

# Prising av kollektivtransport i Oslo

*Er gratis kollektivtransport samfunnsøkonomisk lønnsomt?*

**Tormod Wergeland Haug**



Masteroppgave ved Økonomisk institutt

UNIVERSITETET I OSLO

Mai 2009



## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en del av et toårig studieprogram ved Økonomisk Institutt på Universitet i Oslo. Temaet for oppgaven er: "Prising av kollektivtransport i Oslo".

Urbanet Analyse AS har gitt meg tilgang til kontorplass, rapporter, modeller og faglig støtte. Jeg skylder derfor Ingunn Opheim Ellis, Alberte Ruud, Katrine Kjørstad og ikke minst Bård Norheim ved Urbanet en stor takk for muligheten jeg har fått til å skrive oppgaven min i et så inspirerende miljø. Mine medstudenter ved Urbanet har også bidratt til at dette har vært en meget lærerik og morsom del av studietiden.

Videre ønsker jeg å takke min veileder Jon Vislie for meget positiv oppfølging og gode innspill.

Odd I Larsen ved Høgskolen i Molde har også vært behjelpelig i prosessen.

Osloforskning har bidratt med støtte gjennom tildeling av stipend.

Til sist ønsker jeg å takke Anne Marit Harbek og Bjørn Wikan for støtte, korrekturlesing og nyttige tips.

Eventuelle feil eller mangler oppgaven måtte inneholde står jeg selv ansvarlig for.

Oslo, mai 2009

Tormod Wergeland Haug

## Sammendrag

Kollektivtransport utgjør i dag en sentral del av folks daglige reiser. Bare i Oslo ble det foretatt 187 millioner reiser med kollektivtransport<sup>1</sup> i 2008, noe som var en økning fra 2007 på 7 prosent (Ruter#, 2009). Som andel av motoriserte reiser i Oslo utgjør kollektivtransporten ca. 35 prosent (Ruter#, 2008). En stor del av kostnadene til drift av kollektivtransport i Oslo blir finansiert via offentlige midler.

Temaet for denne oppgaven er takstpolitikk eller prising av kollektivtrafikk i Oslo og problemstillingen: ”er gratis kollektivtransport samfunnsøkonomisk lønnsomt?” Gratis kollektivtransport innebærer at taksten til de kollektivreisende er lik kr.0, og må ikke forveksles med kostnader forbundet å drifte et gitt kollektivtilbud.

Oppgaven diskuterer optimale takster og rutetilbud i kollektivtrafikken. Den diskuterer også organisering av kollektivtransport, og begrunnelser for offentlig finansiering av kollektivtrafikken. Viktige elementer i denne sammenheng er stordriftsfordeler, naturlig monopol, skattevridninger, eksterne kostnader og nest-bestløsninger. Disse teoretiske begrepene diskuteres i en egen del i oppgaven. Det er også gjort plass til en liten del om erfaringer fra byer som har innført eller gjort forsøk med gratis kollektivtransport.

I denne oppgaven har jeg valgt å bruke modellen FINMOD. Modellen er en videreutvikling av en tidligere modell som opprinnelig ble laget av Professor ved Høgskolen i Molde, Odd I. Larsen, til en studie for AS Oslo sporveier om transportøkonomi, og vurdering av ”*et kollektivsystem etter de kriterier som brukes ved vurdering av vegprosjekters samfunnsøkonomiske lønnsomhet*” (Larsen, 1993, forord). FINMOD maksimerer det samfunnsøkonomiske overskuddet til kollektivtrafikken, eller det sosiale overskuddet som er ”*lik trafikantenes totale betalingsvillighet for de reiser som foretas minus trafikksekselskapets kostnader*” (Larsen, 1993, s. 11) gitt ulike rammebetingelser.

---

<sup>1</sup> Antall påstigninger. Antall hele reiser, inkludert overganger er antageligvis lavere.

---

Modellene løser et ikke-lineært optimeringsproblem med ikke-lineære bibetingelser. FINMOD er programmert i GAUSS, og bruker GAUSS-proseduren ”OPTMUM” i optimeringen (Larsen, 2004). Jeg har ikke selv stått for programmeringen, men benyttet meg av en ferdig programmert versjon som Urbanet Analyse AS har gitt meg tilgang til.

Kollektivtransporten i dag Oslo er kjennetegnet ved at den har et felles administrasjonsselskap for organisering av de ulike tilbudene. 1.1.2008 ble Ruter AS etablert, og overtok administrasjonen som AS Oslo Sporveier og Stor-Oslo Lokaltrafikk A.S. tidligere hadde ansvar for. Ruter AS har også ansvaret for kollektivtransporten i Akershus og eies av Oslo Kommune (60 %) og Akershus fylkeskommune (40 %). Rutetilbudet som administreres består av buss, T-bane, trikk, båt og tog gjennom en takstavgift med NSB AS (Ruter AS, 2008). Dataene til bruk i optimeringen i denne oppgaven er samlet inn for året 2006, og er ment å gjenspeile det tilbudet som gjelder for Oslos del av Ruters virkeområde.

Jeg har sett på tre tilfeller av organisering av kollektivtrafikken. Et ”optimalt tilfelle” hvor takstene settes fritt og kan differensieres mellom forskjellige reisetider (rushtid eller utenfor rushtid) samtidig som rutetilbudet også velges fritt (fordelt mellom et grunntilbud og et ekstratilbud). Det andre tilfellet er gratis kollektivtrafikk, hvor takstene låses og optimaliseringen kun skjer med hensyn på optimalt rutetilbud, og til sist en monopoltilpasning, hvor monopolisten kan variere takster og rutetilbud fritt.

Resultatene viser at det er mulig å drive kollektivtransport i Oslo som en monopolist på et rent bedriftsøkonomisk grunnlag med relativt stort overskudd. Sett i forhold til dagens tilbud vil dette føre til en stor økning i takstene og en kraftig reduksjon i rutetilbudet, noe som igjen fører til reduksjon i trafikantnytte og sosialt overskudd. Det optimale tilfellet gir lavere takster og høyere rutetilbud enn dagens nivå, men mindre enn med gratis kollektivtransport. Både den frie optimeringen og gratis kollektivtransport fører med seg økt behov for offentlig finansiering. I den frie optimeringen kommer vi fram til et sosialt overskudd per offentlige tilskuddskrone på 26 %, mot 4 % med gratis kollektivtransport. Dette illustrerer at det finnes

kombinasjoner av takster og rutetilbud som er mer samfunnsøkonomisk effektive enn gratis kollektivtransport. Samtidig viser beregningene av gratis kollektivtransport en så vidt positiv avkastning på de offentlige tilskuddene i form av sosialt overskudd. Det kan derfor tyde på at gratis kollektivtransport kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt fra et transportøkonomisk perspektiv, men i valget mellom alternative løsninger for kollektivtrafikken er det ikke det mest effektive.

# Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>I</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>II</b>
<b>INNHold</b> .....	<b>V</b>
<b>TABELL- OG FIGUROVERSIKT</b> .....	<b>VII</b>
FIGURER .....	VII
TABELLER .....	VII
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PRIVATGODE SOM OFFENTLIG FORSYNT GODE?</b> .....	<b>3</b>
2.1 GRATIS KOLLEKTIVTRANSPORT .....	9
<b>3. KOLLEKTIVTRANSPORT I OSLO</b> .....	<b>12</b>
<b>4. TEORI OG BEGREPER KNYTTET TIL KOLLEKTIVTRANSPORT</b> .....	<b>14</b>
4.1 SAMFUNNSØKONOMISK OVERSKUDD .....	14
4.2 EKSTERNALITETER .....	14
4.2.1 <i>Globale miljøeffekter</i> .....	16
4.3 NEST-BESTLØSNINGER .....	17
4.4 ETTERSPOELSELASTISITETER .....	18
4.5 OFFENTLIG FINANSIERING OG SKATTEVRIDNING .....	19
<b>5. ERFARINGER FRA ANDRE BYER MED GRATISTAKST</b> .....	<b>23</b>
<b>6. FINMOD – EN AGGREGERT KOSTNADSMODELL FOR NORSK KOLLEKTIVTRANSPORT</b> .....	<b>26</b>
6.1 VALG AV MODELL .....	26
6.2 MODELLENS STRUKTUR .....	27
6.2.1 <i>Overføring av biltrafikk</i> .....	30
6.2.2 <i>Maksimering med hensyn på variablene</i> .....	32
6.3 FUNKSJONELL FORM PÅ FINMOD .....	32

---

6.3.1	<i>Etterspørsel</i> .....	32
6.3.2	<i>Sosial inntekt og konsumentoverskudd</i> .....	33
6.3.3	<i>Elastisiteter</i> .....	33
6.3.4	<i>Kostnadsfunksjonen</i> .....	34
6.3.5	<i>Overføring av biltrafikk</i> .....	35
6.4	KALIBRERING AV MODELLEN OG PARAMETERVERDIER .....	35
6.4.1	<i>Kalibrering av etterspørselen</i> .....	36
6.5	OPTIMERING AV MODELLEN I PRAKSIS .....	38
<b>7.</b>	<b>OVERSIKT OVER DE FORSKJELLIGE MODELLKJØRINGENE</b> .....	<b>40</b>
<b>8.</b>	<b>RESULTATER</b> .....	<b>41</b>
8.1	BASISTILFELLET .....	41
8.1.1	<i>Utfordringen med kostnadsstrukturen</i> .....	43
8.2	OPTIMALIERING M.H.P. TAKST OG RUTEKILOMETER .....	44
8.3	OPTIMALISERING M.H.P GRATIS TAKST.....	46
8.4	MONOPOLTILPASNING.....	47
8.5	FRAVÆR AV KØKOSTNAD OG SKATTEVRIDNING .....	49
<b>9.</b>	<b>ER GRATIS KOLLEKTIVTRANSPORT SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMT?</b> .....	<b>51</b>
	<b>KILDELISTE</b> .....	<b>56</b>
<b>10.</b>	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>59</b>
10.1	VEDLEGG1: DATA FRA KOLLEKTIVSELSKAPET.....	59
10.2	VEDLEGG2: DEMOGRAFISKE OG BYSPESIFIKKE DATA .....	60
10.3	HELE DATASETET.....	61



---

## Tabell- og figuroversikt

### Figurer

Figur 1: Skjematisk illustrasjon av FINMOD.....	30
---	----

### Tabeller

Tabell 1: Elastisiteter som inngår i FINMOD.....	37
Tabell 2: Årlig reisende fordelt etter type.....	37
Tabell 3 Takst og tilbud i basistilfellet.....	41
Tabell 4: Kostnader og tilskudd i basis.....	42
Tabell 5: Antall reiser i basis.....	43
Tabell 6: Systemkostnader i basistilfellet.....	43
Tabell 7: takster og rutekm. i det optimale tilfellet.....	44
Tabell 8: Optimert antall påstigninger.....	45
Tabell 9: Optimert samfunnsøkonomisk regnskap.....	45
Tabell 10: Gratistakst, endring i rutekm og reiser.....	46
Tabell 11: Gratistakst, samfunnsøkonomisk regnskap.....	47
Tabell 12: Pris, rutekm. og reiser i monopoltilpasning.....	47
Tabell 13: Samfunnsøkonomisk regnskap i monopoltilpasning.....	48
Tabell 14: Takster og rutekm. ved fravær av køkostnad.....	49
Tabell 15: Takster og rutekm. ved fravær av skattevridning.....	50
Tabell 16: Sammenligning av samfunnsøkonomiske resultater.....	51
Tabell 17: Input-data til FINMOD, om kollektivselskapet.....	59
Tabell 18: Input-data til FINMOD, byspesifikke og demografiske.....	60
Tabell 19: Eksempel på globale parametere, ubeskrænket samfunnsoptimering.....	61
Tabell 20: Segmentspesifikke beskrankninger.....	62
Tabell 21 Forklaring av maksimeringsvariablene.....	63



---

# 1. Innledning

Kollektivtransport utgjør i dag en sentral del av folks daglige reiser. Bare i Oslo ble det foretatt 187 millioner reiser med kollektivtransport<sup>2</sup> i 2008, noe som var en økning fra 2007 på 7 prosent (Ruter#, 2009). Som andel av motoriserte reiser i Oslo utgjør kollektivtransporten ca. 35 prosent (Ruter#, 2008). En stor del av kostnadene til drift av kollektivtransport i Oslo blir finansiert via offentlige midler. Eksempelvis har Ruter# (2008) som plan for 2009 lagt til grunn en støtte til drift fra Oslo kommune på 1492 millioner kroner<sup>3</sup> (Ruter#, 2008). I tillegg kommer offentlig støtte gjennom for eksempel Oslopakke 3. Med tanke på at det brukes betydelige summer til finansiering av kollektivtransport er det derfor naturlig at anvendelsen av disse pengene blir diskutert og vurdert opp mot alternativ anvendelse av samme midler. De vanligste begrunnelsene for offentlig finansiering av kollektivtransport er bedre miljø og fremkommelighet i byområder gjennom redusert biltrafikk, først og fremst i rushtid, samt at det er høye faste kostnader til drift av tilbudet, men lave kostnader ved å frakte ytterligere passasjerer<sup>4</sup> (Samferdselsdepartementet, 2001-2002). Temaet for denne oppgaven er i hovedsak takstpolitikk i kollektivtrafikken i Oslo. Jeg vil ta for meg priser på kollektivtransporten i Oslo slik den er i dag, og vil deretter gjennom modellen FINMOD<sup>5</sup> forsøke å diskutere optimale priser under forskjellige forutsetninger. Eksempler på forutsetninger kan være at nivået på offentlige tilskudd skal være på samme nivå som i dag, at størrelsen på tilbudet skal holde samme nivå som i dag eller at differensierte priser ikke er mulig. Dette vil jeg sammenligne med et referansetilfelle hvor alle disse variablene kan variere fritt og som i så måte kan sies å være den samfunnseffektive løsningen. Modellen gir svar på hovedstørrelser

---

<sup>2</sup> Antall påstigninger. Antall hele reiser, inkludert overganger er antageligvis lavere.

<sup>3</sup> "tjenestosalg til Oslo" i 2009-kr

<sup>4</sup> Stordriftsfordeler i produksjonen

<sup>5</sup> Modellen deler navn med modellen deler navn med modell fra følgende artikkel: "Finmod – en finanspolitisk modell" (F. Qvigstad, Jan; Eriksen, Tore), Sosialøkonomen, 1983" men har så vidt jeg vet forøvrig ingen andre likheter med denne enn navnet.

som optimal takst, optimal størrelse på tilbudet<sup>6</sup>, behov for størrelse på offentlig tilskudd, overføringskostnad/inntekt fra endring i bilbruk og størrelsen på det samfunnsøkonomiske overskuddet. Dette vil føre meg videre til en drøfting av resultatene og til problemstillingen for oppgaven: "Er gratis kollektivtransport samfunnsøkonomisk lønnsomt?" Med gratis kollektivtransport menes at billettprisen/brukerprisen for de reisende er satt til kr. 0. Det vil si at kostnadene ved kollektivtilbudet må dekkes andre steder, for eksempel gjennom offentlig finansiering. Problemstillingen kan formuleres som et spesialtilfelle av modellen gjennom tilpasninger av forutsetningene. Jeg vil også ha med litt om erfaringer fra andre byer med gratis kollektivtransport og til slutt en konklusjon. En teoridel vil også klargjøre nærmere samfunnsøkonomiske begreper og teori som ligger til grunn for analysen.

---

<sup>6</sup> Målt i antall personkilometer

## 2. Privatgode som offentlig forsynt gode?

I de fleste land i verden finnes det en eller annen slags form for organisert kollektivtransport, og de fleste steder skjer dette via en eller annen form for offentlig drift eller regulering. I sin enkleste og mest tradisjonelle form er kollektivtrafikken vanligvis organisert gjennom et offentlig selskap som er heleid av staten<sup>7</sup>. Selskapet får en årlig sum offentlige midler for å drifte et tilbud med mer eller mindre gitte rammer via offentlige reguleringer og planer. De offentlige midlene finansieres stort sett gjennom avgifter og skatter. En kan godt spørre seg hvorfor det er slik at kollektivtransport skal være en del av det offentlige tjenestetilbudet på lik linje med politi, forsvar og legetjenester. Mange vil nok mene at personlig transport er et privat anliggende som ikke det offentlige trenger noen befatning med. I dette kapittelet vil jeg prøve å sette lys på forskjellige sider ved kollektivtransport, og forklare noen av dets karakteristikk.

Et av dilemmaene knyttet til offentlig finansiering gjennom skattesystemet er kostnaden som oppstår i forbindelse med innkreving av skattene. Dette fenomenet kalles vridende skatter, og går i hovedsak ut på at skatt endrer de relative prisene på varer og tjenester i samfunnet (Strøm & Vislie, 2007). Dersom fordeling mellom rik og fattig ikke hadde vært viktig, ville den letteste formen å kreve inn skatter være å kreve den samme summen av alle personer. Dette kalles en "lump-sum"-skatt. På den måten ville alle i samfunnet bidratt med samme sum til statskassen. Fordi forskjellen mellom rik og fattig innad i de fleste land ofte er enorm, ville et slikt skattesystem ramme forskjellige grupper i forskjellig grad. Rike ville betale mindre i forhold til inntekt eller formue. For å veie opp for slike fordelingsmessige hensyn har de fleste land (eksempelvis Norge) i dag et skattesystem hvor en skatter etter hvor mye man tjener. Det er også vanlig at systemet er progressivt slik at de høyeste inntektsgruppene i befolkningen er de som betaler den høyeste andelen av sin inntekt i skatt. Hva som er den mest rettfærdige måten å inndrive penger til drift av offentlig

---

<sup>7</sup> Alternativt et stort privat selskap med offentlig støtte

sektor på, er et spørsmål som favner bredere enn kun samfunnsøkonomers fagfelt, og en diskusjon rundt dette vil være et interessant tema for en annen oppgave. En nærmere diskusjon rundt kostnaden av offentlig finansiering vil jeg komme tilbake til senere, men det er uansett viktig å påpeke at forskjellige systemer har forskjellige virkninger på fordeling og allokering av goder mellom forskjellige grupper i samfunnet. Det systemet som er effektivt samfunnsøkonomisk er ikke nødvendigvis det som er mest rettferdig.

Det blir ofte diskutert hvorvidt offentlige tjenester kan overlates helt eller delvis til private aktører. Jeg vil i mine modellberegninger vise at et kollektivselskap kan drive kollektivtrafikk som en monopolist, gitt dagens offentlige støtte, med et positivt samfunnsøkonomisk overskudd. I de siste årene har det også gått i en retning mot mer fri markedstenkning innenfor kollektivtransport. Dette har stort sett gitt seg utslag i private kollektivselskap og anbudskonkurranse om forskjellige strekninger eller områder (Norheim & Ruud, 2007). Selv om dette nok er noe man vil se mer av i fremtiden, har drift av kollektivtransport allikevel noen karakteristiske trekk som gjør at et helt fritt marked ikke burde være ønskelig.

*”Subsidiering av kollektivtransporten har i første rekke en velferdsmessig begrunnelse. Men kollektivtilbudet har i flere av byområdene, og særlig i rushtidene, også en miljømessig og en kapasitetsmessig begrunnelse. Hensynet til miljø og effektiv transport i byområdene er derfor en viktig begrunnelse for offentlig kjøp av transporttjenester.”* (Samferdselsdepartementet, 1995-96, s. 1 kap 6.5)

I en velferdsstat som Norge er fordelingspolitikken viktig. Selv om kollektivtrafikk er et tilbud til alle grupper i samfunnet, vil det være de som av forskjellige grunner ikke har mulighet eller tilgang på privat transport som oftest har størst nytte av slike goder. I rapporten Kollektivtransport utgitt av Statens vegvesen står det følgende:

*”Kollektivtransporten har et særlig ansvar for å transportere dem som ikke har egen transport, og som har krav på like gode muligheter som andre til å utnytte samfunnets tilbud. Kollektivtransport skal være et velferdsgode, ved at det*

---

*grunnleggende reisebehovet for alle grupper i befolkningen skal tilfredsstilles.”*

(Norheim & Ruud, 2007, s. 11)

Dersom offentlig subsidiering av kollektivtrafikk begrunnes ut fra et fordelingspolitisk syn alene, hadde et interessant eksempel vært å se på hva slags effekt det ville hatt om man i stedet brukte kollektivsubsidiene på direkte subsidier til dem som trengte kollektivsystemet mest. Eksempelvis kunne dette være som en ekstra trygd til dem med lavest inntekt i samfunnet, eller til personer som etter andre kriterier hadde størst behov for kollektivtrafikk. Dermed kunne man ha overlatt transportdriften helt og alene til det private med den fordel at mottakerne i større grad hadde fått frihet til å bestemme egen tilpasning. Markedskreftene ville bestemme priser og omfanget (kvantum) på kollektivtransporten. Mottakerne kunne så bestemme om de vil bruke den overførte summen til å kjøpe de transporttjenestene de ellers ville ha brukt, eller de kunne velge å bytte ut noen av turene mot kjøp av andre goder. Mottakerne som ikke endrer sin tilpasning vil ha det minst like bra som før, mens de som nå bruker subsidiene til kjøp av andre goder også vil ha det bedre. Dersom dette totalt sett hadde ført til en større nytte enn måten kollektivtrafikk er organisert på i dag, kunne dette ha ført til en velferdsforbedring. Selv om det i utgangspunktet kan høres ut som en god løsning, kan det også ha en del negative konsekvenser. Organiseringen av hvem som skal subsidieres kan for eksempel bli en utfordring, og behovet for administrasjon av ordningen kunne i mange tilfeller bli så kostbart at hele den tenkte velferdsforbedringen forsvant.

Kollektivtransport i by er, sammenlignet med bil, en relativt miljøvennlig reisemåte. Det økende fokuset på forurensning knyttet til transportmidler som baserer seg på fossilt brensel er en viktig faktor som jeg vil komme tilbake til.

Som nevnt innledningsvis, er det i byer ofte kostnader knyttet til kø, og en effektiv transportavvikling via kollektivnettene kan være med på å redusere disse. Dette ville frigjøre mye unødvendig tidsbruk som kan brukes enten til fritid eller i produksjonen av goder.

Et annet mye brukt argument for offentlig ansvar for kollektivtransporten er argumentet om naturlig monopol og stordriftsfordeler i produksjonen (Larsen, 1993). Dette er spesielt gjeldende for skinnegående transport, men også til dels for buss. Argumentet om naturlig monopol går ut på at dersom det finnes tilstrekkelig høye faste kostnader eller investeringskostnader i kombinasjon med relativt lave marginale kostnader i produksjonen, så vil ikke en frikonkurranseløsning nødvendigvis realiseres av seg selv. Dette skyldes at prisen som ville oppstått (etterspørsel = marginalkostnad) i frikonkurranselikevekten i dette tilfellet ville ha vært så lav at den ikke dekket opp for de gjennomsnittlige kostnadene ved et slikt tilbud (Varian, 2003). Aktørene ville dermed hatt negativ profitt og ikke se det som lønnsomt å drive i dette markedet. Dette er særlig karakteristisk i den skinnegående transporten. Kostnadene knyttet til infrastruktur for tog og t-bane er store, og en relativt dyr investering. Det er sjeldent gunstig med to identiske toglinjer fra konkurrerende selskaper over samme strekning<sup>8</sup>. Dette ville føre til unødig arealbruk og ville heller ikke være bedriftsøkonomisk lønnsomt for partene. I tillegg er det knyttet muligheter for stordriftsfordeler til kollektivtransporten. En trikk med ledig kapasitet som allerede trafikkerer en strekning, vil ikke ha store kostnader ved å ta opp en ytterligere passasjer. Dette skyldes som tidligere nevnt at hovedkostnaden for et kollektivselskap er knyttet opp i kapitalkostnader på vogner og infrastruktur, og lønns- og drivstoffkostnader i produksjonen. Så lenge trikken eller bussen allerede kjører, er investeringen gjort og driftskostnadene løper. Kostnadene knyttet til en ytterligere passasjer er små, og har ingen stor virkning på driftskostnadene<sup>9</sup>. En løsning på problemet med stordriftsfordeler kan være å la en privat aktør drifte hele nettet til monopolpris, som vil ligge høyere enn frikonkurranseseprisen, og med et dårligere tilbud<sup>10</sup> enn optimalt. Dette vil gi et lavere samfunnsøkonomisk overskudd enn

---

<sup>8</sup> Dersom vi ser bort i fra behov for dobbeltspor på enkelte strekninger, eller i teoretiske tilfeller hvor trafikkpotensialet er så stort at et sett med skinnegang ikke er nok.

<sup>9</sup> Her finnes selvfølgelig også tak for kapasiteten.

<sup>10</sup> Med dårligere tilbud menes for eksempel færre rutekilometer tilbudt og/eller et mindre finmasket rutenett, kun med fokus på linjene med stort trafikkgrunnlag.



---

frikonkurranseløsningen dersom denne var mulig, men løsningen er bedre enn en situasjon uten kollektivtransport.

Organiseringen av kollektivtrafikken har de siste årene gått i retning av en større grad av konkurranseutsetting og anbudskonkurranser (Norheim & Ruud, 2007). En anbudskonkurranse foregår vanligvis ved at det offentlige definerer kriteriene for en konkurranse om drift av en gitt strekning eller et område, gjerne med gitte krav til størrelse og kvalitet på tilbudet. Den private aktøren som leverer det beste anbudet etter disse kriteriene, vinner. Denne får dermed vanligvis enerett på driften av den aktuelle strekningen. Slik dagens organisering fremstår, så kan vi dele kontrakten mellom det offentlige og oppdragsyter inn i tre hovedgrupper, administrasjonskontrakter, bruttokontrakter og nettokontrakter (Norheim & Ruud, 2007). Administrasjonskontraktene går ut på at myndighetene står for drift og eierskap av kapital, mens selve administreringen og planleggingen av tilbudet er satt ut til eksterne. Ved bruk av bruttokontrakter er det operatørene som drifter tilbudet, eier vognparken, og har sjåførene, mens billettinntektene tilfaller myndighetene. Dette er den vanligste formen i Norge (Norheim & Ruud, 2007). Den siste formen er nettokontrakter. I dette tilfellet har operatørene både ansvar for produksjonen samtidig som de mottar billettinntektene.

I praksis finnes det mange varianter av de forskjellige kontraktsformene, og mange kontrakter er en form for mellomting av disse. Symptomatisk for alle kontraktsformene er at myndighetene er leverandør av den underliggende infrastrukturen<sup>11</sup>, mens de private aktørene er eier av kjøretøy og annet materiell knyttet til operasjonell drift<sup>12</sup>. På denne måten forsøker man å løsrive seg fra problemet med naturlig monopol ved at det offentlige kun får ansvaret for den siden av kollektivtrafikken som egner seg dårligst for konkurranse. Resten lar man det private ta seg av, innenfor det offentliges rammevilkår. Dette skal blant annet

---

<sup>11</sup> Veier, holdeplasser, skinnegang og lignende

<sup>12</sup> Med unntak av administrasjonskontrakter

forhindre internt slakk og skape miljø for et tilbud som stadig er i forbedring grunnet konkurranse mellom de private aktørene. Om dette er en løsning til det bedre enn den mer tradisjonelle formen for organisering, er man per dags dato ikke enige om, og behovet for forskning på dette området er stort (Norheim & Ruud, 2007).

Noen typer kollektivtransport driftes også på et rent kommersielt, bedriftsøkonomisk grunnlag. Denne type transport kjennetegnes ofte av at den har lengre reisestrekninger, som for eksempel reiser mellom byer, flybussekspress og lignende. Disse selskapene drives for det meste helt uten offentlig finansiering. Begrunnelsen for at denne type transport ikke har offentlig finansiering kan tenkes å være fordi slik transport ikke anses å være like nødvendig som transporten man bruker til daglig. Det kan også skyldes at betalingsvilligheten er så høy, eller at trafikkgrunlaget uansett er så lavt at tilskudd og bedre tilbud ikke ville ha stor nytteeffekt. Det viser at kollektivtrafikk, i hvert fall på noen strekninger og under noen forhold, kan være bedriftsøkonomisk lønnsomt<sup>13</sup>. Det er viktig å ha et kritisk forhold til hvordan offentlig midler fordeles, og i diskusjonen rundt tilskudd til kollektivtrafikk, vil det alltid være en interessant avveining å se på hvor store forskjellene mellom den rene kommersielle driften kontra et offentlig finansiert tilbud vil være.

Undersøkelser viser at utformingen av tilbudet spiller en viktig rolle i valget mellom kollektivreiser eller privatreiser. Pålitelighet, punktlighet og kvalitet på tilbudet, i form av universell utforming og muligheten for sitteplass er også viktige faktorer. I denne oppgaven vil hovedfokuset være pris på kollektivreiser, men det er viktig å ha i bakhodet at i dette markedet vil også disse faktorene spille en viktig rolle.

I et normalt marked med fri konkurranse bestemmes prisen gjennom markedsmekanismene. Kombinasjonen av forbrukernes betalingsvillighet til gitte kvantum og produsenters marginale kostnad fører oss frem til en effektiv og Pareto-optimal allokering, fri for sløsing. Markedet for kollektivtransport er som sagt preget

---

<sup>13</sup> Det kan allikevel tenkes at en forbedring av tilbudet gjennom offentlig finansiering kunne skape en samfunnsøkonomisk gevinst som mer enn veiet opp kostnadene ved finansieringen.

---

av både en kostnadsstruktur og eksterne effekter som gjør at en markedspris enten er uopnåelig eller ikke ønskelig. Ufordringen blir dermed å finne den prisen som er mest riktig. Det finnes ikke nødvendigvis en naturlig gitt måte å fastsette denne på, men en måte er å ta utgangspunktet i det settet av priser som maksimerer det sosiale overskuddet. Det vil si det settet av priser som i sum gir høyest aggregert velferd. FINMOD, som er modellen jeg skal bruke til en simulering av et kollektivselskap med like karakteristikk som Ruter, vil gi et anslag på hva et slikt optimalt sett vil være. Størrelsen på et sosialt eller samfunnsøkonomisk overskudd er ikke direkte sammenlignbart med noen virkelige størrelser, men heller et teoretisk virkemiddel for å sammenligne og rangere løsninger opp mot hverandre. Spesielt er forholdet mellom samfunnsøkonomisk overskudd og størrelsen på offentlig tilskudd i denne sammenheng. Det er derimot mulig å si noe om de bedriftsøkonomiske kostnadene til drift av et slikt tilbud, billettinnekter og størrelsen på behovet til offentlig subsidiering. Dette kan sammenlignes med en situasjon hvor brukerprisen settes til kr. 0. Dette tilfellet er et spesialtilfelle av modellen.

## 2.1 Gratis kollektivtransport

Gratis kollektivtransport er en mye diskutert løsning på organiseringen av kollektivtrafikk, men ikke mye brukt i praksis. Noen få byer har allikevel innført en slik ordning helt eller delvis. Et klassisk eksempel er den belgiske byen Hasselt (Storchmann, 2003). Erfaringene fra slike byer er blandede. De er ofte populære blant miljøvernere på grunn av deres ”grønne” profil, men det er ikke nødvendigvis slik at løsningen automatisk fører til en reduksjon i for eksempel utslipp av klimagasser. Busser drives vanligvis på fossilt brennstoff, og elektrisiteten som brukes til andre kollektivkjøretøy kommer ofte fra kull- eller gasskraftverk<sup>14</sup>. Erfaringene med innføring av gratis brukerpris på kollektivreiser resulterer i mange tilfeller til en stor økning i antall reiser (Storchmann, 2003). Problemet er at man ikke alltid kan velge

---

<sup>14</sup> Norge er i en særstilling med tilgang på miljøvennlig vannkraft, men uansett kilde har energi en alternativ anvendelse som også må vurderes.

hvor økningen kommer fra. Dersom økningen i antall kollektivreisende i hovedsak består av personer som allerede er kollektivreisende, og fra fotgjengere og syklende som går over til kollektivtransport, oppnås det ingen miljøeffekt. Det kan fortsatt tenkes at mange grupper opplever en velferdsøkning som en følge av et bedre tilbud, men dersom adferden til gruppen som kjører de forurensende transportmidlene (i hovedsak bil, motorsykkel og fly) ikke endres, vil ikke den tilsiktede miljøeffekten oppnås.

Et gratis kollektivtilbud har den ulempe at fraværet av billettinntekter fører til en enda større andel som må finansieres gjennom offentlige budsjetter. På den annen side har dette også en positiv effekt. Et billettsystem fører også med seg en del kostnader både ved administrasjon og tidsbruk. Fravær av et billettsystem sparer trykking og salg av billetter, og kostnader forbundet med kontroll av sniking<sup>15</sup>. Ved ikke å ha noen kontantbeholdning til billettsalg på kjøretøy, ville man også sluppet fare for ran, noe som antageligvis ville gjøre sjåførenes hverdag tryggere. Kostnader til reparasjon av ødelagte billettautomater etter forsøk på innbrudd ville også forsvinne<sup>16</sup>. Den andre fordelen er at man sparer tid ved på- og avstigning på kjøretøy. Dermed øker gjennomsnittsfarten til kollektivtrafikken. Dette minsker tidskostnaden til passasjerene, punktligheten kan forventes å øke, samt at økt gjennomsnittsfart vil føre til et lavere behov for antall vogner og førere, fordi disse nå klarer å produsere flere rutekilometer per tidsenhet. Dette kan bety betydelige innsparinger for kollektivselskapet, og en økt komfort for de kollektivreisende. Reismønsteret til kollektivreisende er stort sett som reismønsteret til andre reisende, ved at det er perioder med mye trafikk (rushtid) og perioder med lite. Trafikken i rushtiden er den som bestemmer hvor stor kapasitet trafikkelskapet har behov for. En stor økning nye reisende i rushtiden krever også en økning i kollektivselskapets plasskapasitet dersom denne i utgangspunktet ikke er overdimensjonert. Dersom økningen i antall reisende

---

<sup>15</sup> Som et eksempel har Ruter i mange år jobbet for å få på plass et elektronisk billettsystem. Dette har vist seg å bli meget kostbart, og systemet er fortsatt ikke i full drift. En ny delrapport fra Transportøkonomisk institutt(Fearnley & Johansen, 1007/2009) konkluderer med ”at NBB(nytt betalings- og billetteringssystem) har en nettonåverdi på -5 mill kr”.

<sup>16</sup> Det vil selvfølgelig ikke løse problem med hærverk generelt.

øker betraktelig mer enn kapasiteten, vil dette føre til trengsel og forverret punktlighet, og den ønskede effekten vil kanskje ikke finne sted. En jevnere fordeling av reisende gjennom hele dagen, vil føre til at trafikkselskapet kunne øke passasjertallene betraktelig uten å måtte investere i ytterligere vognkapasitet, og dette vil være en stor innsparing. Dette er sider ved innføring av et gratis kollektivtilbud som det er viktig å ta inn over seg når man veier et slikt system opp mot andre løsninger. Jeg vil komme nærmere inn på disse senere i oppgaven.

### 3. Kollektivtransport i Oslo<sup>17</sup>

I mer enn 130 år har vi hatt kollektivtransport i Oslo. Fra en sped begynnelse med tre linjer hestesporvei i 1875, til Nordens første elektriske trikk i 1894. Allerede i 1898 startet A/S Holmenkollbanen drift av Skandinavias første forstadsbane. Siden den gang og frem til i dag har kollektivtrafikken vært i stadig utvikling. Flere selskaper har slått seg sammen<sup>18</sup>, og vi har fått et mer helhetlig tilbud, med stort rutenett og samme takst for hele Oslo. Kollektivtrafikken har ikke alltid vært jevnt økende. Etter at rasjoneringen på kjøp av bil på begynnelsen av 1960-tallet ble opphevet, opplevde man nedgang i antall kollektivreisende. På samme tid begynte det å bli kapasitetsproblemer på veinettet i og rundt Oslo. I 1974 ble Stor-Oslo Lokaltrafikk AS (SL) etablert som et rent administrasjonsselskap, og en begynte å se konturene av en mer helhetlig utforming av rutetilbudet. Avtaler om kontraktkjøring og felles månedskort for både Oslo og Akershus kom i gang i 1975, og dette førte med seg en økning i passasjertallene. Et elektronisk billetteringssystem har helt siden opprettelsen av SL vært en langsiktig plan, og det første prøveprosjektet kom i gang på slutten av 1980-tallet. Fra og med 2006 har det nye Flexussystemet med elektronisk billettering vært i prøvedrift, men er i skrivende stund fortsatt ikke startet opp for fullt. Ved inngangen til det nye årtusenet var det på nytt en nedgang i antall kollektivreiser, men de siste årene har man sett en markant økning. Dette kan skyldes mange faktorer, hvor en av hovedgrunnene antageligvis er prisedsettelse på månedskort i løpet av 2008 og 2009<sup>19</sup>.

Kollektivtransporten i dag Oslo er kjennetegnet ved at den har et felles administrasjonsselskap for organisering av de ulike tilbudene. 1.1.2008 ble Ruter AS etablert, og overtok administrasjonen som AS Oslo Sporveier og Stor-Oslo

---

<sup>17</sup> Historie fra dette kapittelet er hentet fra Ruters hjemmesider (Ruter AS, 2008)

<sup>18</sup> Fra "Historie Stor-Oslo Lokaltrafikk" om forholdene på 60-tallet: "I Oslo og Akershus fantes det for øvrig 20-30 private trafikkelskaper som opererte hver for seg med egne takster og ruteopplegg" (Ruter AS, 2008)

<sup>19</sup> Våren 2009 økte Ruter prisene i takt med prisstigningen, men prisen på månedskort ble beholdt på samme nivå. Denne har dermed blitt relativt lavere. Ruter har opplevd en stor økning i andelen månedskortbrukere (Ruter#, 2009).

---

Lokaltrafikk A.S. tidligere hadde ansvar for. Ruter AS har også ansvaret for kollektivtransporten i Akershus og eies av Oslo Kommune (60 %) og Akershus fylkeskommune (40 %). Rutetilbudet som administreres består av buss, T-bane, trikk, båt og tog gjennom en takstavgift med NSB AS. Med unntak av takstavgifter er kostnader for Ruter bundet opp gjennom tilbudskontrakter<sup>20</sup>. Finansieringen av kollektivtransporten består av billettinntekter og tilskudd fra Oslo kommune, og tilsvarende for Akershus for denne delen av Ruters virksomhet. De offentlige tilskuddene er om lag 36,8 % av de totale inntektene. (Ruter AS, 2008). Ruter har et differensiert billettsystem, med månedskort, enkeltbilletter og klippekort, men de har kun en sonetakst for hele Oslo. Det vil si at alle billett-typer som selges er gyldig for reiser over hele Oslo. Dersom man deler totale billettinntekter på antall årlige påstigninger<sup>21</sup> finner man at gjennomsnittlig billettinntekt per påstigning var ca. 8,5 kr i 2006.(Ruter, 2008).

---

<sup>20</sup> Tilbudskontrakter er anbuds kontrakter hvor kollektivselskapene konkurrerer ved å gi tilbud til administrasjonsselskapet.

<sup>21</sup> Totale billettinntekter: 1452 mill.kr. Antall påstigninger 171,5 mill. (Ruter, 2008)

## 4. Teori og begreper knyttet til kollektivtransport

### 4.1 Samfunnsøkonomisk overskudd

Begrepet samfunnsøkonomisk overskudd er et litt annet type overskuddsbegrep enn man er vant til fra bedrifts- og privatøkonomi. Samfunnsøkonomisk overskudd defineres vanligvis som summen av konsument- og produsentoverskudd.

Konsumentoverskudd er nytten konsumenten får av konsumgodet, i dette tilfellet kollektivreiser, minus det konsumenten må gi avkall på for å få dette godet, nemlig samlet betaling for kollektivreiser. Nyttens til konsumentene måles ved summen av deres marginale betalingsvillighet. De enhetene som blir solgt til en pris under den marginale betalingsvillighet, vil ha et positivt konsumentoverskudd (differansen mellom betalingsvillighet og pris), og summen av disse utgjør konsumentoverskuddet. På tilsvarende måte er produsentoverskuddet differansen mellom marginale kostnader i produksjonen (tilbudskurven), og den faktiske salgsprisen for produktet (Varian, 2003). I markedet for kollektivtransport vil det samfunnsøkonomiske overskuddet til kollektivtrafikken, eller det sosiale overskuddet være *”lik trafikantenes totale betalingsvillighet for de reiser som foretas minus trafikkselskapets kostnader”* (Larsen, 1993, s. 11).

### 4.2 Eksternaliteter

*”En eksternalitet oppstår dersom en aktørs produksjons- eller konsumtilpasning påvirker en annen aktørs nytte eller profitt på en ikke-avtalt måte, og når den påvirkede aktør ikke mottar/betaler noen kompensasjon til aktøren som forårsaket eksternaliteten”*<sup>22</sup> (Perman, Ma, McGilvray, & Common, 2003, s. 134).

---

<sup>22</sup> egen oversetting



---

Eksternaliteter kan være av positiv eller negativ art. I de fleste argumenter for subsidier til kollektivtrafikken ligger argumentet om at privat bilbruk påfører samfunnet negative eksternaliteter. Hovedpoenget er at brukeren av godet, ikke tar inn over seg den fulle kostnaden ved bilbruk. Relevante eksempler knyttet til bilbruk er:

- Kjøkostnader – Kostnader bruken av én bil påfører andre trafikanter i form av økt ventetid
- Trafikkulykker – Kostnader knyttet til skader og ulykker forårsaket i trafikken som ikke dekkes gjennom privat betaling (egenandel, privat forsikring etc.)
- Variable kostnader knyttet til veihold – Den andelen av slitasje på veien som direkte kan knyttes opp mot bilbruket.
- Utslipp av klimagasser (Globale miljøeffekter) – Andelen utslipp av karbondioksid per bil per kilometer
- Lokal luftforurensing – svevestøv og lignende
- Støy og andre miljøulemper

(Johansen & Norheim, 1999)

En av komponentene som kan inkluderes i FINMOD er en effekt av overføring fra biltrafikk til kollektivtrafikk. Dette vil si at den kostnaden som samfunnet sparer som følge av at personer flytter sine reiser fra privatbil til kollektivtrafikk, kan legges til det øvrige sosiale eller samfunnsøkonomiske overskuddet som behandles i avsnittet over. I FINMOD vil jeg legge til grunn at utgangspunktet for den marginale kjøkostnaden er 35 kr per biltur. Det vil si at dersom en biltur i rushtiden<sup>23</sup> blir byttet ut til fordel for en kollektivreise, kan det sosiale overskuddet økes med 35 kr. Dette anslaget er i tråd med verdier som er brukt i tidligere analyser (Norheim, 2005). Ettersom det nå er en bil mindre på veien i dette tidsrommet, reduseres kjøskostnadene marginalt, slik at dersom en ytterligere biltur overføres, vil denne gi en noe lavere overføring til det sosiale overskuddet.

---

<sup>23</sup> Det er kun i rushtidsreiser kjøskostnader normalt oppstår

I Odd I. Larsens notat fra 1993 og senere 2004 argumenterer han for at det kun er behov for å inkludere køkostnaden som negativ eksternalitet fra bilbruk i overføringsfunksjonen. For det første er dette en forenkling som gjør at utregningen av de forskjellige kostnader som bruk av privatbil generer blir mye enklere, men det skyldes også at de andre eksternalitetene knyttet til bilbruk<sup>24</sup> allerede blir betalt for gjennom avgifter<sup>25</sup>. Larsen mener at direkte avgifter på bil omtrent oppveier de eksterne kostnadene som oppstår ved bruken av bil, med unntak av køkostnader. Dermed er disse kostnadene internalisert hos bilistene. Dette er et eksempel på en først-bestløsning, fordi kostnaden samfunnet påføres blir knyttet direkte opp mot de som påfører kostnaden<sup>26</sup>. Dersom man ikke tar høyde for denne internaliseringen vil verdien av overføringsfunksjonen bli for høy og effekten av den samfunnsøkonomiske besparelsen en overført reise representerer vil bli for stor.

#### 4.2.1 Globale miljøeffekter

Utslipp fra forskjellige transportmidler fører med seg ulik grad av forurensing. De effektene av biltrafikk som påvirker det globale miljøet sterkest, er utslipp av klimagasser, hvor utslipp av CO<sub>2</sub> regnes for å være den dominerende, og også den som opplever størst oppmerksomhet. Utslipp fra veitrafikk i Norge i 2007 var 10,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter<sup>27 28</sup>. Til sammenligning var utslippene for 2006 10,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Statens vegvesen, 2007). Oslo har som mål at ”*utslipp av klimagasser skal reduseres med 50 prosent i forhold til 1990-nivå innen 2030*” (Oslo kommune; Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, 2006). I 1991<sup>29</sup> var

---

<sup>24</sup> Se avsnitt ”4.2 Eksternaliteter” for eksempler på eksternaliteter knyttet til bilbruk

<sup>25</sup> Avgift på drivstoff, års- og veiavgift og avgifter knyttet til kjøp av bil

<sup>26</sup> Se kapitlet om best-bestløsninger

<sup>27</sup> CO<sub>2</sub>-ekvivalent brukes som et mål for å sammenligne klimagasser med hverandre. Andre klimagasser blir vektet opp mot CO<sub>2</sub> etter hvor mye lenger de oppholder seg i atmosfæren. (B. Metz, 2007) Dette tyder på at tallene som Statens vegvesen referer til inkluderer alle vesentlige klimagassutslipp omgjort til hva det ville vært dersom det kun hadde vært CO<sub>2</sub>-utslipp.

<sup>28</sup> Et tonn CO<sub>2</sub> veier 3,67 ganger vekten av karbon (Nordhaus, 2007). Utslippene for 2007 tilsvarer dermed  $10,4/3,67 = 2,84$  millioner tonn karbon.

<sup>29</sup> Kommunefordelt statistikk over klimagassutslipp starter i 1991 hos SSB

---

totale klimagassutslipp for Oslo kommune 1,118 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter hvor 0,633 millioner kom fra mobile kjøretøy. I 2007 var utslippene 1,282 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter totalt hvor andelen av mobile kjøretøy var 0,824 millioner (Statistisk Sentralbyrå, 2009). Ikke bare har de totale utslippene til Oslo kommune økt, men andelen som kommer fra kjøretøy har økt fra 53,6 % til 64,3 %. Med et økende fokus på klima, vil kostnaden utslipp av klimagasser påfører økosystemet være et økende problem i tiden som kommer. Det vil derfor være naturlig at den eksterne kostnaden slike utslipp medfører vil være sterkt økende over tid, og i så måte en viktig komponent i analyser for veitransport videre. Av samme grunner som de øvrige eksterne kostnadene (med unntak av køkostnader) vil ikke globale miljøeffekter bli tatt eksplisitt med som en del av den formelle analysen. Samtidig er dette ofte et av de tunge argumentene for nettopp gratis kollektivtransport, som jeg kommer tilbake til under erfaringer fra andre byer.

### 4.3 Nest-bestløsninger

I vanlige samfunnsøkonomiske optimeringsproblemer søker man å finne et optimum på et maksimeringsproblem med et sett av bibetingelser som resulterer i en Pareto-optimal løsning eller situasjon. Kort fortalt er Pareto-optimalitet en situasjon hvor ressursene er allokert på en slik måte at dersom noen skal få det bedre, så må det gå utover noen andres rettigheter til eller nytte av de samme ressursene. Det motsatte av et slikt tilfelle er en ikke-optimal situasjon der noen kan få det bedre, uten at dette går ut over andre. I slike tilfeller er det er mulig med en Pareto-forbedring. De Pareto-optimale løsningene karakteriserer det som vanligvis kalles ”først-best-løsningen”<sup>30</sup> på problemet.

*”Det generelle teoremet for nest-best-optimum”<sup>31</sup> sier at dersom det introduseres en bibetingelse på et generelt likevektsproblem som forhindrer oppnåelsen på en av*

---

<sup>30</sup> ”first-best solution”

<sup>31</sup> “second-best solutions”

*Paretobetingelsene i et sett av betingelser, så er det generelt slik at, selv om de andre Paretobetingelsene fortsatt er mulig å oppnå vil de ikke lenger være ønskelige å oppnå” (Lipsey & Lancaster, 1956-1957, s. 11)<sup>32</sup>.*

Dersom det ligger en begrensning på problemet som sørger for at en først-best-løsning ikke er mulig å oppnå, bør man derfor oppgi dette og heller prøve å finne den beste av nest-best-løsningene til problemet. Årsaken til at en slik først-best-løsning ikke er mulig å oppnå, kan være mange. Litt enkelt sagt skyldes det ofte at en slags hindring gjør at man ikke får gått direkte til problemet. Eksempelvis burde problemer som negative eksternaliteter fra bilbruk optimalt sett løses (først-best) ved at bilister betaler for nøyaktig den marginale kostnaden de påfører samfunnet med sitt bruk. Dette vil i sitt mest ekstreme si at bilistene burde belastes en kostnad som varierer kontinuerlig etter forholdene i trafikken. Dersom det er mye kø, eller det produseres mye svevestøv en gitt dag, burde de denne dagen belastes mer for bruk av bil enn en dag med lite kø og lite svevestøv. Det er sannsynlig at en slik avgiftsstruktur vil være kostbar og vanskelig å gjennomføre. Samtidig er det slik at den politiske viljen til avgiftsøkninger på bruk av privatbil allerede er en ganske ”het potet” i dagens politiske debatt, og det er trolig at noen vesentlige avgiftsøkninger utover dagens nivå i beste fall vil være vanskelige å gjennomføre.

## 4.4 Etterspørselastisiteter

For å kunne bruke en økonomisk modell til å si noe om menneskers økonomiske adferd trenger man et kvantifiserbart mål. I denne sammenheng er det forandringen i etterspørselen etter en vare som følge av strukturelle endringer i tilbudet man ser på. Etterspørselen måles i de fleste sammenhenger gjennom etterspørselsfunksjonen til varen. Etterspørselsfunksjonen gir et bilde av konsumenters preferanser. For personer som reiser med kollektivtransport kan slik informasjon trekkes ut fra informasjon kollektivselskapet tilegner seg om sine kunder. Dette gjøres blant annet gjennom

---

<sup>32</sup> Egen oversettelse

---

brugerundersøkelser og også gjennom direkte observasjon av kunders adferdsmønstre som følge av en endring av for eksempel tilbud eller priser. For Oslos del vil Ruter AS være en naturlig kilde til informasjon om kollektivtrafikkreisende og andre trafikanters preferanser. Slik informasjon blir ofte gjengitt i absolutte størrelser. For eksempel hvor mange færre reisende det blir dersom prisen på kollektivreiser økes med 1 krone. Dette tallet er svært følsomt for hva prisen var i utgangspunktet. En kroners økning i prisen fra en pris på 1 krone er en dobling i prisen, men hvis prisen i utgangspunktet var 35 kr blir denne forskjellen mye mindre. På samme måte kan det argumenteres med antall reisende. Slike effekter kan fort bli ganske misvisende med en slik type fremstilling. For å kunne diskutere effekter av endring på ulike parametere, er det ønskelig å bruke et mål som i stedet baserer seg på relative endringer, som for eksempel elastisiteter. Etterspørselastisitet er definert som prosentvis endring i etterspurt mengde delt på prosentvis endring i pris (Varian, 2003). Man unngår dermed problemer knyttet til måleenheter. Det vanligste er å se på hvor mange prosent etterspørselen endres som følge av 1 prosents økning i prisen. Priselastisiteten på kollektivreiser utenom rushtrafikken har for eksempel en verdi på  $-0,35$ . Det vil si at en økning i prisen på 1 prosent vil føre til en nedgang i etterspørselen på reiser utenfor kollektivtrafikken på 0,35 prosent gitt at alle andre faktorer som påvirker etterspørselen er konstante.

## 4.5 Offentlig finansiering og skattevridning

Ulempen skatter og avgifter har som finansieringsmiddel er den nevnte kostnaden ved systemet. Skatter og avgifter har to hovedfunksjoner, den ene er å inndra kjøpekraft som brukes til å finansiere det offentlige tjenestetilbudet, den andre er å rette opp ineffektivitet eller uønskede eksterne effekter som finnes i samfunnet (Strøm & Vislie, 2007). Eksempler på sistnevnte kan være avgifter på tobakk, for å begrense forbruk og dermed også de eksterne helsekostnadene tobakk påfører samfunnet. Et annet er bensinavgift, for å forsøke å få prisen på forbruk av bensin, til å gjenspeile den marginale kostnaden slikt forbruk har for samfunnet.

Dersom inntektene fra skatter av den siste typen hadde vært nok til å finansiere det nivået på de offentlige tjenestene som samfunnet finner riktig, ville dette være en god måte å skaffe offentlige inntekter på. Realiteten er dessverre at dette ikke er mulig i et velutviklet velferdssamfunn (Strøm & Vislie, 2007). I eksempelet med offentlig finansiering av kollektivtransport er det den første funksjonen til skattesystemet som er den relevante, og den som vil bli diskutert videre.

Det er vanskelig å finne en kombinasjon av skatter som både er effektive å samle inn og som samtidig oppleves som rettferdig fordelingsmessig. Den mest effektive løsningen er en "lump-sum"-beskatning hvor alle i en gitt målgruppe, for eksempel alle mennesker over 18 år, betaler det samme beløpet i skatt og "*uten at skatteyter selv kan påvirke skattebeløpet*" (Strøm & Vislie, 2007). Ved et slikt skattesystem unngår man problemer med såkalte vridende skatter. Fordelingspolitisk har de derimot større utfordringer, som samsvarer dårlig med den generelle oppfatningen av et rettferdig skattesystem. Vridende skatter er skatter hvor inndragningen av kjøpekraft også fører med seg en endret tilpasning bort fra godet eller enheten som skattlegges og over til andre goder. I en frikonkurranselikevekt er prisen kjøperen betaler for et gode tilsvarende med produsentens marginalkostnad i produksjonen. En skatt på dette godet skaper en differanse mellom den prisen kjøperen stilles overfor, og den prisen produsenten mottar. En prisøkning på et gode fører generelt til to effekter i konsumentenes tilpasning. Den ene effekten kalles inntektseffekten. I skattetilfellet er dette den ønskede effekten, og fungerer kun som en inndragning av kjøpekraft. Den andre effekten er substitusjonseffekten, og det er denne som forårsaker de vridende skattene. Godet har etter skatten blitt relativt dyrere i forhold til prisen på andre goder, og man får normalt sett en reduksjon i etterspørselen samtidig som etterspørselen etter andre varer øker. Dette fører med seg et effektivitetstap som følge av at man flytter seg bort fra en likevekt med effektiv ressursbruk<sup>33</sup> (Strøm & Vislie, 2007). Ressurser i form av økt etterspørsel hos andre produsenter flyttes dermed over til andre bedrifter som har en lavere

---

<sup>33</sup> Forutsatt at utgangspunktet er en effektiv situasjon uten eksterne effekter.

---

marginalavkastning på sin økte produksjon enn det den skattlagte produsenten har. Dette effektivitetstapet er hovedkostnaden ved offentlig finansiering gjennom skatter. Redusert etterspørsel etter det skattlagte godet reduserer også skatteinntektene, noe som i seg selv også er en uønsket effekt.

Et eksempel er skatt på lønnsinntekt. En arbeidstager avtaler lønn med sin arbeidsgiver når hun ansettes. Bruttolønnen trekkes i skatt av arbeidsgiveren etter gjeldende skattesatser før den utbetales. For arbeidstageren er det nettolønnen som er det vesentlige, da det er denne som bestemmer hvor mye kjøpekraft arbeidstageren har. En økning i skattesatsen, gitt samme bruttolønn, vil følgelig redusere arbeidstagerens kjøpekraft. Dersom arbeidstageren ønsker å beholde samme kjøpekraft/nettoinntekt som tidligere, må hun nå jobbe flere timer. Hennes nettoinntekt per time er nå lavere enn tidligere, og følgelig vil alternativet til å jobbe nå bli relativt sett mer attraktivt. Alternativet er fritid. Alternativkostnaden til fritid er hennes tapte nettoinntekt fra ikke å jobbe. Arbeidstageren veier nytten av sin fritid opp mot kostnaden, som nå er redusert, og finner at fritid dermed har blitt relativt sett billigere. Tapet som oppstår er reduksjonen i verdiskapingen når arbeidstageren reduserer sin arbeidstid som en følge av økt inntektskatt (Strøm & Vislie, 2007). Dette kan kalle substitusjonseffekten på inntektskatt.

Administrasjon, innkreving, utforming av regelverk, ressursbruk til offentlig rapportering og kontroll av skatter og avgifter har også en direkte kostnad som skattesystemet skaper og som også må tas med.

Totalt sett ser man at et skattesystem innebærer kostnader. Dersom man ignorerer disse, vil offentlige investeringer i prosjekter fremstå som mer lønnsomme enn de egentlig er, og dette kan igjen føre til unødvendig bruk av midler på investeringer som egentlig ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme.

I FINMOD er dette tatt hensyn til ved å sette et krav til avkastningen på offentlig finansierte investeringer med en faktor på 1,20. Det vil si at for hver offentlige krone investert, må det generere et samfunnsøkonomisk overskudd som er 20 % høyere. Dette er ment som en motvekt til kostnaden ved offentlig finansiering. Denne verdien

er anbefalt av Finansdepartementet(Finansdepartementet, 2005) til bruk i samfunnsøkonomiske analyser.



---

## 5. Erfaringer fra andre byer med gratistakst

Få byer rundt om i verden har innført et heldekkende system for gratistransport. En del byer har forsøkt ordninger hvor en liten del av, eller et lite område har gratis transport. For eksempel er Sentrumbussen i Bergen (Parkeringsbussen) et eksempel, med en gratis bussrute i sentrum av Bergen (Bergen Kommune, 2008).

Dokumentasjon om effekter av, og erfaringer med gratis kollektivtransport har vist seg vanskelig å finne. Den byen som nok er den mest omtalt i denne sammenheng er byen Hasselt i Belgia. Her er det laget en ganske omfattende rapport (Busonderzoek Hasselt, 1998), men denne rapporten er dessverre kun utgitt på nederlandsk. De fleste erfaringer fra og artikler om gratistransport i Hasselt som er å lese viser til at antall reisende med kollektivtrafikk har hatt en eksplosiv økning. Samtidig peker de på at det i forkant ble gjort store tiltak for å forbedre infrastrukturen til kollektivtrafikk, gående og syklende, for å kunne ta i mot den økende massen. Dette er nok et viktig element for å hindre at et slikt system skal få den ønskede effekten. Mesteparten av den informasjonen jeg har funnet om Hasselt har det kun lyktes meg å finne på websider tilhørende miljøvernorganisasjoner, eller organisasjoner som i en eller annen sammenheng har sterke politiske ønsker om slike gratisprisregimer (Olsen, 2007). Denne informasjonen er ikke nødvendigvis gal, men fremstår for meg som svært lite nyansert og ensidig positiv. Det er på bakgrunn av dette vanskelig å komme fram til en konklusjon på om gratis kollektivtransport har vært en god samfunnsøkonomisk investering i akkurat denne byen.

I en artikkel av Cervero (1999) diskuteres ulike takstvarianter, hovedsakelig i USA. Her oppsummerer forfatteren undersøkelser fra 1970-tallet med at kostnadene med gratisreiser på kollektivtransport er høye relativt til nytten som oppnås. Rapporterte effekter er en relativt stor økning av reisende, men mange av reisene var reiser som fremstod som relativt unødvendige<sup>34</sup>, og spesielt mye blant ungdom. Reisemønsteret til trafikantene forandret seg også og ble mer tilfeldig og uforutsigbart enn tidligere,

---

<sup>34</sup> Reiser over veldig korte distanser, reiser for reisens skyld osv.

noe som gjorde det vanskeligere å planlegge kapasiteten på rutene til enhver tid. Det oppstod i større grad plutselige kapasitetsproblemer på tilfeldige dager. Hærverk ble et økende problem, og effekten på annen trafikk var begrenset. Cervero argumenter også for at dette er et universelt problem, og ikke bare knyttet til USA, blant annet med eksempler fra forsøk i Roma. Hans konklusjon er at vi trenger prismekanismen ikke bare for å generere inntekter, men også for å forhindre overforbruk.

Templin er en liten by nordøst i Tyskland. Byen har i overkant av 17 000 innbyggere, og har en ganske stor turistnæring. I 1997 fjernet de all brukerbetaling på kollektivtransport(Storchmann, 2003). Hovedmålet var av miljøhensyn og var først og fremst å redusere reiser med bil. Resultatet var blant annet en økning i reisende på 750 prosent det første året, og en videre økning også i år to etter innføringen. Hovedkonklusjonen fra denne undersøkelsen var svakt positive, men nytten ble rapportert å oppveie kostnadene med god margin. Det var imidlertid ikke de ønskede hovedmålene som bidro til den positive effekten i størst grad. Tiltaket hadde liten effekt på antall bilreiser. Økningen i kollektivreiser kom først og fremst fra mennesker som tidligere gikk og syklet, samtidig som menneskene som i utgangspunktet reiste kollektivt nå reiste enda mer. Den store positive effekten kom fra reduksjonen i trafikkulykker, noe som i utgangspunktet var en helt utilsiktet effekt. Spesielt var nedgangen i ulykker blant syklister stor, i det mange hadde gått over til å kjøre kollektivt. Reduksjonen i kostnadene knyttet til ulykker, både de direkte materielle, men også sparte kostnader fra sykehus, rehabilitering og lignende var hovedgrunnen til de positive erfaringene. Konklusjonen til Storchmann er at det er reduksjonen i de uønskede eksterne effektene knyttet til bilbruk<sup>35</sup> hvor effekten er størst, og ikke i nedgangen i bilturer. Fra et miljøsynspunkt er dette dermed ingen god løsning, da reiser med bil og buss totalt sett antageligvis hadde en økning<sup>36</sup>. Storchmanns argument er at det er en utilsiktet sideeffekt som blir hovedeffekten, og at det derfor ikke nødvendigvis er noen god løsning. Han argumenterer for at samme

---

<sup>35</sup> I denne omgang ikke køkostnader men andre eksterne effekter som trafikkulykker, spesielt med gående og syklende.

<sup>36</sup> Dette kommer ikke fram eksplisitt, men det ble rapportert en svak nedgang i biltrafikk og en økning i kollektivtrafikk på 1200 prosent(Storchmann, 2003)

---

effekt kan oppnås ved å skattlegge gående og syklist, noe som vil ha samme effekt, men som overhodet ikke er ønskelig i dette tilfellet (Storchmann, 2003).

## 6. FINMOD – en aggregert kostnadsmodell for norsk kollektivtransport<sup>37</sup>

### 6.1 Valg av modell

I denne oppgaven har jeg valgt å bruke modellen FINMOD. Modellen er en videreutvikling av en tidligere modell som opprinnelig ble laget av Professor ved Høgskolen i Molde, Odd I. Larsen, til en studie for AS Oslo sporveier om transportøkonomi, og vurdering av ”*et kollektivsystem etter de kriterier som brukes ved vurdering av vegprosjekters samfunnsøkonomiske lønnsomhet*” (Larsen, 1993, forord). Larsen skriver videre i samme rapport at formålet med rapporten:

*”er først og fremst å presentere de transportøkonomiske argumenter for at kollektiv nærtrafikk bør ha forholdsvis store offentlige tilskudd og samtidig vise hva et samfunnsøkonomisk utgangspunkt kan bidra med når det gjelder vurdering av takstpolitikk, dimensjonering av et kollektivtilbud og størrelsen på offentlige tilskudd.”* (Larsen, 1993, s. 2)

Den opprinnelige modellen til Larsen hadde navnet SOPTRAM<sup>38</sup> og inneholder akkurat samme grunnstruktur som i den videreutviklede modellen. FINMOD har vært mye brukt innenfor forskning på optimal takst- og tilskuddspolitik innenfor kollektivtransport ved TØI<sup>39</sup> og Urbanet Analyse, som er blant de ledende i Norge innen transportforskning. Slike modeller har vært mye brukt tidligere og resultater fra bruk av slike typer modeller er dermed forholdsvis lett å sammenligne med tidligere resultater på dette området. Modellene løser et ikke-lineært optimeringsproblem med ikke-lineære bibetingelser. FINMOD er programmert i

---

<sup>37</sup> Overskriften er hentet fra overskriften til (Bekken, 2004)

<sup>38</sup> The Social Optimum Public TRAnsport Model

<sup>39</sup> Transportøkonomisk Institutt

GAUSS, og bruker GAUSS-proseduren "OPTMUM" i optimeringen (Larsen, 2004). Urbanet Analyse har tilbudt meg tilgang på deres ferdigprogrammerte versjon av FINMOD, og valget av modell føltes dermed naturlig i denne sammenheng.

Innsamling av data og produksjon av statistikk som omhandler reisedata og demografiske forhold blir alltid publisert med et visst etterslep i forhold til referanseåret. Det er selvfølgelig alltid en fordel med så nye og riktige tall som mulig for å gi et så godt bilde som mulig av dagens situasjon, dersom det er dette man er interessert i å studere. Datagrunnlaget er samlet inn med tanke på å gjenspeile året 2006 så godt som mulig. Det skyldes at dette var det siste året med tilfredsstillende data som fantes da arbeidet med oppgaven startet. Dersom det refereres til dagens situasjon i den videre diskusjonen, gjenspeiler dette da dagens situasjon i 2006.

## 6.2 Modellens struktur

Modellen jeg her presenterer bygger imidlertid på et nyere notat som ble laget i 2004 (Larsen, 2004). Hovedligninger og selve grunnstrukturen i modellen kommer fra denne rapporten.

Modellen er en aggregert optimaliseringsmodell for en spesifikk region, område eller segment<sup>40</sup>, og brukes til å maksimere samfunnsøkonomisk overskudd gjennom optimale takster, tilbud og kapasitet for et ruteselskap gitt forskjellige forutsetninger. Det sosiale overskuddet defineres som:

$$\text{Trafikkinntekter} + \text{konsumentoverskudd} - \text{systemkostnader} + \text{overført biltrafikk}^{41}$$

Antall kilometer kjørt i rutetraffic (rutekilometer) per driftsenhet<sup>42</sup> brukes som mål på størrelsen av omfanget til kollektivselskapets tilbud<sup>43</sup>, og det er antatt at disse

---

<sup>40</sup> Forskjellige segmenter kan for eksempel være t-bane, trikk, båt eller buss

<sup>41</sup> Se eget avsnitt om overført biltrafikk nedenfor

kilometerne er optimalt fordelt mellom forskjellige ruter. Trengsel på kjøretøy behandles ikke eksplisitt i modellen, men kan formuleres ved en beskrankning i krav til kapasitet på kjøretøy (antall totale plasser). For å ta inn over seg at etterspørsel etter kollektivtransport varierer i løpet av en normal dag, skiller modellen reiser i tre kategorier:

- $Y_a$  Rushtidsreiser på dimensjonerende strekninger<sup>44</sup>
- $Y_b$  Rushtidsreiser på udimensjonerende strekninger<sup>45</sup>
- $Y_c$  Reiser utenfor rushtid

Det er derfor mulig å tillate differensierte takster fordelt på disse tre kategoriene for å fange opp at det er relativt sett dyrere for kollektivselskapet å øke kapasiteten på noen kategorier enn andre. En økning i tilbudet av reiser i kategori  $Y_c$  vil for eksempel ikke nødvendigvis medføre noen økning i vognparken, mens det i kategori  $Y_a$ , hvor det ofte opereres opp mot kapasitetsgrensen og alle selskapets vogner er i bruk, sannsynligvis vil føre til et behov for innkjøp av flere vogner. For å finne årlige tall for antall reisende i disse kategoriene må etterspørsel per time multipliseres med årlig antall timer de er i drift. Kollektivtilbudet deles opp i to kategorier:

- $X_{BASIC}$  er grunntilbud som opererer på samme nivå hele dagen med drift
- $X_{ADD}$  er ekstratilbud i rushtrafikk som opererer i rushtrafikken som et tillegg til grunntilbudet

---

<sup>42</sup> Per buss, trikk eller t-bane

<sup>43</sup> Rutekm er en størrelse ruteoperatørene sjelden bruker, den kan finnes ved antall plasskm (kapasitet per enhet\* antall årlig km kjørt i rute) delt på gjennomsnittlig kapasitet per enhet, delt på antall timer i drift årlig for hvert tilbud (grunntilbud eller ekstrainsats)

<sup>44</sup> Dimensjonerende strekninger er de strekninger som er avgjørende for den totale kapasiteten til kollektivselskapet

<sup>45</sup> For eksempel ruter ut av sentrum i morgenrushet

Ekstratilbudet antas å ha høyere enhetskostnad enn grunntilbudet. Kostnadene avhenger igjen av antall kilometer med tilbud i grunn- og ekstratilbudet og deres tilhørende gjennomsnittskapasitet per kilometer ( $S_{BASIC}$ ,  $S_{ADD}$ ).

Gjennomsnittskapasiteten er summen av sitte- og ståplasser fordelt på antall vogner. I modellen blir kapasiteten behandlet som en kontinuerlig variabel, men dette er en forenkling. Busser og tog kommer i diskrete størrelser med tanke på kapasitet, men aggregert for et stort busselskap gir det allikevel mening å snakke om en gjennomsnittlig kapasitet per rutekilometer som en tilnærmet kontinuerlig størrelse.

Modellen har også med et avkastningskrav på offentlige subsidier for å veie opp for kostnader ved offentlig finansiering. Definisjonen av det sosiale overskuddet involverer dermed implisitt en slags kostnad av offentlig finansiering. Dette blir gjort ved en diskontering av konsumentoverskuddet  $\frac{1}{(1+\theta)}$ . Formelt kan det sosiale overskuddet for alle tre reisetidskategorier skrives som:

$$\text{Sosialt overskudd} = FR(q_a, q_b, q_c, X_{BASIC}, X_{ADD}) + \frac{CS(q_a, q_b, q_c, X_{BASIC}, X_{ADD})}{(1 + \theta)}$$

$$-TC(X_{BASIC}, X_{ADD}, S_{BASIC}, S_{ADD}, Y_a, Y_b, Y_c) + TB(r, Y - Y^*)$$

Hvor:

$FR = \text{billettinntekter}$

$CS = \text{konsumentoverskudd (neddiskontert)}$

$TC = \text{bedriftsøkonomiske kostnader til drift (systemkostnader)}$

$TB = \text{overført biltrafikk (reduerte eksternaliteter fra biltrafikk)}$

$q_a, q_b, q_c = \text{enhetstakster}$

$Y_a, Y_b, Y_c = \text{etterspørsel}$

$X_{BASIC}, X_{ADD} = \text{omfang på tilbudet}$

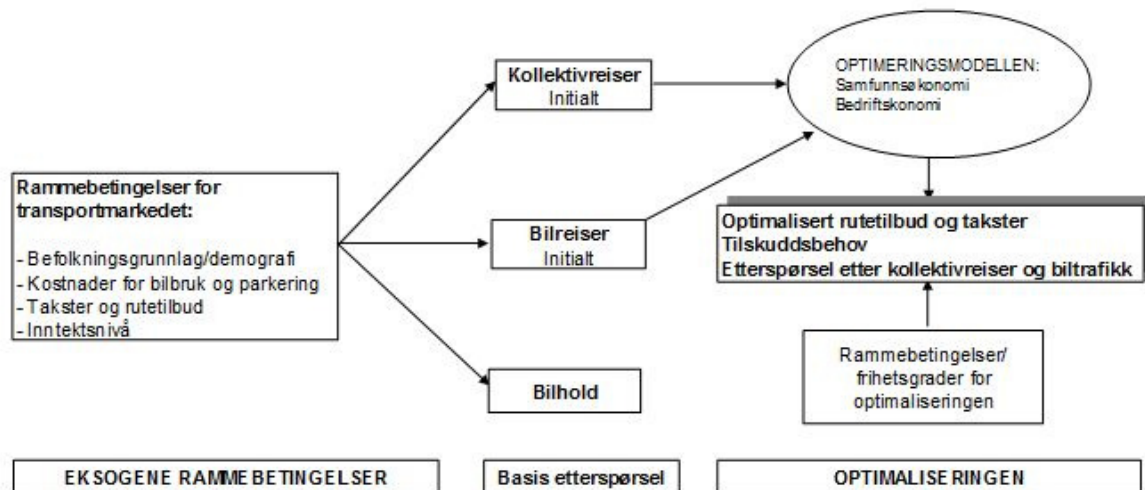
To essensielle betingelser bør alltid være tilstede, kapasitetsbeskrankning i rushtrafikk og utenom rushtrafikk. Disse kan skrives som:

$$Y_a \leq k_1(X_{BASIC} \cdot S_{BASIC} + X_{ADD} \cdot S_{ADD})$$

$$Y_c \leq k_2(X_{BASIC} \cdot S_{BASIC})$$

Andre beskrankninger kan for eksempel være øvre og nedre grenser for variable som takst, eller grenser for omfanget av offentlig finansiering. Modellen er forenklet slik at den har utelatt kryseffekter mellom etterspørselen i de forskjellige segmentene. Det vil si at en endring av prisen eller kvaliteten på tilbudet i for eksempel dimensjonerende rushtidsreiser, ikke vil ha noen innvirkning på etterspørselen av reiser utenfor rushtid.

Modellen kan skjematisk illustreres på følgende måte (Norheim, 2005):



TØI-rapport 767/2005

Figur 1: Skjematisk illustrasjon av FINMOD

De eksogene rammebetingelsene danner grunnlaget for etterspørselen i basis, og skal så godt som mulig representere et bilde av det faktiske tilbudet som det er i dag<sup>46</sup>. Dette danner igjen grunnlaget for optimaliseringen, gitt de rammebetingelsene man pålegger modellen.

### 6.2.1 Overføring av biltrafikk

Tett befolkede byer og sentrumsstrøk opplever gjerne køer, spesielt i rushtider på morgenen og ettermiddagen. Den totale tidsbruken man blir nødt til å bruke i køer

<sup>46</sup> Gitt at man bruker data fra et kollektivselskap og en by som basis



som følge av overbelastning på veinettet står for en vesentlig kostnad, og biltrafikken står relativt sett for en stor andel av disse kostnadene. Køkostnader og andre kostnader fører ofte til at bilistene ikke betaler den fulle samfunnsøkonomiske kostnaden ved sin egen bilbruk. I modellen er effekten av reduserte køkostnader på grunn av reduksjon i biltrafikk, lagt til som et eget additivt ledd i det samfunnsøkonomiske overskuddet. En redusert biltur på en overbelastet strekning kan sees på som en marginal reduksjon i de andre reisendes køkostnad.

”Overføringen” tilsvarer *reduksjonen* av den samfunnsmessige kostnaden som oppstår når en ekstra person reiser kollektivt i stedet for med bil, etter at billettprisen på kollektivreisen er trukket fra<sup>47</sup>. Etter hvert som flere bilister overføres til kollektivtransport, reduseres den sosiale overføringen per overført bilist fra biltrafikk som en følge av at køkostnadene reduseres fordi det nå er mindre trengsel enn før på veiene. Modellen, og denne funksjonen generelt tar ikke inn over seg privatbilisters nytte, eller endring i denne. Den ser kun på reduksjonen av den eksterne effekten bilister påfører samfunnet som en inntekt til det sosiale overskuddet.

Formelt gjøres dette ved å tilføre en ”overføringsfunksjon”  $TB$ <sup>48</sup> til det sosiale overskuddet. Overføringsfunksjonen starter med et referansepunkt, gitt dagens etterspørsel etter kollektivtransport lik  $Y^*$  og en overføringsparameter lik  $r$  som er den sosiale nytten av en ”overført” bilist. Overføringsfunksjonen blir dermed en funksjon av  $r$  og økningen i nye kollektivreisende  $Y - Y^*$ :

$$TB = TB(r, Y - Y^*) \quad \text{hvor} \quad \begin{cases} TB = 0 & \text{hvis } Y - Y^* = 0 \\ TB > 0 & \text{hvis } Y - Y^* > 0 \\ TB < 0 & \text{hvis } Y - Y^* < 0 \end{cases}$$

Overføringsfunksjonen legges til uttrykket for sosialt overskudd over.

---

<sup>47</sup> Billettinntekten vil komme inn i leddet FR som er billettinntekter, så denne må trekkes fra det andre leddet for ikke å komme med to ganger.

<sup>48</sup> ”transfer benefit function”

## 6.2.2 Maksimering med hensyn på variablene

Dermed er målfunksjonen som maksimerer sosialt overskudd gitt som:

$$\text{Sosialt overskudd} = FR(q_a, q_b, q_c, X_{\text{BASIC}}, X_{\text{ADD}}) + \frac{CS(q_a, q_b, q_c, X_{\text{BASIC}}, X_{\text{ADD}})}{(1 + \theta)}$$

$$-TC(X_{\text{BASIC}}, X_{\text{ADD}}, S_{\text{BASIC}}, S_{\text{ADD}}, Y_a, Y_b, Y_c) + TB(r, Y - Y^*)$$

Målfunksjonen kan maksimeres med hensyn på de 7 politikkvariable:

- Takster:  $q_a, q_b, q_c$
- Omfang av tilbud:  $X_{\text{BASIC}}, X_{\text{ADD}}$
- Kapasitet:  $S_{\text{BASIC}}, S_{\text{ADD}}$

Den kan imidlertid også maksimeres med kun et utvalg av disse, for eksempel ved at kapasitet holdes eksogent.

## 6.3 Funksjonell form på FINMOD

### 6.3.1 Etterspørsel

Etterspørselsfunksjonen har følgende form:

$$(1) \quad Y_i = A_i e^{-\lambda_i(q_i + \alpha_i X_i^{\beta_i})} \quad i = a, b, c$$

$A_i, \lambda_i, \alpha_i$  og  $\beta_i$  er parametere ( $\alpha_i > 0$  og  $\beta_i < 0$ ).  $q_i$  er takstpris og  $X_i$  er tilbud av reiser i hver av kategoriene, enten  $X_{\text{BASIC}} + X_{\text{ADD}}$  eller kun  $X_{\text{BASIC}}$  (når  $i = c$ ). Dette er dermed et uttrykk for hvordan etterspørselen varierer med prisen på kollektivreiser og tilbudet<sup>49</sup>.

---

<sup>49</sup> målt i rutekilometer per kjørt time

### 6.3.2 Sosial inntekt og konsumentoverskudd

Den sosiale inntekten består av to deler fra det sosiale overskuddet, og er definert som summen av trafikkinntekter og konsumentoverskuddet (trafikanntnyten). Denne kan utledes fra etterspørselsfunksjonen (Larsen, 1993)<sup>50</sup>.

Trafikkinntekter:

$$FR = Y_i \cdot q_i \quad i = a, b, c$$

Konsumentoverskudd:

$$(2) \quad CS = \frac{1}{\lambda_i} Y_i \quad i = a, b, c$$

### 6.3.3 Elastisiteter

Etterspørselselastisiteten med hensyn på pris er:

$$\varepsilon_i = El_{q_i} Y_i = \frac{q_i}{Y_i} \frac{\partial Y_i}{\partial q_i} = \frac{q_i}{Y_i} \cdot (-\lambda) \cdot A_i e^{-\lambda_i(q_i + \alpha_i X_i^{\beta_i})} = -\lambda \cdot \frac{q_i}{Y_i} \cdot Y_i$$

$$(3) \quad \varepsilon_i = -\lambda_i q_i \quad i = a, b, c$$

Denne elastisiteten er negativ og økende med takstprisen, noe som reflekterer at høyere takst gir lavere etterspørsel.

Elastisiteten med hensyn på rutekilometer (tilbud) er gitt ved:

$$\begin{aligned} \sigma_i &= El_{X_i} Y_i = \frac{X_i}{Y_i} \frac{\partial Y_i}{\partial X_i} = \frac{X_i}{Y_i} \cdot (-\lambda) \cdot \alpha_i \beta_i X_i^{\beta_i - 1} \cdot A_i e^{-\lambda_i(q_i + \alpha_i X_i^{\beta_i})} \\ &= -\lambda \alpha_i \beta_i X_i^{\beta_i} \cdot \frac{X_i}{Y_i} \cdot Y_i \cdot X_i^{-1} \end{aligned}$$

$$(4) \quad \sigma_i = -\lambda_i \alpha_i \beta_i X_i^{\beta_i} \quad i = a, b, c$$

---

<sup>50</sup> Se vedlegg for utledning

$\alpha_i > 0$  og  $\beta_i < 0$  gir positiv elasticitet som reduseres med antall rutekilometer og går mot 0 for veldig høye verdier av  $X_i$ . Leddet  $\alpha_i \beta_i X_i^{\beta_i}$  kan sees på som gjennomsnittlig brukerkostnad, eller oppofrelse ved å kjøre kollektivt som ikke reflekteres i taksten<sup>51</sup>, men er ingen nødvendig tolkning av denne variabelen.

### 6.3.4 Kostnadsfunksjonen

Den totale årlige kostnadsfunksjonen er definert som:

$$(5) \quad TC = T \cdot (\delta_{0,BAS} + \delta_{1,BAS} S_{BAS}) \cdot X_{BAS} + T_{PEAK} \cdot (\delta_{0,ADD} + \delta_{1,ADD} S_{ADD}) \cdot X_{ADD} \\ + amort \cdot exkap \cdot [(\eta_{0,BAS} + \eta_{1,BAS} S_{BAS}) \cdot VEH_{BAS} + (\eta_{0,ADD} + \eta_{1,ADD} S_{ADD}) \cdot VEH_{ADD}] \\ + v \cdot \sum_{i=a}^c (Y_i) \\ + T \cdot \rho$$

Kostnadsfunksjonen kan deles opp i 4 hoveddeler. Linje 1 i (5) ovenfor representerer driftskostnadene. Driftskostnadene gir oss kostnad per kjørte kilometer i rutetraffic, og er delt opp i to hovedledd, ett for basistilbudet og et for ekstratilbudet i rushtiden. Hvert av disse hovedleddene består igjen av et fastledd ( $\delta_{0,BAS}$  og  $\delta_{0,ADD}$ ) og et ledd som avhenger av den tilbudte kapasiteten per rutekilometer ( $\delta_{1,BAS} S_{BAS}$  og  $\delta_{1,ADD} S_{ADD}$ ). Ekstratilbudet som opererer i rushtiden har høyere driftskostnader per rutekilometer enn basistilbudet. Dette skyldes at ekstratilbudet er mindre effektivt i drift, blant annet på grunn av mer tidsbruk til posisjonskjøring og at driftsmateriellet som brukes til ekstratilbudet ofte er eldre og har høyere kostnader per kilometer. Kostnad per vognkilometer er antatt å være en lineær og voksende funksjon av kapasiteten.

Linje 2 i (5) er kapitalkostnadene til kollektivselskapet og er bygd opp av to hovedledd på tilsvarende som linje 1 i (5). Parameterne  $\eta_{0,BAS}$  og  $\eta_{1,BAS}$  er konstante og variable kostnadsparametere.  $VEH_{BAS}$  og  $VEH_{ADD}$  er antall kjøretøy i bruk i

<sup>51</sup> Ventetid, punktlighet eller mangel på komfort på kjøretøyene er eksempler.

basistilbudet og ekstratilbudet respektivt. Summen av disse skal sammenfalle med det totale antall kjøretøy kollektivselskapet har i drift. Kostnadene inkluderer ikke bare de rene kapitalkostnadene til kjøretøy, med skal også inkludere kostnader til administrasjonsbygg, verksteder, garasjer/parkeringsplass og lignende gjennom parameteren *exkap*. Kapitalkostnaden tar både hensyn til rentekostnader og depresiering av kapitalen gjennom *amort*.

Linje 3 består av en fast kostnad ( $v$ ) per passasjer ( $Y_i$ ), og linje 4 i (5) er en fast kostnad per time ( $\rho$ ), multiplisert med antall timer systemet er i drift ( $T$ ).

### 6.3.5 Overføring av biltrafikk

Funksjonen for overføring av trafikk fra bil til kollektivtransport er:

$$(6) \quad nio = -mccar \cdot e^{\pi(Y_1 - Y_i^0)T_{PEAK}} (Y_1^0 - Y_1)$$

*mccar* er tilskuddet til sosialt overskudd som følge av en ”marginal” bilist overført til kollektivpassasjer fra referansetilfellet, og  $\pi$  er en parameter. Dermed blir *nio* tilskuddet til sosialt overskudd når vi har en endring i redusert trengsel på vei fra referansetilfellet med etterspørsel lik  $Y_1^0$  til et nytt nivå  $Y_1$ . Ligning (6) er et positivt tilskudd til det sosiale overskuddet dersom andelen bilister reduseres, men det motsatte kan også være tilfelle. Dersom man bruker modellen til å analysere en endring i rammevilkårene, hvor konklusjonen er at antall kollektivreisende reduseres og bilreiser øker, vil ligning (6) bli negativ og dermed representere en reduksjon i det sosiale overskuddet.

## 6.4 Kalibrering av modellen og parameterverdier

Overgangen fra den generelle modellen til den programmerte versjonen av FINMOD fører til et behov for mer detaljerte tall som ligger i basis for selve simuleringen. For å kunne gjøre beregninger på et så bredt spekter som mulig, og for å kunne bruke modellen til å simulere en rekke forskjellige tiltak, er også mengden data som skal inn relativt stor. I tillegg til de viktigste modellspesifikke parameterne, som jeg vil

komme tilbake til under kalibrering av etterspørselen, kan man dele input-dataene inn i to hovedtyper. Den ene typen er tall for kollektivselskapet. Noen er spesifikke for kollektivselskapet man ser på (passasjertall, vogner, vognkilometer og lignende), mens andre er mer generelle variable som kan antas å gjelde for de fleste sammenlignbare kollektivselskap. Dataene som brukes i denne kategorien finnes i vedlegg 1. Denne kategorien er igjen delt opp i de tre hovedsegmentene innenfor kollektivtransport i Oslo<sup>52</sup>. Dette skyldes først og fremst at de har ulik kostnadsstruktur. Dette kan påvirke nøyaktigheten i optimeringen. Vedlegg 1 inneholder data som omhandler kollektivselskapet fordelt på de 3 delsegmentene. Den andre gruppen omhandler mer byspesifikke og demografiske data. Dette er tall om befolkning, inntekt og kostnader ved bilhold. En oversikt over disse finnes i vedlegg 2.

#### 6.4.1 Kalibrering av etterspørselen

Jeg antar at  $Y_i$  og  $X_i$  er kjent i referansetilfellet fra data om kollektivselskapet. For Oslos del vil tall fra Ruter AS være naturlig å bruke, fordi de representerer så godt som all kollektivtransport i regionen. Ruter AS har detaljerte og gode data i sine årsrapporter og andre publikasjoner over mange år<sup>53</sup> (Ruter, 2008). Noen tall kan også sammenlignes med statistikk fra SSB om kollektivreiser i Oslo (Statistisk sentralbyrå, 2007), og disse viser seg å stemme godt overens med Ruter AS.<sup>54</sup> Man slipper dermed problemer med aggregering av tall fra flere forskjellige kollektivtilbydere, og problemer knyttet til konvertering av tall som er rapportert med forskjellige måleenheter etc. hos de respektive kollektivselskaper. Videre kjenner vi også gjennomsnittsprisen for en reise som er  $q_a = q_b = q_c = 8,40$ <sup>55</sup> for alle tre gruppene i

---

<sup>52</sup> Buss, t-bane og trikk

<sup>53</sup> Deres data stemmer godt overens når man sammenligner med tidligere tall fra Oslo Sporveier AS og Stor-Oslo lokaltrafikk.

<sup>54</sup> Sannsynligheten for at det er Ruter AS som har rapportert sine egne tall er ganske stor, så derfor bør det egentlig ikke overraske at denne statistikken samsvarer. Det gir allikevel en ekstra trygghet med tanke på fortroligheten i tallene.

<sup>55</sup> I FINMOD vil prisen på vært segment (buss, trikk, t-bane) være forskjellig, fordi den regnes ut fra billettinntekter/antall reisende i hvert segment. Kr. 8,50 er et gjennomsnittstall for de tre segmentene.

basis. Elastisitetene med hensyn på pris og rutekilometer er en størrelse som man har gode estimater på fra forskjellige reisevaneundersøkelser, og jeg vil benytte meg av følgende verdier som Urbanet Analyse AS bruker som standard i sine analyser:

Tabell 1: Elastisiteter som inngår i FINMOD

priselastisitet rush dimensjonerende i basis	$\varepsilon_a$	-0,25	-0,25
priselastisitet rush ikke-dimensjonerende i basis	$\varepsilon_b$	-0,25	-0,25
priselastisitet utenom rush	$\varepsilon_c$	-0,35	-0,35
tilbudselastisitet rush dimensjonerende i basis	$\sigma_a$	0,25	0,25
tilbudselastisitet rush ikke-dimensjonerende i basis	$\sigma_b$	0,25	0,25
tilbudselastisitet ikke rush i basis	$\sigma_c$	0,4	0,4

Hvis vi videre antar en verdi på  $\beta_i$  på -0,3 vil dette si at en økning i antall tilbudte rutekilometer på 1 % vil redusere trafikantoppofrelsen med 0,3 % (Larsen, 1993). Dette er trafikanters kostnad ved å reise kollektivt som kommer i tillegg til takstprisen på reiser<sup>56</sup>. Vi kan nå bruke ligning (3) til å bestemme  $\lambda_i$  og ligning (4) til å bestemme  $\alpha_i$ . Deretter kan vi til slutt bruke ligning (1) til å bestemme  $A_i$ . I modellen er måleenheten for etterspørsel reiser per time, så for å kunne omgjøre dette til årlige størrelser er vi nødt til å gjøre forutsetninger om hvor lenge de forskjellige driftsarter er i drift årlig. T er totale timer årlig som kollektivselskapet er i drift. Tar man utgangspunkt i en daglig driftstid på 18 timer, vil årlig total driftstid for kollektivselskapet bli 6570 timer.  $T_{PEAK}$  representerer antall timer med rushtid. Hvis vi forutsetter 5 timer med daglig rushtrafikk daglig, i 230 dager, vil dette utgjøre 1150 timer totalt.

Tabell 2: Årlig reisende fordelt etter type

	Reiser per time	Timer i drift	Årlige reisende
$Y_a$	44 668	1 150	51 367 680
$Y_b$	19 143	1 150	22 014 720
$Y_c$	16 682	5 420	90 417 600
sum			163 800 000

<sup>56</sup> Ventetid for eksempel

Det totale antall passasjerer i referansetilfellet er dermed gitt ved:

$$Y_a \cdot T_{PEAK} + Y_b \cdot T_{PEAK} + Y_c \cdot (T - T_{PEAK}) = 51,4 \cdot 1150 + 22 \cdot 1150 + 90,4 \cdot (6570 - 1150) = 163,8 \text{ Mill.reiser}$$

## 6.5 Optimering av modellen i praksis

FINMOD bruker prosedyren "OPTMUM" i dataprogrammet GAUSS til optimeringsmetoden. "OPTMUM" løser et ikke-lineært optimeringsproblem uten bibetingelser. Modellen som er presentert i oppgaven har også ikke-lineære bibetingelser. Dette betyr at man må finne en metode for å omgå dette problemet. Problemet er løst ved å omskrive målfunksjonen som et Lagrangeproblem hvor hver av bibetingelsene er lagt til som et eget ledd i målfunksjonen. Dersom et av Lagrangeleddene ikke oppfyller sine bibetingelser, er den konstruert slik at den vil gi et stort avvik, eller en stor "straff" i målfunksjonen. Hvert av disse Lagrangeleddene har en tilhørende Lagrangemultiplikator som blir oppdatert for hver iterasjon algoritmen foretar, fram til bibetingelsene er oppfylt. Hvis vi antar konvergens i optimum, vil Lagrangemultiplikatorene ha samme verdi som de faktiske multiplikatorene for de betingelsene som er bindende. Alle data til optimeringen legges inn i et angitt excelark. Dette arket er delt opp i 2 deler, "globals og segments".

"Globals" (vedlegg 3) angir verdier som er gjeldende for alle selskaper eller alle segmenter innenfor et kollektivselskap (for eksempel antall dager i året og dager med rushtidsdrift), og det er her forutsetningene om rammebetingelsene, som gjelder "globalt" for alle tre segmenter, angis.

Verdien på noen av variablene angir kun om de skal bli tatt hensyn til eller ikke<sup>57</sup>, mens noen representer verdier, eller endringer i rammebetingelsene. Dersom jeg for eksempel ønsker å gjøre en optimering hvor jeg kun ser på trafikkelskapet som en

---

<sup>57</sup> Angitt ved 0 = nei og 1 = ja



---

profittmaksimerende monopolist, så angir jeg parameteren med navn kompo1 = 1, og setter variablene kompo2 = kompo3 = 0. Dersom jeg ønsker å se på effekten av en økning av parkeringsplasser i sentrum med for eksempel 30 %, kan variabelen d\_plasser endres fra 1 til 1,3.

”Segments” består av de to gruppene med data fra kollektivselskapene (vedlegg 1) og demografiske og byspesifikke data (vedlegg 2). Data her er innhentet fra Ruter AS (2008) for alle tall som omhandler kollektivtrafikken. Elastisiteter, tall for kostnadsstruktur (Bekken, 2004) og køkostnad (Norheim, 2005) er hentet fra tidligere rapporter. En del av de demografiske og byspesifikke tallene er enten oppjustert fra grunnlaget i TØI-rapport 767/2005 eller de er hentet fra statistikkbanken til Statistisk sentralbyrå. Herfra har jeg brukt følgende tabeller: *03633 Lønnsindekser etter næring*, *04668 L. Samferdsel - nivå 3 Vognkilometer sporveier og forstadsbaner i byer* og *04861 Areal og befolkning i tettsteder*. I tillegg kan man i delen segments legge inn beskrankninger på maksimeringsvariable, og noen få utvalgte andre variable (offentlig tilskuddstørrelse for eksempel), som kun gjelder for det respektive segmentet alene, for eksempel segmentet ”Oslo\_buss”.

For enkelhets skyld har jeg utelatt maksimering med hensyn på vognstørrelse i optimeringen, og satt disse lik sin gjennomsnittlige størrelse slik de er med dagens tilbud. Variablene det maksimeres på er dermed pris i de tre etterspørselstypene og optimalt rutetilbud i og utenfor rushtid i hvert av de tre segmentene buss, trikk og t-bane.

## 7. Oversikt over de forskjellige modellkjøringene

Modellen har blitt kjørt flere ganger under forskjellige forutsetninger og bibetingelser. Dette både for å se at resultatene er konsistente med hva økonomisk teori skulle forutsi, men også for å kunne diskutere forskjellige scenarier. For alle simuleringer ligger dagens tilbud til grunn. Modellen er også programmert til å optimalisere størrelse på kjøretøyene, disse er for enkelhets skyld antatt faste. Der det er gjort forandringer vil dette bli redegjort for. Følgende optimeringer har blitt kjørt:

1. En samfunnsøkonomisk optimalisering med hensyn på takst og rutekilometer i rush, motrush og utenfor rush, det ”optimale tilfellet”
2. En samfunnsøkonomisk optimalisering gitt gratis takst
3. En optimalisering gitt at tilbyderer er en profittmaksimerende monopolist
4. En samfunnsøkonomisk optimalisering uten ekstern køkostnad fra biltrafikk
5. En samfunnsøkonomisk optimalisering uten kostnad knyttet til offentlig finansiering

## 8. Resultater

I denne delen vil jeg først oppsummere resultater fra optimeringsrutinene i FINMOD. Jeg vil i teksten referere til et basistilfelle. Dette er situasjonen som på best mulig måte skal avspeile tilbudet, kostnader og reiser slik det er i dag og slik som modellen er kalibrert. Dersom det kun refereres til det ”optimale tilfellet”, menes det en samfunnsøkonomisk optimalisering med hensyn på takst og rutekilometer i og utenfor rush (modelloptimering nr 1 fra oversikten i kapittel 7). Tolkning av de absolutte størrelsene som modellen gir, må gjøres med varsomhet. Små marginer i form av unøyaktige tall på parametere, og inputdata kan ha gi uheldige utslag. Svarene må derfor ikke tolkes absolutt, men heller som en indikasjon på hvilke virkninger ulike variasjoner i rammebetingelsene vil ha. I den anledning er det kanskje på kostnadssiden at usikkerheten er størst, spesielt med tanke på trikk og t-bane. Jeg håper allikevel å kunne belyse noen essensielle sider ved dagens transporttilbud. Jeg oppsummerer først hver modellkjøring og sammenligner disse med basistilfellet hver for seg. Deretter vil jeg kort oppsummere alle tiltakene samlet.

### 8.1 Basistilfellet

Basistilfellet er det tilfellet som er ment å gjenspeile dagens tilbud. Vi finner følgende verdier på maksimeringsvariablene i basistilfellet.

*Tabell 3 Takst og tilbud i basistilfellet*

<b>Oslo</b>	<b>Basis</b>			
(2006 kr og 1000-rutekm pr time)	Buss	Trikk	T-bane	snitt
Takst dimensjonerende i rush	8.69	7.62	8.57	8.29
Takst udimensjonerende i rush	8.69	7.62	8.57	8.29
Takst utenom rushtid	8.69	7.62	8.57	8.29
Rutekm pr time i grunntilbud	1.55	0.50	2.38	1.47
Rutekm pr time i ekstrainsats	6.63	0.56	3.62	3.61

Taksten må tolkes som gjennomsnittlig inntekt per påstigning. Denne har jeg tidligere angitt å være kr 8,40. Forskjellen fra verdiene i tabellen skyldes forskjeller i rekkefølgen tallene er aggregert på. Taksten kr 8,40 gjenspeiler totale inntekter for de

tre segmentene delt på totalt antall reisende. I kolonnen over er taksten 8,29 gjennomsnittlig inntekt per påstigning fra de tre segmentene. Forskjellene er imidlertid forholdsvis små, og jeg vil videre holde meg til den sistnevnte måten å aggregere tallene. Taksten for en enkeltreise i 2006 var kr 30,00 (Trafikanten AS, 2006) som er mer enn tre ganger høyere enn gjennomsnittstaksten. Dette viser at det er relativt mye å spare på de forskjellige rabatt- og månedskortene, og at den prisen som ofte brukes som utgangspunkt (kr. 30,00) når det diskuteres takster på kollektivtransport ikke nødvendigvis reflekterer det man i gjennomsnitt betaler. Gjennomsnittstaksten på kr 8,29 representerer påstigninger, og med en forutsetning om at 30 % av alle reiser i snitt har en overgang mellom forskjellige kollektivkjøretøy, vil den faktiske gjennomsnittstaksten per reise bli kr 10,78. Jeg vil videre i diskusjonen forholde meg til gjennomsnittstakst per påstigning.

Rutekilometer angir det totale antall kilometer med rutetrafikk som kjøres per time. Det vil si den distansen hver buss, trikk eller t-bane kjører per time multiplisert med antall kjøretøy. For eksempel er antall rutekilometer for buss i grunntilbudet 1550 kilometer per time. Det vil si at dette er den totale distansen alle kollektivkjøretøy i Oslo i drift<sup>58</sup> til sammen tilbakelegger i løpet av en time med grunntilbud. Summen av grunntilbud og ekstrainsatsen utgjør det totale antall rutekilometer som kjøres i rushtiden. Utenfor rushtrafikk kjøres kun grunntilbudet.

*Tabell 4: Kostnader og tilskudd i basis*

<b>(Millioner 2006kr)</b>	<b>Basis</b>
Trafikkinntekter	1 377
Totale kostnader	1 971
Beregnet tilskuddsbehov (bedriftresultat)	594
Faktisk offentlig tilskudd	669

Trafikkinntekter, totale kostnader og faktisk offentlig tilskudd er tall fra Ruters årsrapport for 2006. Gitt inntekter og kostnader har modellen regnet tilskuddsbehovet

<sup>58</sup> Den tiden som går med til posisjonskjøring og lignende er helt likegyldig for trafikantene og regnes ikke med i rutekilometer, men hvor mye tid sjåførene må bruke på venting og posisjonskjøring vil ha innvirkning på kostnadene til kollektivselskapet. Dette er en av begrunnelsene for at ekstratilbudet har høyere enhetskostnad enn grunntilbudet.

for dagens tilbud til å være 594 millioner kr, mot det faktiske tilskuddet på 669 millioner kr. Grunnlaget for endrede tilskuddsbehov i de andre beregningene, for eksempel ”gratis takst”-tilfellet, er tilskuddsbehovet på 594 millioner kroner.

*Tabell 5: Antall reiser i basis*

<b>Antall reiser (millioner påstigninger årlig)</b>	<b>Buss</b>	<b>Trikk</b>	<b>T-bane</b>	<b>Sum</b>
Dimensjonerende i rush	19.7	11.4	20.2	51.4
Udimensjonerende i rush	8.4	4.9	8.7	22.0
Utenfor rushtid	34.7	20.1	35.6	90.4
<b>Totalt</b>	<b>62.8</b>	<b>36.5</b>	<b>64.5</b>	<b>163.8</b>

Tallet for de totale antall reiser i 2006 for hvert segment er hentet fra Ruters årsrapport. Modellen har fordelt disse over de tre reisetidskomponentene gitt antagelsene om reisemønster i modellen.<sup>59</sup> I den senere oppsummeringen vil jeg for enkelthets skyld stort sett konsentrere meg om totale antall reisende.

### **8.1.1 Utfordringen med kostnadsstrukturen**

FINMOD kalibrerer de forskjellige kostnadsstrukturene for ruteselskapet ut fra gitte tall om totale kostnader (tabell 5 over) og enhetskostnader innenfor de tre kategoriene drift-, kapital-, og passasjerkostnad. En fjerde kostnadskomponent heter systemkostnader. Denne er et slags restledd for å fange opp en eventuell differanse mellom de angitte totale kostnadene og summen av de tre kostnadskomponentene som FINMOD kalibrerer. Dersom systemkostnadene er store kan det enten bety at strukturen i modellen ikke samsvarer med virkeligheten, eller at dataene man har oppgitt ikke er riktige, eller unøyaktige.

*Tabell 6: Systemkostnader i basistilfellet*

	<b>Basis</b>			<b>Sum</b>
	<b>Buss</b>	<b>Trikk</b>	<b>T-bane</b>	
Systemkostnader	19.292	194.7037	-328.8889	-114.8932

<sup>59</sup> Se vedlegg 1. Disse er gitt ved variablene ”adr”, ”adim” og ”ahelg”

Vi ser av tabellen at buss har lave positive systemkostnader, noe som indikerer at modellen har kalibrert kostnader som er litt lavere enn i virkeligheten, men som må sies å være temmelig nøyaktig. Trikk har en forholdsvis høy systemkostnad, noe som tyder på at modellen undervurderer kostnadene ved drift av trikk. Det største avviket finner vi imidlertid på T-bane, hvor kostnadene er kalibrert til å være mye høyere enn det vi får oppgitt hos Ruter, noe som igjen gir negative systemkostnader. Jeg har ingen god forklaring på hvorfor kostnadsstrukturen i dette segmentet passer så dårlig, men det kan skyldes problemer i definisjonen av hva som er en vogn og hva som er et tog, som igjen vil påvirke gjennomsnittskostnader. Dersom FINMOD er kalibrert på korrekt måte, kan en mulig forklaring på avvikene også være at kollektivselskapet driver enten mer eller mindre effektivt enn man skulle forvente ut fra modellen. Selv om avviket utgjør en svakhet ved disse beregningene vurderer jeg det allikevel til at de kvalitative konklusjonene ikke vil bli nevneverdig berørt.

## 8.2 Optimalisering m.h.p. takst og rutekilometer

Tabell 7: takster og rutekm. i det optimale tilfellet

	Oslo		Optimalt		
	(2006 kr og rutekm pr time)	Buss	Trikk	T-bane	Snitt
Takst dimensjonerende i rush		3.24	0.97	6.21	3.48
Takst udimensjonerende i rush		7.00	6.29	6.92	6.74
Takst utenom rushtid		2.04	0.57	4.89	2.50
Rutekm pr time i grunntilbud		2.38	0.83	3.04	2.08
Rutekm pr time i ekstrainsats		7.53	0.52	3.39	3.81
			<b>Relativ endring</b>		
Takst dimensjonerende i rush		-62.8 %	-87.2 %	-27.5 %	-59.2 %
Takst udimensjonerende i rush		-19.5 %	-17.4 %	-19.3 %	-18.7 %
Takst utenom rushtid		-76.6 %	-92.5 %	-43.0 %	-70.7 %
Rutekm pr time i grunntilbud		53.6 %	67.3 %	27.7 %	49.5 %
Rutekm pr time i ekstrainsats		13.5 %	-7.3 %	-6.5 %	-0.1 %

FINMOD finner at dersom vi lar takstene variere helt fritt mellom reisetidsgrupper og segmenter vil det generelt være samfunnsøkonomisk optimalt med betydelig lavere takster enn i dag, spesielt for takstene i dimensjonerende rushtid og utenom rushtid. Fra et bedriftsøkonomisk synspunkt vil det virke logisk å øke taksten i dimensjonerende rush, og redusere i de to andre gruppene, for å forsøke å påvirke

passasjerer reisetidspunkt fra dimensjonerende rush og over i de to andre gruppene. Dette skyldes at reisende i den dimensjonerende rushtiden er den mest kostbare gruppen for kollektivselskapet. Reduksjonen i takstene for dimensjonerende rush i tabellen over illustrerer at den eksterne køkostnaden har en stor effekt på de optimale prisene, og det er den som er dominerende for denne takstgruppen i dette tilfellet.

Antall rutekilometer i grunntilbudet økes også med 50 % i gjennomsnitt, mens tilbudet i ekstrainsats ikke er like entydig. Her er det optimalt med en liten økning i busstilbudet, men en reduksjon for trikk og t-bane. De nye prisene og tilbudet vil gi en økning i passasjerene på 33 %.

*Tabell 8: Optimert antall påstigninger*

(Millioner årlige påstigninger)	Antall reiser			Sum
	Buss	Trikk	T-bane	
Totalt Basis	62.8	36.5	64.5	163.8
Totalt optimalt	86.7	54.2	76.8	217.7
Endring	38.0 %	48.6 %	19.0 %	32.9 %

*Tabell 9: Optimert samfunnsøkonomisk regnskap*

(Millioner 2006kr)	Optimalt
Endrede trafikkinntekter	-634
Endrede kostnader	510
Endret tilskuddsbehov	1 143
Endret trafikantnytte	1 392
Endret sosialt overskudd	1 436
Sosialt overskudd pr tilskuddskrone	1.26

Reduserte takster i kombinasjon med flere reisende, vil ha to motstridende effekter på trafikkinntektene. Flere reisende gir isolert sett høyere inntekt, men per passasjer er inntekten nå lavere. Totaleffekten er en reduksjon i inntektene på 634 millioner kr. Kombinert med en kostnadsøkning på 510 millioner gir dette økt tilskuddsbehov på 1,143 milliarder. Endringen i det sosiale overskuddet er positivt og på 1436 millioner. Dette tilfellet gir et sosialt overskudd per tilbudskrone på 1,26. Det vil si at for hver offentlige krone i tilskudd får vi 1,26 kroner eller 26 % igjen i sosialt overskudd.

### 8.3 Optimalisering m.h.p gratis takst

Det følger noen modellmessige utfordringer med en optimalisering gitt gratis takst. I den programmerte utgaven av FINMOD, hvor data og beskrankninger legges inn, vil en beskrankning med 0 i verdi bety at modellen ikke skal ta hensyn til den. Det er derfor ikke mulig å angi kr. 0 i takst. Dette er løst ved å sette taksten lik 20 øre. Dette generer inntekter på om lag 50 millioner årlig, men vi kan tolke denne størrelsen som reklameinntekter, eller en kompensasjon for fraværet av kostnader ved billettering, og billettkontroll som modellen ikke tar med eksplisitt. Det er også trolig at modellen undervurderer effektene noe, i hvert fall dersom vi skal støtte oss til den lille empirien vi har fra byer hvor gratis takst er forsøkt (Storchmann, 2003). For eksempel gir modellen en økning i antall reisende på 56 %, noe som er betraktelig lavere enn i tilfellet med Hasselt i Belgia, hvor det er rapportert en økning på 1000 %<sup>60</sup> (Storchmann, 2003).

Tabell 10: Gratistakst, endring i rutekm og reiser

Oslo (2006 kr og rutekm pr time)	Optimalisering gratis takst			
	Buss	Trikk	T-bane	Snitt
Rutekm pr time i grunntilbud	2.66	0.85	4.09	2.53
Rutekm pr time i ekstrainsats	8.44	0.54	3.91	4.30
	Relativ endring			
Rutekm pr time i grunntilbud	71.9 %	71.6 %	71.9 %	71.8 %
Rutekm pr time i ekstrainsats	27.2 %	-2.7 %	7.9 %	10.8 %
(Millioner årlige påstigninger)	Antall reiser			
	Buss	Trikk	T-bane	Sum
Totalt Basis	62.8	36.5	64.5	163.8
Totalt gratis takst	98.2	56.9	100.7	255.8
Endring	56.4 %	55.9 %	56.2 %	56.2 %

Det vil også føre med seg en stor økning i rutetilbudet, spesielt i grunntilbudet, men også i ekstrainsatsen for buss og t-bane.

<sup>60</sup> Her ligger det nok flere effekter enn kun gratis takst til grunn, blant annet strengere restriksjoner på biltrafikk.



Tabell 11: Gratistakst, samfunnsøkonomisk regnskap

(Millioner 2006kr)	Gratis takst
Endrede trafikkinntekter	-1 326
Endrede kostnader	987
Endret tilskuddsbehov	2 313
Endret trafikantnytte	2 471
Endret sosialt overskudd	2 412
Sosialt overskudd pr tilskuddskrone	1.04

Fraværet av trafikkinntekter, samt stor økning i rutetilbudet fører med seg en økning i driftskostnader på nesten 1 milliard kroner, og dette må i sin helhet dekkes gjennom offentlig finansiering. Totalt sett vil det med gratis takster være et behov for tilskudd på nesten 3 milliarder kroner, noe som er 4,5 ganger mer enn det tilskuddet er i dag. Gratis kollektivtransport vil gi høyere trafikantnytte og høyere sosialt overskudd enn det optimale tilfellet, men lavere avkastning per tilskuddskrone.

## 8.4 Monopoltilpasning

Tabell 12: Pris, rutekm. og reiser i monopoltilpasning

Oslo (2006 kr og rutekm pr time)	Monopol			
	Buss	Trikk	T-bane	Snitt
Takst dimensjonerende i rush	37.67	30.92	44.47	37.69
Takst udimensjonerende i rush	35.98	31.66	35.49	34.38
Takst utenom rushtid	19.16	16.82	21.79	19.26
Rutekm pr time i grunntilbud	0.72	0.23	0.86	0.60
Rutekm pr time i ekstrainsats	1.67	0.00	0.27	0.64
	<b>Relativ endring</b>			
Takst dimensjonerende i rush	333.3 %	306.0 %	418.7 %	352.6 %
Takst udimensjonerende i rush	313.8 %	315.7 %	314.0 %	314.5 %
Takst utenom rushtid	120.4 %	120.8 %	154.1 %	131.8 %
Rutekm pr time i grunntilbud	-53.5 %	-53.6 %	-63.7 %	-56.9 %
Rutekm pr time i ekstrainsats	-74.9 %	-100.0 %	-92.6 %	-89.2 %
	<b>Antall reiser</b>			
(Millioner årlige påstigninger)	Buss	Trikk	T-bane	Sum
Totalt basis	62.8	36.5	64.5	163.8
Totalt monopol	24.7	14.7	19.4	58.7
Endring monopol	-60.7 %	-59.8 %	-70.0 %	-64.2 %

Prisen i den frie monopoltilpasningen ligger litt over den faktiske prisen på enkeltbillett i Oslo i dag, og mer enn tre ganger over gjennomsnittstaksten.

Rutetilbudet er mye mindre enn i basistilfellet, noe som reflekterer at monopolisten nå har priset seg ut av mange av de rutene som var etterspurt med prisen i basistilfellet. Endringene i takst og kvantum er på denne måte helt i tråd med et vanlig eksempel på monopoltilpasning (Strøm & Vislie, 2007), og det stemmer også overens med den kraftige reduksjonen i antall reiser. I snitt ligger taksten høyere i rushtid enn utenom rushtid, og litt høyest på den dimensjonerende delen av tilbudet. Dette skyldes at monopolisten ikke tar hensyn til de eksterne kostnader fra bil i sin tilpasning, og maksimerer profitten slik at grenseinntekt er lik grensekostnad for hver av de tre reisetidsgruppene. Høyere pris i dimensjonerende rushtid reflekterer derfor at det er høyere marginalkostnader i denne gruppen.

*Tabell 13: Samfunnsøkonomisk regnskap i monopoltilpasning*

<b>(Millioner 2006kr)</b>	<b>Monopol</b>
Endrede trafikkinntekter	120
Endrede kostnader	-1 454
Endret tilskuddsbehov	-1 574
Bedriftsresultat	980
Endret trafikantnytte	-3 038
Endret sosialt overskudd	-8 156

Basistilfellet hadde 594 millioner i offentlig tilskudd. Monopolisten har en reduksjon på 1,5 milliard i tilskuddsbehov, det vil si at det ikke er behov for tilskudd i dette tilfellet. Differansen mellom tilskuddsbehovet og tilskudd i basistilfellet gir oss monopolistens overskudd som er på nesten 1 milliard kroner. Det ser derfor ut til at det er mulig å drive et kollektivtilbud på et rent bedriftsøkonomisk grunnlag. Samtidig gir dette en veldig stor negativ endring i både trafikantnyttens og det sosiale overskuddet. Av endringene i det sosiale overskuddet har vi en liten del i sparte skattevridningskostnader, mens økte årlige køkostnader fra bil utgjør nesten 5 milliarder.

## 8.5 Fravær av køkostnad og skattevridning

Tabell 14: Takster og rutekm. ved fravær av køkostnad

Oslo (2006 kr og rutekm pr time)	Fravær av køkostnad			
	Buss	Trikk	T-bane	Snitt
Takst dimensjonerende i rush	13.02	9.35	20.82	14.40
Takst udimensjonerende i rush	7.00	6.28	6.92	6.73
Takst utenom rushtid	2.11	1.69	5.23	3.01
Rutekm pr time i grunntilbud	2.37	0.77	2.97	2.04
Rutekm pr time i ekstrainsats	4.19	0.10	0.13	1.47
	Relativ endring			
Takst dimensjonerende i rush	49.7 %	22.7 %	142.9 %	71.8 %
Takst udimensjonerende i rush	-19.5 %	-17.5 %	-19.3 %	-18.8 %
Takst utenom rushtid	-75.8 %	-77.9 %	-39.0 %	-64.2 %
Rutekm pr time i grunntilbud	52.9 %	54.7 %	24.9 %	44.2 %
Rutekm pr time i ekstrainsats	-36.9 %	-82.1 %	-96.4 %	-71.8 %

For å belyse hvilken effekt det har på takster og det samfunnsøkonomiske regnskapet å utelate enten den eksterne køkostnaden eller kostnaden av skattefinansiering ved samfunnsøkonomiske analyser har jeg gjort to optimeringer hvor jeg har utelatt en av disse i hvert av tilfellene. Tabell 14 viser som i monopoltilfellet at takstene er priset høyest i dimensjonerende rushtid og lavest i tiden utenfor rushtid, fordi marginalkostnaden ved ruteproduksjonen er lavest her. Sammenlignet med det optimale tilfellet er også tilbudet lavere fordi det ikke blir tatt hensyn til den marginale overføringen av bilister i det sosiale overskuddet. Det er derfor ikke like samfunnsøkonomisk lønnsomt som tidligere med et stort rutetilbud. Det bedrifts- og samfunnsøkonomiske regnskapet for begge tilfeller vil bli presentert i oppsummeringen senere.

Tabell 15: Takster og rutekm. ved fravær av skattevridning

Oslo (2006 kr og rutekm pr time)	Uten skattevridning			
	Buss	Trikk	T-bane	Snitt
Takst dimensjonerende i rush	0.9789	0	3.9962	1.66
Takst udimensjonerende i rush	1.1995	1.208	1.2009	1.20
Takst utenom rushtid	0	0	1.4123	0.47
Rutekm pr time i grunntilbud	2.6784	0.8571	3.7937	2.44
Rutekm pr time i ekstrainsats	8.0744	0.5428	3.0415	3.89
	Relativ endring			
Takst dimensjonerende i rush	-88.7 %	-100.0 %	-53.4 %	-80.7 %
Takst udimensjonerende i rush	-86.2 %	-84.1 %	-86.0 %	-85.4 %
Takst utenom rushtid	-100.0 %	-100.0 %	-83.5 %	-94.5 %
Rutekm pr time i grunntilbud	73.0 %	72.9 %	59.4 %	68.4 %
Rutekm pr time i ekstrainsats	21.7 %	-2.8 %	-16.1 %	0.9 %

Tabell 15 viser optimale takster og tilbud dersom vi ikke inkluderer kostnader ved vridende skatter. I tre av tilfellene gikk verdiene av takstene mot 0, og generelt ligger verdiene på i tabellen ned mot tilfellet gratis takst. Endringene i rutekilometer i grunntilbud er også omtrent det vi ville fått med gratis takst, mens det ligger noe lavere enn gratis takst i ekstrainsatsen. Dette viser at dersom de vridende kostnadene ved skattefinansiering ikke inkluderes i samfunnsøkonomiske analyser, vil effektene av optimering vise et overdrevent positivt resultat. Dette gjenspeiler seg også i tabell 16 hvor denne optimeringen gir en avkastning på de offentlige tilskuddene på 31 % mot 26 % i tilfellet som inkluderer skattekostnader.

## 9. Er gratis kollektivtransport samfunnsøkonomisk lønnsomt?

Jeg vil nå sette de forskjellige modellberegningene opp mot hverandre, sammenligne dem, og forsøke å svare på problemstillingen: ”er gratis kollektivtransport samfunnsøkonomisk lønnsomt?”

Tabell 16: Sammenligning av samfunnsøkonomiske resultater

(Millioner 2006kr)	Optimalt	Gratis takst	Monopol	Uten køkost.	Uten skattekost.
Endrede trafikkinntekter	-634	-1 326	120	-283	-1 130
Endrede kostnader	510	987	-1 454	-169	793
Endret tilskuddsbehov	1 143	2 313	-1 574	114	1 923
Endret trafikantnytte	1 392	2 471	-3 038	433	2 175
Endret sosialt overskudd	1 436	2 412	-8 156	410	2 525
Sosialt overskudd pr tilskuddskrone	1.26	1.04	-	3.61	1.31
Bedriftsresultat			980		

I et velferdssamfunn som Norge står gode tiltak som fortjener offentlig finansiering i kø, og de folkevalgte politikerne må hele tiden veie tiltak opp mot hverandre fordi det, som overalt i samfunnet, også er knapphet på de offentlige ressursene. I modellberegningene over ser vi at de forskjellige beregningene varierer veldig i verdi på det sosiale overskuddet og i behov for offentlig tilskudd. Det sosiale overskuddet maksimerer i denne modellen kollektivtrafikkens sosiale overskudd (Larsen, 1993), og ikke nødvendigvis den totale samfunnsøkonomiske nytten til hele samfunnet. At et tiltak vil øke det sosiale overskuddet til kollektivtrafikken kan derfor ikke alene holde som argument for at det bør gjennomføres. Tiltaket må også veies opp mot samfunnets andre behov. Beregningene i FINMOD bør ses i en nytte-/kostnadsammenheng på lik linje med prinsipper for samfunnsøkonomiske lønnsomhetskalkyler som brukes i vurdering av for eksempel veiprojekters samfunnsøkonomiske lønnsomhet (Larsen, 1993). Man kan bruke resultatene til å si om de isolert sett vil gi en samfunnsøkonomisk gevinst, eller måle effekten av ulike tiltak opp mot hverandre, men beslutningen om dette er et tiltak som skal gjennomføres på bekostning av et tiltak et annet sted i det offentlige tjenestetilbudet trenger en ytterligere vurdering, og bør til syvende og sist være tillagt et demokratisk

beslutningsorgan<sup>61</sup>. Jeg kan derfor bare komme så langt som til å svare på om disse tiltakene, isolert sett og gitt de rammene vi har lagt på beregningene, vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

For å begynne å svare på spørsmålet om gratis kollektivtransport er samfunnsøkonomisk lønnsomt, kan det være lurt å starte med å se på hvilket av beregningene over som vil være best fra et samfunnsøkonomisk synspunkt. Det er kun de tre første beregningene det er hensiktsmessig å vurdere opp mot hverandre. Beregningene uten køkostnad og skattevridning er eksempler på tilfeller hvor en del av det samfunnsøkonomiske bildet er utelatt, og har i så måte ikke noe ordentlig grunnlag for sammenligning. At det finnes skattevridningseffekter i det norske skattesystemet vil de fleste være enig i og denne bør derfor inkluderes i enhver samfunnsøkonomisk analyse som involverer offentlig finansiering (Finansdepartementet, 2005). Om køkostnader bør, eller ikke bør inkluderes i slike analyser, og hva som bør være utgangspunktet for å finne det riktige omfanget på den marginale køkostnaden er et spørsmål som jeg mener ikke har et like entydig svar. Jeg har overfor argumentert for at køkostnaden i dette tilfellet bør inkluderes, men dette bør være en avveining i et hvert tilfelle (Larsen, 1993). Man ser også av tabellen over at dersom det ikke hadde vært grunnlag for å inkludere en køkostnad, ville tilfellet uten køkostnad være det som hadde desidert høyest sosialt overskudd per offentlige tilskuddskrone. Grunnen til det sistnevnte tror jeg skyldes at det gir rom for en takstpolitikk som i større grad er mer effektiv med hensyn på å påvirke de reisendes valg av reisetid, noe som igjen fører til kostnadsbesparelser.

Av de tre beregningene jeg sammenligner er det to som gir et positivt bidrag til det sosiale overskuddet, mens monopolsituasjonen gir en stor reduksjon. Gratis takst, i kombinasjon med optimalt tilpasset rutetilbud, gir høyest sosialt overskudd til kollektivtrafikken, og vi kan konkludere med at for kollektivtrafikken isolert sett er dette et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak etter de kriteriene som legges i

---

<sup>61</sup> Eventuelt til mennesker som er gitt beslutningsmyndighet gjennom en demokratisk prosess.

---

modellen. Det er imidlertid det optimale tilfellet som maksimerer tilskuddet per offentlig skattekrone, og gitt samfunnets knappe ressurser, har den beste avkastningen. Det vil derfor være dette settet av priser og tilbud som av disse beregningene er den mest samfunnsøkonomisk lønnsomme. Gratis kollektivtransport har et sosialt overskudd per tilskuddskrone på 1,04 kr. Dette vil si at for hver investerte tilskuddskrone til gratis kollektivtransport vil vi få 4 % avkastning i form av sosialt overskudd til kollektivtrafikken. Det kan derfor se ut som gratis kollektivtransport er samfunnsøkonomisk lønnsomt, men at det ikke er den av allokeringene som gir den beste utnyttelsen av ressurser.

En modell vil alltid måtte ha begrensinger og forutsetninger, og det er alltid en avveining mellom detaljrikhet, og modellens evne til å kunne komme med klare og tydelige prediksjoner. En enkel modell vil ofte gi veldig klare og entydige svar, men har liten detaljrikhet og forklaringssevne som kan overføres til den verdenen vi lever i. Det motsatte er tilfelle med en modell som er for detaljrik. FINMOD er en relativt enkel modell, hvor fordelen er at man lett kan se hovedeffektene av forskjellige endringer i rammevilkårene. Det er derfor viktig at man hele tiden evaluerer modellen, for å se om den gir et riktig nok bilde på kollektivtrafikk i den byen, eller det området som har fokus. Jeg mener at for Oslos del gir den et forholdsvis godt bilde, men dersom man skulle utrede muligheten for gratis kollektivtransport, burde vurderinger også suppleres med andre modeller eller analyser før man iverksatte store tiltak.

I tilfellet med gratis kollektivtransport er det noen elementer som modellen ikke inkluderer, som man bør vurdere om vil gi store nok utslag til at de må inkluderes i den formelle analysen. I Aftenpostens nettutgave fra 3. Mai (Gimmestad, 2009) er det en artikkel om sjåførere i kollektivtrafikken i Oslo som føler seg uttrygge i jobben fordi de er nødt til å oppbevare kontanter i kjøretøyene. Dette medfører en risiko for å bli utsatt for ran. Et kollektivsystem uten kontantbeholdning om bord i kjøretøyene<sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> Dette kan innpementeres gjennom Flexus, Ruters nye billettsystem, som testes ut i skrivende stund (Gimmestad, 2009).

vil redusere ransfaren, og vil derfor skape økt trygghet for ansatte i kollektivselskapet og passasjerene. Dersom dette gir en stor velferdsøkning, kan det både ha en positiv effekt i form av økt trafikantnytte i seg selv, men samtidig kan en ytterligere effekt være at passasjerenes trafikantoppofrelse reduseres, noe som også kan føre til enda flere kollektivreisende. Gratis kollektivtransport kan også ha effekter på gjennomsnittshastigheten til kjøretøyene utover det modellen forutsier. Dersom et billettløst system fører til tidsbesparinger ved ombordstigning i kjøretøy, vil man kunne øke gjennomsnittshastigheten på kjøretøyene, noe som vil gi bedre kostnadseffektivitet per vogn, bedre punktlighet, kortere reisetid, og dermed økt trafikantnytte. For Oslos del gjelder dette først og fremst for buss og trikk.

For den skinnegående transporten finnes det noen absolutte kapasitetsbeskrankninger som ikke kan utvides uten store investeringer i infrastruktur. Ved et visst punkt når man en begrensning hvor man ikke klarer å utnytte den eksisterende skinnegangen bedre, og eneste løsning er å utvide antall spor. Denne absolutte begrensningen ligger ikke inne i FINMOD, og det kan tenkes at slike nivåer kan nås dersom gratis kollektivtransport innføres.

En av begrunnelsene for tilskudd til kollektivtransporten og gratis kollektivtransport generelt, er at det kan innføres som en nest-bestløsning på eksterne effekter knyttet til bilbruk. Slik modellen er i dag, inkluderer den kun køkostnaden som eneste eksternalitet. Jeg har begrunnet dette med at problemet med de fleste andre eksternaliteter allerede blir løst, gjennom en først-bestløsning, ved skatter og avgifter knyttet direkte opp mot bilister. Det økte fokuset på klimatrusselen og innføringen av kvotesystem på CO<sub>2</sub> med stadig økende priser, kan på sikt rettferdiggjøre innføringen av et klimaledd i definisjonen av kollektivselskapets sosiale overskudd, på lik linje med overføringen av køkostnader. Dette er noe man bør ta stilling til i hvert enkelt tilfelle.

Erfaringene fra andre byer er i stor grad varierende og det er vanskelig å gi noen entydig konklusjon på effektene av gratis kollektivtransport. I de fleste tilfeller ser det ut til å gi en stor økning i antall reisende, men det gir stort sett kun en svak nedgang i



---

antall bilreiser. Det ser derfor ut til å være et heller svakt tiltak på problemet med køkostnader, og også som miljøtiltak isolert sett<sup>63</sup>. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv kan det imidlertid ha andre positive effekter, for eksempel reduksjon i trafikkskader, og økt trafikantnytte. I tillegg kan det se ut som om gratis kollektivtransport kan gi noen uheldige effekter i form av økt hærverk og lignende. Det er vanskelig å gi noen god forklaring på den sistnevnte effekten.

Oppsummeringen av det optimale tilfellet, som er det samfunnsøkonomisk beste av de alternativene jeg har sett på, gir også lavere takster og høyere tilbud. I avisartikkelen ”Millionpluss for T-banen” (Høgetvedt, 2009) kan vi lese at effekten av Ruters reduksjon i månedskortprisene og økning i rutetilbudet i 2008, førte til ”tidens største trafikkvekst for T-banen” (Høgetvedt, 2009), og en økning i trafikkinntektene på 15 %. I fremtiden kan det tenkes at økt befolkningsvekst i Oslo, og økt trengsel på veiene, samt et mer effektivt kollektivsystem gir optimale takster som er enda lavere. Det kan tenkes at vi etter hvert vil nå en grense hvor den optimale taksten er så lav at forskjellen til gratis kollektivtransport viskes bort.

---

<sup>63</sup> Det kan ha større effekt i kombinasjon med andre tiltak som virker mer direkte inn på bilreiser.

## Kildeliste

- B. Metz, O. D. (2007). *Summary for Policymakers. In: Climate Change*. IPCC. Cambridge og New York: Cambridge University Press.
- Bekken, T.-T. (2004). *735/2004 FINMOD - en aggregert kostnadsmodell for norsk kollektivtransport*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bergen Kommune. (2008, Oktober 23). *Bergen Kommune/aktuelt*. Hentet april 24, 2009 fra [https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00033/Faktaark\\_med\\_kart\\_33664a.pdf](https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00033/Faktaark_med_kart_33664a.pdf)
- Cervero, R. (1990). Transit pricing research - a review and synthesis. *Transportation* 17, ss. 117-139.
- Fearnley, N., & Johansen, K. W. (1007/2009). *Lønnsomhetvurderinger av nytt billetteringssystem i Oslo*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Finansdepartementet. (2005). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Oslo: Finansavdelingen.
- Gimmestad, J. (2009, mai 3). - Føler oss som lokkeduer. *Aftenpostens nettutgave* .
- Høgetvedt, H. (2009, mai 3). Millionpluss for T-banen. *NA24 - Nettavis* .
- Johansen, K. W., & Norheim, B. (1999). *Kvalitetskontrakter for kollektivtransporten i Kristiansand. Konsekvenser av resultatavhengige tilskuddsmodeller 455/1999*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt.
- Larsen, O. I. (1993). *Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtrafikk*. Oslo: TØI rapport 208/1993.
- Larsen, O. I. (2004). *The Social Optimum Public TRANsport Model (SOPTRAM)*. Oslo: TØI rapport 708/2004.

---

Lipsey, R. G., & Lancaster, K. (1956-1957). The General Theory of Second Best. *The Review of Economic Studies*, ss. 11-32, Vol. 24, No. 1.

Nordhaus, W. D. (2007). *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*. New Haven: Yale Univeristy.

Norheim, B. (2005). *767/2005 Samfunnsøkonomisk analyse av kollektivtransportens inntektsgrunnlag*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt.

Norheim, B., & Ruud, A. (2007). *Kollektivtransport Utfordringer, muligheter og løsninger for byområder*. Oslo: Vegdirektoratet.

Olsen, D. (2007, Juli 26). *Green Change*. Hentet april 24, 2009 fra <http://www.greenchange.org/article.php?id=456>

Oslo kommune; Byrådsavdeling for miljø og samferdsel. (2006). *Lavere klimagassutslipp og bedre luftkvalitet i Oslo*. Oslo: Oslo kommune; Byrådsavdeling for miljø og samferdsel.

Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J., & Common, M. (2003). *Natural Resource and Environmental Economics*. Harlow: Pearson Eductaion Limited.

Ruter AS. (2008). *Halvårsrapport 01.01. - 30.06.2008*. Oslo: Ruter AS.

Ruter As. (2008, Mars 11). *Ruter: Miljø og kultur*. Hentet april 23, 2009 fra <http://ruter.no/Miljo-og-kultur/>

Ruter. (2008). *Årsrapport 2007*. Oslo: Ruter.

Ruter#. (2008, august). K2009; Ruters strategiske kollektivtrafikkplan 2009-2025. Oslo.

Ruter#. (2009). Nøkkelfakta om 2008, pressemelding. Oslo.

Samferdselsdepartementet. (1995-96). *St. meld. nr 32: Om grunnlaget for samferdselspolitikken*. Oslo: Samferdselsdepartementet.

Samferdselsdepartementet. (2001-2002). *St.meld. nr. 26; Bedre kollektivtransport*. Oslo.

Statens vegvesen. (2007). *Nøkkeltall for Statens vegvesen*. Oslo: Statens vegvesen.

Statistisk sentralbyrå. (2007). *Statistikkbanken; Tabell 06672: Kollektivtransport med byss. Byområde etter region, statistikkvariabel og tid*. Oslo: SSB.

Statistisk Sentralbyrå. (2009). *Statistikkbanken; Tabell: 03550: Utslipp til luft. Klimagasser, etter kilde (K)*. Oslo.

Storchmann, K. (2003). Externalities by Automobiles and Fare-Free Transit in Germany - A Paradigm shift? *Journal of Public Transportation Vol.6, No.4* , ss. 89-102.

Strøm, S., & Vislie, J. (2007). *Effektivitet, fordeling og økonomisk politikk*. Oslo: Universitetsforlaget.

Trafikanten AS. (2006). *Takster gyldige fra 1. mars 2005 og 1. mars 2006*.

Varian, H. R. (2003). *Intermediate Microeconomics*. New York og London: W. W. Norton & Company.

## 10. Vedlegg

### 10.1 Vedlegg1: Data fra kollektivselskapet

Tabell 17: Input-data til FINMOD, om kollektivselskapet

Beskrivelse	variable	Oslo	Oslo	Oslo
navn delmodell	navn	"Oslo_buss"	"Oslo_trikk"	"Oslo_bane"
Årstall for beregningsgrunnlaget	aar	2006	2006	2006
Totalt antall pass pr år i startsit (mill)	reis	62.8	36.5	64.5
billettinntekter normal trafikk (mill)	bill	546	278	553
Tilskudd i basis, Mill kr pr år	tilskudd	178	270	221
Totale kostnader pr år (mill)	totkost	692	533	746
Total ant vognkm pr år (mill)	vognkm	17.8	3.9	19.8
Total ant passkm pr år (mill)	passkm	301	117	387
Total ant vogntimer pr år (mill)	vogntim	1.066	0.3	0.8
Totalt antall plasskm (mill)	plasskm	1154	560	2436
Total vognpark inkl reservekapasitet	vogner	400	72	213
Faktor for reservevogner og ujevnt rush 5timer	res	1.1	1.1	1.1
Faktor for basis i rush	akorr	1.25	1.25	1.25
Andel reiser som foregår i rushperioden	adr	0.448	0.448	0.448
Andel rushreiser over dim. strekninger	adim	0.7	0.7	0.7
Andel reiser i helgene	ahelg	0.141	0.141	0.141
Antall vognkm bane (satt lik 1 når de er 0)	vkmbane	24 000 000	24 000 000	24 000 000
Antall driftstimer med rush på årsbasis	rushtim	5	5	5
Antall driftstimer utenom rush på årsbasis	drift	18	18	18
Indikator for om dette er "skinne" (kostnadsfunksjon)	driftsart	0	1	1
Amortiseringsfaktor for kapitalkostnader	amort	0.118	0.0802	0.0802
Kapasitetsavhengig kostnad pr rutekm_basistilbud	dbas	0.20	0.0304	0.0304
Kapasitetsavhengig kostnad pr rutekm_ekstra_rush	dex	0.25	0.0304	0.0304
Kapitalkostnad pr vogn_fast_Mill kr	c00	0.32116	18.0786	18.0786
Kapitalkostnad pr vogn_kapasitetsavhengig_Mill kr	c01	0.032116	-0.068574	-0.068574
Kapitalkostnad pr vogn_kapasitetsach2_Mill kr	c02	0.00000974	0.0011429	0.0011429
Reservekapasitet_vognpark	ovdim	1.1	1.1	1.1
kmtrush	kmtrush	22.5	16.1	31.0
kmtsntitt	kmtsntitt	25.0	17.9	31.0
kmtovrig	kmtovrig	27.5	19.7	31.0
Kostnad pr passasjer	cpass	1.2	1.2	1.2
Multiplikator på vognkapital for å ta hensyn til annen kapital	exkap	1.5	1.5	1.5

## 10.2 Vedlegg2: Demografiske og byspesifikke data

Tabell 18: Input-data til FINMOD, byspesifikke og demografiske

Beskrivelse	variable	Oslo	Oslo	Oslo
navn delmodell	navn	"Oslo_buss"	"Oslo_trikk"	"Oslo_bane"
Gjennomsnittlig skattbar inntekt pr person	inntekt	286300	286300	286300
Urbanisert (bebygd) areal (hektar)	urbareal	13410	13410	13410
Befolkning (1000)	Bef	535.916	535.916	535.916
arbeidsplasser totalt	arb plass	35184	35184	35184
Arbeidsplasser i sentrum	jobber	97500	97500	97500
parkeringsplasser sentrum	plasser	2187	2187	2187
Bilturer pr person/år	bilreis	514	514	514
parkeringsavgift sentrum ute	PP_u	15	15	15
parkeringsavgift sentrum inne	PP_i	20	20	20
antall private biler i befolkningen (1000)	biler	203.5	203.5	203.5
bensinpris (kr pr ltr)	Bensin	9.67	9.67	9.67
kapitalkostnader pr år pr bil (1000)	Bilpris	26.81	26.81	26.81
Total veglengde (km)	vegkm	5600	5600	5600
Ekstern køkostnad pr bil	mcb	35	35	35
Bompengesats, kr pr passering	bom	25	25	25
Andel bilturer i rush gjennom bomstasjon	abom	0.3	0.3	0.3
Kollektivandel i dim rushtid	ako	0.6	0.6	0.6
Andel nye koll.reisende overført fra bil	boand	0.42	0.42	0.42

## 10.3 hele datasettet

### 10.3.1 Vedlegg 3: Globals

Tabell 19: Eksempel på globale parametere, ubeskranget samfunnsoptimering

#### GLOBALE VARIABLE

opt2mod.xls: TNH 2004.06.30

(gjelder på tvers av alle segmenter/driftsarter)

Filnavn for lagring av def-fil til gauss ( husk "\" til slutt! )

c:\OPTMOD\

Beskrivelse	variable	global
Antall dager med rush (multipliseres med timer rush pr dag)	dagerrush	230
Antall dager i året :)	dageraar	365
Komponent1 - Profitt	kompo1	1
Komponent2 - Trafikantnytte	kompo2	1
Komponent3 - Trengselseffekter, bil	kompo3	1
Gjennomsnittlig skattbar inntekt pr person (relativ endring)	d_innt	1
Urbanisert (bebygd) areal (hektar) (relativ endring)	d_areal	1
Befolkning (1000) (relativ endring)	d_bef	1
Arbeidsplasser i sentrum (relativ endring)	d_job	1
parkeringsplasser sentrum (relativ endring)	d_plasser	1
parkeringsavgift sentrum ute (relativ endring)	d_ppu	1
parkeringsavgift sentrum inne (relativ endring)	d_ppi	1
antall private biler i befolkningen (1000) (relativ endring)	d_bil	1
bensinpris (kr pr ltr) (relativ endring)	d_bensin	1
Regn dpass (-> bil) ift situasjon ETTER eksogent skift (0 gir ift FØR eks skift)	dpass_x0	1
Marginal cost of public funds	mcpf	1.2
Andel skolebarn utenom rush , basis	sae3	0
load1 skal være som i startsituasjon (ja = 1), se eqp	load1eq	1
load2 skal være som i startsituasjon (ja = 1), se eqp	load2eq	1
samlet tilskuddsbehov skal være =	sumtil_eq	0
samlet tilskuddsbehov skal være <=	sumtil_le	0
samlet tilskuddsbehov skal være >=	sumtil_ge	0
Bruk endring i pass avh tilsk (sett lik 1)	rtpassdelta	0
Bruk endring i vkm avh tilsk (sett lik 1)	rtvkmdelta	0
Bruk endring i andre tilskuddsbehov (ikke pass og vkm)	tilskdelta	1
sqpSolve	_sqp_PrintIters	0
sqpSolve	_sqp_MaxIters	2000
sqpSolve	_sqp_DirTol	0.01
sqpSolve	_sqp_RandRadiu:	0.01
sqpSolve	_sqp_FeasibleTe:	1
Pris	pris_k	-0.317665
vognkm/innbygger	vkm_k	0.600001
Innbygger	bef_k	-0.206133
Innbygger/bebygd areal	dens_k	0.361700
parkeringsdekning (p_plasser pr arbeidsplass i sentrum)	park_k	-0.155777
Inntekt pr skatteyster	innt_k	0.133022
bensinpris	bens_k	0.264558
Andel vognkm med skinnegående	bane_k	0.054624
Innbygger/bebygd areal	dens_kj	-0.353574
bensinpris	bens_kj	-0.209575
Biler pr 1000 innbyggere	bil_kj	0.081123
parkeringsdekning (p_plasser pr arbeidsplass i sentrum)	park_kj	0.182492
Innbygger/bebygd areal	dens_b	-0.403648
Inntekt pr skatteyster	innt_b	0.329204
parkeringsdekning (p_plasser pr arbeidsplass i sentrum)	park_b	0.237393

### 10.3.2 Vedlegg 4: Segmentspesifikke beskrankninger

Tabellen viser et eksempel hvor vognstørrelsen (p6 og p7) er låst til sin gjennomsnittlige størrelse i basistilfellet.

Tabell 20: Segmentspesifikke beskrankninger.

Beskrivelse	variable	Oslo	Oslo	Oslo
		"Oslo_buss"	"Oslo_trikk"	"Oslo_bane"
navn delmodell	navn			
Pr pass dim. Rush	tilpass1	0	0	0
Pr pass ikke dim. Rush	tilpass2	0	0	0
Pr pass utenom Rush	tilpass3	0	0	0
Pr rutekm -Extra Rush	tilkmxr	0	0	0
Pr rutekm -Basis	tilkmbas	0	0	0
p1 = (hvis 0: ingen restriksjon)	p1eq	0	0	0
p2 =	p2eq	0	0	0
p3 =	p3eq	0	0	0
p4 =	p4eq	0	0	0
p5 =	p5eq	0	0	0
p6 =	p6eq	65	144	123
p7 =	p7eq	65	144	123
p1 <= (hvis 0: ingen restriksjon)	p1le	0	0	0
p2 <=	p2le	0	0	0
p3 <=	p3le	0	0	0
p4 <=	p4le	0	0	0
p5 <=	p5le	0	0	0
p6 <=	p6le	0	0	0
p7 <=	p7le	0	0	0
p1 >= (hvis 0: ingen restriksjon)	p1ge	0	0	0
p2 >=	p2ge	0	0	0
p3 >=	p3ge	0	0	0
p4 >=	p4ge	0	0	0
p5 >=	p5ge	0	0	0
p6 >=	p6ge	0	0	0
p7 >=	p7ge	0	0	0
p1 = p2 (sett 1)	p1eqp2	0	0	0
p1 = p3 (sett 1)	p1eqp3	0	0	0
p2 = p3 (sett 1)	p2eqp3	0	0	0
tilskuddsbehov skal være =	subtil_eq	0	0	0
tilskuddsbehov skal være <=	subtil_le	0	0	0
tilskuddsbehov skal være >=	subtil_ge	0	0	0
alternativ startverdi for sqpSolve, hvis 0 brukes basis	initp1	0	0	0
alternativ startverdi for sqpSolve, hvis 0 brukes basis	initp2	0	0	0
alternativ startverdi for sqpSolve, hvis 0 brukes basis	initp3	0	0	0
alternativ startverdi for sqpSolve, hvis 0 brukes basis	initp4	0	0	0
alternativ startverdi for sqpSolve, hvis 0 brukes basis	initp5	0	0	0
alternativ startverdi for sqpSolve, hvis 0 brukes basis	initp6	0	0	0
alternativ startverdi for sqpSolve, hvis 0 brukes basis	initp7	0	0	0



---

### 10.3.3 Forklaring av maksimeringsvariablene

Tabell 21 Forklaring av maksimeringsvariablene.

Beskrivelse	variable
Takst dimensjonerende i rush	p1
Takst udimensjonerende i rush	p2
Takst utenom rushtid	p3
Rutekm pr time i grunntilbud	p4
Rutekm pr time i ekstrainsats	p5
Kapasitet pr rutekm i grunntilbud	p6
Kapasitet pr rutekm i ekstrainsats	p7

## 10.4 Formell utledning av sosial inntekt og overskudd

Etterspørselen er: (1)  $Y_i = A_i e^{-\lambda_i(q_i + \alpha_i X_i^{\beta_i})}$   $i = a, b, c$

$Y_i$  = antall etterspurt kollektivreiser,  $q_i$  = takst,  $X_i$  = gitt omfang (skiftparameter),  $A_i$ ,  $\lambda_i$ ,  $\alpha_i$ , og  $\beta_i$  er parametere.

$$Y_i = A_i e^{-\lambda_i(q_i + \alpha_i X_i^{\beta_i})} = G \cdot e^{-\lambda_i q_i} \quad \text{Hvor}^{64} G = A \cdot e^{-\lambda \alpha X^\beta}$$

$$\ln(e^{-\lambda q}) = \ln \frac{Y}{G}$$

Den inverse etterspørselsfunksjonen kan skrives som:

$$q = \frac{\ln Y}{-\lambda} + \frac{\ln G}{\lambda}$$

Det bestemte integralet til den inverse etterspørselsfunksjonen gir sosial inntekt for optimal mengde og pris:

$$\int_0^{Y^*} \left(-\frac{1}{\lambda} \ln Y + \frac{\ln G}{\lambda}\right) dY = -\frac{1}{\lambda} \Big|_0^{Y^*} [Y \cdot \ln(Y) - Y] + \frac{\ln G}{\lambda} \cdot \Big|_0^{Y^*} [Y]$$

$$\text{Sosial inntekt (SI)} = -\frac{1}{\lambda} [Y^* \cdot \ln Y^* - Y^*] + \frac{\ln G}{\lambda} \cdot Y^* = \frac{Y^*}{\lambda} + \frac{Y^*}{\lambda} (\ln G - \ln Y^*)$$

Omskriving av uttrykket i parentes gir:

$$\left\{ (\ln G - \ln Y^*) = \ln \left( \frac{G}{Y^*} \right) = \ln \left( \frac{A \cdot e^{-\lambda \alpha X^\beta}}{A \cdot e^{-\lambda \alpha X^\beta} \cdot e^{-\lambda q}} \right) = \ln(e^{\lambda q}) = \lambda q \right\}$$

$$SI = \frac{Y^*}{\lambda} + \frac{Y^*}{\lambda} (\lambda q) = Y_i \cdot q_i + \frac{1}{\lambda} \cdot Y_i$$

Sosial inntekt er lik billettinntekter FR:  $Y^* \cdot q$  + konsumentoverskudd CS:  $\frac{Y^*}{\lambda}$

<sup>64</sup> Fotskriften i droppes for enkelhets skyld i utledningen

$$\begin{aligned}
\text{Sosialt Overskudd} &= T \cdot (q_a \cdot Y_a + q_b \cdot Y_b) + T_G \cdot q_c \cdot Y_c \\
&+ \frac{1}{(1 + \theta)} \cdot \left[ T_{PEAK} \left( \frac{Y_a}{\lambda_a} + \frac{Y_b}{\lambda_b} \right) + T_G \cdot \frac{Y_c}{\lambda_c} \right] \\
&- T \cdot (\delta_{0,BAS} + \delta_{1,BAS} S_{BAS}) \cdot X_{BAS} + T_{PEAK} \cdot (\delta_{0,ADD} + \delta_{1,ADD} S_{ADD}) \cdot X_{ADD} \\
&- \text{amort} \cdot \text{ekkap} \cdot [(\eta_{0,BAS} + \eta_{1,BAS} S_{BAS}) \cdot VEH_{BAS} + (\eta_{0,ADD} + \eta_{1,ADD} S_{ADD}) \cdot VEH_{ADD}] \\
&- v \cdot \sum_{i=a}^c (Y_i) \\
&- T \cdot \rho
\end{aligned}$$

$T$  = Årlige timer med grunntilbudet

$T_{PEAK}$  = Årlige timer med ekstratilbud

$T_G = T - T_{PEAK}$

Hver linje i SO er i rekkefølge: trafikkinntekter, konsumentoverskudd, driftskostnader, kapitalkostnader, fast passasjeravhengig kostnad og en fast driftsavhengig kostnad.