

Mikkel Munksgaard, COWI og Niels Albrechtsen, Vejdirektoratet

## Samfundsøkonomiske vurderingsmetoder i transportsektoren

Konferencepapir - Trafikdage på Aalborg Universitet

Rådgivende Ingeniører AS

Parallelvej 15  
2800 Lyngby

Telefon 45 97 22 11  
Telefax 45 97 22 12  
www.cowi.dk

### 1 Baggrund

Vejdirektoratet har gennem en årrække anvendt en prioriteringsmodel baseret på samfundsøkonomiske vurderingsmetoder ved prioritering mellem større vejinvesteringer. Metoden blev udviklet med henblik på sammenligning af relativt ensartede vejprojekter, hvorfor man har set bort fra en række forhold som med rimelighed har kunnet antages at være nogenlunde ens for de projekter, der indgik i prioriteringen. Metoden bygger på en såkaldt faktorprisopgørelse, hvor investeringsomkostninger måles ud fra en ressourcebetragtning.

Imidlertid har de seneste års udvikling i brugen af samfundsøkonomiske vurderingsmetoder skabt et behov for at revidere og udvide Vejdirektoratets prioriteringsværktøjer, så de tager højde for et bredere spektrum af effekter, og så det bliver muligt at sammenligne de lønsomhedsvurderinger, der foretages for forskellige typer af tiltag og projekter og på tværs af transportformerne.

*Det overordnede formål med metoderevisionen er således at udvide applikationsfeltet for prioriteringsværktøjet.*

På den baggrund gav Vejdirektoratet i foråret 1999 COWI til opdrag at påbegynde arbejdet med at opdatere og udbygge de eksisterende metoder med henblik på at skabe et udgangspunkt for et fælles metodegrundlag, der kan anvendes til samfundsøkonomiske vurderinger på tværs af transportformerne og for investeringsprojekter af forskellige størrelser. Dette arbejde omfattede en identifikation og beskrivelse af de problemstillinger, der er knyttet til opstillingen af en generel, sammenhængende vurderingsmetode for transportsektoren. Hensigten var at skabe et samlet overblik over problemstillingerne, men ikke nødvendigvis at nå frem til en konkret anbefaling til løsning på alle de identificerede problemstillinger.

Projektarbejdet afsluttedes i August 1999. I dette papir præsenteres de vigtigste ændringer i vurderingsmetoderne ved overgang fra en ressourceomkostningsopgørelse som faktorprismetoden til en velfærdsteoribaseret opgørelsesmetode som markedsprismetoden.

Dette papir er disponeret på følgende måde. I afsnit 2 beskrives baggrunden for de vigtigste metodemæssige ændringer i forhold til Vejdirektoratets hidtidige prioriteringsmodel. I afsnit 3 gives en samlet oversigt over den konkrete beregningsgang ved gennemførelsen af en samfundsøkonomisk analyse. I afsnit 4 beskrives det praktiske samspil mellem beregningsresultaterne fra en trafikmodel og beregningerne i den samfundsøkonomiske evalueringsmodel. Endelig sammenfattes i sidste afsnit.

## 2 Prioritering på et velfærdsteoretisk fundament

Samfundets ressourcer er knappe. Det gælder ikke mindst den offentlige sektors midler til finansiering af nye projekter indenfor transportsektoren. Det er derfor vigtigt, at prioriteringen mellem forskellige tiltag sker på et veldokumenteret grundlag. Det kan enten dreje sig om, hvorvidt et konkret projekt skal gennemføres eller ej, eller om valg mellem flere alternative løsningsmuligheder på den samme problemstilling.

*Hovedformålet med samfundsøkonomiske vurderinger er at foretage en konsistent afvejning af et projekts fordele og omkostninger med henblik på at forbedre beslutningsgrundlaget for prioriteringen af projekter.*

Vejdirektoratets hidtidige prioriteringsmodel tager udgangspunkt i en opgørelse af monetære omkostninger i form af anlægs- og vedligeholdelsesomkostninger målt i faktorpriser holdt op mod fordele bestående af (positive/negative) trafikøkonomiske og miljørelaterede effekter. Sammenligninger af førsteårsafkastet for de alternative projekter danner grundlag for en rangordning af alternative projekter. I dette analysearbejde introduceres flere revisioner af dette metodegrundlag. I det følgende præsenteres baggrunden for og effekten af de vigtigste ændringer: vurderingskriteriet, beregningspriserne og finansieringsomkostningen.

### 2.1 Nyt vurderingskriterium: Nettonutidsværdien

I stedet for førsteårsforrentningen anvendes her nettonutidsværdikriteriet. Der er både fordele og ulemper ved at skifte fra førsteårsforrentningen til nutidsværdikriteriet. *Førsteårsforrentningen* er simpel at beregne og kræver et minimum af information, idet den beregnes som nettofordelene i åbningsåret divideret med alle omkostninger til anlægsinvesteringen. Nettonutidsværdikriteriet er imidlertid valgt, idet omkostninger og fordele i hele projektets økonomiske levetid indregnes i dette vurderingskriterium. Dette er ligeledes begrundelsen for, at Finansministeriet i *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske projektvurderinger* ligeledes anvender nutidsværdikriteriet. Isoleret set betyder det ændrede vurderingskriterium, at de langsigtede fordele tillægges større vægt end tidligere. Den generelle beregningsformel for netto-nutidsværdien er

$$NNV = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \frac{P_t^i E_t^i}{(1+r)^t} \quad \text{hvor}$$

$r$  = Kalkulationsrenten,

$T$  = Tidshorizonten,

$I$  = Antallet af effekter (dvs. fordele og omkostninger, jf. ovenfor),

$E_t^i$  = Effekt  $i$  (fordele og omkostninger) for periode  $t$  opgjort i fysiske enheder i forhold til basisalternativet,

$P_t^i$  = Værdisætningen af effekt  $i$  for periode  $t$ . Værdien regnes positivt for fordele og negativt for omkostninger.

Formlen er her vist med en summering i to trin: *Først* summeres nutidsværdien over samtlige tidsperioder for hver effekt, og derefter summeres over alle effekterne. Herved kan man efter første trin sammenligne de enkelte effekters samlede bidrag til nettonutidsværdien.

Den anvendte kalkulationsrente er sat til 6 pct. pro anno. Dette svarer til retningslinierne i Finansministeriets *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske projektvurderinger*. Det er i den forbindelse valgt at anvende en tidshorisont på 50 år.<sup>1</sup>

Et andet vurderingskriterium, der kan supplere nettonutidsværdiberegningen, er *den interne rente* (IR). Den interne rente er den kalkulationsrente, der ville have givet en NNV på 0. Beregningen af IR kan derfor også betragtes som en slags "break-even"-analyse, der viser resultatets robusthed over for valget af kalkulationsrente. Endvidere er IR skalainvariant og kan således illustrere det relative afkast på projekter af forskellig størrelse.<sup>2</sup> Under antagelse af, at nettofordelene ved et givet projekt er fra åbningsåret og frem svarer førsteårsforrentningen til en forenklet beregning af projektets interne rente.

## 2.2 Beregningspriser: Markedspriser

Et centralt element i den samfundsøkonomiske cost-benefit-analyse er værdisætningen i kroner af de effekter,  $E_i$ , projektet giver anledning til. Dette er forudsætningen for, at man kan sammenveje effekterne til et samlet udtryk for projektets lønsomhed. Hovedprincippet for værdisætning i henhold til et velfærdsteoretisk grundlag er, at de fordele, som projektet giver, skal afspejle befolkningens betalingsvillighed herfor, mens omkostningerne til de ressourcer, der medgår til gennemførelsen af projektet, skal afspejle den værdi, ressourcerne ville have skabt for befolkningen ved bedste alternative anvendelse. Som udgangspunkt bør man derfor anvende markedspriserne, da man her har en observeret værdi for borgernes betalingsvillighed for de pågældende goder.

Der er imidlertid forskel på hvorledes henholdsvis investeringsomkostninger og omkostningsændringer for borgerne skal sammenregnes, jf. nedenstående beskrivelse.

### 2.2.1 Opgørelsen af investeringsomkostningerne

Som nævnt skal investeringsomkostningerne i samfundsøkonomiske analyser opgøres, som den værdi man i bedste fald alternativt ville kunnet have haft af de anvendte ressourcer. Dette princip er fulgt.

Omkostninger til aflønning af arbejdskraft og kapitalapparat i forbindelse med drift, anlæg og vedligehold skal opgøres inklusiv skatter og afgifter uanset om staten afholder udgiften. Argumentet herfor er, at produktionsfaktorerne alternativt ville have fundet anden beskæftigelse, og at staten dermed alligevel ville have fået sit skatteprovenu ind. Endvidere skal de ovenfor opgjorte investeringsudgifter opskrives med en faktor, som betegner kilen mellem producent- og forbrugerpriserne. Finansministeriet fastsætter i sin vejledning denne faktor til 1,17, idet "afgiftstrykket på forbrugsvarer i gennemsnit kan opgøres til 17 pct."<sup>3</sup> Argumentet for at opskrive med nettoafgiftsfaktoren er, at hvis produktionsfaktorerne havde været anvendt i den private sektor, ville de have været anvendt til at producere varer og serviceydelser, som borgerne har en betalingsvillighed for, der er 17 pct. højere end producentprisen. Det skal i den forbindelse bemærkes, at den omkostningskomponent, nettoafgiftsfaktoren repræsenterer, *ikke* er en pekuniær omkostning, men udtryk for et nytтетab hos forbrugeren, jf. beskrivelsen i afsnit 2.3.

<sup>1</sup> Med valget af en tidshorisont på 50 år vil under fem pct. af de nyttestrømme, som ligger ud over 50 års sigt, vil blive indregnet i nettonutidsværdien, når diskonteringsfaktoren er 6 pct.

<sup>2</sup> For god ordens skyld skal det nævnes, at den interne rente ikke nødvendigvis er éntydigt bestemt: Hvis nettostrømmen af fordele og omkostninger skifter fortegn mere end én gang i projektperioden, kan der også være mere end én kalkulationsrente, der sætter netto-nutidsværdien lig nul. I praksis vil dette dog sjældent være et problem.

<sup>3</sup> De 17 pct. er beregnet som forholdet mellem BNP i markedspriser og produktionsværdien i faktorpriser.

### 2.2.2 Opgørelsen af omkostninger og fordele for borgerne

De omkostningsreduktioner eller -forøgelser et givet projekt betyder for borgerne skal ligeledes opgøres til markedsprisen.<sup>4</sup> For eksempel kan anlæggelsen af en ny ringvej betyde at de berørte bilister i gennemsnit kører længere end tidligere. Denne omkostningsforøgelse skal opgøres så den afspejler forbrugerens betalingsvillighed, det vil sige prisen inkl. afgifter og moms. Imidlertid skal der i dette tilfælde *ikke* tillægges en korrektion for nettoafgiftsfaktoren.

En del af trafikanternes ture har erhvervsformål. Der er her tale om kørsel som produktionsfaktor. Disse trafikanters fordele skal derfor i henhold til ovenstående betragtning afspejle befolkningens betalingsvillighed for at anvende faktorerne som led i produktionen. Dette gøres ved at opgøre disse faktoreres værdi for produktion af endelige forbrugsgoder – opgjort i markedspriser. De fordele, som projektet giver for erhvervstrafikanterne, skal derfor fastsættes som priserne på erhvervsmæssig kørsel fratrukket de refunderbare afgifter tillagt nettoafgiftsfaktoren.

For en række af de centrale goder og omkostninger i forbindelse med projekter inden for transportsektoren har man imidlertid ingen direkte observerede markedspriser, fordi de ikke omsættes på markeder. Det gælder for eksempel sparet rejsetid og luftforurening og de fleste andre gen-virkninger fra trafikken. Her er man nødt til at anvende forskellige metoder til implicit prissætning.

### 2.2.3 Faktorpriser kontra markedspriser

Forskellen mellem opgørelser i henholdsvis faktor- og markedspriser kan henføres til forbrugernes adfærdseffekter. Så længe man ser bort fra adfærdsændringerne, opnås samme resultat uanset om man tager udgangspunkt i faktor- eller markedspriserne i værdisætningen. Problemerne opstår først i forbindelse med opgørelse af ændringer i forbrugeroverskuddet ved for eksempel ændret kørselsomfang.

Eksempelvis vil meromkostningerne til ekstra benzinforbrug som følge af omvejskørsel for trafikanterne være prisen inklusiv punktafgifter og moms på ca. 6 kr. per liter. Fra samfundets synsvinkel vil omkostningerne derimod være producentprisen på ca. 2 kr. pr. liter, idet afgifterne blot er at betragte som transfereringer fra benzinforbrugerne til skatteborgerne generelt. Begrundelsen er, at forbrugernes øgede benzinafgiftsbetaling kan modsvares af en skattesækning andre steder i økonomien, f.eks. i indkomstskatten (budgetneutralitet). Det er derfor nærliggende at "regne netto", det vil sige benytte beregningspriser uden afgifter og subsidier. Dette er også begrundelsen for faktorprismetoden, som traditionelt har været anvendt i Danmark i forbindelse med samfundsøkonomiske vurderinger.

## 2.3 Finansieringsomkostninger

Det er ikke gratis at opkræve skatter. Hver gang de skatteopkrævende myndigheder beslutter sig for at gennemføre en udgiftskrævende infrastrukturinvestering bliver de alt andet lige nødt til at finansiere det ved hjælp af de til rådighed stående skatteinstrumenter. Disse skatter har alle det karakteristika, at de forvrider det økonomiske beslutningsgrundlag for borgerne i økonomien. Konsekvensen er et såkaldt "dødvægtstab" i økonomien, hvor forbrugerne lider et større tab end selve det opkrævede skatteprovenu. Hidtil har Vejdirektoratets prioriteringsmodel set bort fra forvriddningstab ved beskatning, fordi man har prioriteret mellem projekter inden for en given økonomisk ramme, og implicit antaget, at det samlede skattetryk er upåvirket af de enkelte projekter.

---

<sup>4</sup> I afsnit 4 beskrives, den praktiske samspil mellem trafikmodellens prediktioner og opgørelsen af fordele og ulemper.

En af de mest betydelige forvriddningseffekter skyldes beskattningen af arbejdskraft (indkomstskatten), som til gengæld opfylder fordelingsmæssige hensyn, idet skatten jo stiger med indkomsten. Nedenstående eksempel fra Finansministeriets Vejledning illustrerer problemstillingen:

"Antag at en person *A* er villig til at udføre et stykke arbejde for *B* for 100 kr., og at *B* vurderer værdien af arbejdet til 110 kr. Det er her til begges fordel, at arbejdet udføres. Hvis *A* har en marginalskat på 50 pct. modtager *A* imidlertid kun 55 kr. af de 110 kr., som *B* er villig til at betale. Arbejdet bliver derfor ikke udført, og den potentielle gevinst på 10 kr. bliver ikke realiseret."

Velfærdstabet ved beskattning er voksende med skattetrykket, hvorfor det ikke er overraskende, at forvriddningstabet er betydeligt i Danmark. Finansministeriet har fastsat en anbefalet forvriddningsfaktor på 20 pct., som skal tillægges den offentlige sektors nettofinansieringsomkostninger.<sup>5</sup>

I forbindelse med opgørelsen af skatteforvriddningstabet skal det huskes at den del af investeringsomkostningen, som beregnes ved hjælp af nettoafgiftsfaktoren *ikke* er et beløb, som fysisk skal opkræves. Derfor skal denne del af udgiften *ikke* tillægges skatteforvriddningsfaktoren.

### 3 Oversigt over beregningsgangen

I dette afsnit sammenfattes afslutningsvist den samlede beregningsgang for gennemførelsen af en samfundsøkonomisk vurdering af et projekt i transportsektoren. Det er vigtigt at understrege, at den samfundsøkonomiske vurdering ikke blot skal præsentere cost-benefit-analysen i snæver forstand i form af en redegørelse for hvorledes man er nået frem til den beregnede NNV for projektet. Analysen skal også redegøre for de indledende afgrænsninger og de efterfølgende følsomhedsanalyser med tilhørende fortolkninger og endelig de overordnede konklusioner, der kan drages på basis af den samlede analyse. Beregningsgangen i den samfundsøkonomiske vurdering omfatter:

<b>I. Afgrænsning</b> Definition af formålet med projektet Identifikation af relevante alternative løsningsforslag Udvælgelse af et antal projekter til analysen	<b>II. Effektvurdering</b> Opstilling af et basis-scenarium for trafikudviklingen i projektets levetid Opstilling af et scenarium (for hvert projekt) Opgørelse af projektets konsekvenser i forhold basis-scenariet
<b>III. Samfundsøkonomisk analyse</b> Beregning af netto-nutidsværdien Følsomhedsanalyser	<b>IV. Konklusion</b> Konklusioner Anbefalinger

I det følgende er beregningsgangens 10 trin uddybet ved på punktform at liste beregninger, der skal foretages i hvert trin. Detaljeringsgraden i analysen vil i praksis afhænge af projektets størrelse. Endvidere vil den konkrete beregningsgang også afhænge af projekttypen, dvs. af om der er tale om et overordnet politiktiltag som f.eks. en afgiftsændring, eller en konkret infrastrukturinvestering i et bestemt område. Nedenstående oversigt eksemplificerer beregningsgangen for en større statslig anlægsinvestering.

#### a) Definition af formålet med projektet

- Projektets formål beskrives og sættes i relation til den nuværende situation og den fremtidige udvikling uden projektets gennemførelse

<sup>5</sup> Samme procentsats anvendes i Norge, mens man i Sverige anvender 30 pct. og i USA 25 pct.

#### **b) Identifikation af relevante alternative løsningsforslag**

- Indledningsvis opstilling af en bred vifte af alternativer

#### **c) Udvælgelse af et antal projekter til analysen**

- Indsnævring til få alternative løsningsforslag, der underkastes den mere detaljerede analyse
- Anskueliggørelse af projektets udformning
- Fastsættelse af levetider
- Kvalitativ beskrivelse af projektets effekter

#### **d) Opstilling af et basis-scenarium for trafikudviklingen i projektets levetid**

- Beskrivelse af forudsatte infrastrukturinvesteringer og andre relevante ændringer
- Fremskrivning af trafikens allokering på nettet i åbningsåret (Det bør overvejes, om det er nødvendigt at foretage trafikmodelberegninger for flere år i fremtiden, eller om det er tilstrækkeligt at fremskrive det generelle trafikniveau)
- Basisscenariet skal så vidt muligt omfatte en kvantificering af alle effekter, som er beskrevet kvalitativt
- Opstilling af enhedspriser for hvert år i projektperioden for hver kvantificeret effekt
- Oversigt over væsentlige effekter, som ikke er værdisat

#### **e) Opstilling af et scenarium for hvert projekt**

- Beskrivelse af forudsatte ændringer i infrastruktur m.v. i forhold til basisscenariet
- Opgørelse af de direkte projektudgifter
  - Anlægsinvestering (fradrag for evt. sparede reinvesteringer)
  - Scrapværdi ved projektperiodens slutning
  - Afledte drift- og vedligeholdelseskostninger (inkl. besparelser på eksisterende strækninger)
- Fremskrivning af trafikens allokering på nettet i fordeling under de nye forudsætninger
- For hver OD-kombination og transportform opgøres ændringerne i trafikanternes generaliserede rejseomkostninger, opdelt på
  - sparet rejsetid (evt. underopdelt på rejsetider m. forskellig tidsværdi)
  - sparede kørselsomkostninger
  - Eventuelt andre ændringer (komfortparametre)
- På basis af effektberegningsmodeller kvantificeres
  - Ulykker
  - Støjbelastning
  - Luftforurening
  - eventuelt andre effekter efter samme metoder som i basisscenariet
- Eventuelle ændringer i beregningspriserne

#### **f) Opgørelse af projektets konsekvenser i forhold til basisscenariet**

Hver effekt bør i effektberegningen være opdelt på hvert år i projektperioden. Tilsvarende bør der principielt foretages en fremskrivning af beregningspriserne for hvert år, såfremt priserne ikke kan antages at være uændrede, opgjort i beregningsårets prisniveau. Såvel resultaterne af effektberegningen i fysiske enheder og den efterfølgende opgørelse i kroner og øre bør præsenteres.

- Trafikantfordele opgøres som den samlede ændring i generaliserede rejseomkostninger for hver OD-kombination og transportform. Beregningen omfatter
  - sparet rejsetid (evt. underopdelt på rejsetider m. forskellig tidsværdi)
  - sparede kørselsomkostninger
  - Eventuelt andre ændringer (komfortparametre)

Trafikanternes samlede gevinst for *hver* transportform opgøres som

$$\sum_{i,j} \left[ \Delta GRO_{ij} \times \frac{1}{2} (n_{ij}^f + n_{ij}^e) \right]$$

hvor  $n_{ij}$  er antallet af trafikanter fra  $i$  til  $j$  henholdsvis før og efter implementeringen af projektet og  $\Delta GRO_{ij}$  de tilsvarende ændringer i de generaliserede rejseomkostninger fra  $i$  til  $j$ . Der tages stilling til problemstillingen vedrørende negative  $\Delta GRO_{ij}$ .

- Ændringer i eksterne omkostninger herunder
  - Ulykker
  - Støjbelastning
  - Luftforurening
  - eventuelt andre effekter (f.eks. barriereeffekt og oplevet risiko)
- For hvert år i projektperioden opgøres nettoændringerne i statens samlede afgiftsprovener som følge af ændret trafikantadfærd, f.eks.:
  - Brændstofafgifter
  - Køretøjsafgifter (registrerings-, ejer- og forsikringsafgifter)
  - Billetindtægter i den kollektive transport
  - Afledte afgiftsprovenerændringer i fra andre markeder
  - moms
- Forvridningstab fra opkrævning af skatter beregnes for hvert år som 20 pct. af statens nettoudgifter, dvs. summen af
  - Anlægsinvestering,
  - Ændrede drifts- og vedligeholdelsesudgifter (inkl. eksisterende strækninger)
  - Tabt afgiftsprovener

#### g) Beregning af nettonutidsværdien

- Definér kalkulationsrenten
- Beregning af nutidsværdien i år 0 for hver effekt
- Addering af effekterne til en samlet NNV
- Supplér med IR
- Rangordning af projekterne
- $NNV > 0$  for bedste projekt?

#### h) Følsomhedsanalyser

- Break-even analyser for samtlige usikre parametre
- Eventuel formel usikkerhedsberegning ved brug af f.eks. @RISK
- Identifikation af kritiske forudsætninger både for niveauet af NNV og for rangordningen af projekterne

#### i) Konklusioner

- Udeladte effekter
- Sammenfattende vurdering af de alternative løsningsforslags samfundsøkonomiske lønsomhed
- Redegørelse for projektets fordelingskonsekvenser
- Resumé af kritiske faktorer
- Sammenfatning af graden af usikkerhed

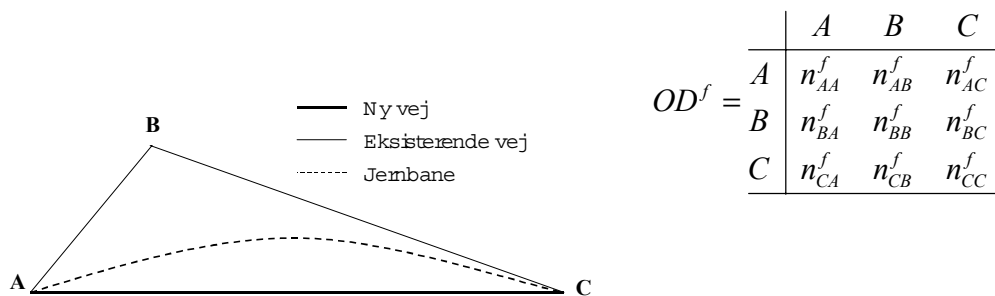
## j) Anbefalinger

- Anbefalet projekt
- Eventuelt ingen projekter
- Eventuelt at videre analyser er påkrævet på identificerede områder

## 4 Trafikmodellen og den samfundsøkonomiske prioriteringsmodel

En stor del af de ovenfor beskrevne beregningstrin er relativt simple at gennemføre, og fremkommer mere eller mindre direkte som et resultat af de underliggende trafikmodelberegninger. Imidlertid er det ikke trivielt at vurdere de fordele for trafikanterne, den nyskabte trafik repræsenterer.

Det vigtigste grundlag for beregning af trafikanternes gevinster er trafikmodelsimulationer. Detaljeringsgraden af resultaterne fra disse simulationer afhænger af den anvendte trafikmodel, som kan variere kraftigt i graden af kompleksitet. Man kan opdele modellerne i hvert fald fire modeltyper: *rutevalg*, *trafikspring*, *modal-split* og *lokalisering*, hvor de faktisk anvendte modeller kan indeholde elementer fra flere af disse modeltyper. Nedenfor beskrives beregningen af trafikanternes nytteændringer som følge af en vejudvidelse. Beregningerne tager udgangspunkt i simulationer af trafikvæksten på baggrund af *landstrafikmodellen* kombineret med rutevalgsoplysninger fra en separat rutevalgmodel. Fremstillingen relaterer sig dermed overvejende til de to første typer trafikmodeller. Betragt et vejbyggeri direkte mellem byerne A og C, hvor der hidtil alene har løbet en jernbane, mens billister på ruten har måtte køre via B, jf. nedenstående figur.



Før byggeriets gennemførelse kan trafikken beskrives ved ovenstående OD-matrix (3×3). I OD-matricen angiver  $n_{BC}^f$  for eksempel antallet af biler, som kører fra B til C, før anlæggelsen af vejen, mens  $n_{AA}^f$  angiver antallet af biler, som kører ture inden for zone A. OD-matricerne findes for transportarbejdet med forskellige transportmidler. Tilsvarende kendes OD-matricen for situationen efter den nye vej er færdigbygget ( $OD^e$ ) for de respektive transportmidler. Yderligere findes oplysninger om belægningsgrad, afstand i kilometer og tidsforbrug for alle OD-kombinationer, før og efter vejen er færdigbygget. Disse oplysninger anvendes til at beregne de generaliserede rejseomkostninger.

Efter implementering vil projektet have en række fordele for trafikanterne, der fra en analytisk betragtning kan opdeles i fire typer:



- a) Trafikanter, som *ikke* ændrer destination (men muligvis rute)
- b) Trafikanter, som ændrer endepunkt
- c) Overflyttede trafikanter, som før rejste med tog eller bus, men nu rejser med bil
- d) Nye trafikanter, som *ikke* rejste tidligere

I det følgende beskrives nytteændringerne for hver af disse fire grupper.<sup>6</sup>

#### 4.1 Trafikanter, som *ikke* ændrer destination

Trafikanter i kategori a) ændrer ikke OD-kombination på grund af vejbyggeriet. Dette er imidlertid *ikke* ensbetydende med, at de nødvendigvis bliver på samme rute. For eksempel vil personer, som kørte fra A til C både før og efter byggeriet, givetvis benytte den nye vej, efter den er blevet bygget. Nytteændringen for personer i kategori a) svarer således til reduktionen i de generaliserede rejseomkostninger ved at komme fra A til C. Reduktionen i de generaliserede rejseomkostninger er en funktion af forskellen i tidsforbrug, afstand og ulykkesrisiko før og efter byggeriet. Det kan her være nyttigt at skelne mellem:

- I. Trafikanter, der fortsat vælger samme rute (*uændret trafik*)
- II. Trafikanter, der vælger en ny rute (*ruteskift*)

Den første gruppe vil kun få ændret nytte, hvis der er tale om forbedringer af en eksisterende strækning, eller hvis de øvrige trafikanters skift til den nye rute giver anledning til mindre trafik og (dermed) mindre trængsel på de eksisterende strækninger. Den anden gruppe vil få en gevinst med mindre de skifter fra en rute, som forringes.

#### 4.2 Trafikanter, som ændrer endepunkt

Personer i kategori b) ændrer OD-kombination på grund af vejbyggeriet. Begrundelserne for sådanne *endepunktsændringer* kan være mangfoldige. Antag at en person, som bor i A, før motorvejsbyggeriet foretog sine daglige indkøb ved *Brugsen* i B. Efter den nye vej er blevet bygget, begynder han dog at handle ind i *Bilka* beliggende i C<sup>7</sup>. Det antages implicit, at personer ikke flytter den bopæl, som OD-kombinationerne udgår fra.

Nyttegevinsten for personer i kategori b) kan opgøres ved at analysere situationen for de to yderpersoner i gruppen. Den *ex ante* marginale trafikant i kategori b), er den trafikant, som før investeringens gennemførelse var lige godt stillet, hvad enten han valgte at købe ind i *Brugsen* i B eller i *Bilka* i C. Denne person opnår en nyttegevinst svarende til reduktionen i de generaliserede omkostninger ved at køre fra A til C. Denne person *ligner* så at sige personer i kategori a) rent nyttemæssigt. Den *ex post* marginale trafikant i kategori b), er den trafikant, som efter investeringens gennemførelse er lige godt stillet hvad enten han vælger at købe ind i *Brugsen* i B eller i *Bilka* i C. Denne person opnår en nyttegevinst svarende til ændringen i de generaliserede omkostninger ved det bedste alternativ. Det vil sige, at nytteændringen svarer til ændringen i de generaliserede omkostninger ved at komme fra A til B. Denne omkostningsændring vil ofte være 0 eller lille.

På baggrund af ovenstående overvejelser ligger det fast, hvilken velfærdsgevinst henholdsvis den "første" og den "sidste" trafikant i kategori b) opnår som følge af vejbyggeriet. Det er imidlertid

<sup>6</sup> Der refereres i fremstillingen ofte til fordele, som følge af et givet tiltag. Hermed menes imidlertid nettofordele, som for visses vedkommende kan være negative.

<sup>7</sup> Vedkommende har hele tiden foretrukket at købe ind i *Bilka* frem for i *Brugsen* som følge af større varudbud og lavere priser. Imidlertid har de store generaliserede omkostninger ved at komme fra A til C afholdt ham.

ikke på baggrund af teoretiske overvejelser muligt at fastlægge fordelingen af velfærdsgevinsterne for de trafikanter, som ligger indimellem. Det antages simplificerende, at der er tale om en lineær sammenhæng.

#### 4.3 Trafikanter, som før rejste med tog eller bus, men nu rejser med bil

Den nye vejs velfærdseffekter for personer i kategori c) vurderes ligeledes ved at analysere situationen for henholdsvis den *ex ante* og *ex post* marginale trafikant i gruppen. Den *ex ante* marginale trafikant i kategori c) var før investeringens gennemførelse lige godt stillet, hvad enten han valgte at tage toget eller bilen fra A til C. Denne person opnår en nyttegevinst svarende til reduktionen i de generaliserede omkostninger ved at køre fra A til C. Den *ex post* marginale trafikant i kategori c) er efter investeringens gennemførelse lige godt stillet, hvad enten han vælger at tage toget eller bilen fra A til C. Denne person opnår en nyttegevinst svarende til ændringen i de generaliserede omkostninger ved det bedste alternativ. Det vil sige, at nytteændringen svarer til ændringen i de generaliserede omkostninger ved at rejse med toget fra A til C. For hele kategori c) udregnes nytteændringen igen som et simpelt gennemsnit af nytteændringerne for henholdsvis den *ex ante* marginale og for den *ex post* marginale trafikant.

#### 4.4 Trafikanter, som ikke rejste tidligere

Den *ex ante* marginale trafikant i kategori d) var før investeringens gennemførelse lige godt stillet, hvad enten han valgte at tage bilen fra A til C eller blev hjemme. Denne person opnår en nyttegevinst svarende til reduktionen i de generaliserede omkostninger ved at køre fra A til C. Den *ex post* marginale trafikant i kategori d) er efter investeringens gennemførelse lige godt stillet, hvad enten han vælger at tage bilen fra A til C eller bliver hjemme. Denne person opnår *ingen* nyttegevinst. For personer i kategori d) i gennemsnit udregnes nytteændringen som et simpelt gennemsnit af nytteændringerne for henholdsvis den *ex ante* marginale og for den *ex post* marginale trafikant.

#### 4.5 Sammenregning

Konkret udregnes den samlede velfærdsændring for trafikanterne ved element for element at tage gennemsnittet af  $OD^e$  og  $OD^f$  og multiplisere med ændringerne i de generaliserede rejseomkostninger på de enkelte OD-kombinationer. Endelig summeres over alle OD-kombinationer. Generelt får vi derfor (for et vilkårligt antal zoner) den *samlede* nytteændring for trafikanterne som:

$$\sum_{i,j} \left[ \Delta GRO_{ij} \times \frac{1}{2} (n_{ij}^f + n_{ij}^e) \right]$$

hvor  $n_{ij}$  er antallet af trafikanter fra  $i$  til  $j$  henholdsvis før og efter implementeringen af projektet og  $\Delta GRO_{ij}$  de tilsvarende ændringer i de generaliserede rejseomkostninger fra  $i$  til  $j$ . Generelt må man endvidere også summe over samtlige transportformer (blot summering over yderligere et fodtegn  $k$ ), men dette ses der bort fra i det følgende, idet der forenkles antages, at nytteændringerne er 0 for alle andre transportformer end personbiler.

### 5 Sammenfatning og fremtidigt arbejde

I dette papir præsenteredes de betydeligste elementer i revisionen af Vejdirektoratets metode til prioritering mellem anlægsprojekter. Det overordnede formål med revisionen har været at udvide applikationsfeltet for prioriteringsværktøjet og dermed skabe et kvalificeret grundlag for den videre debat i transportsektoren med henblik på at skabe en fælles metode og dermed øge sammenligneligheden med lignende modeller inden for andre transportformer og sektorer.

Første fase af arbejdet er afsluttet. Imidlertid er metoden i praksis kun anvendt i forbindelse med en enkelt eksempelberegning, og der forestår derfor endnu en fase af udviklingsarbejdet, hvor en række praktiske problemstillinger som kan opstå i forbindelse med forskellige beregningstyper beskrives. Desuden forestår en nærmere koordinering blandt transportsektorens aktører.

Denne næste fase af arbejdet er endnu ikke fastlagt.