$g = \frac{\partial F^{-1}}{\partial x},$$

och  $a_{kq} (=c+d_{kq})$  är tidsvärdet för komponenten  $q$  när färdmedlet  $k$  används. Dessa tidsvärden anger betalningsviljan för att reducera restid och motsvarar  $\pi$  i bilaga 1, då  $\pi$  antas vara en konstant. De två andra preferenskoefficienterna,  $b_j$  och  $a_{ok}$ , avser den skillnad i attraktivitet som individen upplever mellan olika områden, respektive färdmedel. Den senare koefficienten kommer vi att benämna den fasta kostnaden.

Innebörden av modellen (B2.1)-B2.7) är således att varje alternativ ger upphov till en uppoffring som kan uttryckas som en generaliserad reskostnad vilken är konstant och oberoende av det antal resor som genomförs. Resenären väljer det alternativ som har den lägsta kostnaden och antalet resor bestäms sedan utslutande av denna kostnad.

Modellen (B2.8) är deterministisk och avser en given individ. För att generalisera modellen så att den kan användas på den population som skall studeras, antas att även om två individer står inför exakt samma alternativ i alla bemärkelser, väljer de inte nödvändigtvis samma alternativ därför att de inte har samma preferenser (dvs storlek på parametrarna,  $b_j$ ,  $a_{ok}$  och  $a_{kq}$ ). Vi antar att dessa variationer kan beskrivas med en kontinuerlig frekvensfunktion, vilket innebär att de generaliserade reskostnaderna betraktas som stokastiska variabler. Som en konsekvens härav blir det antal resor som en godtyckligt utvald individ genomför med ett alternativ en stokastisk variabel vars väntevärde,  $E\tilde{x}_{jkr}$ , kan uttryckas på följande sätt:

$$E\tilde{x}_{jkr} = \int g(\tilde{G}_{jkr}) \pi \pi \pi \int \dots \int \tilde{G}_{j'k'r'} f(\tilde{G}) dGK, \quad (B2.9)$$

$$\tilde{G}_{jkr} < \tilde{G}_{j'k'r'}$$

där  $f(\tilde{G})$  är den sammansatta frekvensfunktionen för alla de olika generaliserade reskostnaderna (2).

Vi skall nu analysera hur man kan förenkla uttrycket (B2.9) och samtidigt ge det ett konkret innehåll genom att införa de fördelningsantaganden som ligger till grund för logitmodellen. Logitmodellen är den vanligaste av de olika typer av modeller som bygger på modellen (B2.1)-(B2.7) och användes även i Öresundsutredningen (3).

Vi börjar med att studera valet av färdväg, då valet av målområde och färdmedel är givet. För en godtycklig individ kan detta uttryckas

$$\begin{aligned} P_{r/jk} &= \Pr(b_j + a_{ok} + p_{jkr} + \sum a_{kq} q_{jkrq} + \epsilon_{jkr} < \\ &< b_{j'} + a_{ok} + p_{j'kr'} + \sum a_{kq} q_{j'kr'q} + \epsilon_{j'kr'}; \forall r' \neq r) = \\ &= \Pr(p_{jkr} + \sum a_{kq} q_{jkrq} + \epsilon_{jkr} < \\ &< p_{j'kr'} + \sum a_{kq} q_{j'kr'q} + \epsilon_{j'kr'}; \forall r' \neq r), \end{aligned} \quad (B2.10)$$

där  $P_{r/ik}$  står för sannolikheten att  $r$  väljs då  $j$  och  $k$  antas givna. I (B1.10) markerar  $\varepsilon_{jkr}$  den stokastiska komponenten i den generaliserade reskostnaden medan övriga termer antas vara deterministiska. I det generella fallet är  $\varepsilon_{jkr}$  en funktion av  $q_{jkrq}$  och beroende fördelade. För härledning av logitmodellen antas emellertid att alla  $\varepsilon_{jkr}$  är oberoende fördelade enligt den s k extremvärde - typ 1 - fördelningen, dvs har följande fördelningsfunktion

$$F(\varepsilon_{jkr}) = \exp(-e^{-\frac{\varepsilon_{jkr}}{\theta}}) \quad (\text{B2.11})$$

där  $\theta$  är en skalparameter som bestämmer variansen. Specificeringen (B2.11) innebär att typvärdet är noll. Typvärdet är inte detsamma som medelvärdet men skillnaden har ingen reell betydelse, därför att (B2.10) kan formuleras om i termer av skillnaden mellan två identiskt fördelade extremvärdefördelade variabler och denna skillnad har ett väntevärde som kan visas vara noll (4). Differensen mellan två oberoende fördelade variabler med fördelningen (B2.11) kan dessutom visas ha en logistisk fördelning, varför (B2.10) kan skrivas

$$P_{r/jk} = \frac{\exp(-\frac{1}{\theta}GK_{r/jk})}{\sum \exp(-\frac{1}{\theta}GK_{r'/jk})}, \quad (\text{B2.12})$$

där  $GK_{r/jk} = p_{jk} + \sum a_{kq} q_{jkrq}$ .

Modellen (B2.12) är en multinomial logitmodell för val av färdmedel.

Vi flyttar nu upp ett steg och analyserar valet av färdmedel till ett givet område då individen antas välja den bästa färdvägen. För en godtycklig individ kan detta val uttryckas:

$$\begin{aligned} P_{k/j} &= \Pr(b_j + a_{ok} + \text{Min}_r \{GK_{r/jk} + \varepsilon_{jkr}\} < b_j + a_{ok} + \\ &+ \text{Min}_r \{GK_{r'/jk} + \varepsilon_{jk'r}\}; \forall k' \neq k) = \\ &= \Pr(a_{ok} + \text{Min}_r \{GK_{r/jk} + \varepsilon_{rjk}\} < \\ &< a_{ok'} + \text{Min}_r \{GK_{r'/jk'}\}; \forall k' = k) \end{aligned} \quad (\text{B2.13})$$

I (B2.13) anger  $\text{Min}\{\cdot\}$  den minsta av de stokastiska variablerna. Som antagits ovan är var och en av dessa oberoende extremvärdefördelade. Givet detta kan visas att också  $\text{Min}\{\cdot\}$  är extremvärdefördelad med följande fördelningsfunktion

$$F(\omega) = \exp\{-e^{-\frac{1}{\theta}(\omega + \theta \ln \Sigma_{r'}(-\frac{1}{\theta} \text{GK}_{r'}/jk))}\}, \quad (\text{B2.14})$$

dvs har en skalparameter  $\theta$ , och ett väntevärde motsvarande:

$$J_{k/j} = -\theta \ln \Sigma_{r'}(-\frac{1}{\theta} \text{GK}_{r'}/jk). \quad (\text{B2.15})$$

Detta innebär att även (B2.13) kan uttryckas som differensen mellan två oberoende extremvärdefördelade variabler, vilket ger

$$P_{k/j} = \frac{\exp(-\frac{1}{\theta}(a_{ok} + J_{k/j}))}{\Sigma_{k'} \exp(-\frac{1}{\theta}(a_{ok'} + J_{k'}/j))} \quad (\text{B2.16})$$

dvs en multinomial modell för val av färdmedel.

I nästa steg analyseras valet av målområde, givet att det bästa färdmedlet och bästa färdvägen väljs. Detta val skrivs

$$P_j = \Pr(b_j + \text{Min}_k \{a_{ok} + \text{Min}_r \{\text{GK}_{r}/jk\}\} < b_j' + \text{Min}_k \{a_{ok'} + \text{Min}_r \{\text{GK}_{r}/j'k\}\}; \forall j' \neq j). \quad (\text{B2.17})$$

Återigen kan visas att den stokastiska variabeln  $\text{Min}\{\cdot\}_k$  har en extremvärdefördelning som kan skrivas

$$F(\gamma) = \exp\{-e^{-\frac{1}{\theta}\{\gamma + \theta \ln \Sigma \exp(-\frac{1}{\theta}(a_{ok} - \theta \ln \Sigma(-\frac{1}{\theta} \text{GK}_{r}/j'k))\}}\} \quad (\text{B2.18})$$

och som alltså har skalparametern  $\theta$  och ett förväntat värde:

$$J_j = -\theta \ln \Sigma_k \exp\{-\frac{1}{\theta}(a_{ok} - \theta \ln \Sigma(-\frac{1}{\theta} \text{GK}_{r}/jk))\}. \quad (\text{B2.19})$$

Vi kan därför skriva

$$P_j = \frac{\exp(-\frac{1}{\theta}(b_j + J_j))}{\sum_j \exp(-\frac{1}{\theta}(b_j + J_j))}, \quad (B2.20)$$

dvs som en multinomial modell för val av målområde.

I det sista steget studeras så det förväntade antalet resor givet att individen väljer det bästa området, färdmedlet och färdvägen. Detta kan skrivas:

$$E\tilde{x} = E_g\{\text{Min}\{b_j + \text{Min}\{a_{ok} + \text{Min}\{GK_{r/ij} + \varepsilon_{jkr}\}\}\}\} \quad (B2.21)$$

Det kan än en gång visas att den stokastiska variabeln som avser den minsta generaliserade reskostnaden är en extremvärdefördelad variabel med följande väntevärde

$$J = -\theta \ln \sum_j \exp(-\frac{1}{\theta}(b_j + J_j)) \quad (B2.22)$$

och (B2.21) kan därför skrivas

$$E\tilde{x} = g(J) \quad (B2.23)$$

Enligt reglerna för räkning med betingade sannolikheter gäller att

$$E\tilde{x}_{jkr} = E\tilde{x} \cdot P_j \cdot P_{k/j} \cdot P_{r/kj}, \quad (B2.24)$$

och vad vi sålunda nu har gjort är att vi skrivit om modellen (B2.9) och uttryckt den i fyra olika steg. Fördelen med detta är bl a att varje sådant steg kan hanteras separat såväl i samband med estimeringen av modellparametrarna som vid prognosberäkningar. Vi har dessutom visat på det konkreta utseendet i fallet med en logitmodell - modellerna (B2.21), (B2.20), (B2.16) och (B2.12). Denna härledning och de angivna modellerna kan ses som basen för de flesta av de trafikmodeller som används i trafikplaneringen idag.

### 2.3 Beräkning av de samhällsekonomiska intäkterna

I detta avsnitt skall vi visa hur man beräknar intäkterna givet den typ av funktion som härletts i föregående avsnitt. Eftersom vi vet hur nyttofunktionen ser ut är det naturligt att utnyttja denna kunskap för härledning av utgiftsfunktionen. Vi börjar med modellen för en given individ (B2.1)-(B2.7). I optimum gäller för det valda alternativet att

$$\frac{\partial f}{\partial x} = GK_{jkr}, \quad (B2.25)$$

och därför

$$f(x) = \int^x GK_{jkr} dx, \quad (B2.26)$$

vilket även kan skrivas

$$f(x) = \int_{GK_{jkr}}^{\infty} x_{jkr} dGK_{jkr} + GK_{jkr} x_{jkr} \quad (B2.27)$$

då  $x = x_{jkr}$  och antagandet att nyttofunktionen är kvassikonkav innebär att  $x$  är en monoton funktion av  $GK_{jkr}$ . Vi stoppar in (B2.27) i nyttofunktionen och utnyttjar samtidigt (B2.2)-(B2.5) för att eliminera  $y$ ,  $l$  och  $t_{jkrq}$ , varvid erhålls

$$u = u(I + \int x_{jkr} dGK_{jkr} + GK_{jkr} x_{jkr} - GK_{jkr} x_{jkr}) \quad (B2.28)$$

Invertering ger utgiftsfunktionen

$$m = -\int x_{jkr} dGK_{jkr} + u^{-1}(u) \quad (B2.29)$$

Värdet på den kompenserande variationen härleds på samma sätt som tidigare vilket ger (observera att  $GK_{jkr}''$  antas vara mindre än  $GK_{jkr}'$ ):

$$\begin{aligned} cv &= -\int_{GK_{jkr}'}^{\infty} x_{jkr} dGK_{jkr} + \int_{GK_{jkr}''}^{\infty} x_{jkr} dGK_{jkr} + p_{jkr}'' x_{jkr}'' - \\ &\quad - p_{jkr}' x_{jkr}' + y'' - y' = \int_{GK_{jkr}''}^{GK_{jkr}'} x_{jkr} dGK_{jkr} + \\ &\quad + p_{jkr}'' x_{jkr}'' - p_{jkr}' x_{jkr}' + y'' - y'. \end{aligned} \quad (B2.30)$$

Antar vi nu i stället att  $GK_{jkr}$  är stokastiska variabler på det sätt som vi antagit tidigare, blir CV en stokastisk variabel vars väntevärde kan tecknas

$$\begin{aligned} E\tilde{c}v &= \int E\tilde{x}_{jkr} dGK_{jkr} + \sum_{jkr} (p_{jkr}'' E\tilde{x}_{jkr}'' - p_{jkr}' E\tilde{x}_{jkr}') + \\ &\quad + E(\tilde{y}'' - \tilde{y}') \end{aligned} \quad (B2.31)$$

Låt oss nu betrakta (B2.21) och (B2.22) som anger utseendet på  $E\tilde{x}$ . Beteckna den primitiva funktionen till  $g$  med  $G$ . Det kan lätt verifieras att

$$\frac{\partial G}{\partial GK_{jkr}} = E\tilde{x}_{jkr} \quad (B2.32)$$

och därför kan (B2.31) skrivas

$$\begin{aligned} Ec\tilde{v} = \{G(J)\} & \frac{GK'_{jkr}}{GK''_{jkr}} + \Sigma\Sigma\Sigma(p''_{jkr}E\tilde{x}_{jkr} - p'E\tilde{x}'_{jkr}) + \\ & + E(\tilde{y}'' - \tilde{y}') \end{aligned} \quad (B2.33)$$

vilket är den formulering som kan användas för beräkning av de samhällsekonomiska intäkterna från en 4-stegsmodell, givet att parametrarna  $\theta$ ,  $a_{OK}$ ,  $a_{KQ}$  och  $b_j$  i efterfrågefunktionerna estimerats och att funktionsformen  $g(GK)$ , specificerats. Om vi i stället använt formuleringen (B2.26), kan det visas att följande alternativa - men identiska - uttryck för CV erhålls:

$$\begin{aligned} Ec\tilde{v} = & \int_{x''_{jkr}}^{x'_{jkr}} GK_{jkr} dx_{jkr} - \underbrace{(GK''_{jkr} - p''_{jkr})}_{a} (E\tilde{x}''_{jkr} - E\tilde{x}'_{jkr}) + \\ & + \underbrace{(GK'_{jkr} - GK''_{jkr})}_{b} E\tilde{x}'_{jkr} - (p'_{jkr} - p''_{jkr}) E\tilde{x}_{jkr} + \\ & + \Sigma \Sigma \Sigma_{j'k'r'} (E\tilde{x}_{j'k'r'} - E\tilde{x}''_{j'k'r'}) \underbrace{p'_{j'k'r'}}_c + E(y'' - y'); \\ & \forall j'k'r' \neq jkr \end{aligned} \quad (B2.34)$$

I (B2.34) representerar termerna som hör till klammern  $a$  de intäkter som beror av den nyskapade trafiken på marknaden ( $jkr$ ), dvs av den trafik som före förändringen förekom på andra marknader,  $b$  kan tolkas som de intäkter som hör till den trafik som även före förändringen förekom på marknaden ( $jkr$ ), dvs den trafik som i öresundsutredningen kallas för den omfördelade trafiken, och  $c$  är kostnaderna.



## 2.4 Öresundsdelegationernas trafikprognosmodeller

De modeller som användes av Öresundsdelegationerna beskrivs i kapitel 10. I detta avsnitt skall vi något beröra sambandet mellan dessa modeller och den modell som härletts i avsnittet 2.2 ovan.

En anledning till att flera modeller användes av Öresundsdelegationerna var att de avsåg olika segment av marknaden. De segment man i första hand skilde på var resor inom prognosområdet (= västra Skåne + norra Själland) samt resor till eller från prognosområdet eller genom prognosområdet. Inom respektive segment identifierades ett antal delsegment vilka kan karakteriseras på olika sätt beroende på om man ser det hela med utgångspunkt i hur totalprognoserna för trafiken upprättades eller hur trafiken fördelades på färdmedel och leder. Vi väljer det föregående synsättet, eftersom syftet här i första hand är att söka förklara de danska modellerna och peka på de approximationer som dessa bygger på i förhållande till den modell som utvecklats ovan i denna bilaga. De delsegment som avses framgår av framställningen nedan.

### 2.4.1 Resor inom prognosområdet

Resor t o fr Köpenhamns flygplats (Kastrup)

För dessa resor antas:

- a. Genererat antal resor är ej en funktion av trafiksystemet (dvs olika generaliserade reskostnader)
- b. Endast ett målområdet är aktuellt
- c. Val föreligger mellan led och färdmedel; för att fördela resorna på leder och färdmedel används en multinomial logitmodell formulerad såsom i (B2.12) och (B2.10).

### Vardagsresorna

För prognostisering av vardagsresorna användes i princip en 4-stegsmodell vilken är något problematisk att karakterisera. Anledningen till detta är att den använda modellen i realiteten särbehandlar kollektiv- och bilresor men att man i Öresundsutredningen låtsades som om detta ej var fallet. Mera exakt används i den danska modellen separata områdesfördelningsmodeller för kollektiv- och bilresenärer medan man i Öresundsutredningen antog att endast en områdesfördelningsmodell tillämpades. Om vi tar fasta på detta senare antagande kan modellen karakteriseras på följande sätt:

- i. Modellen antar att de som bor i samma område har exakt samma restider och reskostnader för olika färdmedel till olika målområden. Innebörden av detta är att en modell som (B2.9) ovan, vilken avser en individ, kan användas för att beskriva efterfrågan för alla individer i startområdet genom att multiplicera med antalet resenärer i området. Modellen blir då en aggregerad modell.
- ii. Den genomsnittliga uppoffringen  $J$  (se (B2.19) ovan) approximeras med uttrycket  $\gamma \ln \overline{GK}_j$ , där  $\overline{GK}_j$  avser ett "genomsnitt" m a p en bil och kollektivresa och där resp färdmedel representeras med den generaliserade reskostnad som hör till den bästa färdvägen mellan ett start- och målområde.
- iii.  $\frac{1}{\theta_j} b_j$  skrivs om som  $\ln A_j$ , där  $A_j$  är ett fysiskt mått på ett områdes attraktivitet i förhållande till andra områden, t ex antalet boende i området.
- iv. Antalet genererade resor är givet och oberoende av trafiksystemet. Antalet genererade resor i startområdet i betecknas med  $G_i$ .

Med dessa antaganden kan områdesfördelningsmodellen skrivas

$$X_{ij} = \frac{G_i A_j (\overline{GK}_{ij})^{-\gamma}}{\sum_{j'} A_{j'} (\overline{GK}_{ij'})^{-\gamma}} \quad (\text{B2.35})$$

där  $X_{ij}$  är det totala antalet förväntade resor mellan startområdet  $i$  och målområdet  $j$  (5).

Ehuru denna modell kan ses som en approximation av en logitmodell för fördelning av resor mellan områden, skall påpekas att den inte är förenlig med ekonomisk teori. Sålunda kan visas att modeller i termer av generaliserade reskostnader (liksom andra efterfrågefunktioner) måste uppfylla det s k Slutsky-villkoret för att de skall vara förenliga med ekonomisk teori (6). I det här fallet kan detta villkor skrivas

$$\frac{\partial X_{ij}}{\partial \overline{GK}_{ik}} = \frac{\partial X_{ik}}{\partial \overline{GK}_{ij}},$$

vilket inte är uppfyllt för (B2.35). Problemet beror på den logaritmering som beskrivs under punkten ii ovan och medför att modellen i princip inte kan användas för beräkning av konsumentöverskott, dvs utgiftsfunktionen kan inte härledas.

Vidare bör nämnas att i den danska vardagsmodellen antas den "fasta kostnaden",  $a_{ok}$ , vara noll och att tidsvärdet är detsamma för alla komponenter (men olika för bil- och kollektivresenärer). Modellen (B2.35) kan därför även skrivas

$$X_{ij} = \frac{G_i A_j (aGT_{ij})^{-\gamma}}{\sum A_j (aGT_{ij})^{-\gamma}} = \frac{G_i A_j (GT_{ij})^{-\gamma}}{\sum A_j (GT_{ij})^{-\gamma}} \quad (\text{B2.36})$$

där  $a$  är tidsvärdet och  $GT_{ij}$  är den sk generaliserade restiden. Denna senare formulering användes av utredningen.

Hur vardagsresorna fördelas på färdmedel och färdväg beskrivs i kapitel 10. Nämnas skall dock att för detta ändamål användes logitmodeller såsom (B2.12) och (B2.16).

#### Fridagsmodellen

Denna modell har egenskaper som i stor utsträckning liknar den föregående. Bland annat användes separata modeller för kollektivtrafik och biltrafik men i utredningen låtsades man som om så inte var fallet, utan de resor som prognostiserades med de två modellerna slogs först samman och fördelades därefter på färdmedel och färdvägar (leder) med logitmodeller av typen (B2.12) och (B2.16) på det sätt som beskrivs i kapitel 10. Om vi utgår från Öresundsdelegationernas antagande, kan modellen tolkas på följande sätt:

- i. Antalet genererade resor är inte givet utan beror av trafiksystemet, men endast av de generaliserade reskostnader som avser den studerade områdesrelationen.
- ii. I modellen ingår inget områdesfördelningssteg, vilket förklarar varför endast de generaliserade reskostnaderna för den studerade områdesrelationen beaktas i genereringssteget.
- iii. Den generaliserade reskostnaden är ett "genomsnitt" för bil- och kollektivresor, och resp färdmedel representeras med den generaliserade reskostnad som avser den bästa färdvägen.
- iv. Attraktiviteten transformeras som i vardagsmodellen.

Fridagsmodellen kan därför skrivas

$$X_{ij} = k_{ij} G_i A_j (\overline{GK}_{ij})^{-\gamma}, \quad (\text{B2.37})$$

där  $G_i$  är en generitetsfaktor,  $\overline{GK}_{ij}$  är den "genomsnittliga" generaliserade reskostnaden och  $k_{ij}$  är en konstant (kalibreringsfaktor).

#### 2.4.2 Resor genom, till eller från prognosområdet

##### Tågresenärer

Dessa resenärer antas inte ha några valmöjligheter överhuvud taget.

##### Långdistanta bilresenärer

De långdistanta bilresenärerna kan endast välja mellan färdvägar. Fördelningen sker med en logitmodell.

##### Turistbusstrafiken

Turistbusstrafiken kan endast välja färdvägar. Fördelningen sker för hand; se kapitel 10.

##### Övrig långdistant trafik

Till denna kategori räknas de som byter färdmedel under resan; de behandlas på i princip samma sätt som tågresenärerna.

#### 2.5 Beräkning av intäkterna

De intäktsberäkningar som redovisas i kapitel 11 bygger på antagandet att de resenärer som bor i ett trafikområde och som kan välja mellan olika målområden, endast har ett målområde på andra sidan sundet, men väl flera målområden på samma sida sundet. Egentligen bygger inte prognosmodellerna (läs den danska vardagsmodellen) på denna förutsättning, men den införs här för att kunna utforma ett enhetligt system för beräkning av intäkterna. Vad vi nu skall visa är hur man med utgångspunkt i detta antagande kan skriva om (B2.32) så att det svarar mot uttrycket (11.2) i kapitel 11.

Området på andra sidan sundet betecknas med  $j$ . För resan till  $j$  finns flera färdmedel och färdvägar att välja mellan. En investering i form av en fast förbindelse innebär att de generaliserade reskostnaderna för samtliga alternativ över Öresund påverkas medan de generaliserade reskostnaderna för resor mellan områden på ömse sidor av sundet antas oförändrade.

I stället för att uttrycka CV i termer av varje generaliserad reskostnad är det naturligtvis även möjligt att uttrycka den som en förändring på följande sätt

$$J'_j \rightarrow J''_j$$

där  $J_j$  är (B2.19) och kan tolkas som den genomsnittliga generaliserade reskostnaden för den bästa kombinationen av färdmedel och färdväg. Den kompenenserande variationen kan därför skrivas

$$\begin{aligned}
 E\tilde{c}_v &= \left\{ G(-\theta \ln \sum_j \exp(-\frac{1}{\theta}(b_j + J_j))) \right\}_{J_j'} + \\
 &+ \sum_{jkr} \sum \sum (p_{jkr}'' E\tilde{x}_{jkr}'' - p_{jkr}' E\tilde{x}_{jkr}') + E(\tilde{y}'' - \tilde{y}') = \\
 &= \int_{J_j''}^{\tilde{x}_j} dI_j + \sum_{jkr} \sum \sum (p_{jkr}'' E\tilde{x}_{jkr}'' - p_{jkr}' E\tilde{x}_{jkr}') + \\
 &+ E(\tilde{y}'' - \tilde{y}') \quad (B2.38)
 \end{aligned}$$

Detta kan emellertid även skrivas på samma sätt som i (B2.34), vilket ger

$$\begin{aligned}
 E\tilde{c}_v &= \int_{x_j'}^{x_j''} I_j dx_j - I_j'' (E\tilde{x}_j'' - E\tilde{x}_j') + \underbrace{\sum_{kr} \sum p_{jkr}'' (E\tilde{x}_{jkr}'' - E\tilde{x}_{jkr}')}_a + \\
 &+ \underbrace{(I_j' - I_j'') E\tilde{x}_j'}_b - \sum_{kr} (p_{jkr}' - p_{jkr}'') E\tilde{x}_{jkr}' + \\
 &+ \sum_{jkr} \sum \sum \underbrace{(E\tilde{x}_{j'k'r}'' - E\tilde{x}_{j'k'r}')}_c p_{j'k'r}' + \\
 &+ E(\tilde{y}'' - \tilde{y}'); \forall j'k'r' \neq jkr \quad (B2.39) \\
 &\underbrace{\quad\quad\quad}_d
 \end{aligned}$$

I uttrycket (B2.39) avser termerna som hör till klammern a den nyskapade trafikens intäkter, b den omfördelade trafikens intäkter och c kostnaderna för minskad trafik på de andra marknaderna för bil- och kollektivresor. Uttrycket (B2.39) är den ram som används för beräkning av intäkterna för de olika förslagen till fasta förbindelser över Öresund och som gör det möjligt att beakta dels de danska modellerna och dels de svenska modellerna. De förra används därvid för beräkning av a och c och de senare för beräkning av b. Hur kom-

ponenten  $d$  beräknas anges inte här utan läsaren hänvisas i stället till kapitel 11 och 12.

Om vi nu ersätter  $J_j$  i klammern  $a$  med  $\overline{GK}_{ij}$  (jfr ovan med vardags- och fridagsmodellerna) summerar över alla startområden i samt antar att efterfrågefunktionen,  $X_j(J_j)$  är linjär i intervallet  $X_j^0 - X_j^1$  erhålls formelringen (11.2) i kapitel 11 (7).

### BILAGA 3: Principer för beräkning av de samhällsekonomiska kostnaderna

#### 3.1 Inledning

I bilagan härleds de regler som måste tillämpas vid beräkningen av kostnaderna i en SKI när marknadspriserna inte kan tillämpas direkt. I avsnittet 3.2 analyseras hur kostnaderna beräknas när priset på en faktor påverkas av den investering som analyseras. I bilagans tredje avsnitt härleds grundprinciperna för beräkning av kostnaderna då investeringen avser en åtgärd inom vägnätet och då det antas att skattevillkoren ungefär motsvarar de som kan observeras i vägsektorn i dag. I denna härledning visas också hur reglerna är beroende av huruvida det förekommer utrikeshandel eller ej. Avslutningsvis behandlas i avsnittet 3.4 hur man beräknar kostnaderna för de resurser som finansieras med lån och som alternativt kan användas för att finansiera investeringar i näringslivet.

#### 3.2 Beräkning av kostnader när faktorpriset påverkas

Såsom beskrivits i kapitel 4 kan reglerna för kostnadsberäkningarna härledas genom att uttrycka ( $y''-y'$ ), dvs skillnaden i utgifterna på varan  $y$ , i termer av de resurskvantiteter och priser om vilka uppgifter kan antas finnas tillgängliga när man genomför en SKI. I detta avsnitt skall vi nu visa hur detta löses då det antas att investeringen påverkar en faktormarknad på ett sådant sätt att utbudet och jämviktspriset ändras.

För detta ändamål antar vi att det är utbudet på faktormarknaden  $Z$  som påverkas av investeringen. För faktorn  $Z$  antar vi följande produktionsfunktion

$$Z = f(L_Z); \quad \frac{\partial Z}{\partial L_Z} > 0, \quad \frac{\partial^2 Z}{\partial L_Z^2} < 0, \quad (\text{B3.1})$$

dvs antalet enheter av  $Z$  bestäms av insatsen av  $L_Z$ , och eventuellt av några andra faktorer, som inte är variabla och som därför ingår implicit i funktionsuttrycket (B3.1). Den marginella avkastningen av en ökad insats av  $L$  är positiv men antas vara fallande. Producenten av  $Z$  bestämmer utbudet så att vinsten maximeras dvs så att hans marginella kostnad för den sist producerade enheten motsvarar intäkten.

Följande relationer antas gälla (1):

$$y''-y' = kdK_Y + z''Z''_Y - z'Z'_Y + ldL_Y \quad (\text{B3.2})$$

$$dK_Y + dK_X + dK_V = dK = 0 \quad (\text{B3.3})$$

$$dL_Y + dL_X + dL_V + dL_Z = dL = 0 \quad (\text{B3.4})$$

$$z''Z''_Y + z'dZ'_V + z''Z''_X = z''Z'' \quad (\text{B3.5})$$

$$z'Z'_y + z'Z'_x = z'Z' \quad (\text{B3.6})$$

$$p_1''x_1'' + p_1'x_1' + \frac{\Sigma p_j'}{2}(x_j''-x_j') = kdK_x + \\ + ldL_x + z''Z'' - z'Z', \quad (\text{B3.7})$$

där  $dL_z$  anger den ökade användningen av L i produktionen av  $Z$  och  $(Z''-Z')$  är förändringen i denna produktion.

Vi använder (B3.3)-(B3.7) för att eliminera  $dK_y$ ,  $dZ_y$ ,  $dL_y$ ,  $dK_x$ ,  $dL_x$  och  $dZ_x$  och erhåller därvid

$$y''-y' = -kdK_v - ldL_v - \{p_1''x_1''-p_1'x_1'+\frac{\Sigma p_j'}{2}(x_j''-x_j')\} - \\ - z''dZ_v - ldL_z + z''Z'' - z'Z' \quad (\text{B3.8})$$

I detta uttryck ingår dels entern  $(z''Z''-z'Z')$  som anger förändringen i utgifterna på faktorn  $Z$  samt termen  $ldL_z$  som anger den kostnad som uppkommer p g a den utökade produktionen av faktorn  $Z$  med  $dZ$  enheter. Om marginalkostnaden för produktionen av denna faktor tecknas

$$MC_z = MC(Z), \quad (\text{B3.9})$$

gäller naturligtvis att

$$ldL_z = \int_{z'}^{z''} MC(Z) dZ. \quad (\text{B3.10})$$

Genom att stoppa in (B3.10) i (B3.8) erhålls

$$y''-y' = -kdK_v - ldL_v - z''dZ_v - \{p_1''x_1''-p_1'x_1' + \\ + \frac{\Sigma p_j'}{2}(x_j''-x_j')\} + z''Z'' - z'Z' - \\ - \int_{z'}^{z''} MC(Z) dZ, \quad (\text{B3.11})$$

vilket uttryck ligger till grund för (4.12) i kapitel 4.

Eftersom följande gäller

$$z''Z'' - z'Z' - \int_{z'}^{z''} MC(Z) dZ = \int_{z'}^{z''} Z(z) dz, \quad (\text{B3.12})$$

kan (B3.11) även skrivas



$$y''-y' = -kdK_V - ldL_V - z''dz_V - \{p_1''x_1''-p_1'x_1'+\Sigma p_i'(x_i''-x_i')\} + \int Z(z)dz \quad (B3.13)$$

där  $Z(z)$  är utbudsfunktionen.

Det inses lätt att om vi inför en faktorskatt på  $Z$ , så att följande gäller

$$(1+\theta_z)z_s = z_k$$

där  $z_s$  är säljarens pris och  $z_k$  är köparens pris, modifieras (B3.13) till

$$y''-y' = -kdK_V - ldL_V - z_k''dz_V - \{p_1''x_1''-p_1'x_1'+\Sigma p_i'(x_i''-x_i')\} + \underbrace{\int Z(z_s)dz_s}_a \quad (B3.14)$$

I (B3.14) beräknas faktorutgången på basis av priset inklusive skatt medan termen  $a$ , som svarar mot överskottet på  $Z$ -marknaden, beräknas på basis av priset exklusive skatt.

### 3.3 Beräkning av kostnaderna för en väginvestering när det nuvarande skattesystemet antas gälla (2)

I förhållande till framställningen i kapitel 4 (avsnitt 6) generaliseras härledningen här genom att anta att det förekommer två typer av  $Z$  faktorer,  $Z^1$  och  $Z^2$ .

Inledningsvis antas ekonomin vara sluten, dvs det förekommer ingen utrikeshandel, men längre fram antar vi att ekonomin är öppen och förutsätter då att den ena av  $Z$  faktorerna importeras genom att exportera en del av produktionen i  $y$ -sektorn.

Vi gör följande antaganden:

- i. I  $y$ -sektorn förekommer en mervärdeskatt; mervärdeskattefaktor är  $(1+\psi_y)$
- ii. Inom  $x$ -sektorn förekommer en mervärdeskatt på faktorn  $K$ ; denna är avlastbar i  $y$ -sektorn; skattefaktor betecknar  $(1+\psi_k)$
- iii. Faktorn  $L$  är belagd med en faktorskatt; skattefaktor betecknas  $(1+\theta_1)$
- iv. Faktorn  $L$  används ej inom  $x$ -sektorn

- v. Faktorn  $z^1$  är belagd med en faktorskatt; skattefaktorn betecknas  $(1+\theta_z^1)$
- vi. Faktorn  $z^2$ , som ej används i x-sektorn, är belagd med en faktorskatt som betecknas  $(1+\theta_z^2)$

Uttrycket för de totala kostnaderna är

$$TK = \sum_{j=2}^n p_j^1 (x_j'' - x_j^1) + y'' - y^1 \quad (3.15)$$

Följande villkor antas gälla

$$1 = (1+\psi_Y) p_Y \quad (B3.16)$$

$$p_Y (y'' - y^1) = k dK_Y + l_S (1+\theta_L^1) dL_Y + z_S^1 (1+\theta_Z^1) dz^1 + z_S^2 (1+\theta_Z^2) dz^2 \quad (B3.17)$$

$$dK_Y + dK_X + dK_V = 0 \quad (B3.18)$$

$$dL_Y + dL_V = 0 \quad (B3.19)$$

$$dz_Y^1 + dz_X^1 + dz_V^1 = 0 \quad (B3.20)$$

$$dz_Y^2 + dz_V^2 = 0 \quad (B3.21)$$

$$p_1^1 x_1'' - p_1^1 x_1^1 + \sum_2 p_j^1 (x_j'' - x_j^1) = k(1+\psi_K) dK_X + z_S^1 (1+\theta_Z^1) dz^1 \quad (B3.22)$$

Genom att använda (B3.16)-(B3.21) kan (B3.15) skrivas om på följande sätt

$$TK = \sum_2 p_j^1 (x_j'' - x_j^1) - (1+\psi_Y) \{ k dK_V + l_S (1+\theta_L^1) dL_V + z_S^1 (1+\theta_Z^1) dz_V^1 + z_S^2 (1+\theta_Z^2) dz_V^2 \} - (1+\psi_Y) k dK_X - (1+\psi_Y) z_S^1 (1+\theta_Z^1) dz_X^1 \quad (B3.23)$$

Stoppar vi även in (B3.22) erhåller vi följande formulering

$$\begin{aligned}
 TK = & -(p_1''x_1'' - p_1'x_1') + \underbrace{kdK_x(\psi_Y - \psi_Y)}_a - \psi_Y z_s^1 (1 + \theta_z^1) dz^1 - \\
 & - (1 + \psi_Y) \{kdK_V + l_s (1 + \theta_l) dL_V + z_s^1 (1 + \theta_z^1) dz_V^1 + \\
 & + z_z^2 (1 + \theta_z^2) dz_V^2\}, \quad (B3.24)
 \end{aligned}$$

i vilket termerna inom klammern a justerar för de skillnader som föreligger i skattenivån inom x- och y-sektorerna. Detta uttryck svarar mot (4.22) i kapitel 4.

Vi generaliserar nu genom att anta att det förekommer handel och att y exporteras för att kunna köpa  $Z^1$ . Om det föreligger balans i utrikeshandeln måste gälla att

$$p_Y y^e = z' Z' \quad (B3.25)$$

där  $y^e$  är den del av y-produktionen som exporteras.

Förändringen ( $y'' - y'$ ) kan delas upp på två komponenter, en som avser minskad produktion för att frigöra resurser att användas i investeringen  $dy^1$  och en som avser ökad export,  $dy^e$ .

$$y'' - y' = dy^1 - dy^e \quad (B3.26)$$

(B3.16) gäller alltså, liksom (B3.17), men förändringen avser nu endast  $dy^1$ . Vidare gäller fortfarande (B3.18), (B3.19), (B3.21) och (B3.22) medan (B3.20) nu antas kunna skrivas

$$dz'_x + dz'_v = dz' \quad (B3.27)$$

där  $dz'$  avser den ökade importen av faktorn  $Z'$ . Denna förändring antas helt svara mot det ökade behovet av faktorn  $Z'$  i x- och v-sektorerna medan förbrukningen i y-sektorn förblir oförändrad. Vi får då följande uttryck för de totala kostnaderna

$$\begin{aligned}
 TK = & \sum p_j' (x_j'' - x_j') - (1 + \psi_x) \{kdK_V + l_s (1 + \theta_l) dL_V + z^1 dz_V^1 + \\
 & + z_s^2 (1 + \theta_z^2) dz_V^2\} - (1 + \psi_Y) kdK_x - (1 + \psi) z^1 dz_x, \quad (B3.28)
 \end{aligned}$$

och noterar att skattefaktorn avseende den faktoranknutna skatten på  $Z^1$  nu inte längre ingår. Vi skriver om (B3.28) och erhåller med hjälp av (B3.19)

$$\begin{aligned}
 TK = & -(p_1''x_1'' - p_1'x_1') + k(\psi_x - \psi_y) dK_x + \underbrace{z_1 dz_x^1 (\theta_z^1 - \psi_y)}_a + \\
 & + (1 + \psi_y) \{kdK_v + l_s(1 + \theta_1) dL_v + z_1^1 dz_v^1 + \\
 & + z_s^2(1 + \theta_z^2) dz_v^2\}, \quad (B3.29)
 \end{aligned}$$

där termerna inom klammern a ånyo utgör en korrigerigering för skillnaderna i skattebelastningen inom y- och x-sektorerna. Denna korrigerigering har här fått en något annorlunda formulering, vilket hänger samman med att  $z_1^1$  inte belastas med en faktorskatt i sin alternativ-användning, vilket också är skälet till att  $z_1^1$  kostnaden för  $dz_v^1$  i v-sektorn kan beräknas som  $(1 + \psi)z_1^1 dz_v^1$ .

### 3.4 Kostnaden för att utnyttja kapital som annars skulle ha använts till investeringar inom näringslivet (3)

Investeringar i den offentliga sektorn omöjliggör i bland investeringar i andra sektorer. Om avkastningen i de två sektorerna är olika - vilket kan bero på skatter på företagets vinster, imperfekt konkurrens, och/eller att tidspreferenserna helt enkelt inte är desamma - måste denna skillnad beaktas genom att tillämpa ett skuggpris på den del av investeringen i transportsektorn som finansieras med kapital och som annars skulle ha investerats någon annanstans i ekonomin. I detta avsnitt härleds detta skuggpris. Det skall framhållas att framställningen bygger på förutsättningen att finansieringsvillkoren för lån som används i de två sektorerna är lika och att man därför inte behöver beakta konsekvenserna av avbetalningarna på lånet för sparandet och investeringsverksamheten i senare perioder.

Följande beteckningar används:

$S_0$  = kapital som investeras i den privata sektorn, exklusive mervärdeskatt år 0

$\rho$  = den marginella samhällsekonomiska nettoavkastningen i den privata sektorn, dvs avkastning efter ersättning för depreciering

$s$  = andel av avkastningen som ånyo investeras i ekonomin, dvs den marginella sparkvoten

$i$  = den samhälleliga tidspreferensräntan

Följande samband gäller definitionsmässigt

$$S_{t+1} - S_t = s\rho S_t \quad (B3.30)$$

Denna differensekvation har följande lösning

$$S_t = S_0(1+s\rho)^t \quad (\text{B3.31})$$

Konsumtionens värde under år  $t$ , beräknade i faktorpriser, uppgår till

$$p_Y(y''-y') = (1-s)\rho S_t = (1-s)\rho S_0(1+s\rho)^t \quad (\text{B3.32})$$

eller uttryckt i marknadspriser

$$y''-y' = (1+\psi_Y)(1-s)\rho S_0(1+s\rho)^t$$

För en kalkylperiod måste därför gälla

$$\sum_t \{y_t''-y_t'\}/(1+i)^t = \sum_t (1+\psi_Y)(1-s)\rho S_0(1+s\rho)^t/(1+i)^t$$

$$\approx \frac{(1+\psi_Y)(1-s)\rho S_0}{(i-s\rho)},$$

där den sista termen är ett resultat av antagandet att kalkylperioden är mycket lång.

Varje krona som investeras i en faktor i den privata sektorn vars kostnad ej inkluderar mervärdeskatt, ger m a o upphov till ett värde mätt i betalningsvilja som är lika med

$$\frac{(1+\psi_Y)(1-s)\rho}{i-s\rho}$$

För att kunna beräkna detta skuggpris på kapital, som annars skulle ha investerats i näringslivet, förutsetts information om den marginella avkastningen, om den samhällsekonomiska tidspreferensräntan och den marginella sparkvoten för den samhällsekonomiska avkastningen på investeringar i näringslivet.

## BILAGA 4: Vissa parametervärden m m

## 4.1 Inledning

Denna bilaga innehåller uppgifter om hur de kostnader och intäkter för olika roller beräknats, som redovisats i tabellerna 14.1 och 14.3 (avsnitt 4.2). Avsnittet 4.3 innehåller en sammanställning av de parametervärden i logitmodellerna för den omfördelade trafiken som estimerats och avsnitt 4.4 de formler och parametervärden som använts för beräkningen i kapitel 15 av MSE.

## 4.2 Fördelning av komponenter på roller

Tabell 14.1 har beräknats på följande sätt (Mkr)

| Komponent                      | Öresundsresenärer |      | Gemene man |       |
|--------------------------------|-------------------|------|------------|-------|
|                                | 100 %             | 50 % | 100 %      | 50 %  |
| Inomområdestrafik              | 675               | 970  | 20         | -260  |
| Lokaltrafik                    | 150               | 150  | 5          | 5     |
| Turistbusstrafik               | 0                 | 0    | 5          | 5     |
| Långdistant<br>biltrafik       | 115               | 210  | 10         | -90   |
| Nyskapad<br>biltrafik          | 40                | 160  | 280        | 425   |
| Nyskapad koll.-<br>trafik      | 30                | 375  | 0          | 0     |
| Bekvämlighet m m               | 125               | 125  | 125        | 125   |
| Överflyttad<br>trafik          | 25                | 25   | 25         | 25    |
| Omfördelad last-<br>bilstrafik | 0                 | 0    | 70         | 25    |
| Nya lastbilar                  | 0                 | 0    | 350        | 375   |
| Färjetrafik                    | 0                 | 0    | 975        | 1120  |
| Terminaler                     | 0                 | 0    | 765        | 850   |
| Busstrafik                     | 0                 | 0    | -350       | -500  |
| Fast förbindelse               | 0                 | 0    | -3375      | -3440 |
| Summa                          | 1160              | 2015 | -1095      | -1335 |

Och tabell 14.2 på följande sätt:

| Komponent                     | Boende i prognos-<br>området |       | Gemene man |      |
|-------------------------------|------------------------------|-------|------------|------|
|                               | 100 %                        | 50 %  | 100 %      | 50 % |
| Inomområdestrafik             | 675                          | 710   | 20         | 0    |
| Lokaltrafik                   | 0                            | -140  | 155        | 295  |
| Turistbusstrafik              | 0                            | -35   | 5          | 40   |
| Långdistant<br>biltrafik      | 0                            | -100  | 125        | 220  |
| Nyskapad<br>biltrafik         | 320                          | 585   | 0          | 0    |
| Nyskapad koll.-<br>trafik     | 30                           | 375   | 0          | 0    |
| Bekvämlighet m m              | 125                          | 125   | 125        | 125  |
| Överflyttad<br>trafik         | 245                          | 135   | -195       | -85  |
| Omfördelad last-<br>biltrafik | 0                            | -600  | 70         | 625  |
| Nya lastbilar                 | 285                          | 170   | 65         | 205  |
| Färjetrafik                   | 860                          | 985   | 115        | 135  |
| Terminaler                    | 685                          | 770   | 80         | 80   |
| Busstrafik                    | -310                         | -445  | -40        | -55  |
| Fast<br>förbindelse           | -2485                        | -2550 | -890       | -890 |
| Summa                         | 430                          | -15   | -365       | 695  |

#### 4.3 Parametervärden i logitmodellerna

De parametervärden som redovisas nedan avser inte tidsvärdena m m utan dessa värden dividerade med  $\hat{\theta}$ . Parametern som hör till kostnadsvariabeln är alltså  $1/\hat{\theta}$ . Siffrorna inom parentes är t-kvoterna. Enheterna är kronor och minuter.

| Variabel             | Segment               |                           |                          |                  |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|
|                      | Övriga fritidsresor   | Besöks- och utflyktsresor | Arbets- och tjänsteresor | Långa bilresor   |
| Gång- väntetid       | x { 0,009235<br>(3.6) | 0,01917<br>(2.9)          | 0,009269<br>(0.9)        | -                |
| Kollektivtid         |                       | 0,01689<br>(4.1)          | 0,04885<br>(5.4)         |                  |
| Båttid               | 0,01393<br>(7.7)      | 0,007171<br>(3.8)         | 0,02172<br>(5.5)         | 0,01913<br>(8.3) |
| Biltid               | 0,01038<br>(2.9)      | 0,01920<br>(4.8)          | 0,02947<br>(3.8)         | 0,06445<br>(1.9) |
| Kostnad              | 0,04572<br>(5.9)      | 0,03927<br>(5.5)          | 0,02317<br>(3.7)         | 0,1002<br>(9.5)  |
| Bilkonstant          | -0,2756<br>(0.5)      | -0,6590<br>(0.7)          | -2,738<br>(1.8)          | -                |
| Bil + koll.-konstant | 0,4452<br>(0.7)       | 0,1060<br>(0.1)           | -2,994<br>(1.9)          | -                |
| Kollektivkonstant    | 0,3939<br>(0.7)       | -0,3416<br>(0.3)          | -2,989<br>(1.8)          | -                |

x Förutsattes ha samma värde

#### 4.4 Formler och parametervärden för beräkning av MSE

Det datamaterial som beräkningarna av MSE bygger på, erhålls med ett proportionellt stratifierat tvåstegs clusterurval, med O.S.U av  $n_h$  cluster inom stratum  $h$  och ett förfarande som är likvärdigt med O.S.U av  $m_{hj}$  urvalsenhet av totalt  $M_{hj}$  i cluster  $hj$ . MSE enligt (15.2) beräknades på följande sätt

$$(a) \quad v(\hat{CV}) = \sum_h \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \left\{ \frac{1}{n_h - 1} \sum_j (\hat{cv}_{hj} - \hat{cv}_h)^2 \right\} + \\ + \sum_h \frac{N_h}{n_h} \sum_j \frac{M_{hj}^2}{m_{hj}} \left(1 - \frac{m_{hj}}{M_{hj}}\right) \left\{ \frac{1}{m_{hj} - 1} \sum_i (\hat{cv}_{hji} - \hat{cv}_{hj})^2 \right\}$$

där

$$\hat{cv}_{hj} = M_{hj} \hat{cv}_{hji} = \frac{M_{hj}}{m_{hj}} \sum_i \hat{cv}_{hji}$$

$$\hat{cv}_h = \frac{1}{n_h} \sum_j \hat{cv}_{hj}$$



$$(b) \quad \sum_i w_i^2 \text{Var}(\hat{c}v_i) = \frac{1}{\hat{\theta}^2} \sum \sum \left( \frac{N_h}{n_h} \frac{M_{hj}}{m_{hj}} \right)^2 \frac{\delta \bar{c}v_{hji}}{\delta \Lambda} A \frac{\delta cv_{hji}}{\delta \Lambda} \Big|_{\hat{\Lambda}}$$

där  $\Lambda$  är vektorn med parametrarna som här antas bestå av tidsvärdena  $m$  dividerade med  $\theta$  och  $A$  är varians-kovariansmatrisen som hör till parameterestimaten.

$$(c) \quad \sum_i w_i \text{Var}(cv_i) \Big|_{\hat{\theta}} = \sum \sum \frac{N_h M_{hj}}{n_h m_{hj}} \frac{\pi^2}{3\hat{\theta}^2}.$$

Varians-kovariansmatrisens värden för de tre segmenten övriga fritidsresor, besöks- och utflyktsresor och arbets- och tjänsteresor följer nedan. Matriserna är symmetriska och ligger i ordningen: gång + väntetid, bilrestid, kollektivtid, båttid, kostnad, bilkonstant, kollektivkonstant samt bil + kollektivkonstant. Enheterna är kronor och minuter.

|        | Övriga fritids-<br>resor | Besöks- och<br>utflyktsresor | Arbets- och<br>tjänsteresor |
|--------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| A(1.1) | 0,000004049              | 0,00002193                   | 0,00005091                  |
| A(1.2) | 0,000004049              | 0,000002881                  | 0,000001227                 |
| A(1.3) | 0,000002531              | 0,000001415                  | 0,000008630                 |
| A(1.4) | 0,0000009409             | -0,000002454                 | -0,000003453                |
| A(1.5) | -0,00000007213           | 0,00000006490                | 0,0000002076                |
| A(1.6) | 0,00003404               | 0,0007857                    | 0,001777                    |
| A(1.7) | -0,0002011               | 0,0003991                    | 0,0008020                   |
| A(1.8) | -0,00009805              | 0,0006258                    | 0,001491                    |
| A(2.2) | 0,000004049              | 0,000008715                  | 0,000003911                 |
| A(2.3) | 0,000002531              | 0,000001908                  | 0,00001231                  |
| A(2.4) | 0,0000009409             | 0,000001129                  | 0,000003827                 |
| A(2.5) | -0,00000007213           | 0,00000001542                | 0,00000004078               |
| A(2.6) | 0,00003404               | -0,0002393                   | -0,0004023                  |
| A(2.7) | -0,0002011               | -0,0006949                   | -0,002063                   |
| A(2.8) | -0,00009805              | -0,0005236                   | -0,001404                   |
| A(3.3) | 0,000006781              | 0,000005303                  | 0,00002387                  |
| A(3.4) | 0,0000005024             | 0,0000004663                 | 0,000001892                 |
| A(3.5) | -0,0000002999            | -0,000000001475              | -0,00000006087              |
| A(3.6) | -0,0001268               | -0,0002364                   | -0,0004043                  |
| A(3.7) | -0,00005079              | -0,00006986                  | -0,0001458                  |
| A(3.8) | -0,00002416              | -0,0001119                   | -0,0001628                  |
| A(4.4) | 0,000001906              | 0,000001862                  | 0,000008300                 |
| A(4.5) | 0,00000001210            | 0,00000002065                | 0,00000002098               |
| A(4.6) | 0,000002122              | -0,0001467                   | -0,0003677                  |
| A(4.7) | 0,00002837               | -0,0001168                   | -0,0002453                  |
| A(4.8) | 0,00003286               | -0,0001442                   | -0,0002465                  |
| A(5.5) | 0,00000003188            | 0,000000003022               | 0,000000001884              |
| A(5.6) | -0,0000006947            | -0,000001143                 | -0,000001029                |
| A(5.7) | -0,0000008166            | -0,0000009807                | -0,000003918                |
| A(5.8) | -0,0000003855            | -0,000001532                 | -0,000001974                |
| A(6.6) | 0,09193                  | 0,4662                       | 0,7982                      |
| A(6.7) | 0,7697                   | 0,4227                       | 0,7340                      |
| A(6.8) | 0,07675                  | 0,4396                       | 0,7635                      |
| A(7.7) | 0,1116                   | 0,4963                       | 0,9311                      |
| A(7.8) | 0,08808                  | 0,4481                       | 0,8106                      |
| A(8.8) | 0,1267                   | 0,4706                       | 0,8405                      |



## LITTERATUR

- Angelägenhetsbedömning av vägprojekt, 1976, DA 121. (Statens vägverk.) Stockholm.
- Andersson, Roland, 1975, Positionsanalys - konsten att slå in öppna dörrar. Ekonomisk Debatt, årg 3, p. 265-269.
- Arrow, K J & Kurz, M, 1970, Public Investment, the rate of return and optimal fiscal policy. (John Hopkins Press.) Baltimore.
- Arrow, K J & Lind, R C, 1970, Uncertainty and the evaluation of public investment decisions. American Economic Review, vol. 60, p. 364-378.
- Asp, Kenneth, 1975, Interregionala transporter i ett rumsligt system. (Kulturgeografiska institutionen, Göteborgs Universitet.) Kungälv.
- Balassa, B, 1977, The income distribution parameter in project appraisal. I Economic progress, private values, and public policy. (North-Holland.) Amsterdam.
- Baumol, W J, 1968, On the social rate of discount. American Economic Review, vol. 58, p. 788-802.
- Baumol, W J, & Oates, W, 1971, The use of standards and prices for the protection of the environment. Swedish Journal of Economics, vol. 73, p. 42-54.
- Bergh, A M, 1971, Kalkylräntan i kommunala investeringskalkyler. Kommunal Tidskrift, årg. 4, p. 804-809.
- Beräkningsmodell för vägtrafikbuller, 1979, Del I: Beräkningsmodell. (Statens Naturvårdsverk.) Stockholm.
- Bilarna och luftföroreningarna, 1979, SOU 1979:34. (Jordbruksdepartementet.) Stockholm.
- Bilavgaser i gatumiljö; modell och modelltest, 1977, PM 891, Bilagor. (Statens Naturvårdsverk.) Stockholm.
- Biørn, E, 1974, Estimating the flexibility of the marginal utility of money. European Economic Review, vol. 5, p. 177-185.
- Bohm, P m fl, 1974, Transportpolitiken och samhällsekonomin. (Liber.) Stockholm.
- Bohm, P, 1977, Samhällsekonomin effektivitet. (Studieförbundet Näringsliv och Samhälle.) Uddevalla.

Borch, K H, 1968, The economics of uncertainty. (Princeton University Press.) Princeton.

Boyer, K D, 1977, Minimum rate regulation, modal split sensitivities and the railroad problem. Journal of Political Economy, vol. 85, p. 493-512.

Bruce, C, 1976, Social cost-benefit analysis: a guide for country and project economists to the derivation and application of economic and social accounting prices. (World Bank.) Working paper 239. Washington D.C.

Brunsson, N, 1977, Samhällsekonomiska kalkyler från ett företagsekonomiskt perspektiv. (Företagsekonomiska institutionen, Göteborgs Universitet.) Göteborg.

Bruzelius, N, 1976, On estimates of values of time in the logit and probit models. (National-ekonomiska institutionen, Stockholms Universitet.) Stockholm. /Opublicerad stencil./

Bruzelius, N, 1978, Sammanfattning av utländska erfarenheter med speciell inriktning på sekventiella, disaggregerade modeller. I Asp, K & Hansson, A (utg.), Trafikberäkningsmodeller. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R55:1978. Stockholm.

Bruzelius, N, 1979a, The value of travel time. (Croom Helm.) London.

Bruzelius, N, 1979b, Regler för behandling av skatter i samhällsekonomiska kostnads-intäktskalkyler. (VBB.) Malmö. /Opublicerad stencil./

Bruzelius, N, 1979c, Cost-benefit analysis in the transport sector; a note on the treatment of taxes. (VBB.) Malmö. /Opublicerad stencil./

Bruzelius, N, 1980, Measuring consumers' surplus on the basis of travel demand models in terms of generalised costs. (Statens råd för byggnadsforskning.) Stockholm. /Opublicerad stencil./

Bröms, J & Rundfelt, R, 1977, Real och nominell vinst i verkstadsföretagen. I Industrikonjunkturen våren 1977. (Sveriges Industriförbund.) Stockholm.

Budgetreform, 1973, SOU 1973:43. (Finansdepartementet.) Stockholm.

Carnemark, C m fl, 1976, The economic analysis of rural road projects. (World Bank.) Working Paper 241. Washington D.C.

Cassel, C M, Särndal, C-E & Wretman, J H, 1979, Prediction theory for finite populations when model based and design based principles are combined. *Scandinavian Journal of Statistics*, vol 6, p. 97-106.

Cassel, C M, 1980, Estimation of a measure of the total benefit for a finite population using demand models and survey sampling principles. (Statens råd för byggnadsforskning.) Stockholm. /Opublikerad stencil./

Cramér, H, 1966, *Mathematical methods of statistics*. (Princeton University Press.) Princeton.

Dasgupta, P, Marglin, S & Sen, A, 1972, *Guidelines for project evaluations*. (United Nations.) New York.

Davidoff, Paul & Reiner, Thomas A, 1976, *A choice theory of planning*. I Faludi, A, (utg.), *A reader in planning theory*. (Pergamon Press.) Oxford.

Diamond, P A & McFadden, D L, 1974, Some uses of the expenditure function in public finance. *Journal of Public Economics*, vol. 3, p. 3-21.

Domencich, T A & Kraft, G, 1970, *Free Transit*. (Heath Lexington.) Lexington.

Domencich, T A & McFadden, D L, 1975, *Urban travel demand*. (North-Holland.) Amsterdam.

Drèze, J H, 1974, Discount rates and public investment: a post-scriptum. *Economica*, vol. 41, p. 32-61.

Eckstein, O, 1957, Investment criteria for economic development and the theory of intertemporal welfare economics. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 71, p. 56-85.

*Ekonomisk Debatt*, 1979, årg. 7, nr 2.

Energitillförsel; Grunder och typexempel, 1978, *Expertgruppen för energitillförsel*, DSI 1978:9. (Industridepartementet.) Stockholm.

Eriksson, G, 1975, *Företagens tillväxt och finansiering*. (Almqvist & Wicksell.) Stockholm.

Fasta förbindelser över Öresund, 1967, SOU 1967:54. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.

Fasta förbindelser över Öresund, 1973, *Sammanfattning av rapporter avgivna av dansk-svenska arbetsgrupper i oktober 1972*. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.

Feldstein, M S, 1964, The social time preference discount in cost-benefit analysis. *Economic Journal*, vol. 74, p. 360-379.

Feldstein, M S, 1965, The derivation of social time preference rates. *Kyklos*, vol. 18, p. 277-286.

Feldstein, M S, 1969, Mean-variance analysis in the theory of liquidity preference and portfolio selection. *The Review of Economic Studies*, vol. 36, p. 5-12.

Feldstein, M S, 1972, The inadequacy of weighted discount rates. I Layard, Richard (utg.), *Cost-benefit analysis*. (Penguin.) Harmondsworth.

Foster, C D & Neuberger, H L I, 1974, The ambiguity of the consumers' surplus measure of welfare changes. *Oxford Economic Papers*, vol. 26, p. 66-77.

Frisch, R, 1964, Dynamic utility. *Econometrica*, vol. 32, p. 418-424.

Gilbert, D & Jessop, A, 1978, Taxonomic evaluation. *Transportation*, vol. 7, p. 137-166.

Graaff, J de V, 1957, *Theoretical welfare economics*. (Cambridge University Press.) Cambridge.

Green, H A J, 1971, *Consumer theory*. (Penguin.) Harmondsworth.

Harberger, A C, 1972, The opportunity cost of public investment. I Layard, Richard (utg.), *Cost-benefit analysis*. (Penguin.) Harmondsworth.

Harrison, A J, 1974, *The economics of transport appraisal*. (Croom Helm.) London.

Harrison, D Jr & Rubinfeld, D, 1978, The air pollution and property value debate; some empirical evidence. *Review of Economics and Statistics*, vol. 60, p. 635-638.

Hause, J C, 1975, The theory of welfare cost measurement. *Journal of Political Economy*, vol. 83, p. 1145-1182.

Helliesen, I, 1975, Den samfunnsmessige kalkulasjonsrenten. *Sosialøkonomen*, vol. 29, p. 21-28.

Hicks, J, 1962, Liquidity. *Economic Journal*, vol. 72, p. 787-802.

Hill, M, 1968, A goals-achievement matrix for evaluating alternative plans. *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 34, p. 19-29.

Hirshleifer, J, 1966, Investment decisions under uncertainty; applications of the state preference approach. Quarterly Journal of Economics, vol. 80, p. 252-277.

Hirshleifer, J & Shapiro, D L, 1969, i The analysis of public expenditures; the PPB System. (US Government Printing Office.) Vol. 1. Washington D.C.

Hjalmarsson, L, (utg.), 1979, Energi och samhällsekonomi. (Liber.) Lund.

Hjort-Andersen, Chr, 1978, Prisen for stilhed. Nationaløkonomisk tidsskrift, nr 1, p. 23-42.

Hoel, M, 1974, Sammenhengen mellom "konsumenters grensnytteflexibilitet" i dynamiske optimaliseringsproblemer og ved besegring av etterspørsel-elasticiteter. Sosialøkonomen, vol. 28, p. 17-21.

Hällsten, B, 1970, Synpunkter på val av kalkylräntefot vid bedömning av offentliga investeringar. (Skogshögskolan.) Stockholm. /Opubliserad stencil./

Hårsman, B & Ohlsson, O, 1972, Bör offentliga sektorn använda samma kalkylränta som den privata? Kommunal Tidsskrift, årg. 5, p. 264-266.

Jansson, J O, 1980, Transportsystem optimization and pricing. (EFI.) Stockholm.

Jensen, A, 1963, Rapport over undersøgelse av den framtidige kollisionsrisiko i farvandet mellem Helsingør og Helsingborg. (Ministeriet for offentlige arbejder.) København.

Joint Economic Committee, US Congress, 1968, Economic analysis of public investment decisions; interest rate policy and discounting analysis. (US Government Printing Office.) Washington D.C.

Jonsson, Ernst, 1975, Olycksvärdering i trafik-ekonomiska kalkyler. I Vägplanering, Bilagor, SOU 1975:86. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.

Knight, F H, 1921, Risk, uncertainty and profit. (Hart, Schraffner and Marks.) Boston & New York.

Konsekvenser för hushållen, 1979, Bilaga 6 i Rapport från Konsekvensutredningens F-grupp, DsI 1979:15. (Industridepartementet.) Stockholm.

- Krutilla, J V & Eckstein, O, 1958, Multiple purpose river development; studies in applied economic analysis. (John Hopkins University Press.) Baltimore.
- Kullman, B S, 1973, A model of rail/truck competition in the intercity freight market, Ph.D. thesis. (Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology.) Cambridge.
- Kungl. Majts. proposition nr 146 år 1973. Stockholm.
- Lassiere, A & Bowers, P, 1972, Studies on the social costs of urban road transport (noise and pollution). (European Conference of Ministers of Transport.) Paris.
- Lesourne, J, 1975, Cost-benefit analysis and economic theory. (North-Holland.) Amsterdam.
- Lichfield, N, 1970, Evaluation methodology of urban and regional plans; a review. Regional Studies, vol. 4, p. 151-165.
- Lind, G, 1976, Revidering av fordonskostnadssamband. (Statens vägverk.) Stockholm. /Opublikerad stencil./
- Lind, H, 1978, Två jämförelsemetoder: måluppfyllelseanalys och Lichfields planning balance-sheet metod. I Jämförelsemetoder i samhällsplaneringen. (NUB 1978:3.) Stockholm.
- Linn, J F, 1977, Economic and social analysis of projects; a case study of Ivory Coast. (World Bank.) Working Paper 253. Washington D.C.
- Linnerooth, Joanne, 1979, The value of human life; a review of the models. Economic Inquiry, vol. 17, p. 52-74.
- Little, I M D & Mirrlees, J A, 1974, Project appraisal and planning for developing countries. (Heinemann.) London.
- Lorie, J H & Savage, L J, 1959, Three problems in rationing capital. I Solomon, E (utg.), The management of corporate capital. (The Free Press.) Glencoe.
- Lufthavnen, 1978, Kastrup eller Saltholm? Hovedrapport fra udvalget af 1975 om Københavns lufthavn. (Ministeriet for offentlige arbejder.) Köpenhamn.
- Lundberg, E, 1960, Kalkylränta och investeringsinriktning. Ekonomisk Tidskrift, vol. 62, p. 75-99.



Lundberg, E, 1961, Produktivitet och räntabilitet. (Studieförbundet Näringsliv och Samhälle.) Stockholm.

Lundström, A, 1976, Samhällsekonomska kalkyler; en resursallokeringsmetod. (Företagsekonomska institutionen, Göteborgs Universitet.) Göteborg.

Långtidsutredningen, 1978, SOU 1978:78. (Ekonomi-departementet.) Stockholm.

Manheim, M L, 1973, Practical implications of some fundamental properties of travel demand models. Highway Research Record 422, p. 21-38.

Marglin, S A, 1963a, The opportunity cost of public investment. I Layard, Richard (utg.), Cost-benefit analysis. (Penguin.) Harmondsworth.

Marglin, S A, 1973b, The social rate of discount and optimal rate of investment. Quarterly Journal of Economics, vol. 77, p. 95-111.

Mattsson, B, 1968, Vägtrafikens samhällsekonomska kostnader. Skriftserie B, Memorandum 1. (Nationalekonomska institutionen, Göteborgs Universitet.) Göteborg.

Mattsson, B, 1970, Samhällsekonomska kalkyler. (Akademiförlaget.) Lund.

Mishan, E J, 1971, Evaluation of life and limb. Journal of Political Economy, vol. 79, p. 687-705.

Moss, W G, 1976, Some uses of the expenditure function; a comment. Journal of Public Economics, vol. 5, p. 373-379.

Myhrman, Johan, 1979, Svenska kapitalmarknadsproblem. Ekonomisk Debatt, årg. 7, p. 110-117.

Mäler, K-G, 1974, Environmental economics - a theoretical inquiry. (John Hopkins University Press.) Baltimore.

Mäler, K-G & Wyzga, R E, 1976, Economic measurement of environmental damage - a technical handbook. (OECD.) Paris.

Ny trafikpolitik, 1979, Regeringens proposition 1978/79:99. Stockholm.

Pearce, David, 1976, The social cost of noise. (OECD.) Paris.

Pigou, A C, 1920, The economics of welfare. (Macmillan.) London.

- Planeringssystem för kollektivtrafik, 1978, Etapp 1, problemanalys. (Transportforskningsdelegationen.) Stockholm.
- Poon, L C L, 1978, Railway externalities and residential property prices. *Land Economics*, vol. 54, p. 218-227.
- Prest, A R & Turvey, R, 1965, Cost-benefit analysis; a survey. *Economic Journal*, vol. 75, p. 683-735.
- Quade, E S, 1976, Analysis for public decisions. New York.
- Quirk, J & Saposnik, R, 1968, Introduction to general equilibrium theory and welfare economics. (McGraw-Hill.) New York.
- Ramsey, F P, 1928, A mathematical theory of saving. *Economic Journal*, vol. 38.
- Samuelson, P A, 1942, Constancy of the marginal utility of income. I Lange, O m fl, (utg.), *Studies in mathematical economics and econometrics*. (University of Chicago Press.) Chicago.
- Schelling, T C, 1968, The life you save may be your own. I Chase, S B (utg.), *Problems in Public expenditure analysis*. (Brookings Institution.) Washington D.C.
- Small, K, 1977, Estimating the air pollution costs of transport modes. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 11, p. 109-132.
- Squire, L & Tak, H van der, 1975, Economic analysis of projects. (John Hopkins University Press.) Baltimore.
- Statistisk årsbok, 1978, (Statistiska centralbyrån.) Stockholm.
- Statistisk årbog, 1978, (Danmarks statistik.) Köpenhamn.
- Ståhl, I, 1978, Energikostnader och realräntesantaganden, Underbilaga 7:12 till Energitillförsel, DSI 1978:10. (Industridepartementet.) Stockholm.
- Söderbaum, P, 1973. Positionsanalys vid beslutsfattande och planering; ekonomisk analys på tvärvetenskaplig grund. (Scandinavian University Books.) Uppsala.
- Söderbaum, P, 1975, Roland Andersson och positionsanalysen. *Ekonomisk Debatt*, årg. 3, p. 331-336.

- Trafikbullen, 1974, Bilagedel, SOU 1974:61. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Trafikpolitik; kostnadsansvar och avgifter, 1978, SOU 1978:31. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Transport policy; a consultation document, 1976, (Department of the Environment.) London.
- Underlag för samhällsekonomiska och företags-ekonomiska kalkyler, 1978, 1975 års Öresundsdelegationer. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Weingartner, H M, 1974, Mathematical programming and the analysis of capital budgeting problems. (Academic Books.) London.
- Whitbread, M, 1978, Measuring the costs of noise nuisance from aircraft - a review article. Journal of Transport Economics and Policy, vol. 12, p. 202-208.
- Williams, HCWL, 1976, Travel demand models, duality relations and user benefit analysis. Journal of Regional Science, vol. 16, p. 147-166.
- Williams, HCWL, 1977, On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit. Environment and Planning A, vol. 9, p. 285-344.
- Wilson, A G, 1973, Travel demand forecasting; achievements and problems. I Urban travel demand forecasting. (Highway Research Board.) Special Report 143. Washington D.C.
- Vägplan 70, 1969, Bilaga, SOU 1969:57. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Vägplanering, 1975, SOU 1975:85. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Vägtrafiken; kostnader och avgifter, 1973, SOU 1973:32. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Öresundsförbindelser, 1962a, Del 1, SOU 1962:53. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Öresundsförbindelser, 1962b, Del 2, SOU 1962:54. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Öresundsförbindelser, 1978a, SOU 1978:18. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.
- Öresundsförbindelser, 1978b, Bilaga B, SOU 1978:20. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.

Öresundsförbindelser, 1978c, Persontrafik över Öresund, DsK 1978:4. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.

Öresundsförbindelser, 1978d, Godstrafik över Öresund, DsK 1978:5. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.

Öresundsförbindelser, 1978e, Planerings- och miljöfrågor, DsK 1978:6. (Kommunikationsdepartementet.) Stockholm.

## FOTNOTSFÖRTECKNING

En fotnot identifieras med två siffror, t ex 3.2, där 3 anger kapitel och 2 fotnotens nummer. Föregås de två siffrorna av ett B avses fotnot till bilaga.

- 1.1 Två utvärderingsmetoder som är nära besläktade med SKI är 'cost-effectiveness analysis' och den av Lichfield utvecklade 'social planning balance-sheet' metoden. Den förra kan ses som ett sätt att tillämpa SKI då intäktssidan inte kan värderas i monetära termer och den senare som ett försök att simultant redovisa fördelnings- och effektivitetskonsekvenserna. Dessa tolkningar är, emellertid, inte oomtvistade. Se t ex Quade (1976) och Lichfield (1970).
- 1.2 Se t ex Söderbaum (1973), Lundström (1976) och Brunsson (1977). För en diskussion av Söderbaums metod, se Andersson (1975) och Söderbaum (1975).
- 1.3 Till dessa metoder hör t ex de s k måluppfyllelsemetoderna. Se t ex Hill (1968) och Lind (1978).
- 1.4 Se t ex Harrison (1974).
- 1.5 Se t ex Angelägenhetsbedömning av vägprojekt (1976).
- 1.6 Jfr Davidoff och Reiner (1976).
- 1.7 Jfr Gilbert och Jessop (1978).
- 2.1 För en utförligare behandling av de problem som berörs i detta avsnitt hänvisas till t ex Graaff (1957) och Quirk och Saposnik (1968).
- 2.2 För en utförligare behandling hänvisas till bilaga 1.
- 2.3 Jfr Bohm m fl (1974) p. 25-29.
- 2.4 Jfr Jansson (1980), kap 1.
- 2.5 Dasgupta, Marglin och Sen (1972), Little och Mirrlees (1974) samt Squire och van der Tak (1975) är exempel på manualer för utvärdering av investeringar i u-länder som i princip bygger på en SVF.
- 2.6 Jfr Mäler (1974), Foster och Neuburger (1974) eller Hause (1975).
- 2.7 För en utförligare behandling hänvisas till bilaga 1.

- 2.8 För en utförligare behandling hänvisas till bilaga 1.
- 2.9 Jfr t ex Lorie och Savage (1959) och Weingartner (1974) som även behandlar mera komplexa formuleringar. Det bör nämnas att rangordning på detta sätt endast är helt korrekt under förutsättning att det sista projektet precis uttömmar budgeten. När antalet projekt är mycket stort kan detta antas vara uppfyllt approximativt då budgeten är stor i förhållande till varje enskilt projekt.
- 3.1 Den typ av modeller som åsyftas här brukar benämnas 'direct demand models'. Se t ex Domenich och Kraft (1970). 'Direct demand models' uppfyller inte det s k integrabilitetsvillkoret och ger därför inte entydiga konsumentöverskottsmått, jfr Bruzelius (1979a). Samma problem kännetecknar också en av de modeller som användes i öresundsutredningen, den s k vardagsmodellen; se bilaga 2. I kapitel 11 och i bilaga 2 finns ett exempel på den typ av schablonantaganden som man vanligtvis använder sig av för att trots dessa problem beräkna konsumentöverskottets storlek.
- 3.2 Se Bruzelius (1979a)
- 3.3 För en utförligare härledning, se bilaga 2 eller Bruzelius (1979a).
- 3.4 Notera att detta inte innebär att individen antas fatta besluten 'sekventiellt'. Valet av alternativ bygger på en simultan beslutsprocess. men beslutsprocessen kan modelltekniskt representeras med flera modeller; jfr Bruzelius (1978).
- 3.5 För en översikt över modeller av den här typen se t ex Wilson (1973), Manheim (1973) och Williams (1977).
- 3.6 Se Cassel, Särndal och Wretman (1979).
- 3.7 Se Cassel, Särndal och Wretman (1979) samt Cassel (1980).
- 3.8 Se Cassel (1980).
- 3.9 Se t ex Kullman (1973) och Boyer (1977).
- 3.10 Jfr Carnemark m fl (1976).
- 4.1 För enkelhets skull antas samhället endast bestå av en individ. Framställningen kan, emellertid, lätt generaliseras till att avse flera individer.
- 4.2 Jfr t ex Squire och van der Tak (1975), kapitel 8.

- 4.3 Ett alternativt förfarings sätt är att utnyttja information om efterfråge- och utbudselasticiteterna. Jfr Harberger (1972).
- 4.4 Sker inte kompensande transfereringar måste antas att utbudet av varor eller tjänster i de andra offentliga sektorer som därigenom påverkas är optimalt, vilket sannolikt är ett orealistiskt antagande. Jfr Lesourne (1975), kap 5.
- 4.5 Exemplet avser i första hand personbilstrafiken. För en mera explicit analys med avseende på lastbilstrafiken hänvisas till Bruzelius (1979c).
- 4.6 Med näringslivet avses i detta sammanhang dels den privata sektorn och dels den del av den offentliga sektorn som drivs enligt i stort sett samma principer som företagen i den privata sektorn.
- 4.7 Jfr Marglin (1963a). För en härledning av detta pris då det antas att  $p$  successivt närmar sig 1 för att efter ett givet antal år helt sammanfalla med 1, se Bruce (1976).
- 4.8 Den lågräntepolitik som förts och prioritering som gjorts av bl a bostadsbyggandet med hjälp av selektiva penningpolitiska medel under efterkrigstiden har gett upphov till en 'kapitalbrist' för den privata sektorn. I en sådan situation kan investeringar i den offentliga sektorn tränga ut investeringar i den privata sektorn. Se Myhrman (1979).
- 4.9 I den engelskspråkiga litteraturen behandlas problemet i t ex Schelling (1968), Mishan (1971), Harrison (1974) och Linnerooth (1979). I Sverige har problemen behandlats av Mattson (1968), Vägplan 70 (1969), Vägplanering (1975), Jonsson (1975) och Angelägenhetsbedömning av vägprojekt (1976).
- 4.10 Se Trafikpolitik, kostnadsansvar och avgifter (1978).
- 4.11 Se Jonsson (1975). Det bör påpekas att Jonsson inte beaktat förekomsten av indirekta skatter och att kostnaderna därför underskattats. Hur olyckskostnaden justeras för att beakta de regler som läggs fast i avsnitt 4.5 finns behandlat i Bruzelius (1979b).
- 4.12 Det kan t o m ifrågasättas om det överhuvud taget är möjligt att beräkna den egna riskkostnaden. Jfr Linnerooth (1979) p. 71.

- 4.13 Se t ex Vägtrafiken; kostnader och avgifter (1973), Pearce (1976), Mäler och Wyzga (1976), Small (1977), Harrison och Rubinfeld (1978), Whitbread (1978), och Hjorth-Andersen (1978). De flesta av analyserna avser väg- och flygtrafiken, men det finns åtminstone en studie avseende järnvägstrafik; se Poon (1978).
- 4.14 För en genomgång av de olika ansatserna hänvisas till Lassiere och Bowers (1972).
- 4.15 Se Beräkningsmodell för vägtrafikbuller (1979).
- 4.16 Se Trafikbuller (1974).
- 4.17 Jfr Planeringssystem för kollektiv lokaltrafik (1978).
- 4.18 Se t ex Bilarna och luftföroreningarna (1979).
- 4.19 Se t ex Bilavgaser i gatumiljö; modell och modelltest (1977).
- 5.1 Se t ex Vägplan 70 (1969) samt Angelägenhetsbedömning av vägprojekt (1976).
- 5.2 Ståhl (1978).
- 5.3 Se Energitillförsel; Grunder och typexempel (1978). Även Konsekvensutredningen använde sig av en real ränta på 4 %. Se Konsekvenser för hushållen (1979), p. 35.
- 5.4 Se Trafikpolitik; kostnadsansvar och avgifter, p. 181.
- 5.5 Se t ex Bergh (1971) och Hårsman och Ohlsson (1972).
- 5.6 Vägplan 70 (1969), p. 257.
- 5.7 För ett motiv för att diskonteringsräntan kan väljas på detta sätt, se Hållsten (1970) och Drèze (1974).
- 5.8 Se t ex Mattsson (1970), appendix 4.
- 5.9 För en utförligare behandling av de frågor som behandlas i resten av detta avsnitt, se t ex Green (1971).
- 5.10 Pigou (1920), p. 24-30.
- 5.11 Ramsay (1928), p. 543.
- 5.12 Eckstein (1957).
- 5.13 Se t ex Balassa (1977).
- 5.14 Se Green (1971).



- 5.15 Marglin (1963b).
- 5.16 Se t ex Feldstein (1964) och (1965).
- 5.17 Helliesen (1975) och Mattsson (1970).
- 5.18 Se t ex Hirshleifer och Shapiro (1969).
- 5.19 Se t ex Krutilla och Eckstein (1958), kap 4.
- 5.20 Se t ex Arrow och Kurz (1970), kap 1.
- 5.21 Se t ex Dasgupta, Marglin och Sen (1972).
- 5.22 Se t ex Lundberg (1960).
- 5.23 Se t ex Ekonomisk Debatt 1979 nr 2, p. 139-152.
- 5.24 Se t ex Baumol (1968).
- 5.25 Ståhl (1978).
- 5.26 Harrison (1974), kap 11 och Transport policy; a consultation document (1976), kap 5.
- 5.27 Jfr Hårsman och Olsson (1973).
- 5.28 Se t ex Harberger (1972).
- 5.29 Se Joint Economic Committee, US Congress (1968).
- 5.30 För en utförlig kritik, se Feldstein (1972).
- 5.31 Se Hållsten (1970) och Drèze (1974).
- 5.32 Marglin (1963b).
- 5.33 Prest och Turvey (1965).
- 5.34 Se tex Mattsson (1970) och Helliesen (1975).
- 5.35 Se t ex Frisch (1964).
- 5.36 Nyttofunktionen skall vara additiv. Se t ex Hoel (1974).
- 5.37 Jfr Samuelson (1942).
- 5.38 Frisch förutsätter en nyttofunktion som är additiv, medan vi dessutom antar att den är lineär i något eller några argument. Det senare antagandet innebär att marginalnyttan - och därmed även elasticiteten för marginalnyttan -  $m_a p$  inkomsten - ej är en funktion av inkomsten. Se Samuelson (1942) och Bruzelius (1979a), kap 3.
- 5.39 Jfr Hoel (1974).

- 5.40 Ett försök att på empirisk väg bestämma individernas tidspreferens vore att utnyttja den form för experimentell ansats som beskrivs i appendix D i Bohm m fl (1974).
- 5.41 Se t ex Mattsson (1970) och Bruce (1976).
- 5.42 Se t ex Balassa (1977) och Biørn (1974).
- 5.43 Långtidsutredningen (1978) p.61.
- 6.1 Jfr Borch (1968), kap 2.
- 6.2 För ett bevis av detta teorem hänvisas till t ex Borch (1968), kap 2. (6.2) kallas ofta för 'the expected utility hypothesis'.
- 6.3 Se Knight (1921).
- 6.4 Jfr Borch (1968) kap 7 och 14. Borch hävdar att distinktionen mellan risk och osäkerhet i alla sammanhang är omotiverad och att man alltid kan formulera valproblemet på basis av en sannolikhetsfördelning.
- 6.5 För en utförligare behandling hänvisas till Bruzelius (1980).
- 6.6 Cassel (1980).
- 6.7 Jfr Hicks (1962) och Feldstein (1969).
- 6.8 Detta sker egentligen inte genom att utnyttja (6.4) och (6.5) samt egenskapen att prediktorn ( $\tilde{c}_v - \hat{c}_v$ ) är asymptotiskt normalfördelad, utan genom att formulera kvoten mellan skattningarna av (6.4) och (6.5). Denna kvot är en studentfördelad variabel, vars parametrar vi har exakt kunskap om, vilket däremot inte är fallet om vi använder oss av den förra ansatsen. Utgår vi ifrån normalfördelningen uppkommer problem därför att vi inte har information om den exakta storleken på (6.5) utan endast en skattning därav. Jfr Cramér (1966).
- 6.9 Genomförs kalkyler med flera komponenter och avseende flera år innebär kalkylberäkningarna att normalfördelade variabler adderas, multipliceras, divideras och subtraheras. Det kan visas att fördelningsegenskaperna hela tiden reproduceras så att även DCV blir normalfördelad, vilket hänger samman med att de stokastiska variablerna är asymptotiskt normalfördelade. Jfr Bruzelius (1976).
- 6.10 Se t ex Hirshleifer (1966).
- 6.11 Se t ex Bohm (1977).

- 7.1 Ett exempel är den utvärderingsmetodik som vägverket tillämpar för närvarande. I denna betraktas regionalekonomiska konsekvenser och konsekvenser för markanvändning rätt och slätt som konsekvenser och behandlas på i princip samma sätt som andra effekter, t ex anläggningskostnader. Se Vägplanering (1975), kap 6, 7 och 9.
- 7.2 Jfr Carnemark m fl (1976).
- 7.3 Jfr t ex Lesourne (1975).
- 7.4 Jfr Bohm m fl (1974), kap 1.
- 7.5 Jfr Baumol och Oates (1971).
- 7.6 I Vägtrafiken; kostnader och avgifter (1973) diskuteras olika typer av finansieringsrestriktioner och konsekvenserna härav för resursutnyttjandet. Se kap 7 och bilaga C.
- 8.1 Se Fasta förbindelser över Öresund (1973).
- 8.2 Se Kungl Majts prop 1973:146.
- 8.3 Öresundsförbindelser (1978a), p. 324.
- 8.4 Se Lufthavnen (1978).
- 8.5 Öresundsförbindelser (1978a), (1978c) och (1978d).
- 8.6 Under 1979 har diskuterats en omläggning av trafiken på några av lederna. Dessa planerade förändringar har inte beaktats, vare sig i beskrivningen här eller i kalkylberäkningarna.
- 8.7 Öresundsdelegationerna använder följande beteckningar på dessa alternativ: alt 1 = KM 4.0, alt 2 = HH 0.1 - tåg, alt 3 = HH 0,1 - tåg + KM 4.0. I alternativen 2 och 3 antas tunneln i HH ha linjesträckning enligt Öresundsdelegationernas alternativ 2.
- 9.1 I den senaste utredningen tycks finansieringskravet ha varit motiverat av fördelningshänsyn, men om samma syn på avgiftsfrågan funnits i de tidigare utredningarna är osäkert.
- 9.2 Det antas att dessa förändringar i BNP per capita är lika stora som förändringarna i de reala inkomsterna.
- 9.3 Se t ex Biørn (1974) eller Balassa (1977).
- 9.4 Tabell 436, Statistisk årsbok 1978.

- 9.5 Sålunda är energiskattebelastningen för industriell verksamhet maximerad till 3% av produktions saluvärde. Under åren 1977-79 har belastningen dessutom varit betydligt lägre, bl a på grund av särskilda beslut beträffande skattebelastningens maximivärde. Se Hjalmarsson (1979), p. 146.
- 9.6 Tabell 368, Statistisk årbog 1978.
- 9.7 Se Eriksson (1975), p. 51, tabell 51 och Bröms och Rundfelt (1977).
- 9.8 Se Eriksson (1975), appendix B.
- 9.9 Produktionskapitalet omfattar materiella kapitaltillgångar och kassatillgångar.
- 9.10 Se Eriksson (1975), p. 47 och appendix B.
- 9.11 Se Lundberg (1961), p. 165-166.
- 9.12 Jfr Lundberg (1961), p. 167.
- 9.13 Enligt Statistisk årsbok (1978) var tillväxttakten i timförtjänsten för arbetare i industrin ca 11,4 % per år under perioden 1969-78 (tab 277). Under samma period var tillväxttakten i konsumentprisindex ca 8,7 % per år (tab 232), dvs den reala timförtjänsten ökade med knappt 3 % per år. Under perioden 1971-78 var tillväxten för vuxna tjänstemän i industrin ca 10,3 % per år för män och ca 12,6 % per år för kvinnor (tab 279). Under samma tidsperiod tillväxte konsumentprisindex med drygt 7 % per år, varför den reala lönen för tjänstemän ökade med drygt 3 % per år. Under perioden 1973-78 tillväxte arbetskostnaden för industriarbetare per timme med ca 13,5 % (tab 281); under samma period var tillväxttakten i konsumentprisindex 10,1 %. De totala lönekostnaderna i industrin utgör ca 30 % av omsättningen.
- 9.14 Se t ex Harrison (1974), p. 197-98 och Linn (1977).
- 9.15 Sparkvoten för de anställda svarar mot den del av lönekostnaderna som betalas in i form av ATP-avgifter. Det främmande kapitalet förutsätts utgöra 50 % av det totala kapitalet och räntan antas uppgå till 7 %. Sparkvoten 0,2 för ränteutgifter är godtyckligt vald liksom sparkvoten avseende utdelningarna. Enligt Statistisk årsbok 1978 betalar större industriföretag ca 1 % av omsättningen i skatt, ca 1% av omsättningen i utdelningar och uppgår företagssparandet till ca 1-4 % av omsättningen - med ett genomsnitt på drygt 2 % under åren 1967-76. I företags-sparandet ingår här redovisad nettovinst - minus utdelning - halva avsättningen till investerings-

fond, förändring av varulagerreserv samt korrigering för realisationsvinst/förlust. Se tabell 433.

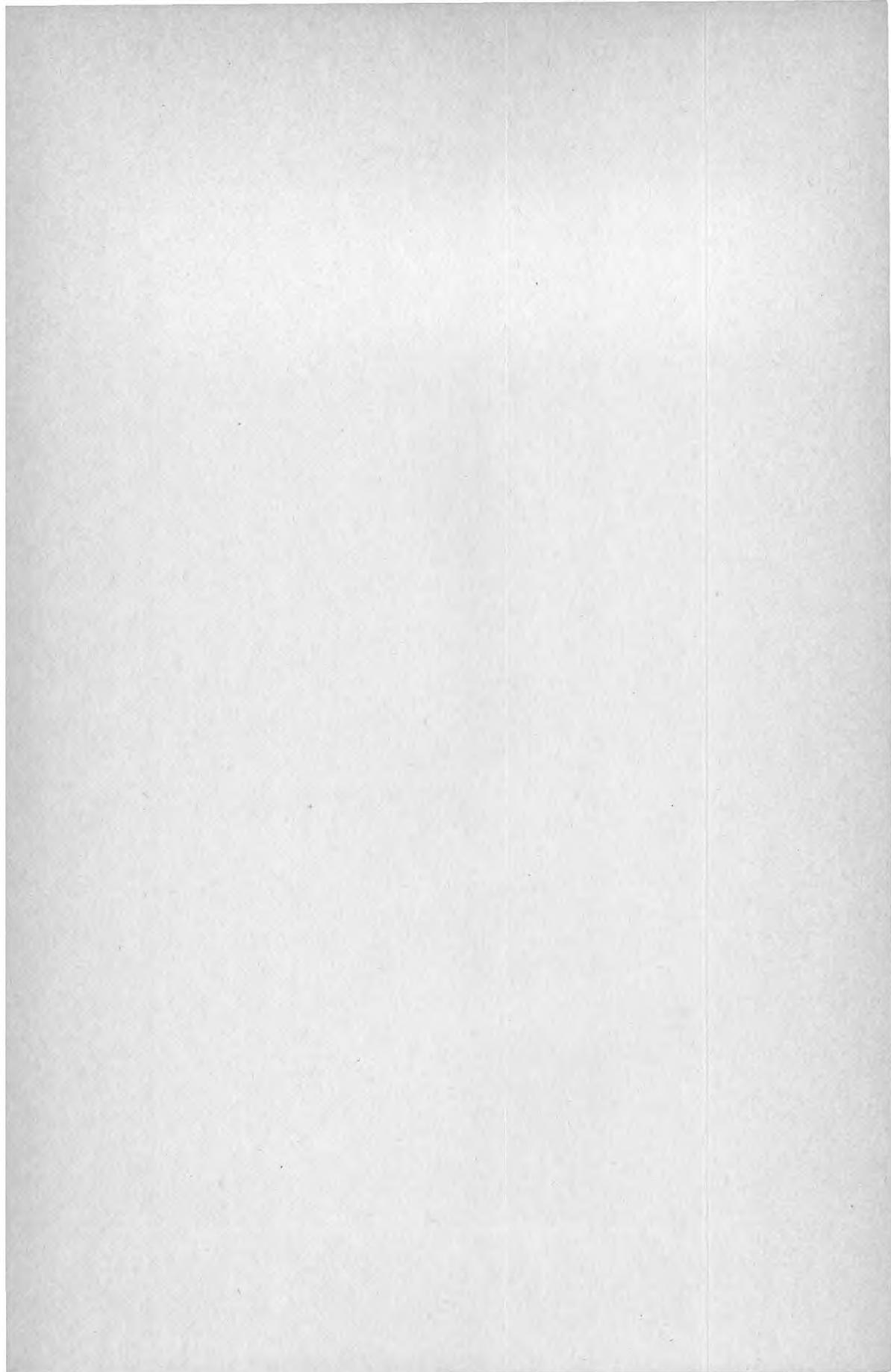
- 10.1 För persontrafiken se Öresundsförbindelser (1978c) och gör godstrafiken se Öresundsförbindelser (1978d).
- 11.1 (11.1) avser en individ, men uttrycket för en population kan i princip formuleras på samma sätt.
- 11.2 Se Lind (1976); den genomsnittliga hastigheten antas vara 80 km/tim.
- 11.3 Se Bruzelius (1979b).
- 11.4 Alla beräkningsresultat här och i fortsättningen baserar sig på resultat som redovisas i Underlag för samhällsekonomiska och företagsekonomiska kalkyler (1978).
- 11.5 Att omfördelningen mellan olika områden inte beaktas innebär att summeringen i termen
- $$-\theta \ln \sum (-\frac{1}{\theta} G K_i)$$
- sker över för få alternativ i såväl ex ante som ex post-alternativet, varför felet i viss utsträckning tar ut varandra. Då resenären har flera alternativ att välja mellan påverkas dessutom storleken på den berörda termen relativt sett litet. Beräkningsantagandet innebär dock att nettointäkterna underskattas.
- 11.6 Se bilaga 2.
- 12.1 Om bussbolaget inte kan finansiera sin verksamhet med avgifter förutsätts verksamheten bli subventionerad med skattemedel, men detta påverkar inte de samhällsekonomiska kostnaderna för investeringarna.
- 12.2 Ett betydligt billigare alternativ är att låta terminalen ligga kvar i Limhamn och bygga ut den Inre Ringvägen i Malmö till Limhamn. Detta alternativ, som är ca 150 Mkr billigare, är å andra sidan mindre fördelaktigt från miljösynpunkt.
- 12.3 Se Underlag för samhällsekonomiska och företagsekonomiska kalkyler (1978).
- 13.1 Öresundsförbindelser (1978b), p. 447.
- 13.2 Se t ex Angelägenhetsbedömning av vägprojekt (1976).
- 13.3 Se Jensen (1963).
- 13.4 Jensen (1963), p. 8.

- 13.5 En miljöfråga som behandlades relativt utförligt av Öresundsdelegationerna är konsekvenserna för Sydsverige av ett ökat rörligt friluftsliv p g a fasta vägförbindelser och en ökad biltrafik från Danmark och kontinenten. Det skall påpekas att en del av de samhällsekonomiska konsekvenserna härav beaktas i de samhällsekonomiska nettointäkterna, dock inte de ev ökade kostnaderna p g a slitage. Å andra sidan uppvägs sådana ev kostnader åtminstone i viss utsträckning av ett minskat tryck på de motsvarande områdena i Danmark. Se Öresundsförbindelser (1978e).
- 14.1 Se t ex Bohm m fl (1974) och Vägtrafiken; kostnader och avgifter (1973).
- 14.2 Se Trafikpolitik; kostnadsansvar och avgifter (1978), kap 5.
- 14.3 Indirekt bidrar biltrafikanterna till (en del av) finansieringen genom de särskilda skatter som erlaggs av vägtrafiken.
- 14.4 Se Jansson (1980).
- 15.1 Se t ex Cramér (1966).
- B1.1 För en utförligare framställning hänvisas till Bruzelius (1979a).
- B1.2 Max = maximera, u b = under bivillkoren. Det skall påpekas att framställningen avser en given individ, men att inget fotindex används för att identifiera denna.
- B1.3 Jfr Diamond och McFadden (1974) och Moss (1976).
- B2.1 För en motivering till denna formulering hänvisas till Bruzelius (1979a).
- B2.2 Notera att tecknet  $\sim$  markerar stokastiska variabler. Om GK förekommer utan detta tecken fortsättningsvis avses antingen det förväntade värdet eller en deterministisk variabel.
- B2.3 Logitmodellen och andra liknande modeller behandlas även i t ex Domencich och McFadden (1975) och Williams (1977).
- B2.4 Se t ex Domencich och McFadden (1975).
- B2.5 I den danska modellen ingick dessutom en kalibreringskonstant,  $k_{ij}$ ; se kap 10.
- B2.6 Se t ex Mäler (1974) eller Bruzelius (1979a).
- B2.7 Jfr Williams (1976).

- B3.1 Framställningen avser en individ och samhället antas alltså endast omfatta denna individ. Framställningen för ett aggregat av individer är emellertid i princip densamma.
- B3.2 Framställningen avser i första hand persontrafiken.
- B3.3 Jfr t ex Marglin (1963a).









**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
790112-0 från Statens råd för byggnadsforskning  
till VBB AB, Malmö.**

**R97: 1980**

**ISBN 91-540-3302-0**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700197**

**Abonnemangsgrupp:  
X. Samhällsplanering**

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

**Cirkapris: 40 kr exkl moms**