



**TØI notat
1059/1997**

Kriterier for optimal transportpolitikk i byer

**Odd I Larsen
Harald Minken**

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Tittel: *Kriterier for optimal transportpolitikk i byer*

Forfattere: *Odd I Larsen
Harald Minken*

TØI notat 1059/1997
Oslo, februar 1997
43 sider
ISSN 0806-9999

Finansieringskilde: Norges Forskningsråd
(LOKTRA-programmet)

Prosjekt: O-2103 First Best Lokal
Transportpolitikk

Prosjektleder: Odd I Larsen

Emneord: Optimalisering
Transportpolitikk
Kriterier
Pricing
Investering

Sammendrag:

Kriterier for optimal transportpolitikk utledes og drøftes. Dette dreier seg primært om «regler» for prising av transporttjenester (inkl veibruk) og akseptering av investeringsprosjekter/utforming av kollektivtilbud. De to hovedregler er velkjente: «pris = samfunnsmessig marginalkostnad» og «gjennomfør alle prosjekter/tiltak hvor nytte \geq kostnad». Stordriftsfordeler vil normalt føre til at bruk av disse regler ikke gir full kostnadsdekning gjennom trafikantbetaling. De forskningsmessige utfordringer ligger egentlig i den praktiske tilnærming til disse prinsipper og hvor man eventuelt også tar høyde for aktuelle «nest best» løsninger. Notatet peker på en del områder hvor forfatterne mener det er behov for forskningsmessig innsats.

Title: *Criteria for Optimal Transport Policy in Urban Areas*

Authors: *Odd I Larsen
Harald Minken*

TØI working report 1059/1997
Oslo, February 1997
43 pages
ISSN 0806-9999

Financed by: The Norwegian Research Council
(LOKTRA-program)

Project: O-2103 First Best Transport Policy in
Urban Areas

Project manager: Odd I Larsen

Key words: Optimisation
Transport Policy
Criteria
Pricing
Investment

Summary:

The criteria for optimum transport policy with respect to pricing and investment are derived. The two main «rules» are the well known: «price = marginal social cost» and «accept all projects with social benefits \geq social cost». The implications of these rules for urban transport are elaborated. Economies of scale will usually prevent full cost recovery from user fees and fares. Some topics for future research are identified. The main challenge is practical applications of the rules stated above with due allowance for «second best» solutions.

Language of working report: Norwegian

Notatet kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90

The working report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, the library,
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90

Forord

Foreliggende notat er utarbeidet for Norsk forskningsråd innenfor programmet «Lokal transport- og arealpolitikk». Formålet er primært å gi en kunnskapsoversikt innenfor et tema vi kan betegne som «kriterier for optimal transportpolitikk. Det er forholdsvis lite som er spesifikt for byer, men kapasitets- og miljøkostnader har i praksis en mer framtrødende plass. Det dreier her i første rekke om en teoretisk referanseramme som praktiske løsninger kan vurderes i forhold til.

Teori og prinsipper på dette området må anses som forholdsvis avklart. Forskningsmessig ligger de største utfordringer i å analysere ulike praktiske tilnæringer til prinsippene. Her er det mye gjort og det pekes på en del områder hvor det etter vår oppfatning er behov for innsats.

Notatet er utarbeidet av Harald Minken og Odd I Larsen. Sekretær Bjørg Mannsverk har stått for den avsluttende tekstbehandling.

Oslo, februar 1997
TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

Jon Inge Lian
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1 Innledning	1
2 "1. best" og "2. best" og optimale situasjoner	3
3 Et generelt tankeskjema	6
4 Finansielle implikasjoner av 1. best løsninger	11
5 Implementeringsproblemer - prising av veitrafikk	13
5.1 Marginale veiholdskostnader	13
5.2 Marginale køkostnader	14
5.3 Marginale kostnader for omgivelsene	20
6 Parkeringsavgifter og parkeringstilbud	22
6.1 Parkeringsavgifter	22
6.2 Tilbudet av parkeringsplasser.....	23
7 Implementeringsproblemer - prising av kollektivtrafikk og utforming av kollektivtilbud	25
8 Investeringer	28
8.1 1.best, tilfelle 1: konstant reiseetterspørsel	28
8.2 1.best, tilfelle 2: elastisk reiseetterspørsel.....	30
8.3 "2.best"	32
8.4 Miljøtiltak.....	33
8.5 Problemer med å utforme en realistisk modell.....	34
9 Riktig investeringspolitikk og "feil" prispolitikk	35
10 Bærekraftig transport i byområder	37
Litteratur	39

Sammendrag:

Kriterier for optimal transportpolitikk i byer

1 Hovedtrekk ved en "1. best" transportpolitikk for byer

Prinsipper og kriterier for optimal ressursbruk (1. best) kan utledes fra økonomisk velferdsteori. Under visse forutsetninger vil også en såkalt frikonkurranse økonomi, tilfredsstillende de aktuelle kriterier og man kan ha et velbegrunnet håp om at et (uregulert) marked - eventuelt med visse korreksjoner fra en offentlig myndighet - vil gi en god løsning sett i forhold til teoretiske idealer. De forutsetninger som ligger til grunn for konklusjoner mht en markedsløsnings gode egenskaper er i liten grad oppfylt for transportsystemene i byer, og til dels for transport generelt. Dette gir en begrunnelse for relativt omfattende offentlig regulering og styring i denne sektor, men har ikke konsekvenser for prinsippene for "optimal" ressursbruk.

De generelle prinsipper fra velferdsteorien som er mest aktuelle, kan litt enkelt formuleres som:

- Transporttjenester skal prises etter samfunnsmessig marginalkostnad
- Alle prosjekter og tiltak som har nytte større eller lik kostnaden skal gjennomføres

For et optimalt dimensjonert og utformet transportsystem vil kortsiktig og langsiktig marginalkostnad være sammenfallende. Den praktisk konsekvens av dette er at en prising av transporttjenester kan ta utgangspunkt i hva en ekstra reise medfører av kostnader i et gitt transportsystem som i utgangspunktet har en gitt trafikkbelastning.

Den prisingsrelevante marginalkostnad for en tur eller reise vil da bestå av 3 hovedkomponenter:

1. En komponent som refererer seg til merkostnader for selve transportsystemet i form av drift- og vedlikehold for transportsystemet når en ekstra reise foretas.
2. En "trengselskomponent" som referer seg til kostnader/ulemper som påføres andre trafikanter i systemet når en ekstra tur foretas.
3. En "miljøkomponent" som referer seg til de ekstra kostnader/ulemper som en ekstra reise i systemet medfører for "omgivelsene". Heri kan man også

Notatet kan bestilles fra:

Transportøkonomisk institutt, Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon: 22 57 38 00 Telefax: 22 57 02 90

inkludere kostnaden forbundet med økt ulykkesrisiko for andre enn den som foretar reisen.

For biltrafikk utgjør 1. en liten og forholdsvis uproblematisk komponent hvis vi bortser fra tunge biler og denne komponent er også relativt ubetydelig når det gjelder kollektivtrafikk. 2. er et "problem" hvis man helt konsekvent skal ha priser/takster/avgifter som følger de variasjoner man faktisk har i tid og rom når det gjelder trengselskostnader både for bil- og kollektivtrafikk. Her har man beregningstekniske problemer, samtidig som et konsekvent gjennomført system kanskje vil koste mer enn det smaker og for trafikantene vil virke komplisert og til dels uforutsigbart. For 3. gjør det samme forhold seg gjeldende som for 2., selv om man kanskje ikke har den samme grad av variasjon i tid og rom som for trengselskostnader.

Både teoretiske og mer empirisk rettede analyser av "1. best" prispolitikk tyder på at en slik politikk ikke vil gi full kostnadsdekning. Dette gjelder såvel biltrafikk som kollektivtrafikk. Grunnen er at man har en fundamental form for stordriftsfordeler som i første rekke er knyttet opp mot "trafikantoppofrelsen" ved reiser og den nære sammenheng det er mellom kapasitet og kvalitet i transportsystemer. Dette gjør at jo mer trafikk man har jo bedre blir normalt transportsystemet. Summen av trafikantoppofrelse og systemkostnad *pr reise* vil da synke med størrelsen på trafikken i systemet.

Både fra et praktisk og fra et forskningsmessig synspunkt mener vi at den største utfordring når det gjelder prispolitikken, nå ligger i å analysere og sammenlikne ulike "nest best" løsninger hvor man søker en tilnærming til de teoretiske idealer. Det er neppe tvil om at *gode* "nest best" løsninger kan innebære betydelige forbedringer i forhold til dagens situasjon når det gjelder trafikk i større byer, hvor prising av såvel biltrafikk som kollektivtrafikk i dag ligger langt fra det teoretiske ideal. Noen av de viktigste oppgaver på dette området ligger utvilsomt i å utvikle transportmodeller som egner seg til å analysere en del av de effekter man kan forvente på etterspørselen, både på kort og lang sikt, av en bedre utformet prispolitikk.

"Nest-best" løsninger vil vanligvis måtte være noe enklere enn de teoretiske idealer og vil måtte bygge på ufullstendig kunnskap. Til gjengjeld vil de ikke koste så mye å implementere og vil være mer oversiktlige. Det siste kan i seg selv ha en egenverdi når man tenker på trafikantenes muligheter til å tilpasse seg prissystemet.

Et viktig "nest-best" aspekt som bør ha konsekvenser både for prising, tilbudsutforming og finansieringsordninger når det gjelder infrastrukturinvesteringer, er at man generelt må regne med en betydelig skyggepris på skattemidler.

Når det gjelder tilbudsiden i en "1. best" politikk så innebærer denne generelt en oppfølging med konsekvent og riktig bruk av nytte-kostnad analyser og nåverdikriteriet anvendt på investeringer. De teoretiske prinsipper må her

betraktes som forholdsvis avklart og hovedproblemene er knyttet til praktisk gjennomføring av analysene.

I byområder ligger det en store fare i å vurdere ett og ett prosjekt eller tiltak isolert fordi det i stor grad er snakk om avhengighet mellom prosjekter. Avhengighet innebærer at den samfunnmessige inntekt man finner ved å summere inntekten for hvert enkelt prosjekt vurdert isolert, kan være vesentlig forskjellig fra det man finner ved en simultan analyse for de samme prosjekter. Forskjellen kan gå i begge retninger, avhengig av hva slags prosjekter og tiltak det er tale om.

Det ligger her en oppgave i å utvikle metodikk for å analysere og sette sammen gode "prosjektpakker" hvor man tar hensyn til samspillseffektene. Dette er både et spørsmål om utvikling og bruk av gode transportmodeller som behandler etterspørselssiden på en tilfredsstillende måte og om de analytiske problemer forbundet med sammensetning av "optimale" prosjektpakker når antall mulige kombinasjoner blir meget stor.

Når det gjelder nytte-kostnad analyser kan man heller ikke si at man har løst alle problemer som er forbundet med kvantifisering og evaluering av effekter, spesielt miljørelaterte. Dette er imidlertid et generelt tema som ikke bare berører bytrafikk og transport generelt. Temaet er aktuelt på de fleste områder hvor denne type analyser benyttes.

Både når det gjelder veisystem og kollektivsystem tas det jevnlig en rekke beslutninger om mindre tiltak som strengt tatt burde gjøres på grunnlag av en nytte-kostnad analyse, men som ikke er av et slikt omfang at de rettferdiggjør kostnadene ved en grundig analyse. Dette er et område hvor man kan gjennomføre nytte-kostnad analyser på stiliserte eksempler og bruke dette til å formulere gode "tommelfingerregler".

Det er - og bør være - en viss sammenheng mellom prispolitikk og investeringspolitikk. Siden prisene vil påvirke etterspørselen er det klart at de også vil påvirke nivå og sammensetning av investeringene. En dreining av prispolitikken i retning av "1. best" vil derfor ha mer langsiktige konsekvenser på investeringspolitikken. En annen effekt av "riktig prising" av transporttjenester er også at nytte-kostnad analyser blir enklere. Man vil da i en del sammenhenger systematisk kunne kalkulere med endringer i trafikkantenes privatøkonomiske kostnader eller endringer i det offentliges finansielle inntekter fordi de marginale miljøkostnadene vil være internalisert i disse. Finansielle størrelser vil også i større grad kunne gi brukbare signaler for investeringsbeslutninger. Dette er særlig viktig i forbindelse med omorganiseringer hvor man legger opp til at beslutninger i større grad forutsettes å bli tatt desentralisert.

Et temaområde som er relativt lite utforsket i forhold til prisings- og investeringskriterier, er således i hvilken utstrekning hensiktsmessige markedsformer kan erstatte omfattende offentlige *detaljstyring*. På hvilken områder kan dette være mulig, hvilke krav stilles eventuelt til offentlige myndigheters utforming av rammebetingelser og hva vil karakterisere de markedsløsninger man får? Her vil det være viktig å vurdere både markeds-effektivitet (priser

og tilbud) og den interne effektivitet (produksjons-effektivitet) hos de enkelte aktører.

2 Aktuelle temaer for forskning knyttet opp mot effektiv prising og utforming av transporttilbud i byer

Prinsippene for optimal prissetting og investering er greie. Å forme ut en lokal transportpolitikk som i størst mulig grad følger disse prinsippene, byr imidlertid på mange slags problemer og utfordringer. I noen tilfeller vil forskning kunne fjerne hindringer for å gjøre dette. I andre tilfeller vil forskningen i det minste kunne klarlegge bedre hvor langt vi i praksis er fra det teoretiske idealet.

Underveis i denne kunnskapsoversikten har vi flere steder angitt mulige områder for videre forskning. Etter vår oppfatning kan disse grupperes under tre hovedtemaer:

- a: Analyser og evaluering av effektiv og praktisk gjennomførbar "nest-best" prispolitikk for bytrafikk.
- b: Analyser av tilbudsutforming hvor ulike tiltak/prosjekter ses i sammenheng både innen de enkelte delsystem og transportmiddel-overgripende og hvor "tiltak" også kan inkludere større endringer i prispolitikken.
- c: Analyser av muligheten for alternative former for markedsorganisering som eventuelt kan erstatte offentlig detaljstyring på visse områder.

a: Analyser og evaluering av effektiv og praktisk gjennomførbar "nest-best" prispolitikk for bytrafikk.

På dette området trenger vi bedre kunnskap på flere områder:

- Empirisk kunnskap om trafikkens sammensetning (mht reiseformål, belegg i bilene mm) i ulike perioder og for ulike deler av byenes veinett. Dette er nødvendig for å beregne hva f eks forsinkelser koster for biltrafikk.
- Kostnader ved ulike former for (kombinert) kø- og miljøprising. Norge er her i den heldige stilling at Oslo og Trondheim allerede har bompengeringer som delvis er basert på automatisk avgiftsinnkreving. Dette innebærer også at vi har erfaring som vil være til vesentlig hjelp ved vurdering av kostnadene ved en videreutvikling av disse systemer. Man er også i ferd med å innføre elektroniske billetteringsystemer for kollektivtrafikk, noe som også vil åpne nye muligheter.
- Helt avgjørende for en effektiv utforming *og evaluering* av prissystemer for bytrafikk er at man har transportmodeller som er gode nok til fange opp de viktigste tilpasningsmuligheter som trafikantene har og effektene av disse. Man kan neppe tenke seg altomfattende modeller som dekker alle aspekter like godt, men forbedringer som gjør det mulig med samtidig

behandling av valg av reisemåte, reiserute, reisetidspunkt og til en viss grad reisemål, er innenfor rekkevidde.

- Både TØI og andre har i de senere år arbeidet mye med miljøkostnader. For å kunne utforme avgiftssystemer som på en effektiv måte internaliserer lokale miljøkostnader er det helt avgjørende med kunnskap om hvor *marginale* miljøkostnader varierer med bl a trafikkvolum, kjøretøykarakteristika og karakteristika ved lokalmiljøet. På dette punkt er kunnskapsgrunnlaget relativt svakt. Knyttet opp til dette har vi også spørsmålet om i hvilken utstrekning dagens avgiftssystem internaliserer kostnader og hva som er adferdsrelevante avgifter i dagens system.

b: Analyser av tilbudsutforming hvor ulike investeringsprosjekter og andre tiltak ses i sammenheng såvel innen de enkelte delsystemer som på tvers av de enkelte delsystemer. "Tiltak" kan i denne sammenheng også inkludere større endringer i prispolitikken.

På dette temaområde er man avhengig av en del av det samme kunnskapsgrunnlag som er nevnt under a:, men det også klare spesial-problemer:

- Prinsipper og praktiske metoder for nyttekostnadsanalyser av "prosjektpakker" i nettverk. Problemene på dette området henger først og fremst sammen med avhengighet mellom prosjekter. Dette gjør at evaluering av ett og ett prosjekt isolert kan gi meget missvisende resultater. I den sammenheng bør også evaluering av nåværende metoder være aktuelt.
- Prinsipper og praktiske metoder for transportmiddelovergrepene nyttekostnad analyser av tiltakspakker i byområder. Et første systematisk forsøk på slike analyser for byområder gjorde TØI i forbindelse med TP10-arbeidet, og det er klart at man på dette området kan komme lenger, spesielt hvis man ofrer noe av det helt langsiktige perspektiv og legger mer vekt på dagens situasjon og de muligheter man har på kortere sikt.
- I hvilken utstrekning, og eventuelt på hvilken måte, vil de inntekter man får ved "riktig" prising kunne gi informasjon som kan forenkle nyttekostnadsanalyser?

c: Analyser av alternative former for markedsorganisering som eventuelt kan erstatte offentlig detaljstyring på visse områder

Dette er et område som tidligere ikke har fått så mye oppmerksomhet og hvor erfaringsgrunnlaget er relativt dårlig. Ut fra en erkjennelse av at uregulerte markeder ikke fungerer tilfredsstillende, har man hatt lett for å gå til den motsatte ytterlighet som er offentlig detaljregulering. Områder hvor denne problemstilling er aktuell er bl a:

- Kollektivtrafikk. Her er det mulig at en kombinasjonen av et hensiktsmessig utformet tilskuddsystem og "spilleregler" fastsatt av det offentlige kan gi et marked for kollektivtrafikk hvor selskaper

konkurrerer effektivt både på pris og tilbud og hvor totalresultatet også blir bra.

- Markeder for internalisering av lokale miljøulemper fra veitrafikk og parkering. Her kan man i prinsippet opprette markeder gjennom tildeling av eiendomsrett/disposisjonsrett. I praksis ville det f eks kunne bety at beboere/grunneiere fikk en viss myndighet til å fastsette avgifter for kjøring/parkering i lokale områder og også fikk betalt for ulempene ved trafikk ved at de fikk beholde hele eller deler av avgiftsinntekten. Hvilke fordeler, ulemper og praktiske problemer ville det være ved å opprette denne type "markeder" ?

1 Innledning

Offentlige myndigheter tar - og må ta - en rekke beslutninger knyttet til transport i byområder eller beslutninger som påvirker denne type transporter. Disse beslutninger er av svært ulik karakter og spenner fra tunge investeringer i infrastruktur til detaljreguleringer av ulike typer med basis i Plan- og bygningsloven. Beslutningene spenner også fra fastsettelse av statlige avgifter på eie og bruk av bil til nivå og struktur på kommunale parkeringsavgifter. På disse områder som på de fleste andre, er det grunn til å legge vekt på effektiv bruk av samfunnets ressurser ved utforming av politikken.

Kriterier for effektiv bruk av samfunnets ressurser kan avledes fra økonomisk velferdsteori (se f.eks. de V. Graaff 1967). Svært enkelt sagt innebærer en effektiv bruk av ressurser at én ekstra enhet av en ressurs (arbeidskraft, kapital, energi, råvarer etc) skal ha samme samfunnsmessige avkastning i alle anvendelser. Hvis dette ikke er tilfelle, kan man oppnå større materiell velferd (inkl. miljøgoder mm) ved å omfordele ressurser mellom sektorer og/eller aktiviteter innen de enkelte sektorer. En situasjon som tilfredsstillende dette krav betegnes gjerne som et Pareto-optimum.

Under visse forutsetninger om økonomiens virkemåte gir også økonomisk velferdsteori som konklusjon at en situasjon som tilfredsstillende kravet om lik marginalavkastning på ulike områder (og derved effektiv ressursutnyttning) vil realiseres av et perfekt frikonkurransemarked hvor konsumenter maksimerer nytten gitt priser og inntekter/lønnsatser og bedrifter maksimerer overskuddet gitt priser på produkter og innsatsfaktorer. Dette leder også til den velkjente betingelse: **pris = marginalkostnad**.

Hvis kriteriene for effektiv ressursbruk er oppfylt og samtidig velferdsfordelingen mellom individer og grupper av individer er i overensstemmelse med de "politiske preferenser", skal en slik situasjon med effektiv ressursbruk også tilsvare en situasjon med maksimal (materiell) velferd.

Ikke alle de "klassiske" forutsetningene om økonomiens virkemåte (fravær av indirekte virkninger i produksjon og konsum, ingen fellesgoder, ikke-tiltagende utbytte i alle aktiviteter, full informasjon mm) er like kritiske for konklusjonene mht frikonkurransemarkedets egenskaper. På den annen side er det klart at en rekke sider ved offentlig politikk - både i transportsektoren og i andre sektorer - kan forklares eller begrunnes ved markedssvikt. Med markedssvikt mener vi situasjoner hvor økonomiens virkemåte er av en slik karakter at hvis aktørene foretar sine disposisjoner ut fra privatøkonomiske motiver og uten vesentlige offentlige inngrep, så får man løsninger som ikke ligger i nærheten av de teoretiske idealer.

Dette røkker ikke ved kriteriene for effektiv bruk av ressurser, men det legger en større oppgave på offentlige myndigheter mht å sørge for at disse kriterier blir oppfylt. Utstrakt bruk av nytte-kostnads analyser i transportsektoren kan således betraktes som det offentliges forsøk på kompensere for fraværet av et fungerende marked som gir "riktige" investeringsbeslutninger. Avgifter, og til dels subsidier, kan med dette utgangspunkt også betraktes som et forsøk på tilstrebe en situasjon med pris = (samfunnsmessig) marginalkostnad slik at trafikanter og transportutøvere "automatisk" foretar nytte-kostnads analyser når de treffer sine beslutninger.

2 "1. best" og "2. best" og optimale situasjoner

Innledningsvis kan det være grunn til å knytte noen kommentarer til begrepene "1. best" og "2. best". Begrepene oppsto på grunn av det forhold at man har vanskelig for å tenke seg en situasjon hvor prinsippet pris = marginalkostnad er konsekvent gjennomført på alle områder i økonomien (1.best situasjonen). Forekomsten av et skattesystem vil i seg selv normalt være tilstrekkelig til at denne betingelse ikke vil være oppfylt hvis man ser bort fra det urealistiske system med en fast skatt pr individ uavhengig av inntekt (koppeskatt).

Det spørsmål man stilte var:

Gitt at man nødvendigvis vil ha pris \neq marginalkostnad ett eller flere steder i økonomien, hva blir da konsekvensene for andre priser gitt at man ønsker effektiv bruk av ressurser. Man kan da teoretisk vise (Lipsey and Lancaster 1956-7) at dette også skal medføre avvik mellom pris og marginalkostnad andre steder i økonomien. Hovedpoenget er at hvis det er en "skjevhet" ett sted så kan dette helt eller delvis kompenseres ved at man introduserer visse "skjevheter" andre steder.

Et typisk eksempel fra transportsektoren er dersom bilistene betaler mindre enn marginalkostnaden for bilturer, så vil teorien rundt "2.best" tilsi at det samme bør være tilfelle for kollektivtrafikanter, ihvertfall for de kollektivtrafikanter som har bil som alternativ.

Med dette utgangspunkt er begrepene forholdsvis greie, men saksforholdet er egentlig mer innfløkt. Det er ikke kostnadsfritt å etablere et prissystem og systemet kan også kreve mer ressurser og informasjon jo mer avansert det skal gjøres i retning av å sørge for at pris = marginalkostnad. En effektiv bruk av ressurser tilsier at *all* ressursbruk skal med i regnestykket, inklusive de ressurser som medgår til å etablere og operere et dertil egnet pris- og betalingssystem. Man kan da komme i den situasjon at effektiv ressursbruk tilsier pris \neq marginalkostnad på et eller flere områder selv om betingelsen i utgangspunktet er oppfylt ellers i økonomien. Hva er da "1.best" løsning og "2.best" løsning?

Konsekvensen av å trekke inn denne type transaksjonskostnader og en del andre momenter er egentlig at forskjellen mellom "1.best" og "2.best" blir utvannet både teoretisk og praktisk. Det hele koker i stor grad ned til hvilket

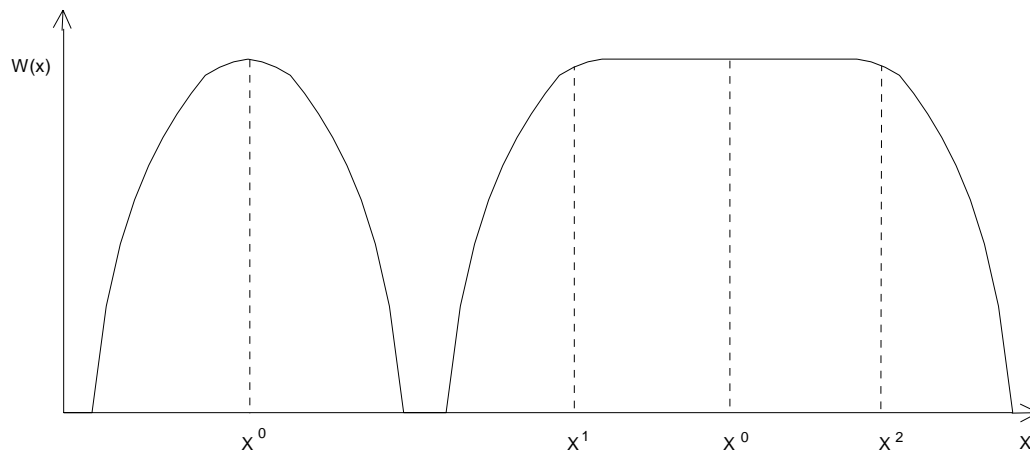
sett av bibetingelser, restriksjoner og funksjonelle sammenhenger man eksplisitt innfører i et optimaliseringsproblem.

En konsekvent bruk av betegnelsen "1. best" vil være at dette refererer seg til den hypotetiske situasjon som kan realiseres hvis vi bare tar hensyn til det absolutte minimum av restriksjoner/bibetingelser som er nødvendig for å få en realistisk beskrivelse av de faktiske forhold i økonomien. Empirisk står man fortsatt igjen med det problem som består i å bestemme det relevante minimum av restriksjoner og bibetingelser. Realistisk sett må man regne med at enhver faktisk situasjon som kan observeres - både i transportsektoren og andre sektorer - vil ligge mer eller mindre langt fra den teoretiske idealsituasjon som en 1. best situasjon representerer.

Hvis vi aksepterer dette utgangspunkt, blir spørsmålet egentlig hva vi taper ved å avvike fra en idealsituasjon, og hva det innebærer å regne med modeller som eksplisitt eller implisitt refererer seg til idealsituasjoner. Betydningen av en "1.best" eller idealsituasjon blir da først og fremst at den tjener som en referanseramme som indikerer hva som under ideelle forhold kan være mulig å oppnå, og kan fortelle oss noe om hvordan vi ligger i forhold til dette.

Siden 1.best og 2.best- idéen har sitt utspring i en optimaliseringstankegang med basis i økonomisk velferdsteori hvor man utleder visse betingelser fra maksimering av en veldferdsfunksjon, er det for praktisk politikk helt avgjørende hvor "skarpt" bestemt et optimum er.

Dette er et generelt - om enn noe trivielt - poeng, som kan illustreres ved Figur 1. Den første kurven viser en funksjon med et "skarpt" bestemt maksimum. I dette tilfellet kan tapet ved forholdsvis moderate avvik fra optimumsverdien, x^0 , bli betydelig. Den andre kurven viser en situasjon med "uskarpt" bestemt optimum. I dette tilfellet spiller det relativt liten rolle hvor vi befinner oss i intervallet $\langle x^1, x^2 \rangle$, men tapet kan bli stort hvis vi beveger oss langt utenfor dette intervall i den ene eller andre retning. Hvis vi her tolker maksimum som en "1.best" løsning er policy-implikasjonene av de to situasjoner forskjellige. Den første vil tilsi at det kan være viktig å tilstrebe en 1.best løsning, f eks i form av prising av transporttjenester eller veibruk og at det kan være grunn til å bruke relativt mye ressurser for å oppnå dette. En situasjon som den andre kurven illustrerer vil innebære at man kan komme langt med en forholdsvis grov tilnærming til det teoretiske ideal, og at hovedpoenget blir å treffe et eller annet sted i intervallet $\langle x^1, x^2 \rangle$.



Figur 1: Skarpt og uskarpt bestemt maksimumspunkt

Et annet forholdsvis trivielt poeng er at dersom vi kan registrere at en variabel, f eks en pris, ligger langt fra sin "optimale" verdi (=marginalkostnad), så vil man *normalt* forbedre situasjonen ved å endre den i riktig retning, selv om man ikke har nok informasjon eller av andre grunner ikke har mulighet for å treffe den "optimale" verdi. Det er f eks ikke uvanlig at man har beregninger som indikerer et intervall som realistisk sett bør dekke marginalkostnaden. Hvis prisen i utgangspunktet ligger langt under nedre grense for dette intervall vil det *normalt* gi en forbedring om man endrer prisen, ihvertfall til nedre grense for det intervall man har anslått.

Om man ikke har fullstendig og sikker informasjon vil det altså allikevel være en rekke tiltak som kan gjennomføres og som nesten helt sikkert vil kunne innebære en forbedring i forhold til den eksisterende situasjon. Som vi skal komme tilbake til nedenfor kan f eks "perfekt" veipricing i praksis være umulig å gjennomføre etter det teoretiske ideal. Det kan allikevel være mye å hente i forhold til en eksisterende situasjon selv med en forholdsvis primitiv form for veipricing.

3 Et generelt tankeskjema

Som utgangspunkt for den videre drøfting kan være nyttig med et generelt og abstrakt skjema hvor vi opererer med 3 kategorier kostnader knyttet til transport, nemlig:

1. *Systemkostnader knyttet til selve transportsystemet.* Dette kan f.eks dreie seg om kapital- og driftskostnader for et veisystem eller et kollektiv-system.
2. *Brukerkostnader.* Dette er kostnader for den enkelte bruker av transportsystemet, ekskl avgifter, men inklusive tidskostnader og verdien av andre ulemper ved å benytte transportsystemet.
3. *Kostnader for omgivelsene.* Dette dreier seg kostnader/skader/ulemper som transportsystemet og bruken av dette medfører for omgivelsene. Inkludert her er effekten av lokal og global luftforurensing, støy, barrierevirkninger av transportanlegg, naturinngrep, den del av kostnadene ved trafikkulykker som er eksterne i forhold til den enkelte trafikant mm.

Vi kan videre tenke oss en kostnadsfunksjon, TC , som er summen av kostnadene innen disse tre kategorier og som kan skrives på følgende form:

$$TC = C(X, y) + y \cdot uc(X, y) + E(X, y, R) + R \quad (1)$$

Hvis vi ikke bekymrer oss om måleproblemer mm, kan vi her la X stå for en variabel eller en vektor med variable som karakteriserer kvalitet og kapasitet på transportsystemet og y for antall reiser eller turer i systemet pr tidsenhet. Mer generelt kan vi også oppfatte y som en vektor med reiser av ulike karakteristika.

I praksis er det som oftest offentlige myndigheter som bestemmer verdien på X .

$C(X, y)$ er en funksjon som sier hvordan systemkostnadene avhenger av karakteristika ved transportsystemet og bruken av systemet.

$uc(X, y)$ er gjennomsnittlig brukerkostnad pr reise eller tur og avhenger også av systemkarakteristika og bruken av systemet. Totale brukerkostnader er $y \cdot uc(X, y)$, hvor vi om ønskelig kan tolke både uc og y som vektorer.

Videre er $E(X, y, R)$ kostnadene for omgivelsene som funksjon av karakteristika ved transportsystemet og bruken av systemet i form av reiser eller turer. Funksjonen har også med et argument, R , som vi kan tenke oss står for innsatsen i "reparasjonsaktivitet".

Poenget med å ha en reparasjonsaktivitet er at vi har en del muligheter for å redusere virkningene av transportsystem og transportaktivitet på omgivelsene gjennom tiltak som ikke har noen tilbakevirkning til transportsystemet (f eks lydisolering av bygninger, støyskjermer etc). I noen tilfeller vil det være nødvendig å se fastsettelsen av X i sammenheng med de muligheter (og kostnader) som finnes når det gjelder "reparasjoner".

Det som i første rekke skiller transport, og i særdeleshet transport i byområder, fra mye annen økonomisk aktivitet, er at "brukerkostnadene" og kostnadene for omgivelsene, dvs 2. og 3. ledd i (1) utgjør tilsammen en stor andel av de totale kostnader.

For en offentlig myndighet med ansvar for å bestemme X vil den naturlige målsetting være å minimalisere TC gitt y . Forutsatt "pene" funksjoner og variable som kan varieres kontinuerlig, gir dette følgende marginalbetingelse for optimal utforming og dimensjonering av transportsystemet:

$$\frac{\partial TC}{\partial X} = C_x + y \cdot \frac{\partial c}{\partial X} + E_x = 0 \quad (2)$$

Denne betingelse sier grovt sagt at man skal gjennomføre forbedringer av transportsystemet så lenge kostnaden ved dette er mindre enn summen av kostnadsreduksjonene for brukere og omgivelser. Eller sagt på en annen måte, (2) kan oppfattes som det formelle motstykket til et krav om at man skal gjennomføre alle prosjekter/tiltak i transportsystemet som har nytte $>$ kostnad. Dette kan i prinsippet også omfatte rent "miljømotiverte" tiltak som reduserer kostnaden for omgivelsene, men øker kostnaden for brukerne og systemet.

Sett at den aktuelle offentlige myndighet fører en politikk som gjør at (2) alltid er oppfylt. Da vil (2) bestemme den "optimale" X som en funksjon av y . Dvs vi får en sammenheng:

$$X = f(y). \quad (3)$$

Hvis vi nå er interessert i kostnaden ved en marginal økning i trafikken får vi:

$$\frac{dTC}{dy} = \frac{\partial TC}{\partial X} \cdot \frac{df(y)}{dy} + \frac{\partial TC}{\partial y} \quad (4)$$

På grunn av (2) følger imidlertid :

$$\frac{dTC}{dy} = \frac{\partial TC}{\partial y} = C_y + uc(X, y) + y \cdot \frac{\partial uc}{\partial y} + E_y \quad (5)$$

(5) er en betingelse som sier at dersom transportsystemet er optimalt dimensjonert og utformet, så er kortidsmarginalkostnad lik langtidsmarginalkostnad. Dette innebærer at marginalkostnaden mhp endret trafikkvolum kan beregnes ved den kostnad som en ekstra reise medfører *i et gitt transportsystem*. Det viktigste man kan merke seg ved (5) er kanskje at transportsystemets kapitalkostnader ikke vil inngå. Dvs for korrekt beregning av marginalkostnaden trenger man strengt tatt ikke kunnskap om de investeringer som er foretatt, men bare om de merkostnader i form av økte drifts- og vedlikeholdskostnader for eksisterende system som vil følge av en trafikkøkning.

$uc(X, y)$ er her en kostnad som bæres av trafikanten selv, og den "prisingsrelevante" marginalkostnad blir:

$$p = C_y + y \cdot \frac{\partial uc}{\partial y} + E_y \quad (6)$$

Første ledd i (6) er marginal systemkostnad. For biler vil dette i hovedsak dreie seg om veislitasje når systemet forøvrig er gitt. For kollektivtrafikk vil det dreie seg om merkostnaden for kollektivsystemet ved å ta med en ekstra trafikant på ruter som allerede går og hvor det er ledig kapasitet. Annet ledd er en trengselskostnad som reflekterer at en ekstra trafikant i systemet øker kostnaden for dem som allerede bruker systemet. Denne komponent kan blir meget høy når reisen foretas i deler av systemet hvor man nærmer seg kapasitetsgrensen.

Trengselskomponenten er grunnlaget for det man i engelskspråklig litteratur betegner som "congestion pricing". Tredje ledd vil primært dreie seg om utslipp av avgasser og ekstra støy og ulykkesrisiko som forårsakes av en ekstra bil i trafikken. Et karakteristisk trekk ved bytrafikk i forhold til trafikk utenfor byer er at annet og tredje ledd vil vise til dels meget store variasjoner i tid og rom. Høye (marginale) trengselskostnader kan selvsagt også forekomme utfor byer i forbindelse med utfartshelger o.l.

Tolker vi igjen de variable som vektorer, blir "p" også en vektor som varierer over tid og rom og med type systembruker (f eks biler av ulike størrelse, bensindrevne og dieseldrevne biler etc).

En "1. best" situasjon vil innebære at (2) er oppfylt, og at man gjennom et pris- og avgiftssystemet sørger for at (6) er oppfylt.

Det som ikke er med i denne formelle beskrivelse er det vi - i vid forstand - kan betegne som transaksjonskostnader og som kort ble omtalt i avsnitt 2. Dette er kostnader som er forbundet å etablere og drive et "administrativt" system som kan sørge for at (2) og (6) er oppfylt. På et forholdsvis generelt nivå er det ikke så mye man kan si om transaksjonskostnadene, men de er utvilsomt viktige i mange sammenhenger.

Implikasjonen av at (6) er oppfylt er at den enkelte bruker/trafikanter i forbindelse med valg av reisemåte, reisetidspunkt, reisemål og reiserute står ovenfor en pris eller kostnad som reflekterer den samfunnsmessig kostnad ved det valg som foretas og derved også kan gjøre en "riktig" avveining mht individuell nytte og kostnad for ulike alternativer. På lenger sikt vil prisen "p" også påvirke folks valg av bosted og arbeidssted, bedrifters lokalisering og i siste instans også utbyggingsmønstre i byområder.

(1) - (6) innebærer en ren tilbudssidebetraktning hvor trafikken tas for gitt. Vi vil også ha en etterspørselsfunksjon av typen:

$$y = D(p, uc(X, y), Z) \quad (7)$$

Z står her for variable "utenfor" det transportsystem vi betrakter, men som er med på å påvirke etterspørselen i systemet. I noen tilfeller vil "2. best" problemstillinger kunne oppstå dersom variable som inngår i Z ikke er bestemt etter de samme prinsipper som er nedfelt i (2) og (6). På den annen side vil variable som inngår i Z tidvis kunne benyttes til å kompensere for at (2) og/eller (6) ikke er oppfylt. Z kan også omfatte variable som karakteriserer arealbruk og arealutnyttelse. Dette er områder hvor det offentlige, ihvertfall på lang sikt, kan ha vesentlig innflytelse.

(2) og (6) kan også utledes ved maksimering av sosialt overskudd gitt en etterspørselsfunksjon definert som (7) (se f eks Larsen 1993), uten at dette bringer inn noe prinsipielt nytt. Etterspørselsfunksjonen, (7), får imidlertid stor betydning hvis man skal si noe om konsekvensene av større eller mindre avvik fra betingelsene (2) og (6). Det er f eks åpenbart at lavere pris og/eller bedre transportsystem enn det som (2) og (6) tilsier også vil gi en overoptimal etterspørsel etter reiser/transport med det system vi betrakter.

En forutsetning som er mer eller mindre underforstått i en utledning som ovenfor, er at aktørene også tilfredstiller et krav om intern effektivitet. Dette er kanskje mest interessant når det gjelder "systemoperatørens" kostnadsfunksjon, $C(X, y)$. Enkelt sagt innebærer dette at en "veiholder" skal minimalisere sine egne kostnader ved å holde et veisystem med brukerrelevante karakteristika "X" og en trafikk "y". Tilsvarende gjelder for selskaper som driver kollektivtransport eller har ansvaret for et kollektivtilbud.

I mange tilfeller vil i praksis manglende "intern" effektivitet kunne være et større problem enn at marginalbetingelsene, (2) og (6), ikke er eksakt oppfylt.

Mye av den transportøkonomisk litteratur rundt prising og investering dreier seg om variasjoner over det tema som er angitt ved (1) - (7) og hvor man tar for seg teoretiske og praktiske implikasjoner, spesielt når det gjelder (2) og (6), for mer eller mindre veldefinerte delsystemer og spesialtilfeller.

Dette er langt fra trivielt. Betingelsene (2) og (6) dreier seg i praksis om til dels meget kompliserte saksforhold som i stor grad forsvinner på det abstraksjons- og aggregeringsnivå vi her befinner oss. Spesielt gjelder dette betingelsen for utforming og dimensjonering av transportsystemet, (2). Det forhold at vi i praksis opererer med nettverk skaper spesielle problemer både på grunn av nettverksdimensjonen i seg selv, og på grunn av interaksjon mellom nettverksutforming og ulemper/kostnader for omgivelsene. Når man eksplisitt opererer på nettverksnivå får man ikke lenger "pene" marginal-betingelser og man kommer opp i til dels meget vanskelige analytiske problemstillinger. Vi skal komme tilbake til noen av problemene nedenfor.

En vesentlig utfordring for LOKTRA-programmet ligger etter vår oppfatning nettopp i overgangen mellom det generelle tankeskjemaet vi her bygger på, og praktisk gjennomførbar politikk i byområder hvor man bl a eksplisitt må ta hensyn til nettverksaspektet.

4 Finansielle implikasjoner av 1. best løsninger

Ved konsekvent prising etter marginalkostnadsprinsippet vil trafikantene totalt betale:

$$I = p \cdot y \quad (8)$$

I ulike sammenhenger dukker spørsmålet om totalt kostnadsansvar opp. Innenfor dette skjema blir dette et spørsmål om hvorvidt "I" er større, lik eller mindre enn $C(X,y) + E(X,y,R) + R$. Her dreier $C(X,y)$ og R seg om kostnader som har et motstykke i form av finansielle transaksjoner. $E(X,y,R)$ vil normalt inneholde en blanding av kostnader med et finansielt motstykke og ulemper/skader uten et direkte finansielt motstykke.

Mer spesielt har man også reist spørsmålet om hvorvidt trengselskomponenten og slitasjekomponenten i "p" tilsammen er tilstrekkelig til å finansiere transportsystemet, dvs er større eller lik $C(X,y)$. I forlengelsen av dette spørsmål har man også spørsmålet om hvorvidt "riktig" prising, dvs (6) oppfylt, vil innebære at man også får et system som gir korrekte finansielle incentiver i forbindelse med dimensjonering og utforming av transport-systemet. Hvis "korrekt" prising også innebærer "korrekte" finansielle incentiver skulle man i prinsippet kunne unngå nytte-kostnadsanalyser og i stedet ha et investeringskriterium som innebærer at man gjennomfører investeringer/tiltak som er lønnsomme gitt de inntekter man får ved prissetting etter marginalkostnader.

Et kritiske aspekt her er forholdet mellom kapasitet og kvalitet i et transportsystem, noe som bl a er påpekt og understreket av Jansson (1984) og som også er et viktig poeng i Larsen (1991). Kvalitet og kapasitet er i stor grad "joint products", dvs man har en sammenkobling i produksjonen som gjør at man vanligvis ikke kan få det ene uten å få det andre samtidig. Har man mye veitrafikk vil det av (2) også følge at man skal ha et godt veisystem i form av kurvatur, veibreder, kryssløsninger og maskevidde. Tilsvarende gir mye kollektivtrafikk grunnlag for et godt kollektivtilbud i form av frekvenser og maskevidde mm. Tiltak/prosjekter som bedrer kvaliteten vil normalt også øke kapasiteten i systemet og omvendt - økes kapasiteten vil man normalt også øke kvaliteten. Dette innebærer en fundamental form for stordrifts-fordeler og stordriftsfordeler (synkende gjennomsnittskostnader) er et av de klassiske eksempler på situasjoner hvor prising etter marginalkostnad vil innebære finansielle underskudd. Prising etter marginalkostnaden tar bare hensyn til kapasitetsaspektet

(trengselskostnaden), men vi har ikke noe finansielt motstykke til bedret kvalitet.

Det synes som mye av den litteratur som behandler disse spørsmål når det gjelder veisystem og veitrafikk (se bl a Hau 1993 og en del av referansene der), ikke har tatt kvalitetsaspektet tilstrekkelig alvorlig. Gjør man det blir konklusjonen at man ved prising etter marginalkostnaden - enten det gjelder veitrafikk eller kollektivtrafikk generelt ikke vil kunne få full kostnadsdekning. Mer formelt vises dette for et veisystem i Larsen (1991).

Når det gjelder miljøkomponenten i den prisingsrelevante marginalkostnaden er det også et spørsmål om man vil få full "kostnadsdekning" her. Her kan man neppe si at spørsmålet er avklart. For en del komponenter vil man ha marginalkostnad som stiger med trafikkvolumet i systemet. Stigende marginalkostnad vil man ha hvis skadevirkningen øker mer enn proporsjonalt med konsentrasjonen av forurensinger og dette vil trekke i retning av full kostnadsdekning. Situasjonen når det gjelder ulemper fra trafikkstøy er motsatt. Jo mer trafikk og støy det er i utgangspunktet, jo mindre blir bidraget fra et ekstra kjøretøy, dvs støykomponenten i marginalkostnaden er avtagende med trafikkvolumet.

Et beslektet, og teoretisk interessant spørsmål, er hvorvidt det er mulig å organisere "markeder" for lokale miljøulemper med "optimale" egenskaper. Dette ville i såfall innebære at de som ble berørt av miljøulempene fra trafikken på en gitt veilenke, eller et avgrenset sett med veilenker, fikk bestemme avgiftene for å benytte denne del av systemet og også fikk beholde avgiftsinntektene. Det er lett å se en rekke problemer ved en slik løsning, og noen av disse henger sammen med de lokale miljøulemper i stor grad har karakter av å være "fellesgoder".

I det følgende skal vi gå mer detaljert inn på implementeringsproblemer. Dette er både et spørsmål om empirisk kunnskap og det vi generelt kan betegne som transaksjonskostnader.

5 Implementeringsproblemer - prising av veitrafikk

(6) ovenfor uttrykker nokså direkte hva som skal inngå i en "korrekt" prising av veitrafikk. I det følgende skal vi ta for oss de tre komponenter som her inngår for veitrafikk.

5.1 Marginale veiholdskostnader

Leddet C_y refererer seg til marginal veislitasje, dvs vedlikeholdskostnader for den enkelte veilenke som varierer med trafikkvolum. Dette er et ledd som varierer forholdsvis lite mht til hvor og når kjøringen finner sted, men vil variere relativt mye mht kjøretøykategori. Når det gjelder personbiler og andre lette biler er C_y normalt meget lav, men i Norge og en del andre land bidrar slitasjen fra piggdekk til at denne komponent ikke er helt ubetydelig for lette biler. I praksis betyr dette at man burde ha en avgift pr km som varierte avhengig av hvorvidt bilen har piggdekk eller ikke.

I litteraturen har man i liten grad vært opptatt av piggdekksslitasje for lette biler, men har fokusert på den slitasje/nedbryting i veisystemet som skyldes tunge aksler. Det mest omfattende og grundige arbeid på området "veiholdskostnader for tunge biler" er kanskje Small, Winston og Evans (1989). Dette arbeid inneholder både analyser av betydning både for veiens dimensjonering mhp bæreevne, vedlikeholdspolicy og marginale veiholdskostnader for tunge kjøretøy relatert til akseltrykk. Beregning av marginalkostnader for tunge aksler finnes også i Larsen et al (1993). Man er i denne forbindelse mer eller mindre henvist til modellberegninger ved hjelp av en modell som håndterer sammenhengen mellom antall passeringer av tunge aksler og veinedbryting, og mellom veitilstand og kjørekostnader. Sammen med vedlikeholdskostnader kan dette benyttes til å finne optimal vedlikeholdspolicy og kostnadene ved denne. Gitt "optimal" vedlikeholdspolicy kan man beregne hvordan en trafikkøkning påvirker kostnadene ved denne optimale policy.

Gitt at man kjenner de teknisk/økonomiske sammenhenger som det her er tale om, er det relativt enkelt å beregne marginalkostnaden i form av økte veiholdskostnader for en gitt bil. Estimaterne i Small, Winston og Evans (op.cit) og Larsen et al (op. cit.) tyder på at en såkalt "standard aksel kilometer" innebærer en marginal veiholdskostnad av størrelsesorden 6 - 8 øre (1 US Cent). I tillegg kommer kostnadene ved slitasje på brokonstruksjoner som også ble anslått av Larsen et al (op cit), men hvor det empiriske grunnlag neppe er like godt som for det direkte veihold.

Mens beregning av den relevante marginalkostnad for en gitt bil med en gitt last i prinsippet er forholdsvis enkelt, er implementering av et avgiftssystem som reflekterer denne marginalkostnad relativt komplisert og trolig forholdsvis dyrt. Det innebærer nemlig at avgiften strengt tatt skal variere med kjøretøytype, vekten på lasten og fordelingen av totalvekten på akslene. Implementering av et "perfekt" avgiftssystem på dette punkt vil derfor innebære at man trenger et system som kan gi en nesten kontinuerlig overvåkning av tunge kjøretøy. Ikke minst av denne grunn finner man i praksis ikke et slikt avgiftssystem i noe land. I stedet opererer man med avgifter som i beste fall reflekterer gjennomsnittlig marginalkostnad for ulike kjøretøygrupper i kombinasjon med restriksjoner på tillatt akseltrykk og bøter ved overskridelse av tillatt akseltrykk. Dette er ikke nødvendigvis noen dårlig "nest best" løsning gitt at overvåkning og bøter er "riktig" tilpasset for formålet.

I Norge er det også i dag slik at tidsintervallet mellom re-asfalteringer mange steder mer blir bestemt av piggdekkslitasjen fra lette kjøretøy enn av den slitasje som skyldes tunge kjøretøy. Et spesielt problem i de nordiske land er også perioden med teleløsning.

Vi skal ikke forfølge problemet med tunge kjøretøy og veislitasje videre siden dette er et generelt spørsmål for veitrafikk og ikke spesielt knyttet til bytrafikk. Vi kan bare konstatere at bortsett fra piggdekkslitasje så er de marginale veiholdskostnader for lette biler forholdsvis ubetydelige og vil dekkes tilfredsstillende gjennom en moderat avgift på drivstoff. For tunge biler vil man ha høy transaksjonskostnader for et "perfekt" system, men det er neppe så vanskelig å finne en god "nest best" løsning.

Selv om det ligger utenfor rammen for LOKTRA-programmet, er det grunn til å understreke at spørsmål omkring investeringer i veiens bæreevne, vedlikeholdspolicy og veiholdsavgifter for tunge kjøretøy er viktige problemstillinger fra et økonomisk synspunkt, og det kan være god grunn til å ofre relativt mye forsknings- og utredningsressurser for å sikre en effektiv policy på dette området.

5.2 Marginale køkostnader

Dette er etterhvert blitt et relativt gammelt og velkjent tema i transport-økonomisk litteratur. Kanskje det første arbeid hvor køkostnader ble gitt en grundig behandling både fra et teoretisk og empirisk synspunkt er Walters (1961), men problemstillingen har røtter helt tilbake til Pigou (1920).

Poenget er at en ekstra bil i et veisystem hvor det allerede er køer, vil påføre alle andre berørte trafikanter en liten ekstra forsinkelse. Summert over alle berørte vil det kunne dreie seg om relativt betydelige kostnader i form av økt reisetid og økt drivstofforbruk. Prising etter samfunnsmessig marginalkostnad vil innebære at en bilist skal belastes for den merkostnad/ulempe som påføres andre trafikanter slik at den også blir tatt hensyn til.

"Køprising" har i de senere år fått relativt stor oppmerksomhet. Det skyldes trolig to forhold:

1. Man har etter hvert erkjent at større byer (hvor grensen går mht størrelse er uklart) i praksis ikke kan bygge seg ut av køproblemer. Køproblemene har hatt en tendens til å øke i takt med økt bilhold og urbanisering og til å omfatte stadig større deler av byenes veisystem og i stadig lenger perioder.
2. Utviklingen når det gjelder mikroelektronikk og datakraft har gjort det teknisk mulig og økonomisk realistisk med et forholdsvis omfattende og differensiert prisingssystem for veitrafikk i byer.

Politisk møter ofte forslag om kjøprising relativt stor motstand. Dette gjenspeiler trolig bare en utbredt skepsis hos folk flest til et slikt system. En naturlig grunn til utbredt skepsis kan være at de aller flest vil komme dårligere ut med et slik system enn uten, *før man ser på anvendelse av avgiftsinntektene*. Fordelingsmessige aspekter ved veipricing er behandlet relativt grundig og stringent av Bramness og Christiansen (1973). Vi skal ikke her gå nærmere inn på de fordelingspolitiske aspekter. De er viktige for politisk aksept, men er sannsynligvis overvurdert i betydning hvis man tenker seg en avansert form for kjøprising. Dette henger sammen med at et avansert system vil gi forholdsvis mange tilpasningsmuligheter slik at trafikantenes utgifter ikke behøver å bli så store og at en vesentlig del av reisene vil foretas på deler av veisystemet og/eller til tider hvor det i praksis ikke er køer og følgelig heller ikke noen avgift.

Ser vi bort fra spørsmålet om politisk aksept er det trolig 2 hovedproblemer forbundet med implementering av "perfekt" kjøprising som en 1.best løsning innebærer:

1. *Koster det mer enn det smaker?* Selv om kostnadene er redusert og de tekniske muligheter er tilstede, er det fremdeles dyrt å gjennomføre en prising som vil omfatte en relativt stor del av veinettet i en by. Det - i denne sammenheng - enkle system man har for bompengeringen i Oslo, koster f eks tross alt nesten 100 Mill kr pr år når man regner driftskostnader og renter og avskrivning på etableringskostnader. Dvs vi er inne på det spørsmål som ble berørt ovenfor mht til definisjon av "1.best" og "2. best" når man tar hensyn til det som i vid forstand kan betegnes som transaksjonskostnader. Her dreier det seg i første rekke om "å regne riktig" på gevinster og kostnader og det er ikke grunn til å regne med at kjøprising vil være samfunnsmessig lønnsomt å innføre i enhver by med litt køproblemer.

2. *Vet vi nok til å kunne gjennomføre "perfekt" køprising, og hvor god tilnærming gir eventuelt den kunnskap og de metoder vi har?*

Svaret på den første del av 2. er utvilsomt nei. Larsen (1992) påpeker f.eks. at trafikksystemet i byer realistisk sett må betraktes som et system av flaskehalsar primært knyttet til veikryss snarere enn et system av lenker hvor den sammenhengen mellom hastighet og volum som man opererer med i trafikkteori gjelder. Når man opererer med definitive flaskehalsar og køteori kan vi bli å få den situasjon at den køkostnad som en enkelt bilist påfører annen trafikk kan fortsette å akkumuleres lenge etter at vedkommende bilist er ute av systemet. I en "flaskehalsmodell" blir trafikken tidsprofil en meget viktig parameter og man trenger dynamiske modeller for å simulere trafikkforhold slik at trengselskomponenten kan beregnes.

Hva slags teori man legger til grunn når det gjelder trafikkavvikling får også konsekvenser for prisingstrategi. Under visse forutsetninger (se f.eks. Small 1992), vil en "flaskehalsmodell" innebære at man skal prise slik at det aldri oppstår kø. En enkel analyse basert på en "flaskehalsmodell" finnes også i Larsen (1984). Grunnen er at køavgiften for den første bil i en kø som er i ferd med å bygge seg opp ved en flaskehals, kan bli ekstremt høy og ingen er villig til å betale denne pris fremfor å skyve på reisetidspunktet. Opererer vi med en modell hvor det sentrale er sammenhengen mellom trafikkvolum og kjøretid på lenker, blir implikasjonen at vi skal prise slik at nivået på køer og forsinkelser blir "optimalt". Ytterligere empiriske komplikasjoner oppstår hvis vi også skal ta hensyn til at en ekstra trafikant i en gitt periode ikke bare forsinkes andre som samtidig er i systemet, men også kan bidra til at noen endrer reisetidspunkt for å unngå forsinkelse. Det at noen skyves bort fra det opprinnelig prefererte reisetidspunkt innebærer også et velferdstap som bør inngå i en trengselsavgift.

Vi må også erkjenne at det er betydelige variasjoner i køkostnader som mer eller mindre skyldes tilfeldigheter og som for en observatør av systemet vil fortone seg som stokastiske begivenheter.

En konklusjon man kan trekke er derfor at man ikke kan gjennomføre en prising som er mer "perfekt" enn det trafikkmodeller til enhver tid tillater. Vi kan heller ikke få en evaluering av konsekvensene av ulike prisingsopplegg som er bedre enn de trafikkmodeller som benyttes for formålet. Dette er selvsagt ikke en unik situasjon som bare gjelder for bytrafikk og de modeller som benyttes for å studere denne trafikk.

Konsekvensen av ufullstendig kunnskap og imperfekte analysemuligheter er bare at man gjøre det beste man kan med det metodiske apparat som til enhver tid er tilgjengelig og supplere med faglig skjønn der det er nødvendig. For analyser av trafikkavvikling som for mange andre analytisk vanskelige spørsmål kan man regne med - eller håpe på - gradvise forbedringer av det metodiske apparat. Foreløpig er det heller ikke noe som tyder

på at den type modeller som det blir referert til nedenfor gir systematisk gale eller villedende resultater når de benyttes til å beregne marginale køkostnader.

I en beregning av prisingsrelevant køkostnad for en gitt biltur etter en gitt kjørerute, vil det inngå 2 viktige elementer:

1. Beregning den ekstra reisetid som en ekstra bil i trafikken påfører annen trafikk
2. Økonomisk evaluering av denne ekstra reisetid.

Evalueringen krever kunnskap om trafikkens sammensetning, belegg i bilene og tidskostnader for ulike reiseformål, inkl varetransport. Denne type informasjon trengs også for evaluering av veiprosjekter og andre tiltak i veisystemet. Man bør derfor sørge for løpende oppdatert informasjon om trafikkens sammensetning på ulike deler av et veisystem og til ulike tider. For korrekt prising er det også viktig å skille mellom de forsinkelser som skapes av ulike kjøretøykategorier. En tung bil vil normalt påføre annen trafikk større forsinkelser enn en lett bil fordi den tar mer plass og er mindre smidig i trafikken.

I tillegg til tidstap og tidskostnader trenger man også informasjon om hvordan avviklingsforhold i veisystemet påvirker kjørekostnader og spesielt drivstofforbruk. I denne sammenheng er både gjennomsnittlig kjørehastighet og graden av turbulens viktig (Skarra, 1984).

Når det gjelder beregning av den ekstra kjøretid som en ekstra bil i trafikken påfører annen trafikk, er det i praksis ikke noe alternativ til modellberegninger med den svakhet og styrke som måtte ligge i dette. Realistiske beregninger for et byområde krever også modeller som dekker hele området.

Noen av de mest omfattende analyser som i det hele tatt er gjort på dette området er gjort av TØI og er dokumentert i Ramjerdi og Larsen (1990 og 1991), Larsen, Mattieu og Ramjerdi (1991), Larsen (1991), Ramjerdi (1995) og Rekdal (1992)

Før vi går nærmere inn på disse analyser er det grunn til å understreke hva vi på forhånd kan forvente at "perfekt" køprising vil og bør påvirke. Det dreier seg om:

- Trafikantenes valg av reiserute med bil
- Trafikantenes valg av reisetidspunkt med bil
- Trafikantenes valg av reisemåte
- Trafikantenes valg av reisemål (destinasjon)
- Lokaliserings- og utbyggingsbeslutninger

Når det gjelder de tre første effekter kan man regne med forholdsvis store utslag på kort sikt, mens de to siste effekter er betinget av mer langsiktige beslutninger og det kan ta lang tid før man får den fulle effekt på etter-spørselen.

Det er neppe realistisk å tenke seg at man skal kunne analysere alle disse effekter på en fullgod måte innenfor et og samme modellapparat. De arbeider som er referert ovenfor har konsentrert seg om effekter på reisemiddelvalg og reiserute. Dvs effekter som med en viss grad av realisme lar ser analysere med utgangspunkt i en gitt turmatriser som omfatter summen av bil- og kollektivreiser.

Modellapparatet som er benyttet kan betegnes som en likevektsmodell. En nærmere omtale av denne type modeller finnes bl a i Florian (1984). En formell analytisk formulering av problemet med likevekt i et veinett ble først gitt av Beckmann, M., McGuire C.B. og C. B. Winston (1955), og en numerisk løsningsalgoritme basert på denne formulering er bl a implementert i programsystemet EMME/2 som er benyttet for de ovenfornevnte analyser foretatt ved TØI.

Tabell 1 er hentet fra Larsen, Mattieu og Ramjerdi (1991) og belyser 3 alternativer.

Tabell 1: Alternativer for kjøprising. Samfunnsmessige gevinster i forhold til en situasjon uten prising - Rushtid. Mill kr på årsbasis

	Verdien av tidsbesparelser	Kjørekostnads- besparelser	Tapt konsument- overskudd	Totalt
A:Dagens system	42.1	2.4	-6.3	38.3
B:Justert bompengering med "optimale" takster	108.5	6.0	-19.4	95.2
C:"Perfekt" veiprising	170.8	8.7	-6.9	172.6

Det første er dagens bompengesystem i Oslo som på sett og vis kan sies å representere en meget primitiv form for kjøprising i rushtiden. En økning i prisen for rushtidsreiser innover bompengeringen utfra en situasjon uten bompenger, kan betraktes som en forbedring "i riktig retning". Bompengeringen har i modellberegningene bare effekt på reisemiddelvalget, men alternativ A viser en ikke ubetydelig gevinst i form av reduserte transportkostnader. I alternativ B ble lokaliseringen av bompengeringen justert slik at den omtrent fulgte Store Ringvei og bompengesatsene justert slik at de motsvarte (den modellberegnete) marginalkostnad for turer som passerte bompengeringen i rushtiden i en likevektssituasjon (ca 25 kr). Ikke uventet gir dette en ytterligere gevinst. Alternativ C representerer en situasjon hvor bompengeringen modellmessig er erstattet med "perfekt" prising på hver veilenke. Dette alternativ illustrerer således den kombinerte effekt på vei- valg og reisemiddelvalg. Overføringen til kollektivtrafikk blir litt mindre enn med "optimal" prising på en justert bompengering.

Som det fremgår av Tabell 1 synes det som "veivalgseffekten" er relativt betydelig. Dette har for såvidt også blitt bekreftet i andre modellberegninger. Hvis disse beregninger gir et noenlunde realistisk bilde av de størrelsesforhold som er aktuelle, så kan det ligge vesentlige gevinster i en prisingsystem som er mer avansert enn en ren bompengering i den forstand at systemet i tillegg stimulerer til "riktig" veivalg.

De beregninger utover dem som refereres i Tabell 1, viser forøvrig også at bompengene utenom rushtid innbærer en "overprising" av biltrafikken.

I Rekdal (1992) er analysene ført lenger i retning av å se på prisingsopplegg som i større grad kan ivareta også veivalgseffekten uten at man dermed går til det skritt å prise på hver veilenke. En videreføring av analyser etter denne linje er kanskje noe av det mer nyttige for praktisk politikk når det gjelder prising av veitrafikk i byområder.

Modellkjøringer hvor man søker å simulere "perfekt" køprising tyder også på at jo bedre man gjør systemet jo lavere har avgiftsinntektene en tendens til å bli. Intuitivt er dette ikke urimelig fordi trafikanten får flere tilpasningsmuligheter. Køkostnadene blir jevnere fordelt i systemet og totalt sett mindre.

Modeller av den type som er benyttet her opererer som om trafikken er jevnt fordelt over et timesintervall. TØI arbeider med en metodikk for å fordele trafikken over et 3 timers intervall mellom biltrafikk i hver av de tre timer og kollektivtrafikk. Dette er et problem som trolig lar seg løse med samme type modellapparat, mens mer realistiske modeller som behandler trafikkavvikling i tilnærmet kontinuerlig tid vil måtte bli vesentlig mer komplisert. Det finnes mikrosimuleringsmodeller for trafikkavvikling som har noen av de ønskede egenskaper, men som har andre svakheter i relasjon til de problemstillinger vi her behandler.

Ellers er å bemerke at de kalkyler som ligger til grunn for Tabell 1 er basert på at man for øvrig kan regne med en "1. best" situasjon, dvs "riktig" priset og utformet kollektivsystem og "korrekt" prising av de effekter som biltrafikken har på omgivelsene. Er disse forutsetninger ikke oppfylt bør man strengt tatt ha med visse korreksjonsposter i kalkylene som tar hensyn til "2. best" fenomener.

Som en konklusjon når det gjelder trengselskomponenten i marginalkostnaden for biltrafikk er vår oppfatning:

- Det teoretiske grunnlag er avklart og har vært det lenge
- Beregning av størrelsen på denne komponent avhenger av en del statistisk informasjon om trafikken sammensetning og av eksisterende modellers evne til realistisk å simulere den faktiske trafikkavvikling.
- Både kostnadene ved å implementere et "perfekt" system og modellenes evne til realistisk simulering setter begrensninger mht hva man i praksis kan gjøre.

- Mer anvendt forskning på dette området bør trolig konsentrere seg om analyser med sikte på å finne kostnadseffektive "nest best" - løsninger hvor det gjøres en avveining mellom kostnadene ved å operere ulike prissystem for biltrafikk og de potensielle gevinster. En videreutvikling som også er særdeles relevant er metoder for å håndtere en finere differensiering i tid innenfor de modelltyper som er tilgjengelig.

5.3 Marginale kostnader for omgivelsene

Det dreier seg om leddet E_y i (6). Både teoretisk og empirisk er det her tale om vanskelige saksforhold. Leddet inneholder en blanding av negative miljøeffekter og kostnader ved økt ulykkesrisiko som en ekstra bil i trafikken innebærer for andre.

Forhold som har med global forurensing å gjøre bør også inngå her, men dette er ikke noe spesielt for bytrafikk og vil ikke bli behandlet nærmere her. Det knytter seg betydelig usikkerhet til den globale effekten av utslipp fra veitrafikk, men det er i prinsippet mulig å avlede en avgiftssats fra nasjonale mål på dette området.

Det element i E_y som refererer seg den økte ulykkesrisiko som en ekstra bil i trafikken medfører for andre trafikanter har opp gjennom årene vært gjenstand for mange utredninger og teoretiske overveielser. I og med Jansson (1994) synes nå de teoretiske prinsipper å være tilfredstillende avklart. Det er fremdeles usikkerhet knyttet til en del estimater, se f eks Elvik (1994), og man vil ha problemer med å implementere avgifter som reflekterer relevante variasjoner i tid og rom når det gjelder ulykkesrisiko for ulike typer ulykker mm i ulike deler av et veinett. Dette aspekt er neppe av stor praktisk betydning i den forstand at en "perfekt" differensiert avgiftskomponent for trafikkulykker neppe vil gi seg vesentlige utslag i omfanget av trafikkulykker i forhold til en avgift som bare er lagt på utkjørte kilometer, eventuelt via en komponent av drivstoffavgiften.

En lokal avgiftskomponent knyttet til lokal miljølemper av veitrafikk i byer er et område som har vært lite utredet og vurdert. Hvor høy bør avgiften være og hvordan bør den eventuelt differensieres i tid og rom? Kan den eventuelt, helt eller delvis kombineres med en kjøavgift og innkreves sammen med den?

Det er ikke tvil om at det kan være en relativt betydelig "lokal" miljøkostnad knyttet til veitrafikk, noe som også reflekteres i prisen på boligeiendommer, se f eks Nelson (1982) eller Larsen (1985). Effekten på verdien av boligeiendommer gir ikke et helt korrekt estimat på denne komponent, men kan allikevel kanskje gi en idè om hvilken størrelsesorden det er tale om. Larsen (1993) gir et anslag på marginkostnad per bilkm når det gjelder lokale miljøkostnader, men anslaget er relativt spekulativt og vi vet lite om hvor store variasjoner i tid og rom som egentlig burde reflekteres i denne komponent.

En annen kilde til informasjon på dette området er "stated preference" analyser, se f eks Sælesminde og Hammer (1994).

En aktuell forskningsoppgave vil være å utrede strukturen på et hensiktsmessig miljømotivert avgiftssystem for biltrafikk i byer og å undersøke hvordan dette eventuelt lar seg kombinere med et system som skal ivareta trengselskomponenten i marginalkostnaden.

Formålet måtte da være å komme frem til gode estimater på nivå og struktur på et slikt kombinert avgiftssystem, potensielle avgiftinntekter, implementeringskostnader og å gjøre en nytte-kostnad vurdering for et eller flere alternativer.

Generelt ligger det utvilsomt store potensielle samfunnsmessige gevinster i å utforme prissystemer som bidrar til å internalisere trengselskostnader og lokale miljøkostnader. Man kan neppe gjøre seg håp om å få gjennomført teoretisk ideelle "1. best" løsninger, men det ligger en desto større utfordring i å utrede "gode" alternativer. I denne sammenheng er det også viktig at det kan ligge en fare i å basere for mye på et primitivt prisingssystem, f eks i form av en enkel bompengering. På lenger sikt kan dette lett få uheldige konsekvenser som går på tvers av det man ønsker å oppnå med en effektiv prising av veitrafikk.

Et interessant spørsmål knyttet til avgifter på biler og biltrafikk er i hvilken utstrekning avgiftene er adferdsrelevante. I Norge er f eks en betydelig andel avgiftene knyttet til kjøp og eie. Disse avgifter påvirker utvilsomt bilholdet og bilparkens sammensetning, men i hvilken grad påvirker de folks bruk av de biler de har? Verdifallet på en bil avhenger av hvor langt den kjøres, men regner folk med denne del av kostnaden (hvor avgifter utgjør en betydelig andel) som en distanseavhengig kostnad? Skal man utnytte incentiveffekten i avgifter, bør avgiftene fortrinnsvis utformes slik de også påvirker veitrafikantenes adferdsrelevante kostnader på en mest mulig direkte måte.

6 Parkeringsavgifter og parkeringstilbud

6.1 Parkeringsavgifter

Parkeringspolitikken blir ofte fremhevet som et viktig virkemiddel i byenes transportpolitikk. Hvis transportpolitikken forøvrig er utformet etter "1. best" prinsipper vil parkeringspolitikken (parkeringsavgifter og tilbud på parkeringsplasser) stort sett også kunne legges opp etter de prinsipper som er nedfelt i (2) og (6). I prispolitikken behøver man da bare konsentrere seg om de samfunnsmessige kostnader/ulemper som oppstår når biler står parkert, mens eksternaliteter som er forbundet med *bilkjøringen* er ivaretatt gjennom andre avgifter.

Første ledd på høyre side av (6) vil da motsvare en slitasje på parkeringsanlegg ved inn- og utkjøring og eventuelt en billetteringskostnad. Ved kantstensparkerings vil det bli tale om de merkostnader som en parkert bil eventuelt medfører for gaterenhold, snøbrøyting o.l. Både ved parkering i anlegg og ved kantstensparkerings er denne kostnadskomponent forholdsvis ubetydelig.

Den andre komponent i (6) er en "trengselskomponent". Når det gjelder parkeringsanlegg er saksforholdet forholdsvis greit. I perioder med lav etterspørsel i forhold til tilgjengelig kapasitet blir denne komponent praktisk talt null og parkering skal være tilnærmet gratis. I perioder hvor etterspørselen er høy i forhold til tilbudet skal man ha parkeringsavgifter som gir balanse mellom tilbud (som er gitt) og etterspørsel etter parkeringsplasser. Balanse innebærer ikke at alle parkeringsplasser til enhver tid skal være opptatt, men at man skal prise slik at det stort sett alltid skal er et lite antall ledige plasser i hvert anlegg.

Poenget er at de siste biler som fyller opp et anlegg vil medføre at andre bilister må "sirkle rundt" for å lete etter plass i forskjellige anlegg eller eventuelt parkere mye lenger fra målpunktet enn ønskelig. Dette bør man fortrinnsvis unngå. "Riktig" prising av plasser i parkeringsanlegg vil derfor innebære priser som varierer fra praktisk talt null ved lav kapasitetsutnyttelse til priser som er tilstrekkelig høye til at det alltid er et fåtall ledige plasser i perioder med høy etterspørsel. Det er vanskelig å se at parkering i anlegg i seg selv vil medføre en ekstern miljøkostnad av betydning. Dvs at tredje ledd i (6) kan vi vanligvis i praksis se bort fra.

Når det gjelder kantstensparkerings er saksforholdet noe mer komplisert. Der man har avsatt plass til parkering skal man også her prise slik at bilister slipper å "sirkle" nevneverdig for å finne en ledig plass. Kantstensparkerings

legger også beslag på veikapasitet og kan derfor innebærer forsinkelser for kjørende. I tillegg utgjør den en viss form for visuell forurensing og kan også medføre økt ulykkesrisiko fordi både bilister og andre trafikanter får dårligere oversikt over trafikkbildet. De to siste momenter innebærer at også siste ledd i (6) er relevant for kantstensparkeringsplasser.

Rent empirisk vet vi forholdsvis lite om hvordan marginalkostnaden - når det gjelder disse komponenter - varierer med antall biler som parkerer langs en vei eller gate. Hvis det er mye trafikk kan en enkelt parkert bil legge beslag på ett kjørefelt og medføre betydelige forsinkelser for kjørende biler, mens ytterligere parkerte biler ikke spiller noen særlig rolle fra eller til. Dette innebærer at den første bil normalt skal betale så høy avgift at man ikke får noen parkering. I praksis betyr dette at man like godt kan skilte med "parkeringsforbudt", eventuelt begrenset til de perioder hvor veikapasiteten er et problem.

Det forhold at en trafiksikkerhets- og miljøkomponent er relevant for kantstensparkeringsplasser skulle tilsi en viss avgift også i perioder med lav etterspørsel og en prising som gir noe lavere utnyttelse av kantstensplasser enn av plasser i parkeringsanlegg når etterspørselen er høy.

6.2 Tilbudet av parkeringsplasser

Hvor - og eventuelt når - man skal tillate kantstensparkeringsplasser vil i første rekke bli et spørsmål om å vurdere konsekvenser for veikapasiteten og miljøulempene opp mot betalingsviljen for slike plasser i form av den inntekt man ville få med optimal prising. Rent empirisk kan kvantifisering av miljøulempene og konsekvensene knyttet til redusert veikapasitet selvsagt by på visse problemer. Har man parkeringsplasser som prises "riktig" i nærheten vil imidlertid inntektsiden kunne anslås relativt presist.

Hvis veikapasitet ikke er noe problem kunne man, ihvertfall i prinsippet, tenke seg en organisasjonsform som innebar at grunneiere/beboere langs en vei eller gate selv kunne få bestemme om kantstensparkeringsplasser skulle tillates og at de i såfall fikk dele hele - eller en del av - inntekten fra parkeringsavgifter etter en eller annen nøkkel. Vi er her inne på den samme type problemstilling som ble nevnt i avsnitt 4, og som dreier seg om mulige markedsformer hvor man kan få internalisert noen av miljøproblemene ved veitrafikk.

For *parkeringsanlegg* hvor man ikke har en miljøkomponent å ta hensyn til, er investeringskriteriet grovt sagt at man skal utvide kapasiteten mht parkeringsplasser når gjennomsnittsinntekten pr plass tilsvarer kostnaden ved å utvide kapasiteten med en plass. Dette kriteriet må i praksis modereres litt for å ta hensyn til at man sjelden i praksis kan regulere kapasiteten kontinuerlig, men får en sprangvis økning. Eventuelle miljøulempene ved selve anlegget må her selvsagt inngå som en del av kostnaden, men vi får her et tilnærmet rent finansielt investeringskriterium.

3 arbeider som behandler både "1. best" og "2. best" aspekter ved parkeringspolitikk relativt detaljert er Jansson og Swan (1987), Arnott et al (1990) og Verhoef et al (1995). Verhoef et al konkluderer bl a med følgende: "Although parking levies are the first-best payment vehicle for charging the use of scarce parking space, such levies can only be a second-best alternative to (electronic) road pricing for the regulation of road transport externalities."

7 Implementeringsproblemer - prising av kollektivtrafikk og utforming av kollektivtilbud

(6) representerer en såvidt generell formulering at den egentlig også dekker prinsippet for å prise etter marginalkostnaden i et kollektivsystem. Den marginale miljøkostnad, E_y , kan vi i dette tilfellet, for alle praktisk formål, anta er null for en ekstra trafikant. En slik komponent skal imidlertid legges som en avgift på de kollektive transportmidler i likhet med det man vil ha for veitrafikk generelt. Dvs at denne komponent vil komme inn som et element ved utforming av et kollektivsystem, men at den ikke er *direkte* relevant for takstpolitikken i en "1. best" situasjon. Indirekte vil en korrekt prising av eksternaliteter for kollektivtrafikk komme inn og være med å bestemme det optimale nivå på trengselskostnaden og dermed takstene i systemet.

Den marginale systemkostnad C_y vil også være meget liten, og primært være forbundet med tid i forbindelse med av- og påstigning og billettering. I Larsen (1993) er f. eks denne komponent satt til 1 kr pr reise.

(6) vil da strengt at innebære at den vesentlige komponent i taksten - hvis man konsekvent skal ha kollektivtakster som følger kortidsmarginalkostnad - vil være en trengselskomponent tilsvarende den man har for veitrafikk. Dette ble påpekt av Turvey og Mohring (1975).

Etter denne artikkel har det kommet en rekke arbeider som utdyper og viderefører prinsippene for prising og tilbudsdimensjonering for kollektivtrafikk. Sentrale arbeider i denne forbindelse er bl a Jansson (1979), Jansson (1984) og Jansson (1991).

Jansson (1979) påpeker at en konsekvent prising etter (6) er uhandterlig i praksis. Hvis kollektivtilbudet blir optimalt dimensjonert skal imidlertid den marginale kapasitetskostnad motsvare den (gjennomsnittlige) marginale køkostnad, dvs for praktiske formål kan få en tilnærmet riktig marginalkostnad ved å ta utgangspunkt i hva det koster å tilby mer kapasitet *på den enkelte ruteavgang*. Dette betyr at man må oppgi den meget fine differensiering av takstene i tid og rom som kortidsmarginalkostnad innebærer og i stedet basere seg på en marginalkostnad som refererer seg til mellomlang sikt og er vesentlig mer stabil.

Larsen (1983) utleder en ekvivalent "prisingsformel" hvor etterspørselen mer eksplisitt trekkes inn.

Hovedkonklusjonen for de arbeider som behandler prising og utforming av et kollektivsystem fra et samfunnsøkonomisk "1. best" synspunkt, er at prisene skal variere relativt mye. Kriteriet er hvorvidt det dreier seg om reiser som bidrar til å dimensjonere kapasiteten i tilbudet eller ikke. Her kan det også skilles mellom kapasitetsbehovet i rushtid og kapasitetsbehov utenom rushtid, hvorav det første er den "dyreste" trafikk siden den også er dimensjonerende for vognparken.

En annen konklusjon er at "1. best" prising vil innebære et betydelig tilskuddsbehov, som for et bussystem omtrent vil motsvare sjåførkostnadene i systemet.

En tredje konklusjon som følger av flere analyser hvor man sammenligner faktisk praksis med de teoretiske prinsipper, er at man i kollektivtrafikk har en tendens til å gi et for dårlig tilbud i form av frekvenser og til dels flatedekning, mens man til gjengjeld tenderer til å ha for stor kapasitet på den enkelte ruteavgang. Dette innebærer at man får ruteopplegg som er relativt billige sett fra kollektivselskapets synspunkt, men som innebærer en "ikke-optimal" avveining mellom systemkostnader og brukerkostnader.

Larsen (1993) belyser både prising og tilbudsdimensjonering med utgangspunkt i en kostnads- og etterspørselsmodell for A/S Oslo Sporveier. Dette arbeid belyser også konsekvensene av å legge på ulike restriksjoner som innebærer at man må finne optimale "nest best" løsninger. Restriksjonene omfatter bl a budsjettrestriksjon, underpriset rushtidstrafikk med bil, en "politisk" restriksjon i form av enhetspris mm.

En særdeles viktig grunn til at man bør ha en "nest best" løsning, er at finansiering via skattesystemet skaper vridninger i økonomien. Dette gjør at skattemidler generelt har en ikke-ubetydelig skyggepris, se f eks Vennemo (1992) eller Brendemoen og Vennemo (1993). Hvis man konsekvent regner med en realistisk skyggepris for skattemidler, vil man jevnt over få høyere takster og noe dårligere tilbud, men en slik praksis vil også ha relativt store konsekvenser for prising av veitrafikk og for investeringer i veisystemet.

Generelt har vi nå tilstrekkelig kunnskap om *prinsippene* for "1. best" prising og dimensjonering av kollektivtilbud. Empirisk kunnskap om hvordan trafikantene verdsetter enkelte kvalitative aspekter ved tilbudet, er neppe så god som ønskelig, men "stated preference" analyser har bidratt og kan fortsatt bidra til å bedre kunnskapsgrunnlaget på dette området, se f eks Hammer og Nordheim (1993). Det er antagelig også riktig å hevde av de forholdsvis primitive billetteringssystemer man opererer med i kollektiv nærtrafikk, hittil har satt visse begrensninger når det gjelder å differensiere takstene. Et viktig punkt er også hvor mye trengsel man skal ha eller tillate gitt kostnadene ved å utvide kapasiteten og trafikantenes ulemper ved trengsel. På dette punkt og når det gjelder en del andre kvalitative aspekter ved kollektivtilbudet er det behov for forskning for å komme frem til gode "tommelfingerregler".

Mye forskning har de senere år konsentrert seg rundt problemene knyttet til intern effektivitet i kollektivselskaper. Det er klart påvist at de regulerings- og styringsmekanismer som har vært benyttet for kollektivtrafikk har medført ineffektivitet og høyere kostnader enn nødvendig hos selskapene. Den løsning man her i første rekke griper til, er innføring av anbud på rutedrift hvor dette er mulig. Problemer rundt intern effektivitet inngår ikke direkte i de betingelser vi her opererer med for markedseffektivitet (prising og tilbudsutforming), men indirekte har det konsekvenser for de optimale nivå på takster, tilbud og tilskudd. Normalt vil det være slik at en forbedring av den interne effektivitet i de selskaper som driver kollektivtrafikk skal medføre lavere takster, bedre tilbud og - i noen tilfeller - høyere tilskudd (se f eks Larsen 1993).

Design av et "optimalt" kollektivtilbud for et større byområde representerer imidlertid en formidabel analytisk oppgave selv om prinsippene er greie. Et viktig praktisk og teoretisk problem som synes å være lite utforsket er følgende:

Finnes de hensiktsmessige tilskuddsformer og organisasjonsformer for kollektivtrafikk som gjør at man kan utnytte rene forretningsmessige motiver hos kollektivselskaper til å generere gode - om ikke nødvendigvis "optimale" rutetilbud i et byområde? Eller sagt på en annen måte: I hvilken grad vil det være mulig og hensiktsmessig å overlate "design" av et kollektivtilbud til et marked i stedet for å la denne oppgave ligge hos en offentlig myndighet slik som nå? Hva vil dette eventuelt kreve av offentlige reguleringer og styring og hva vil karakterisere de løsninger som genereres under ulike betingelser?

Forskningsmessig synes det å være et visst tomrom mellom teori og prinsipper utledet for en enkelt rute eller totalt for et kollektivsystem. På disse to nivåer må saksforholdene betraktes som forholdsvis avklaret, men på mellomnivået hvor man må håndtere et system av ruter er det en god del uavklaret.

Et nærliggende tema for fremtidig forskningsinnsats er derfor å ta for seg dette mellomnivå hvor man eksplisitt må gå inn på nettverksaspektet ved et kollektivtilbud og kombinere dette med studier av ulike markedsformer og deres konsekvenser i form av genererte rutetilbud og driftseffektivitet.

8 Investeringer

Med en investering i *infrastrukturen* vil vi mene en endring i X (jfr (1) - (6)). En slik endring betegner vi med ΔX . I dette avsnittet skal vi først behandle 1.best-retningslinjer for investering i infrastrukturen. Deretter skisserer vi hvordan disse retningslinjene endres i 2. best-tilfellet. Så behandler vi retningslinjer for investeringer i *miljøtiltak* i trafikksystemet.

Å følge retningslinjene byr på ulike typer av praktiske problemer. Vi vil berøre noen av dem undervegs i dette avsnittet, og til slutt ta opp problemet med å utforme en realistisk modell som viser de sammenhengene som gjelder i trafikksystemet i et byområde.

8.1 1.best, tilfelle 1: konstant reiseetterspørsel

Det er avgjørende å avgrense det systemet som blir påvirket av investeringen i infrastrukturen. Først vil vi her gå ut fra at investeringen ikke har noen effekter utenfor trafikksystemet, dvs. i eiendomsmarkedet, arbeids-markedet e.l. Vi ser på en større eller mindre del av hele trafikksystemet i et byområde. Denne delen er avgrenset slik at det er realistisk å anta at antall reiser i systemet, y , er upåvirket av investeringen, og at investeringen, ΔX , påvirker kostnadene ved en reise likt uansett hvor i systemet den foretas. Antall reiser og kostnaden pr. reise *utenfor* systemet påvirkes ikke av investeringen.¹

De totale kostnadene i systemet er gitt ved (1), men vi utelater for øyeblikket variabelen R . Investeringen er gunstig hvis de totale kostnadene ved å avvikle det gitte antallet reiser blir redusert, dvs. hvis

$$\Delta TC = b(X_1, y) + y \cdot uc(X_1, y) + E(X_1, y) - [b(X_0, y) + y \cdot uc(X_0, y) + E(X_0, y)] \leq 0$$

Vårt investeringskriterium i dette tilfellet er altså:

$$\text{Invester hvis } \Delta TC \leq 0 \tag{9}$$

¹Vanligvis må vi anta at forutsetningen om konstant y er mer realistisk jo mer omfattende det systemet vi betrakter, er. Forutsetningen om at investeringen påvirker kostnadene ved alle reiser likt, blir derimot mer urealistisk jo mer omfattende system vi betrakter. Begge forutsetningene er oppfylt samtidig bare i spesielle tilfeller.

Formel (9) er ikke noe annet enn nåverdikriteriet anvendt på det foreliggende tilfellet. Dersom TC er konveks i X , vil investeringer gi totale kostnadsreduksjoner helt fram til det punktet som er gitt ved formel (2). I den forstand er formel (2) et investeringskriterium. Dersom nå det samlede trafikksystemet i et byområde består av flere delsystemer som oppfyller forutsetningene i det tilfellet vi nå behandler, er 1. best retningslinjen å gjennomføre investeringer i hvert av dem opp til det punktet som er angitt ved formel (2). Dette skal gjøres uansett om det måtte bryte med de budsjettstrøkkene som måtte finnes for ulike etater eller deler av trafikksystemet. Sagt på en annen måte: *Overalt der vi finner prosjekter med positiv nåverdi, skal vi gjennomføre disse.*

La oss nå oppheve forutsetningen om at investeringen skal påvirke kostnadene ved alle reiser i systemet likt. Vi er da over i et tilfelle der investeringen har en geografisk plassering på en av flere lenker i systemet, og/eller er knyttet til den ene eller andre transportforma i systemet (buss, bane, bil, gang, sykkel ...). Etterspørselen etter reiser i systemet som helhet antas fremdeles å være konstant. Den består nå av etterspørselen etter reiser på alle de ulike reiserelasjonene som finns i systemet (fra A til B, fra A til C, fra B til C osv.). For hver av disse reiserelasjonene vil vi også anta at reiseetterspørselen er gitt og konstant. Derimot vil den enkelte reisende kunne endre reiserute eller valg av transportmiddel som en følge av investeringen, idet den vil endre brukerkostnaden på en av de mulige rutene eller transportmidlene, men ikke på de øvrige.

Fremdeles vil det være et mål å utvikle det gitte antall reiser på de ulike relasjonene til minste mulige kostnad. En investering er derfor gunstig hvis summen av totalkostnadene på hver reiserelasjon er mindre etter investeringen. Formel (9), dvs. nåverdikriteriet, vil fremdeles være det rette investeringskriteriet, men man må i dette tilfellet oppfatte totalkostnadene i hele systemet som en sum av totalkostnadene på hver reiserelasjon. Formel (9) vil også være det rette investeringskriteriet ved vurdering av en pakke av prosjekter, hjemmehørende på ulike lenker i systemet.

I praksis kan nåverdien best beregnes hvis man har en transportmodell for rutevalg og transportmiddelvalg, slik at man kan beregne trafikkstrømmene før og etter investeringen, og deretter beregne totalkostnadene ved å utvikle trafikken i de to situasjonene. Vanlig nyttekostnadsmetodologi er i hovedsak i tråd med formel (9), men i de fleste anvendelser er trafikksystemet så lite og oversiktlig at man ikke ser seg tjent med å kjøre en transportmodell. I byområder kan det oppstå problemer dersom man avgrenser systemet for snevert og ikke tar med transportmidler utenom vei. Derved ser man bort fra mange av de virkningene som en aktuell investering vil ha på trafikkstrømmene i veinettet.

To mulige feilkilder vil virke i motsatt retning ved anvendelsen av formel (9) i dette tilfellet (Neuburger 1971). På den ene siden utelater vi nytten for eventuell nyskapt trafikk. På den andre siden overvurderer vi nytten av å eliminere køproblemer, fordi i virkeligheten vil noen trafikanter som ser at køene har forsvunnet langs en rute, beslutte seg for et nytt reisemål som

anvender denne ruten. Konsekvensen er at køproblemene delvis gjenoppstår. Det vil derfor være feil å føye nytten for nyskapt trafikk til kostnads-besparelsen som er beregnet på grunnlag av konstant reiseetterspørsel, idet vi da eliminerer den ene feilkilden, men ikke den feilkilden som motvirker den.

I mange tilfeller vil vi ha mange mulige investeringsprosjekter i systemet, og vil ønske å velge ut *den beste kombinasjonen av prosjekter*. I prinsippet finns det ingen annen måte å gjøre dette på enn å prøve ut alle mulige kombinasjoner av prosjekter, og velge den som gir høyest nåverdi. Hvis vi anvender en transportmodell, vil det kunne være urealistisk å kjøre modellen så mange ganger som er nødvendig for å teste alle mulige kombinasjoner, selv om dette lar seg gjøre med et begrenset antall alternativer, se f.eks. Larsen (1991 B). I dette tilfellet vil det være mulig å løse problemet som et s.k. nettverksdesignproblem, der dataprogrammet prøver ut alle mulige prosjektkombinasjoner samtidig som det finner trafikkstrømmene i systemet og den minste totalkostnaden (Minken 1994). Et eksempel på simultan analyse av flere tiltak finnes bl.a. i Johansen (1994).

Problemet med å finne optimal *gjennomføringsrekkefølge* på en rekke prosjekter, er i regelen et 2.best-problem, idet vi ikke har noen annen grunn til å vente med noen av prosjektene enn at vi har begrensede midler i hver periode.

8.2 1.best, tilfelle 2: elastisk reiseetterspørsel

Det som skiller tilfelle 2 fra tilfelle 1, er at vi bringer inn at etterspørselen etter reiser er en funksjon av brukerkostnadene (relasjon (7)). Fremdeles vil investeringskriteriet være nåverdikriteriet, men forskjellen ligger i at vi nå ikke lenger har som mål å minimalisere totalkostnadene i systemet ved gitt trafikk, men å maksimere netto nytte. Nyten for brukerne kan i de fleste tilfelle tilnærmes ved det aggregerte marshallske konsumentoverskuddet, dvs. arealet mellom den aggregerte etterspørselskurven og brukerkostnads-linjen. I tillegg har vi nytten for produsentene av reiser, nytten for det offentlige og for tredjeperson. Et prosjekt, eller en kombinasjon av prosjekter, vurderes som gunstig hvis det øker summen av disse nytte-elementene.

La oss nå igjen oppheve forutsetningen om at investeringen skal virke likt på kostnadene til alle reiser i systemet, dvs. vi plasserer investeringen geografisk på en lenke i systemet. Samtidig antar vi at etterspørselen etter reiser på hver reiserelasjon er gitt ved likninger av typen (7), men der priser og brukerkostnader for alle reiserelasjoner inngår i etterspørselsfunksjonen for de enkelte reiserelasjoner. Hvis vi antar at endringen i brukerkostnadene som følger av investeringen, foregår i samme tempo på alle ruter som blir berørt, kan nytten av investeringen for trafikantene beregnes som summen

av endringene i konsumentoverskuddene i alle reisemarkedene.² Tilsvarende for produsentoverskuddet. Dette gir den mest realistiske metode for å beregne nåverdien av et investeringstiltak, eller av en kombinasjon av prosjekter, i et nettverk. Spesielt antas det at forutsetningen om elastisk reiseetterspørsel er nødvendig ved analyser av større investeringer i byområder (Mackie og Bonsall 1989).

Etterspørsselfunksjonene kan være definert i transportmodellen som benyttes, slik at konsumentoverskuddene kan beregnes direkte på det grunnlaget, eller man kan benytte lineære etterspørsselfunksjoner som en tilnærming.

Et spesialtilfelle oppstår når systemet bare har en reiserelasjon, og det er kø på alle ruter. Systemet kan da sees som ett reisemarked, med én etterspørselskurve og en entydig reisekostnad³, og følgelig ett veldefinert konsumentoverskudd. (Glazer og Niskanen 1991).

Det er viktig å merke seg at når vi har elastisk reiseetterspørsel, vil det ikke lenger være noe mål å redusere totalkostnadene i systemet. Det er jo fullt mulig at kostnadene, både pr. reise og totalt, vil øke etter investeringen, som en følge av at trafikantene ser seg tjent med å foreta lengre, hyppigere og dyrere reiser. Vi må altså måle nytten av investeringen ved å anvende et velferdsmål som konsumentoverskuddet i dette tilfellet.

Hva nå med valg mellom flere mulige kombinasjoner av prosjekter i tilfellet med elastisk etterspørsel? I prinsippet vil den optimale kombinasjonen av prosjekter kunne finnes som løsningen av et nettverksdesignproblem, liksom i tilfellet med gitt etterspørsel. Problemet er imidlertid at målfunksjonen nå vil være mer komplisert oppbygd, slik at det blir umulig, eller betydelig mer ressurskrevende å finne en eksakt løsning.

TØI deltar i et konsortium som har levert et prosjektforslag til EU-kommisjonen i forbindelse med fjerde rammeprogram (ITS m.fl. 1995). Forslaget angir en metode til å finne tilnærmede løsninger på problemet å finne optimale tiltakspakker i byområder, og vil anvende den på ulike europeiske byer. Tiltakene i denne forbindelse er ikke bare investeringer, men også priser, tilskott, fysiske restriksjoner osv.

Til slutt når det gjelder 1.best investeringspolitikk, vil vi vende tilbake til den forutsetningen som vi gjorde innledningsvis i dette kapitlet, nemlig at investeringen ikke har noen virkninger i andre markeder enn reisemarkedene. I prinsippet er det ikke lenger noen nødvendig forutsetning når vi antar elastisk etterspørsel og bruker konsumentoverskudd som mål på nytten av investeringen for trafikantene. Dette er fordi den nyttevirkingen som investeringen måtte ha utenom reisemarkedene, vil medføre økt betalingsvillighet for reiser. I praksis er vi imidlertid ikke istand til å anslå

²Konsumentoverskuddene i denne sammenhengen vil være arealene under s.k. "kvasi- etterspørsselfunksjoner", se Williams (1976).

³Pga. Wardrops prinsipp, som sier at i likevekt vil kostnaden ved alle rutevalg være den samme.

det skiftet i etterspørselen etter reiser som en slik indirekte nyttevirkning medfører, medmindre vi har en modell for både lokalisering og transport. Mer langsiktige virkninger av investeringer i transportsystemet vil derfor ofte bli utelatt fra nytteberegningene. I praksis er dette neppe et stort problem så lenge vi bare er interessert i nåverdi. Effekter som først gir seg fullt utslag på f.eks. 20-30 års sikt vil telle lite ved beregning av nåverdi hvis kalkulasjonsrenten er av den størrelse vi nå opererer med i Norge.

Mohring (1993) framholder at med perfekte priser overalt, også for transporttjenester, vil nytten av et investeringstiltak kunne beregnes som konsumentoverskudd og veiavgiftsinntekter på den lenken der investeringen er plassert geografisk, uten å trekke inn virkningene på andre deler av trafikksystemet eller i andre markeder. Kjernen i argumentet er at de tapte veiavgiftsinntektene pga. mindre eksterne køkostnader på lenken, nøyaktig tilsvarende nytteøkningen i andre deler av trafikksystemet som oppstår når trafikk blir overført til den lenken som blir forbedret.

Dette betyr ikke at det er feil å summere konsumentoverskuddene og avgiftsinntektene i alle berørte deler av systemet, men at dette (gitt perfekt veiprising) gir samme resultat som å summere konsumentoverskuddet og reduksjonen i eksterne kostnader i den ene delen av systemet som er blitt forbedret.

8.3 "2.best"

Skranke mht. muligheten for fullstendig informasjon, muligheten til å inngå komplette kontrakter innenfor rimelige transaksjonskostnader eller utforme tilstrekkelig detaljerte skatte- og avgiftssystemer uten for store innkrevingskostnader, samt administrative og politiske skranke, vil i praksis gjøre det umulig å oppnå 1.best-løsningene.

Virkingen av slike skranke på hvilke investeringer som kan anses som gunstige, vil være forskjellig for investeringsprosjekter som finansieres med offentlige midler og prosjekter som finansieres med banklån og brukerbetaling.

Assymetrisk informasjon mellom banken og utbyggingsselskapet vil påvirke hvilke prosjekter som blir gitt finansiering. *Transaksjonskostnader* vil påvirke hvilke former for brukerbetaling som er aktuelle.

Prosjekter med offentlig finansiering vil være undergitt en skranke på totalt investeringsnivå pr. periode i vedkommende etat eller offentlige selskap. I den situasjonen skal prosjektene velges etter *nyttekostnadsbrøken*, med kostnadene til den ressursen som det eksisterer en restriksjon på (og ingen andre) under brøkstrekken. Det betyr at ikke alle prosjekter med positiv nåverdi skal komme til utførelse i perioden, men kun de med høyest nyttekostnadsbrøk, inntil budsjettet er oppbrukt eller det ikke finnes prosjekter med positiv nåverdi igjen.

Videre vil skatteinnkreving (unntatt koppskatter) ha vridningseffekter i økonomien, slik at det koster mer enn en krone i reelle ressurser å bruke en skattekrone. Det betyr at offentlige midler skal ha en skyggepris større enn 1 i beregningene av nyttekostnadsbrøken.

Problemet med *optimal gjennomføringsrekkefølge* for en portefølje av lønnsomme prosjekter vil også i regelen oppstå som et 2.best-problem, fordi budsjettet i hver av periodene ikke tillater fler enn en liten del av prosjektene.

Når et prosjekt kan utsettes og samtidig er forbundet med usikkerhet mht. nyttevirkningene og innebærer irreversible kostnader, tilsier nyere teori (Dixit og Pindyck 1994) at kravet til nyttekostnadsbrøken skal skjerpes. Utvikling av metoder for å beregne de nøyaktige kravene til lønnsomhet i realistiske tilfeller i transportsektoren i bymessige strøk, må betraktes som en framtidig forskningsoppgave. Som en generell retningslinje kan en ha at i valget mellom f.eks. et bussystem og et T-banesystem, tilsier denne teorien at bussystemet skal velges, *under ellers like forhold*.

Forskjellen mellom 1.best og 2.best-løsningene i de tilfellene vi har skissert her, vil avhenge av den konkrete prosjektporteføljen og av f.eks. graden av usikkerhet, graden av assymetri i informasjonen osv.

8.4 Miljøtiltak

La oss nå anta at funksjonen E i likning (1) ikke bare har X og y som argumenter, men også er en funksjon av forebyggende miljøtiltak, D , og vernetiltak, R . De forebyggende tiltakene vil bli bekostet av forurenseren, f.eks. den enkelte bilist. Det kan dreie seg om katalysator, støysvake motorer, støysvak asfalt osv. Vernetiltakene vil bli bekostet av den som utsettes for ulempene. Det kan f.eks. dreie seg om støysikre vinduer i bolighus langs veien eller andre bygningsmessige tiltak.

Den nye totalkostnadsfunksjonen kan da skrives:

$$TC = C(X, y) + y \cdot uc(X, y) + E(X, y, R, D) + R + D \quad (10)$$

Vi antar at E er konkav i X , R og D . I tillegg til likning (2), vil minimering av (10) mhp. X , R og D gi som førsteordensbetingelser at den marginale effekten av økt forebygging på de eksterne kostnadene skal være lik minus 1, og det samme for vernetiltak. I optimum skal altså en krone brukt på vernetiltak kaste like mye av seg som en krone brukt på forebygging eller på investering i infrastrukturen.

Det er interessant at når beslutningen desentraliseres slik som vi har antydnet, dvs. at trafikanten bestemmer D og den skadelidende bestemmer R , vil trafikanten ikke velge optimal D (faktisk vil han velge $D = 0$), mens den skadelidende vil velge optimal R . (Verhoef 1994). Dette motiverer offentlige inngrep for å redusere trafikken, påby katalysator etc. På den

annen side finnes det ifølge denne modellen ingen grunn til å kompensere den skadelidende.

8.5 Problemer med å utforme en realistisk modell

Et hovedproblem med å utvikle den modellen som her er brukt til et praktisk redskap for valg av løsninger i bymessige strøk, er knyttet til funksjonen E . Den vil være svært forskjellig i ulike konkrete situasjoner, og vi kan heller ikke uten videre tillegge den ønskelige matematiske egenskaper. Det trenges forskning for å komme fram til formuleringer av E som kan gi et riktig bilde av hvordan infrastrukturen X , trafikken y , og miljøtiltakene R og D vil påvirke de eksterne kostnadene i ulike situasjoner.

Et annet hovedproblem oppstår i tilfellet med elastisk etterspørsel. Noen av kostnadene E vil trafikantene være oppmerksom på når de tilpasser seg, andre ikke. Hvor mye av de eksterne kostnadene blir internalisert på denne måten? Sagt på en annen måte: Er E med i Z , og hvordan virker den i så fall?

9 Riktig investeringspolitikk og "feil" prispolitikk

Med prispolitikk mener vi i dette avsnittet ikke bare fastsettelsen av priser og takster på transporttjenester, men også priser og avgifter på innsatsfaktorene i transporten, samt tilskott til kollektivselskaper osv. Med "feil" prispolitikk mener vi ikke bare en politikk som bevisst eller ubevisst bryter med de prinsippene for økonomisk effektivitet som vi har skissert ovenfor, men også de tilfellene der en 1.best prispolitikk er umulig eller forbundet med store kostnader i form av negative incentivvirkninger, høye transaksjonskostnader e.l. Det er derfor vi setter gåseøyne rundt "feil".

Når det ikke er mulig å gjennomføre en «1.best» prispolitikk, er vi naturligvis over i «2.best»-problematikk. Vi skal derfor bare skissere noen momenter, med vekt på om det vil være vesentlig forskjell på investeringspolitikken i dette tilfellet og i det ideelle tilfellet.

"Feilaktige" priser på innsatsfaktorene i transport eller på transporttjenestene, vil ikke berøre prinsippene for nyttekostnadsanalysen eller det grunn-leggende kriteriet for valg av prosjekter. I hvilken grad prisene skal korrigeres i analysen, avhenger imidlertid av om vi regner med konstant eller elastisk etterspørsel.

Ved konstant etterspørsel er det all grunn til å anvende priser som gjenspeiler ressurskostnaden, dvs, verdien som ressursene har i beste alternative anvendelse. Skatter og avgifter trekkes f.eks. ut i den grad de ikke står som indikatorer på eksterne kostnader. (På den annen side kan det være riktig å legge til skyggeprisen på bruk av offentlige midler, se over). Her vil det ikke ha noe å si hvordan aktørene *opplever* kostnadene, siden vi ikke i modellen tillater aktørene å gjøre noe for å unngå dem (bortsett fra å bytte rute og transportmiddel).

Ved elastisk etterspørsel må vi ta prisene p i etterspørselsfunksjonen slik de foreligger og oppleves av trafikantene. Selv om vi korrigerer på kostnads-siden, oppstår det et såkalt dødvektstap, som er forskjellen på velferdsnivået i 1. og 2. best situasjonen.

Innføring av veiprising kan være et alternativ til investering. Innføringen av veiprising kan nyttekostnadsberegnes akkurat som investeringen, og det beste alternativet velges. Alternativet med *både* investering og veiprising bør også beregnes.

Vanligvis vil det ikke gjøre så stor forskjell på konklusjonen eller på den innbyrdes rangeringen av prosjektene om vi ser på 1.best eller 2.best-løsningen. I noen tilfeller kan imidlertid forskjellen være av vesentlig betydning for investeringspolitikken.

En hypotese, trolig opprinnelig framsatt av engelskmannen J.M. Thomson, og presisert av Mogridge (se Mogridge og Holden 1987), går ut på at med køer på veien og med bane/trikk som tilgjengelig alternativ, vil reisetida fra dør til dør i gjennomsnitt innstille seg slik at den blir den samme uansett hvilken av transportmåtene som velges. Dersom det er stordriftsfordeler knyttet til antall reisende med banen, og baneselskapet er nødt til å operere kommersielt, så vil dette kunne medføre at en investering i veisystemet øker reisekostnadene for trafikantene både på veien og banen (Bly, Johnston og Webster 1987, Mogridge og Holden op.cit., Mackie og Bonsall op.cit.).

Det er klart at en forutsetning for dette resultatet er de pålagte restriksjonene på tilpasningen til baneselskapet. Hvis de kunne oppheves eller mykes opp, ville vi komme til andre konklusjoner om hvilke investeringer som skulle gjennomføres. Det vil være interessant å studere dette nærmere, både med hensyn på om den "perverse" effekten viser seg i virkeligheten, og med hensyn på hvordan den avhenger av de konkrete restriksjonene som finnes.

10 Bærekraftig transport i byområder

Det kan stilles spørsmål ved om målsetningen om en bærekraftig utvikling av transportsystemene i byområder egentlig inneholder aspekter ut over det vi allerede har behandlet. En måte å angripe dette spørsmålet på, er jo å sørge for at ressurser og miljøulempen tillegges en verdi (pris) som reflekterer de fulle kostnadene ved å bruke ressursene eller forårsake miljøulempene. I noen tilfeller er det mulig å stille trafikantene overfor denne riktige prisen i praksis. I andre tilfeller må man nøye seg med å bruke riktige priser i nyttekostnadskalkylene, og kombinere det med eventuelle restriksjoner og offentlig styring av transportstrømmene.

Vår kunnskap om funksjonen E er imidlertid, som sagt, ganske mangelfull. I denne forbindelsen er det særlig grunn til å peke på at det nivå av forurensning og ulemper som vi idag vil anse som akseptabelt, på lengre sikt kan vise seg å ha større skadevirkninger enn vi idag ser. Av denne grunn kan det være hensiktsmessig å eksperimentere med å optimalisere transport-systemene i byområder med hensyn på en målfunksjon som inkluderer indikatorer på "bærekraftighet". Eksempler på slike indikatorer kan være andelen av kollektivtrafikanter, totalt energiforbruk, og omfanget av ulike utslipp.

Tanken om "bærekraftig utvikling" bygger selvsagt på meget langsiktige vurderinger av ressurstilgang og miljøproblemer i et globalt perspektiv. Eventuelle *alvorlige* konflikter mellom de økonomiske kriterier vi har drøftet her og "bærekraftig utvikling" burde i såfall ligge i at en løpende tilpasning basert på økonomiske effektivitetskriterier, og hvor man i og for seg har en prising av energi og miljøulempen ut fra det vi i dag vet, allikevel gir tunge og uheldige bindinger i fremtiden. Hvis dette er problemet, ville den naturlige konsekvens ikke være å gå bort fra de økonomiske effektivitetskriterier, men å bevisst, via skatte- og avgiftssystemet, "overprise" energi og enkelte miljøulempen i dagens situasjon.

Et litt intrikat spørsmål som også henger sammen med det forhold som ble omtalt under avsnitt 9, er følgende: Både for veitrafikk og kollektivtrafikk er det fundamentalt sett stordriftsfordeler i den forstand at jo mer trafikk man har jo bedre blir det "optimale" transportsystem iflg de økonomiske kriterier. Problemet er først og fremst den nære sammenhengen det er mellom kapasitet og kvalitet. Vi har derfor 2 transportsystemer eller reisemåter som i stor grad konkurrerer og hvor begge har stordriftsfordeler. Generelt tilsier slike strukturer at man skal ha en "hjørneløsning". En fullstendig "hjørneløsning" er neppe en aktuell eller interessant problemstilling i bytrafikk, men man skal ikke se bort fra at en konsekvent bruk av -

i og for seg riktige - økonomiske prinsipper i forbindelse med alle delbeslutninger som tas over tid, kan gi en tendens til at vi beveger oss mot "feil" hjørne på lenger sikt. En slik mekanisme vil kunne innebære en tung og "smertefull" snuoperasjon hvis man senere vil tilbake til "riktig" hjørne.

I det prosjektforslaget til EUs fjerde rammeprogram som vi tidligere har vist til (ITS m.fl. 1995), er hensikten å optimalisere transportsystemet i noen europeiske byer både med hensyn til effektivitet (en vanlig netto nytteformulering av målfunksjonen) og med hensyn til bærekraftighet, og å undersøke hvorvidt og hvordan disse målsetningene gir ulike resultater. Imidlertid kan en vente at det etterhvert vil bli utviklet bedre indikatorer på bærekraftighet, slik at dette prosjektet bare vil være et første forsøk i denne retningen.

Litteratur

- Arnott, R., A. de Palma og R. Lindsey (1991)
"A temporal and spatial equilibrium analysis of commuter parking" J. of Publ. Economics, 45, s.301 - 335.
- Beckmann, M., McGuire C.B. og C. B. Winston (1955)
"Studies in the Economics of Transportation. New Haven": Yale University Press.
- Bly, P.H., R.H. Johnston og F.V. Webster (1987)
A panacea for road congestion?, Traffic Engineering and Control januar 1987 side 8-12.
- Brendemoen, A. og H. Vennemo (1993)
«Hva koster det å øke skattene?». Økonomiske analyser nr 8, 1993, s 22-28. Statistisk Sentralbyrå, Oslo.
- Bramness, G. og Christiansen V.(1973)
"Køer som rasjoneringsmetode - En teori om ressurskrevende allokeringssystemer og noen momenter i teorien om offentlige investeringer". Memorandum fra Sosialøkonomisk Institutt, UiO av 13. april 1973.
- de V. Graaff, J.(1967)
"Theoretical Welfare Economics", Cambridge University Press.
- Dixit, A.K. og R.S. Pindyck (1994)
Investment under uncertainty, Princeton University Press, Princeton.
- Elvik, R.(1994)
"The External Cost of Traffic Injury: Definition, Estimation, and Possibilities for Internalization". Accid. Anal. and Prev., Vol 26, No 6, pp 719-732.
- Florian, M. (1984)
An Introduction to Network Models Used in Transportation Planning. In Florian (ed): Transportation Planning Models, North Holland, Amsterdam-New York-Oxford, ISBN 0 44487581 6.
- Glazer, A. og E. Niskanen (1991)
Measuring the benefits from a transportation investment, Transportation Research **25B** no.6 side 413-419.

- Hammer, F. og B. Nordheim (1993)
"Busspassasjerers verdsetting av nye rutetilbud - en samvalgsanalyse i forsøksbyene Tromsø, Trondheim og Kristiansand". TØI-rapport 166/1993.
- Han, T.D. (1993)
"Economic Fundamentals of Road Pricing". The World Bank, Washington DC.
- ITS, TUW, VTT, CSST, TT og TØI (1995)
Project OPTIMA, proposal submitted to the European Commission under the fourth research framework.
- Jansson, J. O og Swahn H (1987)
"Parkeringspolitikens roll i innerstaden - En samhällsekonomisk analys" Rapport R49:1987 Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
- Jansson, J. O. (1994)
"Accident Externality Charges". J. Transp. Ec. and Policy, Vol XXVIII, No 1
- Jansson, Jan O.(1984)
Transport system optimization and pricing. John Wiley & Sons
- Jansson, Jan O. (1979)
"Marginal Cost Pricing of Scheduled Transport Services - A Development and Generalization of Turvey-Mohrings Theory of Optimal Bus Fares". Journal of Transport Economics and Policy, Vol XIII, No. 3, 268 -294
- Jansson, Kjell (1991)
"Efficient Prices and Quality in Public Transport". Department of Economics, Stockholm University. ISBN 91-7146-910-9
- Johansen, K. W. (1994)
"Samfunnsøkonomiske avveininger mellom ulike transportpolitiske tiltak i bytrafikken - Eksempler fra Tromsø". TØI-rapport 279/1994
- Larsen, O I (1983)
"Marginal Cost Pricing of Scheduled Transport Services". Journal of Transport Economics and Policy, Vol XVII, No. 3, 315-317
- Larsen, O I (1984)
"Dimensjonering og marginalkostnader i nærtrafikk". TØI-notat 717

Larsen, O I (1991A)

"Investment criteria with road pricing and the revenue/cost issue" in: Talvitie, Hensher, Beesley (eds) "Privatization and Deregulation in Passenger Transportation". Auranen Ltd, Forssa - Finland

Larsen, O I (1991B)

"An approach to evaluation of road improvements in congested networks" in Proceedings: Seminar on Future Road Transport Systems and Infrastructure in Urban Areas. OECD/Road Transport Research programme. Chiba, Japan June 4-6, 1991

Larsen, O I, Ramjerdi, F (1990)

The Toll Rings in Norway in the Perspective of Road Pricing. PTRC - Conference: Practical Possibilities for a Comprehensive Transport Policy with and without Road Pricing. London 5. December 1990

Larsen, O. I (1993)

"Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtrafikk", TØI-rapport 208/1993

Larsen, O. I , P. Mathieu og F. Ramjerdi (1991)

"Is "perfect" road pricing cost effective" i Raux og Lee-Gosselin (eds) "La Mobilite Urbaine : De la Paralysie au Peage ?" Programme Rhône-Alpes: Recherches en Sciences Humaines, Lyon.

Larsen, O. I, H. M. Jeppesen, A. Paulsen og B. Nicolaysen (1993)

"Axel Load Study for Southern Africa - Final report". TØI - rapport 180/1993.

Larsen O. I. (1985)

Veitrafikk og boligpriser. TØI-rapport

Larsen, O. I.: (1993)

"Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtrafikk" TØI - rapport 208

Lipsey, R. G and Lancaster K. (1956-7)

"The General Theory of Second Best", Rev. Ec. Stud., vol. 24, s 11-32

Mackie, P.J. og P.W. Bonsall (1989)

Traveller response to road improvements: implications for user benefits, Traffic Engineering and Control **30** no.9 s. 411-416.

Minken, H. (1994)

Nettverksdesignproblemet, Arbeidsdokument TØ/722/94, TØI.

Mogridge, M.J.H. og D.J. Holden (1987)

A panacea for road congestion?, Traffic Engineering and Control januar 1987 side 13-19.

Mohring, H. (1993)

Maximizing, measuring, and not doublecounting transportation-

improvement benefits: A primer on closed and open-economy cost-benefit analysis, Transportation Research **27B** no.6 side 413-424.

Nelson, J. P. (1982)

"Highway Noise and Property Values", J. Transp. Ec. and Policy, 7, 147 -152

Neuburger, H. (1971)

User benefits in the evaluation of transport and land use plans, Journal of Transport Economics and Policy januar 1971 side 52-75.

Pigou, A. C (1920)

"Wealth and Welfare", 1st edn.

Ramjerdi, F and O. I. Larsen (1991)

Road pricing as a means of financing investments in transport infrastructure, the case of Oslo. In "Public/Private Partnerships in Urban Mobility". Proceedings. OECD/CETUR. Paris, April 3-5, 1991

Ramjerdi, F og Larsen, O I (1991)

"Road Pricing as a Means of Financing Investments in Transport Infrastructure - The Case of Oslo." "Paper" presentert på PTRC , Sussex 1991.

Ramjerdi, F (1995)

Road Pricing and Toll Financing - with Examples from Oslo and Stockholm. TØI og KTH. (Doktoravhandling)

Rekdal, J. (1992)

"Vegprising i byområder". Hovedoppgave - Sosialøkonomisk institutt, UiO.

Skarra, N. (1984)

Ujevn fart og kjørekostnader. TØI-notat 710

Small, K. A. (1992)

"Urban Transportation Economics". Harvard Academic Publishers

Small, K., Winston C. og Evans C.A (1989)

"Road Works", The Brookings Institution, Washington D.C. ISBN 0-8157-9470-3

Sælesminde, K og F. Hammer (1994)

"Verdsetting av miljøgoder ved bruk av samvalganalyse - Hovedundersøkelse", TØI - rapport 251/1994

Turvey, R and Mohring H. (1975)

"Optimal Bus Fares". Journal of Transport Economics and Policy, Vol IX, No. 3, 280-286

Vennemo, H (1992)

"Five Studies of Tax Policy Using General Equilibrium Models"
Økonomiske doktoravhandlinger nr 10- 1992, Sosialøkonomisk
institutt, Universitetet i Oslo (Doctoral thesis, Institute of Economics,
University of Oslo)

Verhoef, E., P. Nijkamp og P. Rietveld (1995)

*"The economics of regulatory parking policies: the (im)possibilities of
parking policies in traffic regulation"* Transpn. Res. A, Vol 29A, no 2, s
141-156

Verhoef, E. (1994)

External effects and social costs of road transport, Transportation
Research **28A** no.4 side 273-287.

Walters, A. A (1961)

*"The theory and measurement of private and social cost of highway
congestion"*. Econometrica, vol. 29 s 676-699

Williams, H.C.W.L (1976)

Travel demand models, duality relations and user benefit analysis,
Journal of Regional Science **16** no.2 side 147-166.