

Arbeidsnotat nr. 08/12

**BRUKERAVGIFTER I SAMFERDSELS-
SEKTOREN**

Et velferdsteoretisk perspektiv

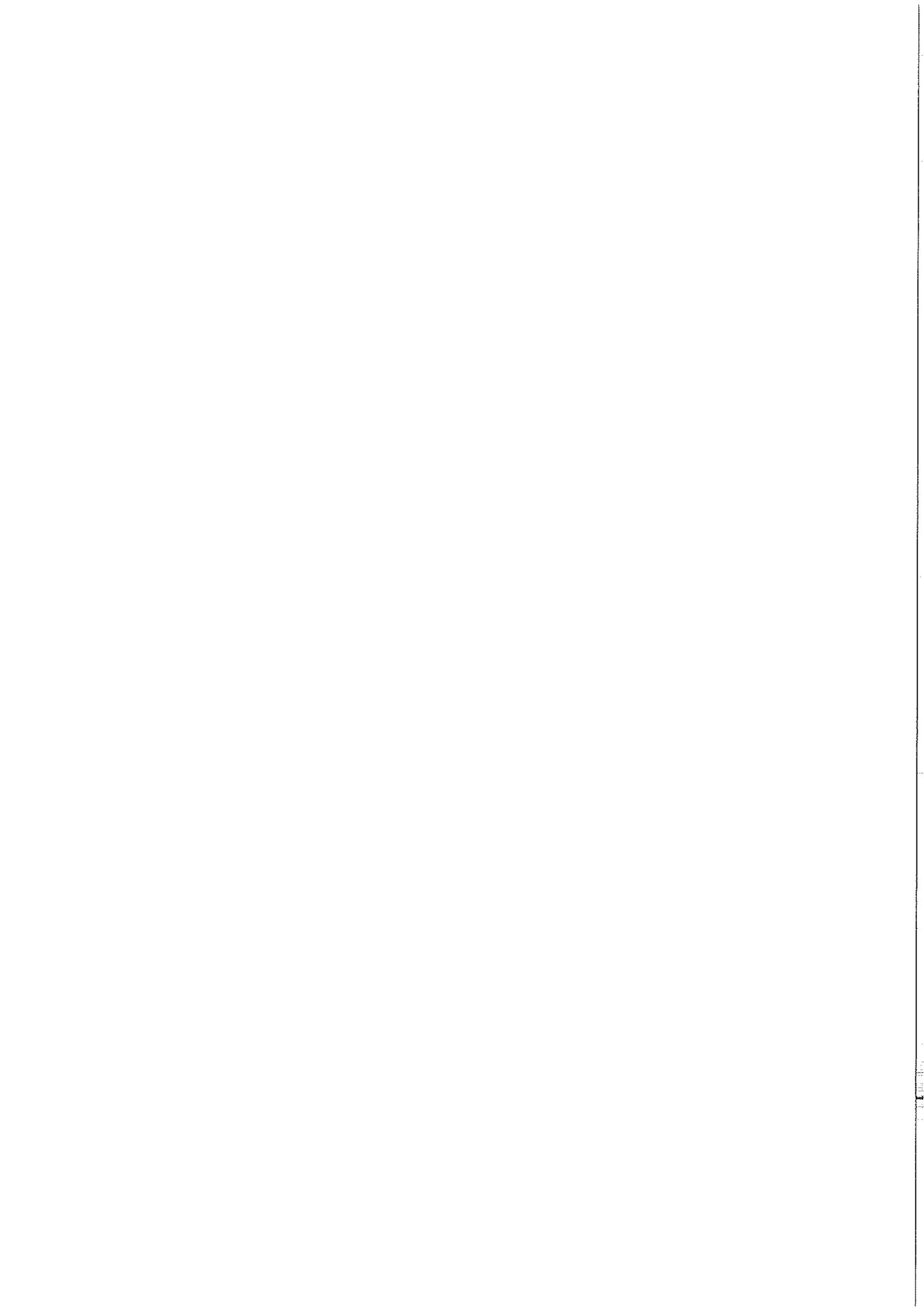
av

Karl Rolf Pedersen

SNF Prosjekt nr. 6086
«Brukeravgifter i samferdselssektoren»

SAMFUNNS- OG NÆRINGSLIVSFORSKNING AS
BERGEN FEBRUAR 2012
ISSN 1503-2140

© Materialet er vernet etter åndsverkloven. Uten uttrykkelig samtykke er eksemplarframstilling som utskrift og annen kopiering bare tillatt når det er hjemlet i lov (kopiering til privat bruk, sitat o.l.) eller avtale med Kopinor (www.kopinor.no)
Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatnings- og straffeansvar.



BRUKERAVGIFTER I SAMFERDSELSSEKTOREN
Et velferdsteoretisk perspektiv
Karl R. Pedersen

SNF/NHH Januar 2012

FORORD

Dette notatet gir en introduksjon til hvordan brukeravgifter i samferdssektoren bør beregnes, det vil si hvordan *optimale* brukeravgifter kan finnes. Utgangspunktet er moderne velferdsteori, og fremstillingen er basert på et enkelt og noe stilisert (men ikke altfor urealistisk) eksempel. Avslutningsvis skisseres noen utvidelser og generaliseringer som kan bidra til å gjøre innfallsvinkelen praktisk anvendbar i konkrete prosjekter i ulike deler av samferdssektoren. Behovet for gode regler på dette området er stort; dagens praksis når det gjelder valg av nivå på brukeravgiftene synes absolutt ikke å være basert på optimering.

Selv om fremstillingen er knyttet til samferdssektoren, er diskusjonen også relevant for andre typer tjenesteproduksjon hvor det offentlige har forsyningsansvar.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Oppsummering	s. 3
Innledning	s. 5
I. Brukeravgift som finansieringskilde	s. 8
II. Bomavgifter for å redusere (lokal) forurensing og køproblemer	s. 20
III. Bomavgifter og fordeling	s. 23
IV. Bomavgifter og skattekiller i arbeidsmarkedet	s. 26
V. Videreføring	s. 29
Vedlegg: Figurer	s. 32

BRUKERAVGIFTER I SAMFERDSELSSEKTOREN

Et velferdsteoretisk perspektiv

OPPSUMMERING

Poenget med dette notatet er å vise hvordan man med utgangspunkt i økonomisk velferdsteori, kan gi anvisninger om fornuftig anvendelse av brukeravgifter i samferdselssektoren.

I del I betraktes brukeravgifter i prosjektsammenheng som en ren finansieringskilde, hvor alternativet er offentlig finansiering, det vil si finansiering over skatteseddelen. Etersom generell beskatning påfører økonomien et effektivitetstap, noe som betyr at kostnaden for skattebetalerne er høyere enn det beløpet som kommer inn som skatteinntekter, vil det i et konkret samferdselsprosjekt være samfunnsøkonomisk lønnsomt å kreve inn en brukeravgift som er høyere enn kostnaden for operatøren knyttet til at trafikanter benytter prosjektet. De samferdselstjenester som prosjektet leverer, bør betraktes som en skattebase på lik linje med andre skattebaser. Den optimale brukeravgiften er den som maksimerer det samfunnsøkonomiske overskuddet, eller alternativt den som minimerer det samlede effektivitetstapet i økonomien: Effektivitetstapet av siste krone krevd inn i form av bompenger, bør være lik effektivitetstapet knyttet til innkreving av siste skattekrone anvent i prosjektet. Gitt at den optimale avgiften er beregnet, kan man så beregne prosjektets optimale egenfinansiering og den optimale samlede belastningen for statskassen, altså skattebetalerne.

I del II diskuteres kort hvordan (lokal) forurensing og kødannelse påvirker den optimale bomavgiften. Gitt at brukerne i utgangspunktet ikke tar tilstrekkelig hensyn til slike kostnader, så tenderer trafikken, alt annet likt, til å bli større enn den bør være i et velferdsteoretisk perspektiv. For at brukerne skal internalisere de kostnadene de påfører andre, noe som vil redusere trafikken, bør brukeravgiften være høyere enn den som er beregnet uten disse kostnadene. De ekstra avgiftene gir her en dobbel gevinst i samfunnsøkonomisk forstand: Ikke bare bidrar de til at forurensingene reduseres; de bidrar også til redusert innkreving av andre typer skatteinntekter og gjennom det en egen effektivitetsgevinst.

I del III vises det hvordan den optimale brukeravgiften i prinsippet vil kunne variere dersom man ønsker å ta fordelingshensyn inn i prosjektanalysen. Brukere med høy inntekt må da betale høyere avgifter enn mindre velstående brukere.

Del IV tar utgangspunkt i at tidsbesparelser knyttet til et samferdselsprosjekt kan anvendes på ulike måter. Dersom tidsbesparelsene betraktes som ekstra fritid, er det rimelig å gå ut fra at det er overensstemmelse mellom trafikantenes og samfunnets vurdering av tidsbesparelsens verdi. Men dersom noe av tidsbesparelsen anvendes til ekstra innsats på jobben, er det grunn til å tro at samfunnets verdsetting av tidsbesparelsen er mye høyere enn trafikantenes egen. Det skyldes i all hovedsak at det er en betydelig (skatte-) kile mellom den lønna en arbeider sitter igjen med etter skatt og betalingsvilligheten for den mengden varer eller tjenester vedkommende skaper gjennom sin innsats. At trafikk

fortrenges av brukeravgiften, har nå en høyere kostnad enn ellers. Derfor vil den optimale avgiften være lavere, og jo større andel av tidsbesparelsen som anvendes på jobben, jo lavere bør avgiften være.

INNLEDNING

Aktiviteter i samferdselssektoren bygger grunnleggende på en underliggende infrastruktur - et nettverk av veger, jernbaneskinner, havner og flyplasser (med tilhørende fasiliteter, drift og vedlikehold), som leverer infrastruktur tjenester til bruk i sektoren. Dette nettverket er, så lenge man ikke støter mot kapasitetsgrensen slik at trengsel oppstår, preget av stordriftsfordeler. Investeringskostnadene og det meste av drifts- og vedlikeholdskostnadene er uavhengig av antall brukere. De brukeravhengige marginalkostnadene er typisk svært lave, og betydelig lavere enn gjennomsnittskostnadene.

Brukerne av de aktuelle infrastruktur tjenestene kan enten være de endelige konsumentene (sluttbrukerne) som bruker dem direkte - f.eks. privatbilister som kjører på en veg - eller det kan være operatører som utnytter infrastrukturen for å produsere tjenester for sluttbrukerne - f.eks. buss- eller flyselskaper for passasjerer og speditører som transporterer gods (gjerne gjennom flere ledd) til sluttbruker. Sluttbrukers (generaliserte) kostnad er dels den prisen han må betale til operatørene for reise/transport (inklusive evt. brukeravgift som operatøren betaler), og dels en privat kostnad som reflekterer vedkommendes tidsbruk og evt. andre kostnader knyttet til bruk av egen bil e.l., i tillegg til eventuell brukeravgift som betales direkte.

Det er formålstjenlig å gi en trinnvis begrunnelse for brukeravgifter i samferdselssektoren:

A. Anta i utgangspunktet at økonomien, bortsett fra de forhold som motiverer til offentlige tiltak i samferdselssektoren, er en perfekt markedsøkonomi, uten andre former for markedssvikt, og at myndighetene har mulighet til å finansiere investeringer, drift og vedlikehold ved hjelp av ikke-vridende skatter.

Hvis vi anlegger et langsiktig perspektiv, vil operatørens pris til sluttbrukerne reflektere deres marginalkostnader, og det vil være samsvar mellom privatøkonomiske og samfunnsøkonomiske kostnader. Også når det gjelder sluttbrukers direkte kostnader (inklusive tidskostnadene) vil det være overensstemmelse.

Hvis marginalkostnadene knyttet til bruk av selve infrastrukturen er null, vil det i en slik situasjon være samfunnsøkonomisk optimalt å holde bomavgiften lik null, det vil si å la det være gratis å bruke infrastrukturen og finansiere alle kostnader over skatteseddelen. Men hvis denne marginalkostnaden er positiv (f.eks. asfaltlitasje), vil det optimale være å innføre en brukeravgift som dekker denne marginalkostnaden. Om det er hensiktsmessig å innkreve denne avgiften som en bomavgift eller på andre måter (f.eks. som en avgift på drivstoff) er et spørsmål om treffsikkerhet og innkrevingskostnader.

B. Hvis vi opphever antakelsen om at økonomien er en perfekt markedsøkonomi, men holder fast på muligheten for ikke-vridende beskatning, er det

klart at negative eksterne virkninger kan være argumenter for brukeravgifter. Både global forurensing (utslipp av klimagasser) og lokal forurensing (svevestøv, støy) er eksempler på slike negative eksterne virkninger. Kø- og trengselsproblemer er et spesialtilfelle av lokale negative eksterne virkninger. Brukeravgifter tvinger brukerne til å internalisere de eksterne virkningene og hindrer overforbruk av infrastruktur tjenester; de er dermed effektivitetsfremmende. Det er imidlertid neppe realistisk å tenke seg at slike avgifter vil generere nok inntekter til å finansiere investeringen og de brukeruavhengige drifts- og vedlikeholdskostnaderne i et konkret prosjekt, så ordinær skattefinansiering vil som regel være nødvendig i tillegg.

C. Hvis vi i tillegg opphever forutsetningen om ikke-vridende beskatning, som er nødvendig hvis vi skal forholde oss til den økonomiske virkeligheten vi lever i, vil skattefinansieringen medføre et effektivitetstap knyttet til de ordinære skattebasene (inntektsskatt, merverdiavgift, ..). Dette er et argument for å introdusere en brukeravgift på infrastruktur tjenester som en ren finansieringskilde. Denne vil presse opp sluttbrukers (generaliserte) kostnad, som dermed kommer over den samfunnsøkonomiske grensekostnaden, slik at beukere fortreges og det oppstår et effektivitetstap. Infrastruktur tjenestene blir dermed en skattebase på lik linje med andre skattebaser. Den optimale bomavgiften vil være bestemt ved at effektivitetstapet av siste krone krevd inn i avgift er lik effektivitetstapet knyttet til siste skattekrone brukt på prosjektet. Den vil gi den optimale fordelingsnøkkelen mellom brukerne og skattebetalerne når det gjelder kostnadene knyttet til prosjektet.

Men vridende beskatning skaper i seg selv markedsimperfeksjoner som bidrar til avvik mellom privatøkonomisk og samfunnsøkonomisk verdi av infrastruktur tjenestene. Det samme kan også andre typer markedsimperfeksjoner enn eksterne virkninger (som markedsrett, ..) gjøre. Å beregne det samfunnsøkonomisk optimale nivået på brukeravgiften i et konkret tilfelle (et prosjekt) kan dermed være relativt krevende.

Hvis man leser Nasjonal Transportplan, NTP 2006-15 og NTP 2010-19, synes det klart at diskusjonen omkring finansiering og brukeravgifter bygger på en velferdsteoretisk innfallsvinkel av denne typen. Men planene synes ikke å være basert på noen helhetlig og konsistent oppfatning av hvordan optimale brukeravgifter kan/bør beregnes.

Betydningen av brukeravgifter synes å være svært forskjellig i ulike deler av samferdselssektoren i Norge. Når det gjelder jernbane, har brukeravgiftene alltid vært neglisjerbare, slik at investeringer, drift- og vedlikehold er finansiert over statsbudsjettet.

I vegsektoren har brukeravgifter tradisjonelt vært svært lite brukt, men har de senere årene økt betydelig og bidrar nå med et beløp som svarer til de offentlige bevilgningene til det statlige vegnettet.

Sjøtransport har et betydelig innslag av brukeravgifter, som dekker investeringer, drift- og vedlikehold av havner og også noe annen infrastruktur.

Luftfarten får ingen statlig støtte til investeringer, drift og vedlikehold.

Brukeravgifter i samferdselssektoren har forøvrig en lang historie. Den går tilbake til fergemannen Charon i gresk mytologi som - mot en avgift - fraktet de døde over elvene Acheron og Styx til Hades. Hvis sjelen betalte avgiften, satte Charon den over elvene. Hvis ikke, måtte den flakke mellom liv og død i evig tid. Og i det gamle Mesopotamia måtte reisende for 2700 år siden betale en avgift for å bruke vegen mellom Babylon og Susa (se Wikipedia: *Toll roads*). Hvilke begrunnelser som ble benyttet for avgiften og hvilke kostnader som oppsto som følge av avvisingseffekten (dersom avgiften oversteg marginalkostnaden) kan vi bare spekulere om, men moderne velferdsteori lå neppe til grunn. Det er imidlertid ikke noe argument for ikke å legge den til grunn i analyse av norske samferdselsprosjekter i våre dager.

Forfatteren ønsker å takke Kåre Petter Hagen og Gro Holst Volden for nyttige kommentarer og innspill.

I. BOMAVGIFT SOM FINANSIERINGSKILDE. Generell skattefinansiering eller brukeravgifter ?

Utgangspunktet er nå at generell beskatning gir effektivitetstap, se NOU nr. 27 (1997) og Hagen (2000). Den viktigste implikasjonen av dette er at kostnaden for skattebetalerne knyttet til at de betaler skatt, er høyere enn det beløpet som kommer inn i statskassen. Med dette utgangspunktet har Finansdepartementet i sin *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser (2005)* anbefalt å la verdien av en krone inn i eller ut av statskassen være verdt 20% mer enn en krone inn i eller ut av en privat lommebok, det vil si å sette *cost of funds* lik 1.2, altså $CF = 1.2$. (Egentlig er det kostnaden knyttet til en *marginal* inntektsendring for det offentlige, *marginal cost of public funds*, som burde vært brukt). Som vi skal se, vil nivået på den optimale bomavgiften i samferdselssektoren være kritisk avhengig av nivået på CF .

Hovedpoengene vil bli illustrert ved hjelp av et stilisert eksempel: Ta utgangspunkt i en vegstrekning som går inn og ut av en fjord, hvor det nesten ikke bor folk. Vegen trafikkeres av bilister som kjører mellom en forstad og sentrum i en relativt stor by, dels til og fra jobb og dels til og fra fritidssysler. Nå diskuteres muligheten for å bygge ei bru over fjorden, da med tanke på å spare trafikantene for kjøretid. Vi ser i første omgang bort fra eksterne virkninger.

Trafikkgrunnlag

Dagens trafikk er $X^0 = 2000$ kjøretøyer per døgn i gjennomsnitt (ÅDT), og den generaliserte reisekostnaden er $G^0 = 120$ kroner hver vei. Det er gratis å bruke vegen rundt fjorden (på den måten at det ikke er noen bomavgift å betale), så den generaliserte reisekostnaden representerer direkte kjørekostnader, det vil si først og fremst drivstoff- og tidskostnader, $C_K^0 = 120$.

Hvordan kjøringen varierer med kostnaden er ikke kjent, men elastisiteten antas i utgangspunktet å være $\eta = -0.6$, som er et nokså vanlig resultat i empiriske studier av liknende typer trafikk. Det betyr at hvis den generaliserte reisekostnaden reduseres med 1%, så øker trafikken med 0.6%. Elastisitetens betydning diskuteres nærmere i et eget vedlegg til del I..

Med utgangspunkt i denne informasjonen kan vi finne betalingsvilligheten for å komme seg til eller fra byen og en avledet etterspørsel etter transportmuligheter, hvor de realistiske alternativene er ei ny bru eller (en muligens noe oppjustert) veg rundt fjorden som før. Disse to alternativene sammenliknes nedenfor - i avsnittet om refransealternativets/nullalternativets betydning.

Vi antar at etterspørselsfunksjonen er lineær og uttrykker den som

$$X = a - bG$$

Med utgangspunkt i etterspørselsetelastisiteten, $\frac{\Delta X}{\Delta G} \frac{G}{X} = \eta$, og trafikksituasjonen i utgangspunktet, kan vi finne brukernes reaksjon på kostnadsendringer,

$-b = \frac{\Delta X}{\Delta G} = \eta \frac{X^0}{G^0} = 10$, og antall brukere i en situasjon hvor kostnaden er 0, $a = X^0 + \left(-\eta \frac{X^0}{G^0}\right) G^0 = 3200$. Det vil si at etterspørselsfunksjonen i eksemplet vårt er

$$X = 3200 - 10G$$

Ved å invertere denne etterspørselsfunksjonen, kan vi finne den marginale betalingsvilligheten, MBV , for å reise mellom de to aktuelle stedene:

$$\begin{aligned} G &= \frac{a}{b} - \frac{1}{b}X \\ &= d - eX \\ &= 320 - 0.1X \end{aligned}$$

Denne er illustrert i figur 1. Figurene finnes i et eget vedlegg helt til slutt i notatet.

Avgiftsstrategier

Dersom brua blir bygd, reduseres kjøre- og tidskostnadene fra $C_K^0 = 120$ til $C_K^1 = 60$ kroner. Men på den annen side må trafikantene belage seg på å betale en avgift på P kroner per brupassering, slik at den generaliserte reisekostnaden blir $G^1 = P + C_K^1$. Vi sløyfer fra nå av toppskriften 1.

Ulike avgiftsstrategier utredes og følgende alternativer har alle sine forsvare:

1: $P=0$. Det er det offentliges oppgave å bygge og vedlikeholde veier. Dermed bør det offentlige (skattebetalerne) dekke både investeringskostnader og vedlikeholdskostnader. Slik var det i Norge tidligere, og slik bør det fortsatt være.

2: $P=3.33$. Avgiften bør dekke de brukeravhengige vedlikeholdskostnadene (asfaltslitasje o.l., som beløper seg til 3.33 kroner per trafikant), men det offentlige bør dekke investeringskostnaden og brukeruavhengige vedlikeholdskostnader. Dette er i tråd med tradisjonell velferdsteoretisk tenking, hvor *cost of funds* forutsettes å være lik 1, det vil si $CF = 1$.

3: $P=80$. Avgiften bør være den samme som på liknede prosjekter andre steder i regionen.

4: $P=131.67$ (monopolprisen). Brua bør koste det offentlige minst mulig og brukerne bør bidra maksimalt til andre gode (offentlige) formål dersom inntektene fra bomavgiften overstiger kostnadene, for eksempel nye fortau i byen eller eller bedre bygdeveier i regionen.

5: $P=40$. Avgiften bør være den som moderne velferdsteoretisk teori, hvor *cost of funds* er større enn 1, det vil si $CF \gg 1$, tilsier er den samfunnsøkonomisk riktige. Effektivitetstapet på siste krone innkrevd gjennom bompenger bør være

lik effektivitetstapet knyttet til innkreving av siste skattekrone brukt i prosjektet. Hovedpoenget med dette notatet er å illustrere hvordan denne satsen kan begrunnes og beregnes.

Det er her klart at enhver avgift som overstiger 60 kroner, slik at den generaliserte reisekostnaden overstiger $G = P + C_K = 60 + 60 = 120$ (den opprinnelige reisekostnaden), forutsetter at den opprinnelige kjøreruten blir blokkert, gjennom et bevisst vedtak eller naturlig på grunn av manglede vedlikehold. Ellers vil alle trafikantene velge å bruke den gamle kjøreruten.

Konsumentoverskudd/Brukeroverskudd

Konsumentoverskuddet er det som brukerne (subjektivt) tjener på å forflytte seg mellom de to aktuelle stedene. Det kan beregnes fra følgende formel, jfr. også figur 1:

$$KO = \frac{1}{2} [d - (P + C_K)] [a - b(P + C_K)]$$

og må her tolkes som et gjennomsnittstall per dag.

I eksemplet vårt kan vi uttrykke konsumentoverskuddet som funksjon av P på følgende måte, gitt at $C_K = 60$:

$$KO = 5P^2 - 2600P + 338000$$

Som illustrert i figur 2 synker konsumentoverskuddet monotont når P øker fra 0 mot 260, hvor den generaliserte reisekostnaden er $G = P + C_K = 260 + 60 = 320$, og ingen synes det er pengene verdt å bruke brua, selv i en situasjon hvor den opprinnelige kjøreruten er stengt.

Produsentoverskudd/Operatøroverskudd

Dersom brua blir bygd, vil det bli opprettet et operatørselskap med ansvar for innkreving av bomavgiften og det løpende vedlikeholdet (på vegne av det offentlige). Selskapets overskudd kan beregnes fra følgende formel, hvor C_O er kostnaden per bruker for operatørselskapet (marginalkostnaden), f.eks. asfaltslitasje:

$$PO = (P - C_O) [a - b(P + C_K)]$$

I eksemplet finner vi produsentoverskuddet som funksjon av P , gitt at kostnaden per bruker er $C_O = 3.33$ kroner, som:

$$PO = -10P^2 + 2633.33P - 8666.67$$

Som illustrert i figur 2 stiger produsentoverskuddet når P øker frem til $P = 131.67$ (monopolprisen), for deretter å avta. Det er lik null når $P = C_O = 3.33$, og negativt hvis P er lavere enn 3.33.

Samfunnsøkonomisk overskudd/Nettonytte

Gitt at brua er bygd og den tidligere kjøreruten stengt, kan den samfunnsøkonomiske verdien knyttet til at trafikantene bruker den nye brua beregnes som

$$SO = KO + PO \cdot CF$$

per dag, hvor operatørselskapets overskudd vurderes som like godt som generelle skatteinntekter (som altså kreves inn ved hjelp av vridende skatter), det vil si at det har en verdi på $CF \gg 1$ pr. krone. Finansdepartementets *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser* anbefaler som nevnt å sette $CF = 1.2$, men vi vil eksperimentere med andre tallverdier også. I tabellen nedenfor er det samfunnsøkonomiske overskuddet beregnet under forutsetning av at $CF = 1.2$. Det er disse tallene som ligger bak illustrasjonene i figur 2.

Effektivitetstap

Det oppstår effektivitetstap knyttet til fortrenging av trafikk på den aktuelle vegstrekningen straks bomavgiften avviker fra marginalkostnadene C_O (det vil si de marginalkostnadene som brukerne ikke internaliserer direkte, som ikke inngår i C_K). Dette tapet kan beregnes fra følgende formel:

$$\begin{aligned} ET &= (P - C_O) [a - b(C_O + C_K) - (a - b(P + C_K))] \\ &= \frac{b}{2} (P - C_O)^2 \end{aligned}$$

I eksemplet har vi

$$ET = 5P^2 - 33.33P + 55.55$$

som også er illustrert i figur 3. Effektivitetstapet reduseres når P øker fra 0 mot 3.33 (den brukeravhengige kostnaden for operatøren) for så å øke raskt når brukeravgiften øker ut over dette nivået.

Men på den annen side, gitt at alternativet til bompenger er generell skattefinansiering (som altså kreves inn gjennom vridende beskatning), gir operatørselskapets overskudd en effektivitetsgevinst knyttet til redusert beskatningsbehov i resten av økonomien, $PO \cdot (CF - 1)$. Denne gevinsten vokser monotont med P så lenge økt P gir en økning i produsentoverskuddet og dermed en reduksjon i behovet for offentlige bevilgninger. Den er også illustrert i figur 3.

Netto effektivitetstap knyttet til bruprojektet for økonomien sett under ett, illustrert i nederste del av figur 3, kan dermed beregnes som

$$NET = ET - PO \cdot (CF - 1)$$

Tabellen nedenfor viser hvordan de aktuelle størrelsene varierer med avgiftsstrategien. KO,PO,SO,ET og NET er alle oppgitt i tusen kroner.

P	0	3.33	40	80	131.67
G	60	63.33	100	140	191.67
X	2600	2566.7	2200	1800	1283.3
KO	338	329.4	242	162	82.3
PO	-8.7	0	80.7	138	164.7
SO	327.6	329.4	338.8	327.6	279.9
ET	0.055	0	6.7	29.4	82.4
$PO(CF - 1)$	-1.7	0	16.1	27.6	32.9
NET	1.8	0	-9.4	1.8	49.4

Tabell1

Figur 2 og Figur 3, som begge bygger på på tallene i tabell 1, illustrerer klart at $P = 40$ er den optimale bomavgiften når $CF = 1.2$. Dersom P er lavere enn 40 vil det samfunnsøkonomiske overskuddet øke og det samlede effektivitetstapet i økonomien avta dersom P blir økt. Er P høyere enn 40, er situasjonen motsatt.

Optimal bomavgift - en analytisk løsning

Som det fremgår av de grafiske illustrasjonene i figur 2 og figur 3, kan den optimale bomavgiften, $P = 40$, finnes på minst to måter: Som den avgiften som bidrar til at det samlede samfunnsøkonomiske overskuddet blir så stort som mulig, eller som den avgiften som bidrar til at netto effektivitetstap blir så lavt som mulig.

oMaksimalt samfunnsøkonomisk overskudd

Når P øker, reduseres konsumentoverskuddet, samtidig som produsentoverskuddet øker og behovet for skattefinansiering reduseres. Den bomavgiften som gir det høyeste samfunnsøkonomiske overskuddet, finner vi med å sette den deriverte av SO med hensyn på P lik null:

$$\begin{aligned}
 \frac{dSO}{dP} &= \frac{dKO}{dP} + \frac{dPO}{dP} \cdot CF = 0 \\
 &= \frac{1}{2} [2bP + 2bC_K - (a + bd)] + [-2bP + bC_O + a - bC_K] \cdot CF \\
 &= b[P + C_K - d] + b[-2P + C_O + d - C_K]
 \end{aligned}$$

hvor $d = \frac{a}{b}$ fra etterspørselsfunksjonen.

◦ *Minimalt effektivitetstap (for økonomien sett under ett)*

En bomavgift som gir et produsentoverskudd, bidrar til å redusere behovet for generell skattefinansiering. Det optimale bomavgiften er den som bidrar til at effektivitetstapet for brukerne som forårsakes av en prisstigning på en krone er lik den effektivitetsgevinsten andre steder i økonomien som skyldes den reduserte skattebyrden forårsaket av den samme prisstigningen. Den kan finnes ved å sette den deriverte av NET med hensyn på P lik null:

$$\begin{aligned}\frac{dNET}{dP} &= \frac{dET}{dP} - \frac{dPO}{dP} (CF - 1) = 0 \\ &= b(P - C_O) - b[-2P + C_O + d - C_K] (CF - 1)\end{aligned}$$

Disse to uttrykkene har samme løsning for P . Den kan uttrykkes på følgende måte:

$$P^* = \frac{1}{2CF - 1} [(d - C_K)(CF - 1) + C_O \cdot CF]$$

Vi ser som forventet at hvis $CF = 1$ (ikke-vridende beskatning), så er den optimale bomavgiften lik operatørens kostnad per bruker, C_O . Hvis denne kostnaden er 0, vil også den optimale bomavgiften være det; det bør være gratis å bruke den nye brua.

Hvis $CF \gg 1$ (vridende beskatning) bør avgiften være høyere enn denne kostnaden.

Den optimale bomavgiften i eksemplet vårt, kan vi finne ved å sette direkte inn i formelen for P^* ovenfor eller ved å derivere KO- og PO-funksjonene etter at de relevante tallene er satt inn:

$$\begin{aligned}\frac{dSO}{dP} &= \frac{dKO}{dP} + \frac{dPO}{dP} \cdot CF = 0 \\ &= 10P - 2600 + (-20P + 2633.33) CF\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dNET}{dP} &= \frac{dET}{dP} - \frac{dPO}{dP} (CF - 1) = 0 \\ &= 10P - 3.33 - (-20P + 2633.33) (CF - 1)\end{aligned}$$

Også disse to likningene har rimeligvis samme løsning, og hvis vi uttrykker P som funksjon av CF , har vi

$$P^* = \frac{131.67CF - 130}{CF - 0.5}$$

som gir $P^* = 40$ for $CF = 1.2$, men 67.5 for $CF = 1.5$. Sammenhengen mellom P og CF kommenteres nærmere i et egen avsnitt nedenfor.

o *Kostnadenes betydning for den optimale bomavgiften*

Fra formelen for optimal bomavgift kan vi også finne effekten av endringer i de direkte brukerkostnadene, C_K , og endringer i operatørselskapets brukeravhengige kostnader, C_O :

$$\begin{aligned}\frac{\partial P^*}{\partial C_O} &= \frac{CF}{2CF - 1} = 0.857 \\ \frac{\partial P^*}{\partial C_K} &= -\frac{CF - 1}{2CF - 1} = -0.143\end{aligned}$$

det vil si at 85.7% av en kostnadsøkning for operatørselskapet bør veltes over i økt bomavgift, mens 14.3% av en økning i de direkte brukerkostnadene bør kompenseres i form av redusert bomavgift når $CF = 1.2$. Dersom CF øker til 1.5, endres tallene til 0.75 og -0.25 , mens de rimeligvis er 1 og 0 for $CF = 1$. Det betyr at jo høyere CF , jo lavere andel av operatøres brukeravhengige kostnader skal overveltes på brukerne i form av bomavgift, og jo høyere del av kostnadene for brukerne skal gis i fratrukk når bomavgiften beregnes. Årsaken er at jo høyere CF er, jo høyere er den optimale bomavgiften i utgangspunktet. Og jo høyere denne er, jo lavere er trafikken og jo høyere er etterspørselselastisiteten. Dette betyr igjen at jo høyere CF er, jo høyere er effektivitetstapet knyttet til en gitt økning i bomavgiften.

Nåverdien

Diskusjonen ovenfor dreier seg om gevinster og kostnader per dag. Vi multipliserer med 365 for å få årlige tall, samtidig som vi tar hensyn til at det også påløper faste (det vil si trafikkuavhengige kostnader), F_O , blant annet knyttet til innkreving av bomavgiften og vedlikehold (maling, brøyting,..). I eksemplet er de årlige faste kostnadene 5 millioner kroner, $F_O = 5000000$. Det samfunnsøkonomiske overskuddet i år t kan vi dermed beregne som

$$\begin{aligned}SO_t &= 365 \cdot KO + (365 \cdot PO - F_O) \cdot CF \\ &= KO_t + PO_t \cdot CF\end{aligned}$$

Gitt det løpende vedlikehold som allerede er budsjettert, vil bruas levetid være svært lang - så lang at vi tillater oss å late som om den er uendelig lang. Nåverdien av investeringskostnadene i basisåret er I . Gitt at det samfunnsøkonomiske overskuddet er det samme i alle perioder, kan nåverdien av hele bruprojektet dermed beregnes som

$$NV = -I \cdot CF + \frac{SO_t}{r}$$

der r er realrenten. At SO_t ikke endres over tid kan (noe urealistisk) begrunnes med at antall trafikanter er konstant (for gitt avgiftsstrategi) og at alle nominelle størrelser vokser i nøyaktig samme takt som konsumprisindeksen, altså ingen realprisendringer knyttet til gevinster eller kostnader.

Hvis vi reorganiserer litt, kan denne nåverdien uttrykkes som

$$NV = -\left(I - \frac{PO_t}{r}\right) \cdot CF + \frac{KO_t}{r}$$

hvor $I - \frac{PO_t}{r}$ er nåverdien av nettobelastningen for statskassen (skattebetalerne).

Tabellen nedenfor angir konsumentoverskudd, produsentoverskudd og netto samfunnsøkonomisk gevinst per år - i tillegg til nåverdi og nettobelastning for statskassen for de ulike avgiftsstrategiene, under forutsetning av at $CF = 1.2$. Realrenta er satt til 5%, $r = 0.05$, og investeringskostnaden er 1.5 milliarder kroner, $I = 1500000$ tusen kroner.

P	0	3.33	40	80	131.67
KO_t	123370	120231	88330	59130	30039.5
$\frac{KO_t}{r}$	2467400	2404620	1766600	1182600	600790
PO_t	-8175,5	-5000	29455.5	45370	55115.5
$\frac{PO_t}{r}$	-163510	-100000	589110	907400	1102310
SO_t	113559.4	114231	117676.6	113574	96178.1
$\frac{SO_t}{r}$	2271182	2284620	2353532	2271480	1923562
NV	471182	484620	553532	471480	123562
$I - \frac{PO_t}{r}$	1663520	1600000	910890	592600	397690

Tabell2

Vi vet at $P = 40$ er det nivået på bomavgiften som maksimerer det samfunnsøkonomiske overskuddet per dag, SO . Vi ser i tabell 2 at samme avgiftssats også maksimerer det samfunnsøkonomiske overskuddet per år, SO_t , og nåverdien av prosjektet NV . Denne avgiftssatsen gir også den optimale fordelingen mellom brukerne og skattebetalerne når det gjelder investeringskostnaden og de brukeruavhengige kostnadene. Vi ser at belastningen for skattebetalerne er i underkant av 911 millioner. En høyere avgiftssats reduserer dette beløpet, men reduserer samtidig den samfunnsøkonomiske verdien av prosjektet. En lavere sats øker beløpet, men reduserer den samfunnsøkonomiske verdien.

Konsekvensene av de ulike avgiftsstrategiene som ble skissert innledningsvis, kan leses direkte ut av tabellen.

Referansealternativets/Nullalternativets betydning

De beregningene vi har gjort ovenfor, dreier seg strengt tatt om den samfunnsøkonomiske verdien av brua, gitt at den representerer den eneste muligheten dersom en ønsker å kjøre mellom bosted og sentrum. Men det eksisterer allerede en veg, og hvis den også kan brukes i fremtiden, med store eller små utbedringer, vil fortsatt bruk av denne være et fornuftig sammenlikningsgrunnlag. Anta først at det alternativet brua konkurrerer med, er en oppjustert versjon av den gamle vegen. Den vil bidra til reduserte kjørekostnader, C_K , sammenliknet med dagens nivå på 120, men ettersom den vil kreve betydelige investeringer, I^V , vil det mest realistiske være at den blir gjort om til en bomveg. Derfor må nåverdien av den oppjusterte vegen beregnes på samme måte som nåverdien av bruprojektet ovenfor.

Hvis vi lar toppskriften B representere brua og V symbolisere vegalternativet, kan den samfunnsøkonomiske nettogevinsten av bruprojektet beregnes som

$$\begin{aligned}\Delta S &= NV^B - NV^V \\ &= -\left(I^B - \frac{PO_t^B}{r}\right) \cdot CF + \frac{KO_t^B}{r} - \left[-\left(I^V - \frac{PO_t^V}{r}\right) \cdot CF + \frac{KO_t^V}{r}\right] \\ &= \frac{KO_t^B}{r} - \frac{KO_t^V}{r} - \left[\left(I^B - \frac{PO_t^B}{r}\right) - \left(I^V - \frac{PO_t^V}{r}\right)\right] CF \\ &= \Delta KO + (\Delta PO - \Delta I) \cdot CF\end{aligned}$$

hvor $\Delta KO = \frac{KO_t^B}{r} - \frac{KO_t^V}{r}$ er nåverdien av økningen konsumentoverskuddet, $\Delta PO = \frac{PO_t^B}{r} - \frac{PO_t^V}{r}$ er nåverdien av økningen i produsentoverskuddet og $\Delta I = I^B - I^V$ er nåverdien av økningen i investeringene.

Brua bør altså velges framfor en oppjustert veg dersom ΔS er positiv.

Hvis fortsatt bruk av gamlevegen, uten investeringer og bomavgift, er et realistisk alternativ, er det svært enkelt å lage et referansealternativ. Vi vet at kjørekostnaden er $C_K^V = 120$ kroner og at trafikken $X^V = 2000$. Dette gir et konsumentoverskudd på $KO^V = 200000$ kroner per dag. Vi antar at brukerkostnaden på operatørens hånd er $C_O^V = 5$ kroner per trafikant slik at produsentoverskuddet per dag blir $PO^V = -10000$. Dersom de faste kostnadene per år utgjør 10 millioner, $F_O^V = 10000000$, kan det samfunnsøkonomiske overskuddet per år beregnes som

$$\begin{aligned}SO_t^V &= KO_t^V + PO_t^V \cdot CF \\ &= 365 \cdot KO^V + (365 \cdot PO^V - F_O^V) \cdot CF \\ &= 56620\end{aligned}$$

målt i tusen kroner, med en nåverdi på

$$NV^V = \frac{SO_t^V}{r} = 1132400$$

det vil 1132.4 millioner. Det er soleklart at det ikke er lønnsomt å bygge brua, som med optimal avgiftsstrategi gir $NV^B = 553532$, altså 553.5 millioner. Fortsatt bruk av vegen har en nåverdi som er over dobbelt så høy som brualternativet.

En lavere rente vil imidlertid kunne endre den konklusjonen, ettersom det framtidige årlige samfunnsøkonomiske overskuddet er høyere for brualternativet enn ved fortsatt bruk av vegen. Ved $r = 0.02$, har vi $NV^B = 4083830$ (forutsatt optimal bomavgift) og $NV^V = 2831000$ slik at $\Delta S = NV^B - NV^V = 1252830$, altså klart i favør av brualternativet.

Cost of funds (CF) og betydningen av den

Bakgrunnen for Finansdepartementets anbefaling om å la effektivitetstapet knyttet til en skattekrone (på marginen) utgjøre 20 øre, slik at verdien av en skattekrone brukt i et offentlig prosjekt er $CF = 1.2$, er gjengitt i NOU 27/1997. I virkeligheten varierer anslagene på CF betydelig, men det er viktig at man bruker samme anslag i alle prosjektanalyser, slik at de samfunnsøkonomiske nettogevinstene blir sammenliknbare. Ellers vil det være svært vanskelig å velge mellom prosjektene på en konsistent måte.

Det er instruktivt å se hva som skjer med optimal bomavgift og samfunnsøkonomisk overskudd når man lar CF variere. Vi vet fra $P^* = \frac{131.67CF-130}{CF-0.5}$ hvordan P^* avhenger av CF , se også figur 4:

CF	1	1.2	1.5	∞
P^*	3.33	40	67.5	131.67

Figur 2 illustrerer hvordan $SO = KO + PO \cdot CF$ avhenger av CF . For ethvert nivå på P , straks den overstiger 3.33, skifter SO opp dersom CF øker - fordi den samfunnsøkonomiske verdien av produsentoverskuddet øker (og omvendt dersom P er lavere enn 3.33). Men samtidig skifter toppunktet til høyre - noe som reflekterer at den optimale bomavgiften øker. At den samfunnsøkonomiske verdien per dag øker dersom CF øker, skyldes at operatørselskapet daglig bidrar til innbetaling i statskassen, hvor verdien per krone øker når CF øker. Den samfunnsøkonomiske verdien av denne innbetalingen er høyere jo høyere CF er.

Jo høyere CF er, jo viktigere er det at brukerne selv bidrar til dekning av faste (brukeruavhengige) kostnader og eventuelt selve investeringskostnaden gjennom høyt produsentoverskudd. Men det er først når brukerne bidrar mer enn det som trengs for å dekke faste kostnader og investeringskostnaden at den samfunnsøkonomiske verdien av selve bruprojektet øker dersom CF øker:

$$\frac{dNV}{dCF} = - \left(I - \frac{PO_t}{r} \right)$$

er negativ så lenge nåverdien av produsentoverskuddet er lavere enn investeringskostnaden, det vil si så lenge prosjektet representerer en netto belastning for skattebetalerne.

Men er det noen grunn til å forlange at brukerne skal betale mer enn de samlede kostnadene knyttet til bygging og drift av brua? Brua er i så fall blitt en skattebase på lik linje med andre skattebaser og inntektene fra den anvendes til andre formål.

Vedlegg til del I: Elastisitetenes betydning

Vi har i analysen ovenfor benyttet en punktelastisitet i utgangspunktet (langs den gamle kjøreruten) på -0.6 (hvor kostnaden er $G = 120$ og trafikken er $X = 2000$) og forutsatt at etterspørselsfunksjonen og dermed brukernes betalingsvillighetsfunksjon er lineær. At etterspørselsfunksjonen er lineær, impliserer at elastisiteten reduseres i tallverdi når brukerkostnaden reduseres og trafikken øker; for eksempel vil den være $\eta = -b\frac{G}{X} = -10\frac{100}{2200} = -0.45$ dersom den optimale avgiften $P = 40$ benyttes. Benyttes monopolprisen $P = 131.67$ derimot, har vi $\eta = -1.49$.

En elastisitet på -0.6 ligger svært nær Odeck og Bråthens (2007) anslag på den kortsiktige elastisiteten (i *Travel demand analyses and users attitudes*, Transportation Research). På lenger sikt, gitt at brukerne får tid til å tilpasse seg bedre, vil elastisiteten være nærmere -0.8. Med en elastisitet i utgangspunktet på -0.8, vil den optimale bomavgiften være betydelig lavere enn i beregningene ovenfor. Forklaringen er selvfølgelig at jo høyere tallverdi på elastisiteten, jo flere trafikanter fortrenses av en gitt avgift og jo større er effektivitetstapet.

II. BOMAVGIFT FOR Å REDUSERE (LOKAL) FORURENSING OG KØPROBLEMER

I en situasjon hvor trafikantene påfører lokalmiljøet støy-, svevestøv- eller liknende kostnader og/eller køkostnader, vil trafikken bli for stor dersom trafikantene ikke konfronteres med disse kostnadene slik at de internaliseres. Bomavgifter kan være en god løsning i en slik situasjon. Vi ser her bort fra andre måter å få ned trafikken og dermed redusere problemene på.

Vi tenker oss at trafikantenes bidrag til global forurensing (gjennom utslipp av klimagasser) er internalisert gjennom miljøavgifter på drivstoff.

Avgifter mot forurensing gir en dobbel gevinst (double dividende) for samfunnet: Redusert forurensing og inntekter for myndighetene (reduisert belastning for andre skattebaser med tilhørende effektivitetsgevinst).

Lokal forurensing

I analysen ovenfor antok vi strengt tatt at det ikke er andre imperfeksjoner i økonomien enn de som er knyttet til generell beskatning i økonomien og brukravgifter i prosjektet vi studerer. I virkelighetens økonomi er det selvfølgelig mange andre imperfeksjoner også, og noen av disse vil kunne ha betydning for nivået på den optimale brukeravgiften.

Vi ser her først på et enkelt eksempel hvor hver trafikant påfører omgivelsene en negativ ekstern virkning, f.eks. støy, som verdsettes til $Q = 10$ kroner, slik at de totale kostnadene knyttet til denne eksterne virkningen er $E = Q \cdot X$. Konsument- og produsentoverskuddene beregnes akkurat som før, slik at det samfunnsøkonomiske overskuddet er

$$SO = KO + PO \cdot CF - E$$

Vi finner den optimale avgiften fra betingelsen

$$\frac{dSO}{dP} = \frac{dKO}{dP} + \frac{dPO}{dP} \cdot CF - \frac{dE}{dP} = 0$$

hvor de to første leddene er kjent fra før og det siste er $\frac{dE}{dP} = -b \cdot Q$. Økt brukeravgift fører til redusert trafikk og dermed reduksjon i den samlede forurensingskostnaden.

Den optimale avgiften er nå

$$\begin{aligned} P^* &= \frac{1}{2CF - 1} [(d - C_K)(CF - 1) + C_O \cdot CF + Q] \\ &= 47.14 \text{ for } CF = 1.2 \end{aligned}$$

Den er nå høyere enn 40, som er den optimale avgiften uten forurensingen, men lavere enn 50. Det vil si at forurensningskostnaden ikke kastes over på brukerne fullt ut. Årsaken er at effektivitetstapet knyttet til forurensingen må veies opp

mot effektivitetstapet knyttet til at brukernes marginale betalingsvillighet er høyere enn den brukeravhengige kostnaden for operatøren. Når avgiften øker og trafikken reduseres, reduseres nok de samlede forurensningskostnadene, men samtidig øker effektivitetstapet på grunn av økt differansen mellom marginal betalingsvillighet og den aktuelle brukeravhengige kostanden.

Dersom $CF = 1$ (ikke-vridende beskatning), vil $P^* = C_O + Q = 13.33$. I dette tilfelle er det i utgangspunktet intet effektivitetstap knyttet til bruk av brua og forurensningskostnaden kastes over på brukerne fullt ut, sammen med asfaltslitasje o.l.

Hvis forurensningskostnaden øker, øker selvfølgelig også den optimale bomavgiften, men ikke like mye som forurensningskostnaden - med mindre $CF = 1$.

$$\begin{aligned}\frac{\partial P^*}{\partial Q} &= \frac{1}{2CF - 1} \\ &= 0.714 \text{ for } CF = 1.2 \\ &= 1 \text{ for } CF = 1\end{aligned}$$

Vi ser at dersom $CF = 1.2$, så øker den optimale bomavgiften med i overkant av 70% av økningen i forurensningskostnaden.

Bomavgifter og kødannelse

Anta nå at brua ble bygd for flere ti-år siden og er nedbetalt, men at trafikken har økt så mye at det oppstår køer i forbindelse med brupasseringen. Anta i tillegg at trafikken er jevnt spredt ut over døgnet, slik at køen er den samme hele døgnet. La for enkelthets skyld $CF = 1$, slik at den optimale bomavgiften er $P^* = C_O = 3.33$ i fravær av kø. Kø oppstår fordi antall trafikanter overstiger kapasiteten \bar{X} . La R_K være den gjennomsnittlige køkostnadene (tid, drivstoff,..) per trafikanter. Den er rimeligvis høyere jo høyere trafikken er (ut over \bar{X}).

Dersom en potensiell trafikanter tenker gjennom hva det koster å bruke brua, tar han hensyn til køkostnaden R_K i tillegg til kjørekostnaden C_K på 60 og bomavgiften som dekker $C_O = 3.33$. Men trafikanten tar ikke inn over seg at dersom han bestemmer seg for å bruke den, så påfører han alle andre trafikanter ekstra køkostnader. La R_S være økningen i de totale køkostnadene. Det ligger i kortene at R_S er høyere enn R_K .

Anta for eksempel at køkostnadene har følgende form:

$$E = \frac{Q}{2} (X - \bar{X})^2$$

Her vil en ekstra trafikanter bidra med en køkostnad $R_S = \frac{dE}{dX} = Q(X - \bar{X})$, mens den gjennomsnittlige (og internaliserte) køkostnaden er $R_K = \frac{E}{X} = \frac{Q(X - \bar{X})^2}{2X}$. Det kan vises at R_S alltid vil være høyere enn R_K , og at gapet mellom dem vil øke når trafikken øker.

Sett fra samfunnets side er den optimale trafikken, X_S , den som bidrar til at den marginale trafikantens betalingsvillighet er lik den samfunnsøkonomiske kostnaden knyttet til at han/hun bruker vegen. For å tvinge trafikantene til å internalisere og dermed betale for kostnadene de påfører andre, bør bomavgiften derfor øke til $P^* = C_O + (R_S^* - R_K^*)$, som gir en trafikk lik den optimale, X_S . Det siste leddet representerer da en køavgift, se figur 5 og NOU 27/1997 s. 65. Den bidrar til å redusere trafikken fra X_K til X_S , men ikke til å eliminere kødannelsene helt; det vil være fornuftig i samfunnsøkonomisk forstand å akseptere en viss kødannelse. Kostnaden for brukerne vil da være $C_K + R_K^* + P^* = C_K + C_O + R_S^*$.

Dersom trafikken over døgnet er ujevn, med kødannelser bare i rush-tiden, kan en slik avgift i rush-tiden, men ikke andre tider på døgnet, bidra til å jevne ut trafikken og dermed holde kødannelsen i rush-tiden nede. Se Brunstad og Vagstad (2010) for en grundig diskusjon av kødannelser og veiprising, også basert på at $CF = 1$. Dersom vi tar hensyn til at $CF \gg 1$, vil den optimale bomavgiften rimeligvis være høyere.

III. BOMAVGIFTER OG FORDELING

Finansdepartementets holdning i *Veilederen* er at fordelingshensyn skal ivaretas gjennom mer generelle og målrettede virkemidler og ikke gjennom prosjektutforming og -seleksjon. Det er imidlertid fullt mulig å lage rimelig enkle fordelingsvekter og bruke disse til å veie gevinster og ulemper for ulike grupper sammen på en konsistent måte, gitt at inntektsutjevning er en målsetting som skal telle når man skal velge mellom prosjekter. Som et enkelt eksempel kan vi anta at bruprojektet gjennomføres i en relativt fattig og tilbakeliggende region av landet og at brukerne er relativt like (ingen store inntektsforskjeller blant brukerne). La D være den samfunnsøkonomiske verdien av en ekstra privat krone i denne regionen (for mennesker med et inntektsnivå som er typisk i regionen). Vi kan da beregne det samfunnsøkonomiske overskuddet per dag som

$$SO = KO \cdot D + PO \cdot CF$$

Den optimale bomavgiften er fremdeles den som maksimerer det samfunnsøkonomiske overskuddet. Den kan finnes fra betingelsen $\frac{dSO}{dP} = \frac{dKO}{dP} \cdot D + \frac{dPO}{dP} \cdot CF = 0$. Løsningen er

$$P^* = \frac{1}{2CF - D} [(D - C_K)(CF - D) + CF \cdot C_O]$$

For $CF = 1.2$ varierer P^* med D på følgende måte:

D	0.9	1	1.1	1.2
P^*	54.67	40	23.1	3.33

Vi kan her tolke utgangspunktet vårt som en situasjon hvor brua bygges i et distrikt hvor folks inntekt svarer til gjennomsnittsinntekten i samfunnet, $D = 1$ og $P^* = 40$. Hvis bruprojektet ligger i et distrikt hvor inntektsnivået er noe lavere og en inntektsøkning er verdt 10% mer enn en tilsvarende inntektsøkning for folk med gjennomsnittsinntekt, $D = 1.1$, vil den optimale bomavgiften være 23.1 kroner. Det vil si at skattebetalerne må ta en større del av regningen. Høyere inntektsnivå impliserer høyere bomavgift og omvendt. Men den optimale avgiften kan lett bli negativ, noe som neppe lar seg implementere.

Vi ser at dersom gevinster for brukerne har samme verdi som offentlige midler, det vil si dersom $D = CF$, skal skattebetalerne ta hele regningen knyttet til investeringer og brukeruavhengige kostnader.

I et vedlegg til del III finnes en nærmere diskusjon av fordelingsvekter, basert på Squire & van der Tak (1976).

Vedlegg til del III: Fordelingsvekter

Squire & van de Tak (1976) gir en enkel innfallsvinkel til beregning av fordelingsvekter. Anta at alle har samme (indirekte) nyttefunksjon, hvor nytten er bestemt av inntekten, I :

$$\begin{aligned} U(I) &= \frac{1}{1-n} (I)^{1-n} \quad \text{for } n \geq 0 \text{ og } n \neq 1 \\ &= \ln I \quad \text{for } n = 1 \end{aligned}$$

Grensenyttefunksjonen er dermed

$$MU(I) = (I)^{-n} \quad \text{for } n \geq 0$$

Parameteren n er her grensenytteelastisiteten, det vil si et mål på hvor mange prosent grensenytten av inntekt/konsum reduseres når inntekten/konsumet øker med 1%. Den vil i denne sammenheng bli brukt som en slags aversjon mot ulikhet. Squire & van der Taks innfallsvinkel bygger på at gevinster og tap for ulike inntektsgrupper i samfunnet vektet med utgangspunkt i hvor de befinner seg i forhold til gjennomsnittsinntekten i samfunnet, \bar{I} . Den vekten som skal tillegges en gevinst eller et tap på 1 krone for en person på et bestemt inntektsnivå I , sammenliknet med en tilsvarende gevinst eller et tilsvarende tap for en person med gjennomsnittlig inntektsnivå, kan da kalkuleres som

$$D_I = \frac{MU(I)}{MU(\bar{I})} = \left(\frac{\bar{I}}{I}\right)^n$$

Forutsatt at $n \geq 0$ vil en gevinst eller et tap for personer som tjener mindre enn gjennomsnittet i samfunnet, tillegges en større vekt enn en tilsvarende endring for personer med gjennomsnittlig inntekt - og omvendt for personer som tjener mer. Hvor hardt inntektsforskjeller slår ut, bestemmes av grensenytteelastisiteten. Tabellen nedenfor illustrerer dette. Merk at for $n = 0$ vil alle vektene være lik 1 og gevinster og tap vil telle likt for rike og fattige, noe som i prosjektsammenheng svarer til Hicks-Kaldor kriteriet, som fremstillingen i del I, del II og del IV bygger på..

	$n = 0$	$n = 1$	$n = 2$
$\frac{\bar{I}}{I} = 2$	1	2	4
$\frac{\bar{I}}{I} = 1$	1	1	1
$\frac{\bar{I}}{I} = \frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$

Det vil ofte være av interesse å finne ut hvor lav inntekten må være før en inntektsendring for en person skal bli like verdifull som en inntektsendring for

myndighetene (skattebetalerne), det vil si $D_I = CF$. Fra $\left(\frac{\bar{I}}{I}\right)^n = CF$ kan vi finne

$$\frac{\bar{I}}{I} = \frac{1}{CF^{1/n}}$$

noe som betyr, dersom $n = 1$ og $CF = 1.2$, at dersom den som tjener eller taper, har en inntekt på 83 % av gjennomsnittsinntekten, vil vedkommendes vekt være $D_I = CF = 1.2$. Lavere (høyere) inntekt gir høyere (lavere) vekt. For $n = 2$, er den tilsvarende inntekten 91% av gjennomsnittsinntekten.

IV. BOMAVGIFTER OG SKATTEKILER I ARBEIDSMARKEDET

Vi har så langt ikke tatt stilling til hvordan de som evt. skal bruke den nye brua, anvender den tiden de sparer på å ta den i bruk. Vi har implisitt antatt at all tidsbesparelse tas ut som økt fritid, og at det er overensstemmelse mellom trafikantenes egen vurdering og samfunnets vurdering av verdien av denne fritiden. Hvis deler av tidsbesparelsen tas ut som økt arbeidstid, er situasjonen en annen: Sett fra samfunnet side er verdien av arbeidstid høyere enn trafikantenes/arbeidernes egen vurdering.

For å illustrere poenget på en så enkel måte som mulig endrer vi perspektivet noe og tar utgangspunkt i trafikantenes betalingsvillighet for å bruke den nye brua i stedet for alternativet. Denne betalingsvilligheten for å bruke brua reflekterer sparte tidskostnader, drivstoffkostnader o.l. sammenliknet med bruk av den gamle vegen (nullalternativet).

Brukerne er dagpendlere som kjører til og fra jobb, og de verdsetter sin egen tidsbesparelse med utgangspunkt i nettolønna. Vi deler brukerne inn i segmenter etter lønnsnivå og evt. størrelsen på tidsbesparelsen. Segment i sparer H_i timer og har en netto timelønn på W_{Ni} slik at betalingsvilligheten for å bruke brua er $H_i \cdot W_{Ni}$. Etersom lønnsnivå og evt tidsbesparelse kan variere mellom de ulike segmentene, kan vi ved å rangere dem etter deres betalingsvillighet, lage en fallende etterspørselskurve, $MBV = d - eX$ av den typen vi har brukt ovenfor. Denne reflekterer nå verdien av tidsbesparelsen slik trafikantene vurderer det.

Den marginale betalingsvilligheten kan igjen tolkes som den økningen i andre typer kostnader (enn tidskostnader), ΔG , brukerne er villig til å akseptere for å kunne bruke brua, dvs. $MBV = \Delta G$. Antall brukere av brua som funksjon av denne kostnadsøkningen kan da uttrykkes som $X = a - b\Delta G$.

I tillegg til tid spares drivstoff o.l. dersom brua tas i bruk. Denne besparelsen antas for enkelthets skyld å være lik for alle segmentene (noe som vel impliserer at tidsbesparelsen må være like stor for alle trafikantene) og kan tolkes som en negativ ΔC_K i eksemplet ovenfor. Etersom det kreves inn en bomavgift for å bruke brua (men ikke på gamlevegen), kan vi se på $P + \Delta C_K$ som den monetære nettokostanden knyttet til å realisere tidsbesparelsen ved å bruke brua, $\Delta G = P + \Delta C_K$. Så lenge ΔC_K er negativ vil denne være lavere enn bomavgiften.

I den grad noe av tidsbesparelsen tas ut i form av økt arbeidstid, er den samfunnsøkonomiske verdien av tidsbesparelsen høyere enn den privatøkonomiske, som altså ligger bak betalingsvilligheten. Det betyr at MBV-kurven undervurderer den samfunnsøkonomiske verdien av tidsbesparelsen.

Lar vi α være den delen av tidsbesparelsen som tas ut som fritid, kan den samfunnsøkonomiske verdien, for $CF = 1$, uttrykkes som

$$\begin{aligned} & H \cdot W_N \cdot \alpha + H \cdot VMP \cdot (1 - \alpha) \\ = & H \cdot W_N \left(\alpha + (1 - \alpha) \frac{VMP}{W_N} \right) \end{aligned}$$

hvor VMP er verdien av arbeidskraftens grenseprodukt, det vil si betalingsviligheten for resultatet av en liten økning i tilgangen på arbeidskraft i økonomien.

Med inntektsskatt på 25%, arbeidsgiveravgift på 14,1% og mva-sats på 25%, vil $\frac{VMP}{W_N} = 1.9$, som altså betyr at tid brukt i arbeid er verdt 90% mer enn tid brukt på fritid. I dette tallet er det altså brukt en gjennomsnittsskatt på inntekt på 25%. Her vil det muligens være riktigere å bruke marginalsattesatsen i stedet, som kan være dobbelt så høy.

En skattejustert alternativkostnadsbetraktning, som er nødvendig så lenge $CF \gg 1$, gir

$$H \cdot W_N \left(\alpha + (1 - \alpha) \left[1 + \left(\frac{VMP}{W_N} - 1 \right) CF \right] \right)$$

Hvis vi lar

$$O^S = \left(\alpha + (1 - \alpha) \left[1 + \left(\frac{VMP}{W_N} - 1 \right) CF \right] \right)$$

kan vi se på O^S som et tall (større enn 1) som gir oss den samfunnsøkonomiske vurderingen av verdien av tidsbesparelsen i prosent av den privatøkonomiske vurderingen. Hvis $\alpha = 0.5$, $\frac{VMP}{W_N} = 1.9$ og $CF = 1.2$, vil $O^S = 1.54$. Det betyr altså at dersom halvparten av tidsbesparelsen tilbringes på jobben, vil den samfunnsøkonomiske verdien av tidsbesparelsen være 54% høyere enn den privatøkonomiske. Hvis $CF = 1$, har vi $O^S = 1.45$, det vil si 45% høyere.

Siden den privatøkonomiske vurderingen av tidsbesparelsen er $MBV = d - eX$, kan den samfunnsøkonomiske vurderingen uttrykkes som $O^S MBV = O^S(d - eX)$, jfr. figur 6. Den samfunnsøkonomiske verdsettingen av konsumentoverskuddet/brukeroverskuddet er nå arealet av trekanten A og rektanglet B:

$$KO^S = \left(\frac{1}{2} O^S [d - (P + \Delta C_K)] + (O^S - 1) [P + \Delta C_K] \right) (a - b(P + \Delta C_K))$$

Ved å la det samfunnsøkonomiske overskuddet nå være $SO = KO^S + PO \cdot CF$, kan den optimale brukeravgiften finnes som den som maksimerer dette overskuddet, fra betingelsen

$$\frac{dSO}{dP} = \frac{dKO^S}{dP} + \frac{dPO}{dP} \cdot CF = 0$$

Her er $\frac{dPO}{dP}$ kjent fra før (men vi bytter ut C_O med ΔC_O for å symbolisere at det er differansen mellom asfaltslitasje ved å bruke brua sammenliknet med slitasjen på gamlevegen som er relevant). $\frac{dKO^S}{dP}$ kan forenkles til $\frac{dKO^S}{dP} = b[(2 - O^S)(P + C_K) - d]$.

Den optimale avgiften kan nå uttrykkes som

$$P^* = \frac{1}{2CF - 2 + O^S} [\Delta C_O \cdot CF + \Delta C_K (2 - O^S - CF) + d(CF - 1)]$$

Vi ser at ved å sette $O^S = 1$, er vi tilbake til formelen for P^* fra del I ovenfor (gitt at C_O er erstattet med ΔC_O og C_K er erstattet med ΔC_K). Det svarer nå til en situasjon hvor all tidsbesparelse tas ut som økt fritid, det vil si $\alpha = 1$. For fritid er det full overensstemmelse mellom privatøkonomisk og samfunnsøkonomisk verdsetting.

Men straks noe av tidsbesparelsen manifesterer seg i form av økt arbeidstid, vil O^S være større enn 1 og P^* vil være lavere. Dette skyldes da at den samfunnsøkonomiske kostnaden knyttet til at avgiften fortrenger brukere, vil være høyere. Derfor bør avgiften settes på et lavere nivå, slik at færre brukere fortrenges.

Hvis vi holder oss til tallene brukt i del I (men husker at de nå har en noe annen fortolkning), og lar ΔC_K , som nå er sparte drivstoffkostnader o.l. være -20 kroner og lar $\Delta C_O = 3.33$ som før (som impliserer at det ikke er trafikkavhengige kostnader å spare på gamlevegen), vil den optimale avgiften være 51.4 kroner i en situasjon hvor $O^S = 1$, men den vil nesten halveres - til 27.4 kroner i vårt eksempel hvor $O^S = 1.54$.

Dette illustrerer at skattekiller i arbeidsmarkedet kan ha store konsekvenser for valg av bomavgifter i samferdselssektoren. Andre typer positive ringvirkninger kan ha samme type effekter. Poenget er altså at dersom det er betydelige positive ikke-internaliserte effekter knyttet til bedre infrastruktur, vil bomavgiften bli for høy dersom den baseres på brukernes marginale betalingsvillighet. Denne reflekterer kun deres internaliserte nettogevinster.

Dette er forøvrig et poeng som ikke nødvendigvis henger på antakelsen om at CF er større enn 1. Dersom $CF = 1$ slik at $O^S = 1.45$, har vi

$$P^* = \frac{1}{O^S} \cdot \Delta C_O$$

det vil si 2.33 . Det betyr at brukeravgiften skal være lavere enn den ikke-internaliserte kostnaden, på $\Delta C_O = 3.33$. Det vil si at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å subsidiere brukerne med 1 krone per brupassering, slik at de slipper med å betale bare 70 prosent av kostnadene.

V. VIDEREFØRINGER

Dette notatet dreier seg om hvordan den optimale brukeravgiften bør beregnes i et enkelt samferdselsprosjekt i *vegsektoren*. Det vil være interessant å gå videre langs (minst) to dimensjoner. For det første bør mer realistiske og dermed mer kompliserte prosjekter i vegsektoren analyseres. For det andre bør innfallsvinkelen også brukes til å analysere prosjekter i andre deler av samferdselssektoren.

Mer kompliserte prosjekter i vegsektoren

Prosjektet som er analysert i dette notatet, er forenklet på flere måter:

- Finansierings- og miljøproblemene er handtert på en svært enkel måte, hvor begge deler ivaretas gjennom brukeravgiftene. I virkeligheten vil f.eks. drivstoffprisene være avgiftsbelagt, dels av finansieringshensyn og dels av miljøhensyn, noe det bør korrigeres for når den optimale brukeravgiften skal beregnes.

- Alle trafikantene er bilister. Kollektivtrafikk og godstransport må introduseres. Optimale brukeravgifter vil sannsynligvis variere mellom ulike transporttyper, og de vil sannsynligvis være gjensidig avhengige.

- Prosjektet er isolert, i den forstand at det ikke inngår i et samferdselsnettverk. De fleste prosjekter inngår i slike nettverk, og det betales bompenger på flere steder i et nettverk. Da bør avgiftene på de ulike stedene sees i sammenheng og velges simultant.

Det er nødvendig med en teoretisk avklaring knyttet til disse problemstillingene. I tillegg vil det kunne være interessant å gjennomføre en empirisk utprøving knyttet til et par enkeltprosjekter. I den empiriske delen vil poenget være å simulere konsekvensene av optimale avgifter slik disse skal beregnes med utgangspunkt i den teoretiske delen, og så sammenlikne med de avgiftene som faktisk er brukt og konsekvensene av dem. På den måten kan man få et anslag på eventuell gevinst knyttet til omlegging av dagens praksis (eller kostnaden ved ikke å gjøre det), jfr. Nordstrøm (2011).

Andre deler av samferdselssektoren

Som påpekt i innledningen, har brukeravgifter som finansieringskilde svært forskjellig betydning i de ulike delene av samferdselssektoren. Innenfor luftfart blir investeringer i infrastruktur i sin helhet finansiert av brukerne gjennom luftfartsavgifter og kommersielle inntekter på flyplassene i stamflynettet. Tilsvarende gjelder for infrastruktur innen skipsfarten. I vegsektoren blir i dag om lag halvparten av ny infrastruktur finansiert av brukersiden innenfor personbefordring og godstransport. I den andre enden av skalaen er jernbane, der bruken av infrastrukturen i svært liten grad belastes brukerne.

Det er grunn til å tro at det vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt å harmonisere bruken av brukeravgifter mellom de ulike delene. Man er inne på denne problemstillingen i NTP, men uten å trekke noen konklusjoner.

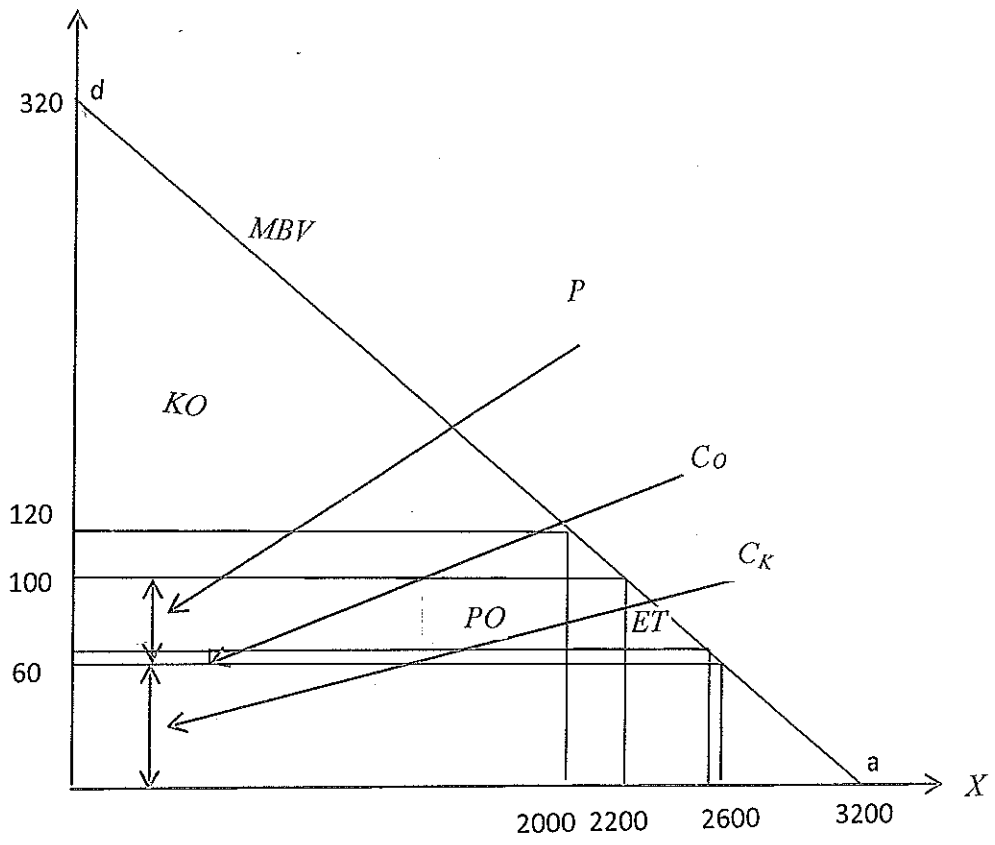
Også her trengs både teoretisk og empirisk forskning. For det første er det nødvendig med en prinsipiell drøfting av forskjeller mellom de ulike delene av samferdselssektoren for om mulig å avdekke velferdsteoretiske argumenter (det vil si fordelingsmessige og/eller effektivitetsmessige grunner) for systematisk forskjellsbehandling når det gjelder brukeravgifter som finansieringskilde. For det andre vil det være interessant å forsøke å kartlegge den faktiske avgiftsbruken og vurdere denne med utgangspunkt i de teoretiske resultatene.

Litteratur

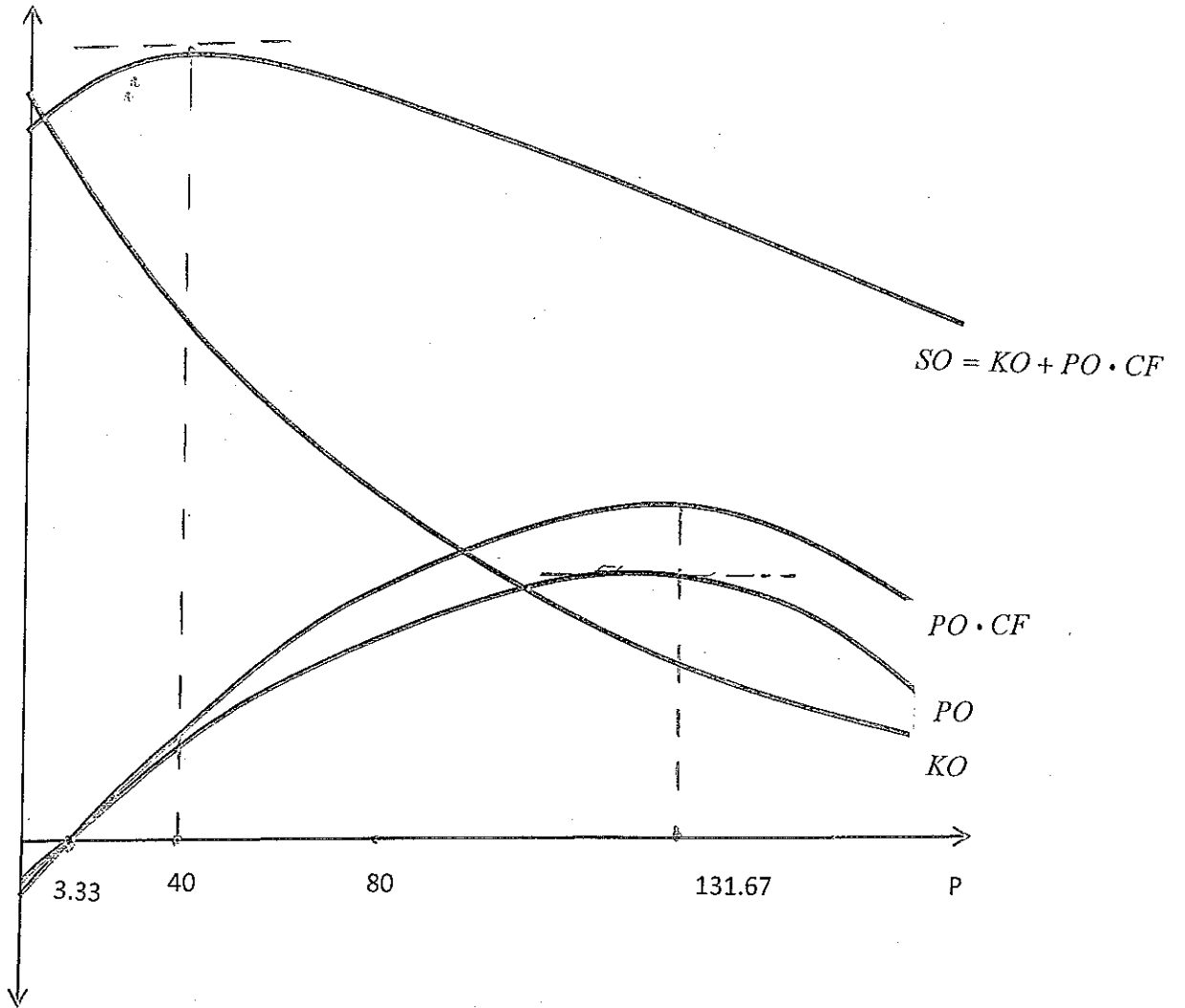
- Brunstad, R & S. Vagstad (2010): Veiprising mot køer og forurensing. *Sosialøkonomen*.
- Finansdepartementet (2005): *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.
- Hagen, K. (2000): *Økonomisk politikk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet*. Cappelen Akademisk Forlag.
- NOU nr. 27 (1997): *Nytte-kostnadsanalyser*.
- Nordstrøm, C. (2011): Behandling av bomvgifter i konseptvalgutredninger. I henhold til økonomisk teori? Masteroppgave NHH.
- Odeck, J. & S. Braathen (2007): Travel demand analyses and users attitudes. *Transportation Research*.
- Squire, L. & H. van der Tak (1976). *Economic analysis of projects*. Hopkins University Press.

VEDLEGG

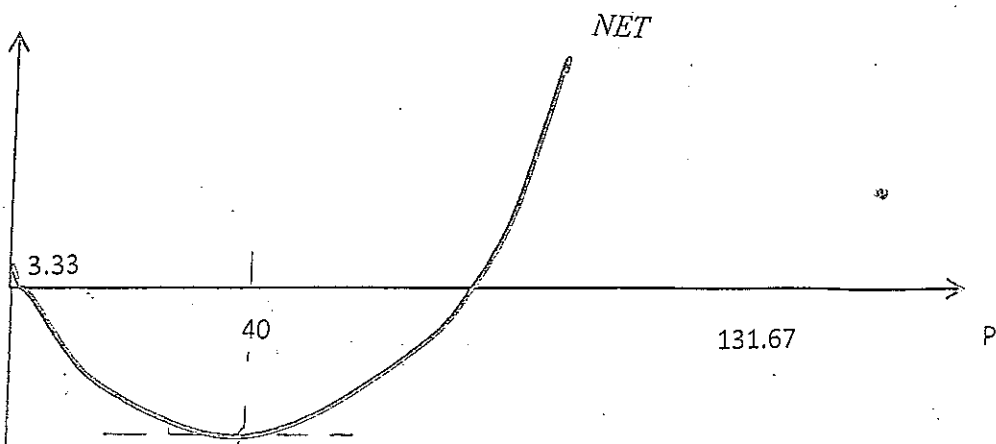
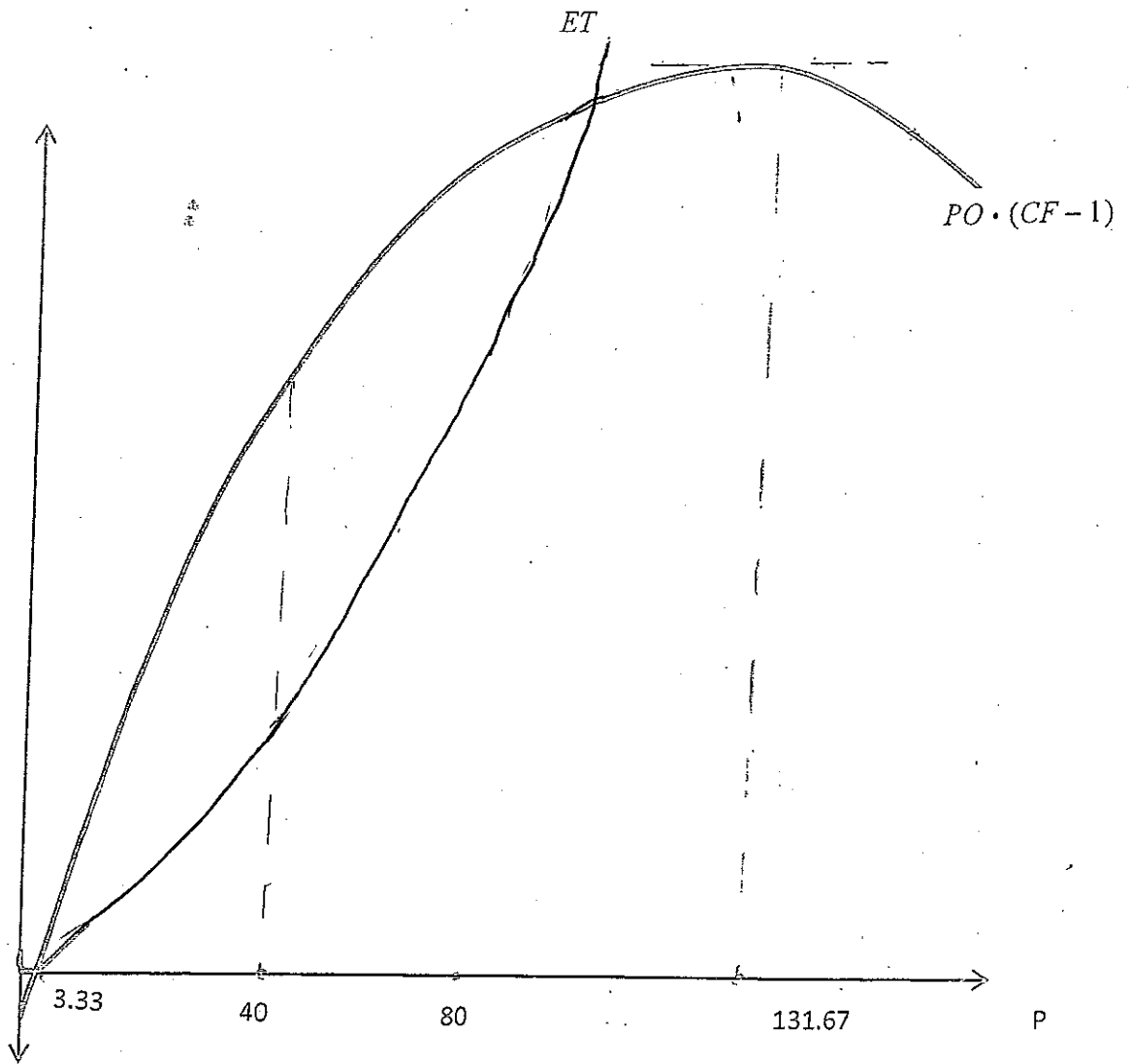
Figurer



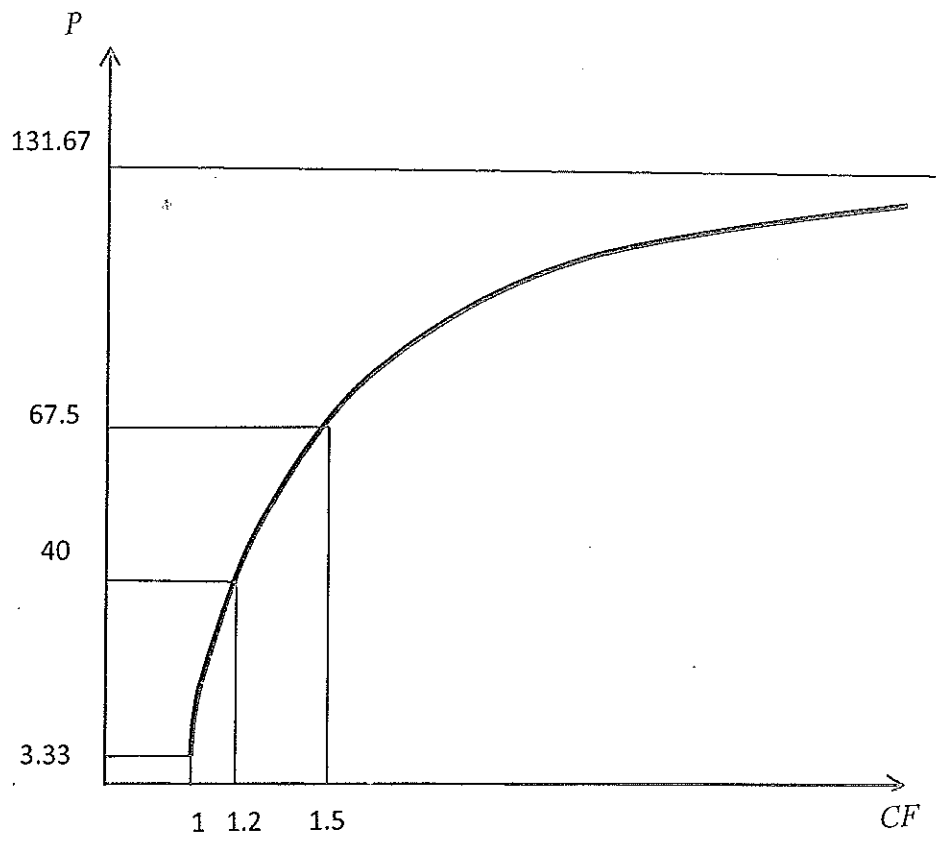
FIGUR 1



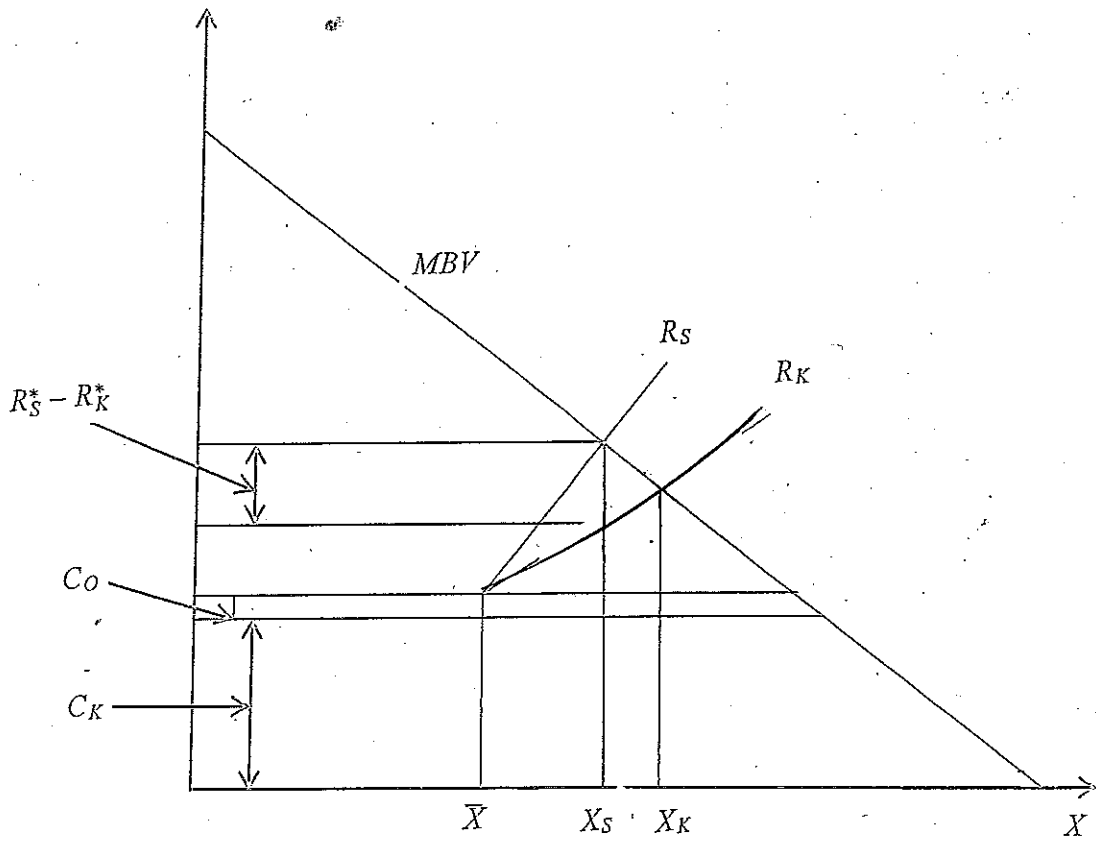
FIGUR 2



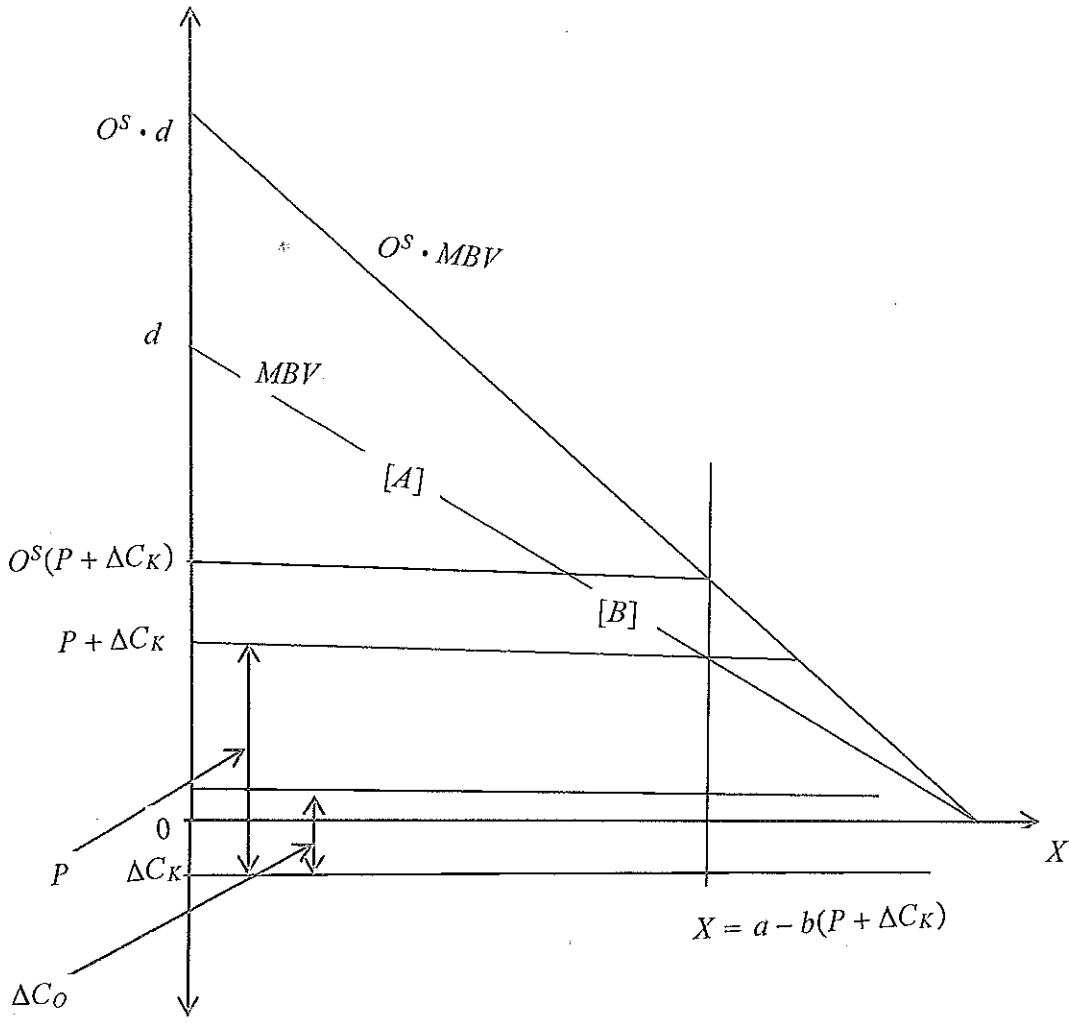
FIGUR 3



FIGUR 4



FIGUR 5



FIGUR 6