

Effekten av subsidierte billettpriser på generaliserte reisekostnader og etterspørselen i kollektivtransporten

Olav Bjørneset Herse

Masteroppgave

Masteroppgaven er levert for å fullføre graden

Master i samfunnsøkonomi

Universitetet i Bergen, Institutt for økonomi

[Juni 2023]



UNIVERSITETET I BERGEN

FORORD

Denne oppgaven markerer slutten på en toårig mastergrad ved Universitetet i Bergen.

Først og fremst vil jeg takke min veileder Oddvar Martin Kaarbøe for gode tilbakemeldinger og hjelp gjennom prosessen. Det har vært til stor hjelp. En stor takk skal også rettes til Kristine Wika Haraldsen i Asplan Viak for hjelp med modell og spissing av tema.

En spesiell takk går til familien min for deres oppmuntrende ord, støtten fra mine venner og ikke minst samboeren min for god støtte gjennom hele prosessen.

Sist, men ikke minst, vil jeg takke alle studievenner ved Institutt for Økonomi for en fantastisk studietid i Bergen. Gode samtaler og utallige latteranfall på lunsjrommet er minner jeg ikke ville vært foruten.

Veileder:
Oddvar Martin Kaarbøe

SAMMENDRAG

Denne studien undersøker bruken av dynamiske prissettingsstrategier som et verktøy for å optimalisere utnyttelsen av kollektivtransport, og vurderer hvordan disse strategiene kan påvirke brukeropplevelsen. Ved bruk av en transportmodell (GK-modellen) kvantifiseres effekten av forskjellige subsidier på forventet etterspørsel etter kollektivtransport. Fem norske byområder, alle med unike demografiske-, infrastrukturelle- og transporttilbudsegenskaper, er valgt for denne analysen. Resultatene viser at både monetære og ikke-monetære kostnader som reisetid, sitteplasser, ventetid, bytter og gangtid, spiller en rolle i trafikantenes beslutninger. Disse elementene utgjør de generaliserte kostnadene og gir en bredere forståelse av hva som styrer trafikantenes transportvalg.

Både nasjonale og lokale myndigheter i Norge har målsetninger om å øke bruken av kollektivtransport på bekostning av privatbil. Ambisjonene er nedfelt i Nasjonal Transportplan (NTP) og i regionale planer. For å forstå hvordan disse målsettingene kan oppnås, er det avgjørende med kunnskap om trafikantenes verdsetting av ulike forhold ved en reise (reiseelementer) og hvordan disse påvirker deres valg av transportalternativ. Funnene i studien viser at reduserte billettpriser gir lavere generaliserte kostnader for trafikantene og en forventet økning i etterspørselen etter kollektivtransport. Studien poengterer også behovet for en balansert tilnærming i forbindelse med beslutninger om subsidiering av kollektivtransport, der en tar hensyn til både brukernes preferanser og de samfunnsmessige konsekvensene av ulike transportpolitiske tiltak.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	<i>Bakgrunn og motivasjon</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Formål med masteroppgaven</i>	<i>3</i>
1.3	<i>Problemstilling.....</i>	<i>4</i>
1.4	<i>Agenda for oppgaven</i>	<i>5</i>
2	Kollektivtransport i Norge	6
2.1	<i>Innledning.....</i>	<i>6</i>
2.2	<i>Drivkrefter bak bruk av kollektivtransport i Norge.....</i>	<i>6</i>
2.3	<i>Nasjonal Transportplan 2022-2033.....</i>	<i>8</i>
2.4	<i>Offentlig støtte til kollektivtransport: Effekter, finansiering og konkurransestrategier.....</i>	<i>9</i>
2.5	<i>Norske verdsettingsundersøkelser</i>	<i>10</i>
2.6	<i>Byvekst- og belønningsavtaler</i>	<i>14</i>
3	Teoretisk rammeverk	16
3.1	<i>Innledning.....</i>	<i>16</i>
3.2	<i>Eksternaliteter</i>	<i>16</i>
3.3	<i>Pigou-avgifter.....</i>	<i>17</i>
3.4	<i>Generaliserte kostnader i forbindelse med reiser.....</i>	<i>19</i>
3.5	<i>Subsidier</i>	<i>23</i>
3.5.1	<i>Kortidseffekter av subsidier.....</i>	<i>23</i>
3.5.2	<i>Langtidseffekter av subsidier.....</i>	<i>25</i>
4	Analyse.....	27
4.1	<i>Scenarioanalyse i forbindelse med takstreduksjon.....</i>	<i>27</i>
4.2	<i>Den regionale persontransportmodellen (RTM) og priselastisitet</i>	<i>27</i>
4.3	<i>Modellen for generaliserte reisekostnader (GK-modellen).....</i>	<i>29</i>
4.4	<i>Level of Service (LOS).....</i>	<i>32</i>
4.5	<i>Reiseelementer knyttet til GK-modellen</i>	<i>33</i>
4.5.1	<i>Innledning.....</i>	<i>33</i>
4.5.2	<i>Ombordtid sitteplass</i>	<i>33</i>
4.5.3	<i>Ombordtid ståplass</i>	<i>34</i>
4.5.4	<i>Ventetid på holdeplass og ved bytter.....</i>	<i>34</i>
4.5.5	<i>Gangtid til holdeplass og til bytte.....</i>	<i>35</i>
4.5.6	<i>Forsinkelse i trafikken.....</i>	<i>35</i>
4.5.7	<i>Andel bytter.....</i>	<i>37</i>
4.6	<i>Beregninger i de utvalgte byområdene</i>	<i>37</i>
4.6.1	<i>Gjennomsnittstakst</i>	<i>37</i>
4.6.2	<i>GK-elastisitet</i>	<i>39</i>
4.6.3	<i>Forventet etterspørselseffekt.....</i>	<i>39</i>
4.6.4	<i>Buskerudbyen.....</i>	<i>40</i>
4.6.5	<i>Tromsø.....</i>	<i>42</i>
4.6.6	<i>Grenland</i>	<i>43</i>
4.6.7	<i>Trondheim</i>	<i>45</i>

4.6.8	Bergen	46
4.6.9	Sammenligning av forskjeller.....	48
4.7	<i>Diskusjon av scenarioanalysen</i>	50
4.7.1	Innledning.....	50
4.7.2	Påvirkning av generaliserte reisekostnader på etterspørsel	50
4.7.3	Betydningen av lokale forhold og infrastruktur.....	51
4.7.4	Økonomiske og samfunnsmessige effekter av takstreduksjon	52
4.7.5	Strategier for å maksimere bruk av kollektivtransport.....	53
4.7.6	Alternativ metode for å estimere etterspørselseffekter	54
4.7.7	Hypotetisk eksempel: Hva med en identisk størrelse på prisreduksjonen?	55
4.7.8	Videre analyse og kunnskapsutvikling	56
5	Konklusjon	58
6	Litteraturliste	60
7	Appendiks	63

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon

Kollektivtransport er en nøkkelfaktor for urban mobilitet og for å redusere miljøbelastningen fra transportsektoren. I takt med urbaniseringens fremvekst med større befolkningsmengder i byene og fokus på transportsektorens miljøavtrykk, er det behov for å forstå og forbedre kollektivtransportens effektivitet og tilgjengelighet. Et velfungerende system for kollektivtransporten er avgjørende for fremkommeligheten i byer. En viktig dimensjon i denne sammenhengen er subsidiering av billettpriser, som kan redusere barrierene for bruken.

Kollektivtransport er definert som transport av personer med offentlig finansierte transportmidler, som for eksempel buss, trikk, T-bane, tog og båt. Privatfinansierte og drevne kollektivtransportsystemer (for eksempel drosjevirksomhet) inkluderes ikke her. Ofte er det operatørselskapene som driver de offentlige finansierte transportmidlene på vegne av offentlige myndigheter. De er underlagt ulike reguleringer og krav fra myndighetene med hensyn til drift og tilbud. Formålet med kollektivtransporten er å gi et tilgjengelig og effektivt transporttilbud tilpasset befolkningen, og samtidig redusere trafikkbelastningen og miljøskadene fra biltrafikk (*Samferdselsdepartementet, 2021*).

Subsidiering av kollektivtransport i ulike norske byområder er vanlig og stadig et tilbakevennende, viktig tema i norsk politikk. Subsidiering vil i denne sammenhengen forstås som når en offentlig instans bekoster deler av kollektivreisen, som medfører at prisen som kunden betaler blir lavere enn det kollektivreisen ville blitt uten subsidier.

Generaliserte reisekostnader (GK) er et begrep som beskriver den samlede belastningen som oppleves ved en reise. Dette viser at den reisendes valg av transportmetode er påvirket av både monetære og ikke-monetære kostnader.¹ Ved å se på en gjennomsnittsreise i et byområde kan man studere ulike elementer som påvirker den totale belastningen i forbindelse med en reise. Dette inkluderer direkte og indirekte utgifter som tidskostnader (reisetid, ventetid, overgangstid), komfort, bekvemmelighet og pålitelighet (*Larsen & Rekdal, 1997*). Kartlegging av generaliserte reisekostnader gjør det mulig å foreta en helhetlig beregning av belastningen

¹ Monetære kostnader i transportvalg innebærer direkte økonomiske kostnader forbundet med en reise, som billettpriser for kollektivtransport eller drivstoff- og vedlikeholdskostnader for private kjøretøy. Ikke-monetære kostnader derimot, er indirekte eller skjulte kostnader forbundet med reisen.

ved en gjennomsnittstreise. Dermed kan man få en mer komplett forståelse av den reisendes transportvalg og etterspørsel etter ulike transportmidler (*Wardman, 2004*). Hvordan kollektivtransporten fungerer og evner å flytte folk effektivt fra A til B, har en stor samfunnsøkonomisk betydning når man aggregerer opp de enkelte reisendes transportvalg.

Subsidiering av kollektivtransport kan både ha positive og negative effekter på de generaliserte reisekostnadene og dermed etterspørselen etter kollektivtransport. *Parry and Small (2009)* har studert den optimale subsidieringsstrategien for urbane kollektivtransporttjenester og tar i den forbindelse hensyn til både effektivitets- og fordelingshensyn. De konkluderer med at subsidier bidrar til lavere generaliserte reisekostnader når billettpriser og ventetid reduseres. Samtidig påpeker forfatterne at betydningen av å balansere disse fordelene opp mot potensielle negative effekter, som for eksempel mer trengsel i kollektivsystemet og økte offentlige utgifter. Basert på deres funn er det viktig å vurdere hvordan både direkte og indirekte samfunnsøkonomiske effekter av subsidieringen påvirker de generaliserte reisekostnadene i forbindelse med kollektivtransport. Slik får man en mer helhetlig forståelse av subsidieringens innvirkning på etterspørselen

Direkte effekter av subsidier er typisk reduserte billettpriser, som bidrar til å endre reisevanene og gjøre valg av kollektivtransport mer fristende fremfor privatbil. En annen direkte konsekvens er at den offentlige instansen som subsidierer, får økte kostnader og dermed må prioritere å bruke mindre på andre aktverdige formål. Stavanger kommunes nylige vedtak om gratis buss til innbyggerne og debatten i den forbindelse, illustrerer det offentliges prioriteringsdilemma ved økt subsidiering av kollektivtransport på bekostning av andre viktige samfunnsoppgaver (*Norheim et al., 2023*). Lavere priser på kollektivtransport er ment å redusere køer, trengsel og reisetid og dermed stimulere til effektiv tilgang til arbeidsplassen og andre bestemmelsessteder for flere. Slik sett kan subsidiering av kollektivtransporten bidra til sosial utjevning.

Erfaring viser også at subsidiering av billettpriser ofte brukes i kombinasjon med investeringer i ny eller oppgradert infrastruktur. Det kan være nye traseer, holdeplasser og kjøretøy, og forbedringer i avgangsfrekvenser og rutenettet. En velorganisert kollektivtransport har vist seg å gi en rekke miljømessige og bærekraftige gevinster i byutviklingen (*Wardman, 2004*).

1.2 Formål med masteroppgaven

Formålet med oppgaven er å tilføre ny kunnskap om hvordan subsidiering av kollektivtransport innvirker på etterspørsel og forbruk, med utgangspunkt i gjeldende teorier og modellverktøy. Disse er anvendt på de fem norske byområdene Buskerudbyen², Tromsø, Grenland, Trondheim og Bergen. Byene mottar alle årlige tilskudd fra staten gjennom byvekstavtaler, øremerket utvikling av kollektivtilbudet og redusert privatbilbruk. I oppgaven er det avgrenset til subsidiering av busstransport i disse byområdene. Det er utelatt andre former for kollektivtransport som fly, jernbane, og kollektivtransport i mer landlige områder. Denne avgrensningen vil hjelpe å forstå effektene av subsidiering på etterspørselen og forbruket av busstransporten i urbane områder.

Mitt bidrag er å utføre detaljerte beregninger av de generaliserte reisekostnadene for kollektivtransport i disse byområdene. Beregningene tar hensyn til en rekke forskjellige reiseelementer, deriblant deres respektive tidsverdsettinger³, noe som gir et mer helhetlig bilde av kostnadene forbundet med å reise i disse områdene. Beregningene tar i betraktning særskilte takstreduksjoner og hvordan disse påvirker de generaliserte reisekostnadene. Slike beregninger er avgjørende for å erverve innsikt i effektiviteten av forskjellige tiltak innen kollektivtransport, og det gir en grundigere forståelse av hvordan politiske beslutninger og tiltak, som takstreduksjoner, kan påvirke brukernes atferd og øke etterspørselen etter kollektivtransporttjenestene.

For å gjennomføre nevnte beregninger, har jeg brukt Asplan Viak sin Generaliserte reisekostnadsmodell (GK-modell).⁴ Mitt spesifikke bidrag har vært å samle inn og analysere data om takstene i de ulike byområdene, både før og etter takstreduksjoner, og deretter bruke disse dataene i GK-modellen for å beregne forventet endring i etterspørsel. Selve modellen er utviklet av Asplan Viak, men anvendelsen på denne oppgavens problemstilling, med påfølgende analyse og tolkning av resultatene, er mitt, selvstendige arbeid.

² Buskerudbyen representerer kommunene Drammen, Kongsberg, Øvre Eiker og Lier, som har et felles formål å utvikle og forbedre kollektivtransporttilbudet i regionen.

³ Tidsverdsettinger blir redegjort for i *kapittel 2.4*.

⁴ Se *kapittel 4.3* for grundig gjennomgang av GK-modellen

1.3 Problemstilling

Problemstillingen i oppgaven er: *Hvordan dynamiske prissettingsstrategier påvirker de generaliserte reisekostnadene og forventet etterspørsel etter kollektivtransport i utvalgte norske byområder.*

Med dynamiske prissettingsstrategier menes prissetting av varer og tjenester som tilpasser seg endringer i markedet som etterspørsel, kapasitet eller andre forhold. I kollektivtransporten innebærer dette at billettprisene endres for å forbedre ressursutnyttelsen og tilpasse seg endringer i etterspørselen. Ved å studere de komplekse sammenhengene mellom dynamiske prissettingsstrategier, generaliserte reisekostnader og etterspørsel etter kollektivtransport, kan man oppnå bedre forståelse av trafikanters reisemønstre, reiseopplevelse og transportvalg. Analyse av data fra byområder med ulike prissettingsstrategier kan avdekke hvordan forskjellige tilnærminger påvirker etterspørselen og passasjerenes tilfredshet med reisemåten.

En slik analyse kan også bidra til å identifisere begrensninger og ulemper med dynamiske prissettingsstrategier, dvs. der det legges opp til at prisene endres basert på markedsforholdene og andre faktorer. Slike prissettingsstrategier kan for eksempel optimalisere prissettingen i forhold til betalingsvilligheten i markedet eller for å oppnå særskilte (politiske) målsetninger. Men samtidig kan de øke kompleksiteten for passasjerene, som må forholde seg til stadig skiftende priser og rabattordninger. Dette kan igjen påvirke totalopplevelsen med kollektivtransporten og passasjerenes villighet til å benytte seg av kollektivtransporttilbudet.

Dynamiske prissettingsstrategier kan samtidig ha noen utilsiktede konsekvenser. For eksempel kan det føre til endringer i reisetider og ruter som skaper nye flaskehals⁵ og trengselsproblemer. Hvis prissetting innebærer redusert pris i rushtiden, kan det oppmuntre til at flere mennesker benytter seg av kollektivtransport i denne perioden. Dette kan igjen øke trengselen på buss og bane, noe som kan redusere komforten og effektiviteten for passasjerene. Ved å adressere slike utfordringer og begrensninger, kan prissettingsstrategier tilpasses spesifikke behov og preferanser for kollektivtransportbrukere.

⁵ En "flaskehals" i en transport- eller trafikksammenheng refererer til et punkt i transportsystemet der kapasiteten er begrenset, noe som fører til trengsel eller forsinkelser. Denne begrensningen kan skyldes flere faktorer, som fysisk utforming av veien (for eksempel et sted der flere veier møtes, eller en vei innsnevres), høy etterspørsel i spesifikke tidsperioder (som rushtrafikk), eller problemer med infrastrukturen (som veiarbeid eller skade).

1.4 Agenda for oppgaven

I denne oppgaven gir jeg i kapittel to en oversikt over kollektivtransport i Norge. Jeg tar for meg utvalgte byområdene som har fått økonomiske midler via byvekst- og belønningsavtaler og redegjør for midlene de disponerer på feltet og hvordan de er brukt til reduserte billettpriser.

I kapittel tre redegjør jeg for teorier og begreper som er relevante for kollektivtransport. Videre i kapittel fire presenteres en økonomisk transportmodell som tar hensyn til ulike faktorer som påvirker generaliserte reisekostnader i kollektivtransporten, inkludert billettpriser, ventetid, reisetid og tjenestekvalitet. Transportmodellen brukes deretter i analysen av hvilke effekter som prissubsidiering har på de generaliserte reisekostnadene og dermed etterspørselen etter kollektivtransport. Funnene i oppgaven oppsummeres i en konklusjon i kapittel fem. Formålet er å belyse effekten av subsidiering på bruken av kollektivtransport, som igjen kan være til nytte for beslutningstakere i forbindelse med å utforme en mer effektiv transportpolitikk.

2 Kollektivtransport i Norge

2.1 Innledning

I Norge er kollektivtransport i stor grad offentlig finansiert og offentlig administrert av regionale og lokale kollektivtransportoperatører, som *Skysst* i Bergen og *Ruter* i Oslo. Norges topografi med fjorder og fjell kombinert med varierte klimatiske forhold skaper utfordringer. Investeringer i infrastruktur og materiell er nødvendig for å sikre pålitelig og effektiv kollektivtransport der markedet alene ikke kan tilby disse tjenestene. Slike utfordringer er spesielt merkbare mer avsidesliggende områder der befolkningsgrunnet er mindre. Betydelige beløp er investert i infrastruktur og teknologi for å sikre god mobilitet også i disse områdene.

I denne sammenhengen er de nasjonale og EØS-rettslige statsstøttereglene en viktig bærebjelke i den offentlige finansieringen av kollektivtransport, spesielt reglene om offentlig støtte i form av kompensasjon for tjenester av allmenn økonomisk betydning (såkalte *Services of General Economic Interest* (SGEI-tjenester) (Regjeringen, 2013).

2.2 Drivkrefter bak bruk av kollektivtransport i Norge

For å nå mål om økt kollektivtransportbruk og redusert klimagassutslipp, kreves tiltak som styrker kollektivtransportens konkurransekraft, særlig mot bil. Faktorer som reisetid, avgangsfrekvens, pålitelighet, pris og komfort påvirker trafikanters valg av transportmiddel. Bilens rammevilkår som parkeringstilgang, bompenger og drivstoffpriser, påvirker også kollektivandelen. Andre faktorer som økonomisk vekst og inntektsutvikling, kan også ha effekt på kollektivandelen. For å beskrive kollektivtransportens konkurransekraft bør den ses i sammenheng med markedet den opererer i, noe som varierer mellom byområder.

Tennøy et al. (2021) har studert bruken av kollektivtransport i norske byområder. Funnene viser at reduserte bilandeler, økte kollektivandeler og flere fotgjengere korrelerer positivt med bytettheten, altså befolkningsstørrelser og antall arbeidsplasser. I tillegg viste studien at kollektivtransporten er mer konkurransedyktig for arbeidsreiser enn for fritidsreiser, dvs. mindre priselastisk.⁶ Det betyr at endringer i prisen for kollektivtransport har mindre effekt på

⁶ Priselastisitet måler følsomheten til en variabel når det skjer endringer i prisen på en annen variabel. Dette gir innsikt i dynamikken mellom forskjellige økonomiske variabler, og bidrar til å forutsi hvordan markedsaktørene kan reagere på endringer i deres økonomiske omgivelser. hvor mye endringer i en variabel påvirker en annen variabel, og hvordan

antall personer som bruker kollektivtransport for å reise til og fra jobb sammenlignet med de som bruker den for fritidsreiser. Dette kan være fordi folk som reiser til og fra jobb har færre alternativer, kollektivtransport ofte er tidkrevende, eller fordi kostnaden med kollektivtransport utgjør en mindre del av de totale reisekostnadene. Denne trenden er mer fremtredende i større byer sammenlignet med mindre byer.

Til tross for et godt kollektivtilbud i byer, kan høy grad av bilbruk tilskrives god tilrettelegging for privatbiler, samt utilstrekkelig infrastruktur for kollektivtransport, fotgjengere og syklistene. Reisetiden med bil i forhold til kollektivreiser, er utslagsgivende for trafikantenes valg. Det samme gjelder gangavstand til holdeplasser i begge ender av reisen. *Tennøy et al. (2021)* fremhever at økt frekvens, hastighet og direkte forbindelser er avgjørende for å styrke kollektivtransportens konkurranseevne.

Lavere passasjertall i kollektivtransporten enn det som har vært politisk ønskelig, har medført omlegginger til enklere, raskere og mer høyfrekvente systemer. For å øke kapasitetsutnyttelsen kan man redusere tilbudet i områder med liten etterspørsel og øke den i områder der etterspørselen er jevnt høy. Dette har flere steder resultert i noe lengre gangavstander til og fra holdeplasser, men allikevel økte passasjertall og andre samfunnsøkonomiske gevinster. Takstreduksjoner og informasjonskampanjer benyttes for å tiltrekke nye passasjerer, og som reduserer bilbruken (*Tennøy et al., 2021*).

På en annen side kan det være kulturelle aspekter og holdninger som ikke direkte kan knyttes til kvaliteten på kollektivtransport, kan også være drivere for valget. I tillegg kan forholdet mellom bytetthet og bruk av kollektivtransport være påvirket av andre faktorer som ikke er tatt med i betraktningen. Derfor kan ikke funnene fra *Tennøy et al. (2021)* nødvendigvis overføres direkte til alle byer og regioner.

Tilbudsendringer, inkludert justeringer i kollektivtakster, påvirker mest der kollektivtransport konkurrerer mot flere andre transportalternativer. Hvis kollektivreisen i utgangspunktet er betydelig mer eller mindre belastende enn alternativet, vil små endringer ha begrenset effekt.

markedsaktører responderer på endringer i økonomiske forhold. Uttrykker priselastisiteten: $\frac{\partial(P_x X)}{\partial P_x} = P_x * \frac{\partial X}{\partial P_x} + X = X(e_x, P_x + 1)$, der hvor P_x er prisen på produktet, X er kvantiteten som etterspørres og e_x er priselastisiteten på produktet (*Snyder og Nicholson 2010, p. 152*).

Hvis alternativene vurderes relativt likt kan små takstendringer sterkt påvirke etterspørselen (*Haraldsen, 2020*).

Rødseth et al. (2019) dokumenterer ulike skadekostestimater som kan anvendes i samfunnsøkonomiske analyser i Norge. I trafikksammenheng omfatter dette ulykker, utslipp, slitasje, vedlikehold etc. Når den enkelte trafikant velger transportalternativ, vektlegge sjelden slike konsekvenser. Offentlige myndigheter lokalt og sentralt må derimot ta hensyn til slike eksterne kostnader.

2.3 Nasjonal Transportplan 2022-2033

Nasjonal transportplan (NTP) (2022-2023) danner det regulatoriske og planmessige rammeverket for transportpolitikken i Norge og vedtas av Stortinget. NTP utarbeides i samarbeid mellom offentlige og private instanser, der transportetatene Statens vegvesen, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor er i front. Hovedmålet er en langsiktig planlegging for å etablere et effektivt, trafikksikkert og miljøvennlig transportsystem som imøtekommer behovene til både befolkningen og næringslivet. NTP fokuserer på reduksjon av klimagassutslipp fra transportsektoren, med et mål om minst 50 prosent reduksjon innen 2030 sammenlignet med 2005-nivået. Dette skal oppnås gjennom flere tiltak, som elektrifisering av transport, økt bruk av biogass og hydrogen, samt styrket kollektivtransport (*Samferdselsdepartementet, 2021*).

Samarbeidet mellom statlige, regionale og lokale myndigheter samt private aktører, er viktig for koordineringen av tiltak på tvers av transportformer. NTB foretar løpende vurderinger av tiltak og prosjekter og de samfunnsøkonomiske effektene disse gir. Transportsektoren står imidlertid overfor usikkerhet og endringer på både kort og lang sikt. Derfor fremheves nødvendigheten av å utvikle en fleksibel og tilpasningsdyktig transportpolitikk som håndterer uforutsette hendelser og endringer i teknologi, økonomi og samfunnsforhold.

Økonomiske svingninger og endrede politiske prioriteringer gir usikkerhet knyttet til finansiering og investeringer. Et tilgrenset eksempel i forhold til denne oppgavens problemstilling, er det politiske skiftet i konkurranseutsetting av norsk persontransport på jernbane. *Hurdalsplattformen* (Støre-regjeringen) gjorde vesentlige endringer i *Jernbanereformen* som Solberg-regjeringen hadde utviklet og implementert før regjeringsskiftet (*Regjeringen, 2021*). Regionale forskjeller i transportbehovet gjør at tiltak og

tilbud må tilpasses regionale særegenheter. Kompleksiteten og mangfoldigheten i transportsektoren gjør det også vanskelig med presis måling og evaluering av tiltakenes effektivitet.

NTP fremhever betydningen av å styrke kollektivtransporten for å utvikle en bærekraftig by- og regionutvikling. Dette innebærer utvikling av knutepunkter, prioritering av kollektivtransporten og bedre samordning mellom ulike transportformer. Tilrettelegging og betydelige investeringer i infrastruktur som legger til rette for effektiv og miljøvennlig transport. Videre understrekes behovet for forbedret trafiksikkerhet, brukervennlighet og tilgjengelighet gjennom vedlikehold, utforming og styrket trafiksikkerhetsarbeid (*Samferdselsdepartementet, 2021*).

2.4 Offentlig støtte til kollektivtransport: Effekter, finansiering og konkurransestrategier

Det kan være krevende å identifisere og verifisere prosjektene og kundegruppene som trenger subsidiene i kollektivtransporten. Misbruk og urettmessig bruk av subsidierte billetter eller tjenester må forhindres. Dette krever ytterligere ressurser for å overvåke og håndheving av regler. Slike administrasjonskostnader kan overstige fordelene. Subsidier kan også føre til ineffektivitet ved at det tilføres for mye ressurser til enkelte ruter, samtidig som det mangler ressurser andre steder. En effektiv kollektivtransport skal frigjøre ressurser til annen aktivitet (*Proost & Van Dender, 2008*).

Det offentlige ansvaret for kollektivtransporten er knyttet til naturlige monopoler og stordriftsfordeler⁷ i produksjonen (*Larsen, 1993*). Frikonkurranse⁸ fungerer dårlig i situasjoner med lave marginalkostnader og høye faste kostnader. Her refereres til situasjoner hvor det koster mye for industrier å etablere seg, for eksempel på grunn av behovet for dyr infrastruktur. Men når virksomheten er etablert, er kostnaden for å produsere ekstra enheter (marginalkostnader) relativt lav. Det skyldes at markedsprisen basert på etterspørsel og marginalkostnad vil være utilstrekkelig til dekning av gjennomsnittskostnadene for å produsere tilbudet. I slike situasjoner kan frikonkurranse føre til ineffektivitet. For eksempel vil man i

⁷ Stordriftsfordeler oppstår når en økning i produksjonen/tilbudet fører til reduserte enhetskostnader på grunn av mer effektiv bruk av ressurser (*Besanko, et al., 2009*).

⁸ Frikonkurranse, også kjent som perfekt konkurranse, representerer en markedsstruktur der mange selgere produserer homogene produkter og ingen enkelt selger/tilbyder har evne til å påvirke prisen på produktet. Det antas at det er full informasjon, fri etablering til markedet og ingen handelsbarrierer (*Snyder og Nicholson 2010, p. 447*).

næringslivet oppleve overkapasitet hvis mange bedrifter prøver å etablere seg og investerer i infrastruktur. Det kan føre til overkapasitet og vridningseffekter, for eksempel ved duplisering av infrastruktur og unødvendige kostnader. Prisdannelse i et frikonkurransemarked er heller ikke egnet for kollektivbransjen grunnet de eksterne kostnadene som medfølger. Som nevnt ovenfor vil statsstøttereglene og særlig reglene for å finansiere SGEI-tjenester, spille en viktig rolle i å tilrettelegge for at tjenestetilbudet (av allmenn økonomisk betydning slik kollektivtransport er) der markedet selv ikke er i stand til å levere et slikt tilbud uten offentlig støtte.

På den annen side, hvis en enkelt bedrift dominerer markedet (eller har monopol), kan den dominerende aktøren utnytte de lave marginalkostnadene og høye faste kostnadene for å hindre konkurrenter i å komme inn på markedet, noe som kan resultere i høyere priser og færre valg for forbrukerne. Det betyr at det blir utfordrende å opprettholde et slikt tilbud over tid uten statlig støtte eller subsidiering (*Joskow, 2007*).

Frikonkurranse i kollektivtransport er dermed problematisk ettersom lave priser ikke nødvendigvis fører til høyere etterspørsel, men derimot ulønnsom drift. Konkurrerende selskaper på samme rute kan dessuten føre til ineffektivitet med delvis tomme busser som kjører i kø. Det er viktig å finne en balanse mellom offentlig støtte og konkurranse for å sikre levedyktig og effektiv kollektivtransport.

Lengre reisestrekninger opereres ofte kommersielt (for eksempel flybusser og turbusser) uten offentlig støtte grunnet høy betalingsvillighet og lønnsomt trafikkgrunnlag. For å finne den optimale prisen for samfunnet, må både tilskuddenes innretning og tilbudets utforming, som for eksempel komfort og punktlighet, vurderes grundig. En tilnærming er å finne prisen som gir høyest samlet velferd - det samfunnsøkonomiske overskuddet. Forholdet mellom samfunnsøkonomisk overskudd og størrelsen på subsidien bør vurderes sammen med driftskostnadene, billettinntektene og behovet for subsidiering (*Parry & Small, 2009*).

2.5 Norske verdsettingsundersøkelser

Innsikt i trafikanters verdsetting av tid og ulike reiseelementer er sentralt i forståelsen av hvordan etterspørselseffektene virker inn. For å vurdere etterspørselseffekten nøyaktig, er det nødvendig å ta utgangspunkt i trafikantenes generaliserte reisekostnader (GK) (*Flügel et al.,*

2020). På denne måten oppnår man en bredere forståelse av de kostnadene trafikanter opplever under reisen, inkludert kostnader forbundet med tid og penger.

Trafikanter verdsetter av tid kan påvirke etterspørselseffekten på to måter. For det første, desto høyere trafikantene verdsetter sin tid, desto mer betydning vil forbedringer i reisestandard ha sammenlignet med reduksjoner i pris. Dette betyr at forbedringer i komfort, pålitelighet eller hastighet kan være mer virkningsfullt for å øke etterspørselen enn å senke prisen. Spesielt gjelder dette i områder hvor brukerne verdsetter sin tid høyt. For det andre, jo større andel et reiseelement utgjør av de generaliserte reisekostnadene, jo større vil etterspørselseffekten være. Dette betyr at elementer av reisen som opptar en stor del av reisetiden, som ventetid eller reisetid, kan ha en betydelig innvirkning på etterspørselen ved eventuelle endringer.

Reiseelementene i kollektivtransport har ulik vektlegging avhengig av hvor ende de oppleves av brukerne. Dette betyr at elementer av reisen som oppleves som mest belastende, får høyere vekt i beregningene, mens de delene som oppleves som mindre belastende, får lavere vektlegging. *GK* er summen av trafikantenes belastning av alle reiseelementene målt i kroner, altså prisen for reisen og summen av de ulike reiseelementene, multiplisert med verdsetting av tid (Norheim, 2017, p. 70). Den kan skrives på følgende måte:

$$GK = p + \sum_1^i V_s X_s,$$

der p representerer billettprisen, V_s beskriver tidsverdien i kroner for et reiseelement s , og X_s representerer hvert reiseelement. Summen av alle disse kostnadene gir samlet *GK* for reisen.

Ved å kartlegge passasjerenes preferanser, kan transportplanleggere vurdere passasjerenes preferanser når de utformer kollektivtransporttilbudet. For å øke andelen kollektivreisende er det behov for et kollektivtilbud som samsvarer med trafikantenes ønsker og behov (Flügel et al., 2020). Det er imidlertid viktig å merke seg at funnene rundt passasjerenes preferanser varierer mellom studier og man kan anta at de vil variere avhengig av kontekst og geografiske forhold.

De nasjonale verdsettingsdataene, altså tidsverdiene, kommer fra den nasjonale tidsverdiundersøkelsen (Flügel et al., 2020). Denne består av en stor nasjonal undersøkelse av befolkningens betalingsvillighet for redusert reisetid/bedre tilbud. Analysen baserer seg på metoden *stated preferences*, som igjen baserer seg på å innhente resultater fra

spørreundersøkelser hvor respondentene velger mellom ulike reisealternativer.⁹ En reise for respondentene i denne sammenheng tolkes som forflytning mellom to steder for å utrette et ærend. Dette ekskluderer «rundturer» som trenings- og lufteturer.

Verdsettingsundersøkelsen har til hensikt å undersøke de reisendes oppfatninger av de forskjellige aspektene ved en reise og beregne den totale innsatsen (generaliserte reisekostnader) de reisende gjør ved forskjellige transportalternativer. Slike undersøkelser og de generaliserte reisekostnadene er grunnlaget for de fleste etterspørselsanalyser i transportsektoren, og de bidrar også til å bestemme konkurransedyktigheten mellom ulike transportmetoder (Norheim et al., 2017).

De fleste daglige reiser, eksempelvis til arbeid, skole, eller sosiale arrangementer, er under 70 km (Flügel et al., 2020). Derfor er det mest relevant å måle trafikantenes vurdering av reiseelementer for reiser innenfor denne lengden, som i denne oppgaven vil fungere som en veiledende maksimal grense i praksis. Dette gjør det enklere å trekke klare konklusjoner fra undersøkelsesdata, for eksempel trafikantenes vektlegging av prisen for reisen, reisetid med sitteplass, gangtid, ventetid, forsinkelser og bytteulempen. Når passasjerer intervjues i undersøkelsene, presenteres ulike reiseelementer som de skal verdsette. Hvordan reiseelementene verdsettes danner grunnlaget for analysen.

Transportøkonomisk Institutt (TØI) har i tillegg vurdert muligheten for å inkludere såkalte «myke» faktorer i transportmodellene, som trygghet, sjåfør egenskaper, informasjon, renhold og holdeplasskvalitet. Det ble imidlertid konkludert å holde disse kvalitetsfaktorene utenfor transportmodellen, grunnet kompleksiteten ved å inkorporere disse faktorene (Fearnley et al., 2015).

Flügel et al. (2020) viser til en nyttefunksjon som viser hvordan reiseelementene vurderes i en kollektivreise. Denne gir et nyttig rammeverk for å analysere effektene av ulike tiltak i kollektivtransporten og sammenligne deres effektivitet og nytte:

⁹ Spørreskjemaet inkluderer ikke en spesifisering om det gjelder tid eller distanse og kan derfor tolkes ulikt av respondentene. Metoden Stated preference kan være utsatt for hypotetisk bias (forutinntatthet), der respondentene ikke nødvendigvis svarer på samme måte som de ville handlet i praksis. Preferanser kan også variere mellom tid og befolkningsgrupper, der personer med ulik inntekt kan ha forskjellige preferanser enn hva som fanges opp i de nasjonale verdsettingsundersøkelsene.

$$U_i = (\beta_1 * \frac{Reisetid_i}{Grunntid}) + (\beta_2 * \frac{gangtid\ til\ holdeplass_i}{Grunntid}) + \sum_{h=3} (\beta_h * \frac{ventetid\ på\ holdeplass_{h,i}}{Grunntid}) + (\beta_4 * \frac{Bytter_i}{Grunntid})$$

Den samlede endringen i reisebelastningen danner grunnlaget for å beregne etterspørselseffektene av forskjellige tiltak. En forventet økning i antall reiser som følge av forbedret tilbud beregnes ved hjelp av generaliserte reisekostnadselastisiteter (GK-elastisitet).¹⁰ For å bestemme disse elastisitetene er det gjennomført nasjonale verdsettingsundersøkelser (*Flügel et al., 2020*).¹¹ Tidsverdien for reisetid om bord er oppgitt i krone per time eller krone per minutt. De andre komponentene er presentert i form av vektor, som refererer til beta-koeffisientene i nyttefunksjonen. Størrelsen på beta-koeffisienten gir også et mål på den relative betydningen av hver faktor. En større absoluttverdi av beta-koeffisienten betyr at faktoren har en større effekt på nytten. Det betyr at de andre faktorene vektet mot total reisetid om bord, for å justere deres relative betydning. Vekten for forsinkelse kan for eksempel være 3,3, som betyr at det er 3,3 ganger mer belastende å oppleve ett minutt forsinkelse enn ett minutt med ordinær reisetid om bord.

Nyttefunksjonen i denne sammenhengen viser hvordan reiseelementene påvirker den totale nytten for en passasjer (U_i) av en kollektivreise. Funksjonen antar en lineær sammenheng mellom reiseelementene og deres respektive vektor.¹² Øker reisetiden (ombordtiden), gangtiden, ventetiden og antall bytter, vil følgelig nytten falle for passasjerens proporsjonalt med deres respektive β . Da er det mulig å isolere effekten av hver enkelt faktor på den totale nytten. Samtidig forenkler lineariteten forholdet mellom reiseelementene og den samlede innvirkningen på passasjerene. Dermed fanger ikke nyttefunksjonen opp denne samspillseffekten.

Når reiseelementene har ulik verdsetting, betyr det at passasjerene vurderer reiseelementene forskjellig. Dette reflekteres i de ulike β -verdiene i nyttefunksjonen. Selv om nyttefunksjonen antar en lineær sammenheng, tar den hensyn til ulik verdsetting ved å bruke forskjellig β -verdi

¹⁰ GK-elastisitet viser endringer i etterspørselen etter kollektivtransport som følge av endringer i de generaliserte reisekostnader (reisetid, ventetid, gangtid etc.). Det viser den prosentvise endringen i antall passasjerer per prosentvis endring i GK. Jo mindre andel billettprisen utgjør av GK, desto mindre betydning har prisen for passasjerene

¹¹ Se *Appendiks B-E* for ulike tids- og kostnadskomponenter (tilbringertid/gangtid, ventetid, forsinkelse og bytteulempe) for en kollektivreise, målt i 2018-kroner.

¹² Vektene representerer den relative betydningen av de ulike reiseelementene, der en høyere β -verdi indikerer at reiseelementet er viktigere for en passasjers tilfredshet og valg av transportmiddel. Hvert reiseelement deles på Grunntid (total reisetid) er en konstant variabel og multipliseres med β -verdien. Summen av disse utgjør den totale nytten U_i for en kollektivreise.

for hvert reiseelement. Dermed kan man enklere sammenligne effektene og nytten av de ulike transportalternativer, selv med ulik verdsetting. For eksempel, hvis β_2 (vekt for ventetid) er høyere enn 3 (vekt for gangtid), verdsetter passasjerene kortere ventetid mer enn kortere gangtid. Dermed vil tiltak som reduserer ventetiden ha større effekt på den totale nytten enn tiltak som reduserer gangtiden.

2.6 Byvekst- og belønningsavtaler

Bompengereoprøret i Norge i 2019 reflekterte misnøye med økte bompenger og nye bompengeprojekter, som ble ansett som nødvendige for å finansiere et forbedret kollektivsystem og infrastruktur. Mange innbyggere oppfattet dette som en urimelig økonomisk belastning, til overraskelse for flere politikere (*Meyer, 2019*). Dette førte til fremveksten av flere lokale bompengepartier, hvor noen oppnådde politisk innflytelse. «Folkeaksjonen Nei til mer bompenger» (FNB) i Bergen oppnådde nesten 17 prosent av stemmene ved kommunevalget i 2019 (*Regjeringen, 2022a*). Bompengereoprøret førte til en bredere debatt om rettferdighet og fordeling av kostnader knyttet til transport og infrastruktur. Debatten belyste viktigheten av å finne balansen mellom nødvendige investeringer og innbyggernes betalingsvillighet.

Som et resultat av bompengereoprøret ble det gjennomført nasjonale forhandlinger om å redusere bompengene og justeringer i bompengepolitikken. Staten bidro økonomisk til bompengefinansierte bypakker i utvalgte byområder, reduserte billettpriser på kollektivtransport og økte satsingen på sykkel og gange.

Byvekstavtalene vektlegger nullvekstmålet som innebærer å redusere klimautslippene, køene, luft- og støyforurensing ved hjelp av effektiv arealbruk og vekst i kollektivtransport, sykkel og gange. Her bidrar staten ved å finansiere 50 prosent av utbyggingen av store fylkeskommunale kollektivtransportprosjekter i samsvar med regionale og interkommunale areal- og transportplaner. Staten bidrar også med belønningsmidler til kollektiv, sykkel og gange og reduserte billettpriser på kollektivtransport i de nevnte byområdene. Det er planlagt en årlig bevilgning på 300 millioner kroner for reduserte billettpriser på kollektivtrafikk i de store

byene. Byområdene som omfattes av ordningen vil motta en andel av dette tilskuddet i perioden 2020-2029 (Regjeringen, 2022b).¹³

Sammen med en vurdering av kostnadseffektiviteten for de bevilgede midlene, vil en systematisk analyse av byvekstavtalenes effekter vise om de bidrar til å nå nullvekstmålet og redusere de eksterne effektene fra biltransport. Dette vil innebære å sammenligne data fra perioder før og etter implementeringen for å identifisere eventuelle endringer i trafikkvolum, transportvaner og utslipp.

¹³ Se *tabell (10)* i *Appendiks F* for oversikt over tildeling av midler som er øremerket for reduksjon av billettpriser.

3 Teoretisk rammeverk

3.1 Innledning

I dette kapitlet presenteres det teoretiske grunnlaget for oppgaven. I tillegg diskuteres begreper, modeller og teorier som er relevante for å forstå problemstillingen.

3.2 Eksternaliteter

Eksternaliteter kan beskrives som situasjoner der et individs eller en gruppes handlinger medfører konsekvenser – enten positive eller negative – for andre, uten at disse konsekvensene reflekteres fullt ut i markedets prising. Eksternaliteter i forbindelse med kollektivtransport kan innebære flere faktorer. For eksempel, når en person velger å reise med buss i stedet for bil, reduserer det trafikk, noe som igjen kan føre til reduserte reisetider for andre veibrukere. Dette er en positiv eksternalitet fordi det er en fordel som ikke reflekteres i prisen for bussbilletten.

Samfunnsøkonomisk teori fokuserer på å oppnå en optimal ressursfordeling i samfunnet. Offentlige og politiske tiltak, som for eksempel subsidiering av kollektivtransporten, kan bidra til å redusere de negative eksterne effektene og bidra til en effektiv ressursallokering i transportsektoren. Økt bruk av kollektivtransport kan forbedre fremkommeligheten og effektivisere tidsbruken på veiene. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv reduserer dette samfunnets samlede kostnader knyttet til transport og forbedrer effektiviteten i transportsystemet.

På samme måte, ved å velge kollektivtransport, bidrar individet til å redusere utslippet sammenlignet med om de skulle kjørt bil. Dette er en positiv eksternalitet siden det bidrar til å bekjempe klimaendringer, men denne fordelen reflekteres ikke i prisen på bussbilletten. Dette skjer når produksjons- eller forbruksvalg fra en aktør har konsekvenser for en annen part på en måte som ikke reguleres av markedet. I tilfelle av eksternaliteter, kan det hende at den som opplever konsekvensene av produksjonen eller forbruket, enten de er positive eller negative, ikke gir noen form for kompensasjon til den som er kilden til disse konsekvensene. Med andre ord, hvis en person eller gruppe skaper en eksternalitet, får de kanskje ikke betalt eller mottar ikke noen form for kompensasjon for effekten deres handlinger har på andre. Markedssvikten

som eksternaliteter bidrar til skaper et behov for offentlige inngrep for å rette opp og sikre effektiv ressursallokering (*Snyder & Nicholson, 2010, p. 620*).¹⁴

Privatreiser, og særlig bilkjøring, har ofte negative eksterne effekter i form av belastninger på veisystemet, trafikkork og luftforurensing. Reisemåten innvirker på andre individer og samfunnet for øvrig uten at de som forårsaker ulempene bærer de fulle kostnadene. Uten offentlig inngripen kan en rasjonell aktør, som skaper eksterne kostnader, ha en tendens til å maksimere aktivitet som gir disse kostnadene. Dette skyldes antakelsen om at de private kostnadene er null. Dermed skapes en ineffektivitet fordi de marginale eksterne kostnadene (MEC)¹⁵ overstiger den marginale nytten (MB).¹⁶ Med andre ord vil de samfunnsmessige kostnadene som følge av forurensing være høyere enn den individuelle nytten som oppnås ved å forårsake forurensing. Dette er en uheldig ubalanse siden det medfører et overforbruk av ressurser som forurenser miljøet.

Det samfunnsøkonomisk optimale resultatet er når den marginale nytten stemmer overens med de marginale eksterne kostnadene. Her er mengden forurensing som skapes, effektiv fordi forurensningskilden erkjenner og tar høyde for de pålagte eksterne kostnadene. Dette bidrar til en optimal ressursbruk som ivaretar både individets nytteverdi og samfunnets kostnader knyttet til forurensing. Hovedargumentet for å subsidiere kollektivtransport er basert på de negative eksternalitetene knyttet til privat bilbruk, som bilistene selv ikke fullt ut bærer kostnadene for (*Johansen & Norheim, 1999*).

3.3 Pigou-avgifter

For å korrigere de negative effektene som transport genererer, kan Pigou-avgifter brukes som virkemiddel. Avgiftene sørger for at trafikantene betaler en pris som tilsvarer den marginale skadekostnaden transporten skaper. I praksis er det vanlig å bruke en kombinasjon av tiltak som parkeringsrestriksjoner, drivstoffavgifter og veipricing, for å korrigere for transportens uønskede effekter. På den måten internaliseres den samfunnsøkonomiske kostnaden i markedet og bidrar til å fremme mer bærekraftige transportvalg (*Parry & Small, 2005*). Når

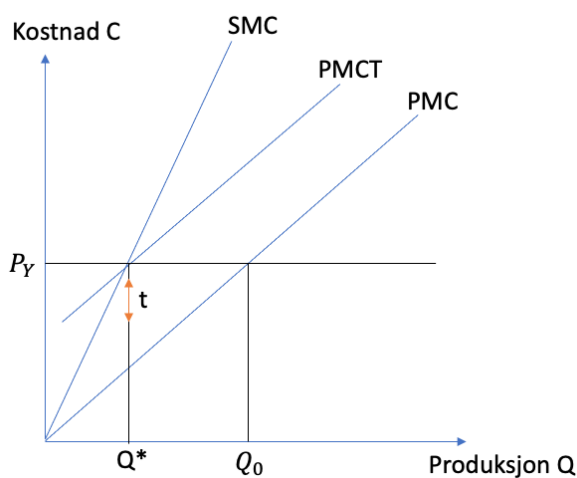
¹⁴ Markedssvikt beskriver en situasjon hvor markedet på egenhånd ikke allokerer ressurser effektivt. Dette resulterer i lavere produksjon og forbruk enn hva som er optimalt (*Mankiw, 2014*).

¹⁵ Den marginale eksternalitetskostnaden (MEC) representerer de eksterne kostnadene samfunnet opplever som følge av utslippene, og hvor mye samfunnet er villig til å betale for at aktøren reduserer utslippene.

¹⁶ Marginalnytte (MB) referer til den ekstra nytten en person får fra å konsumere én ekstra enhet av et gode eller en tjeneste (*Snyder og Nicholson 2010, p. 41*).

transportbrukere undervurderer og i liten grad betaler for skadekostnadene, kan det føre til overforbruk og vridningseffekter av transportmidler med høye eksterne kostnader.

Innretningen av avgiften kan gjøres på følgende måte: Privat marginalkostnad (PMC) er kostnadene en aktør pådrar seg ved å produsere én ekstra enhet av et gode. Den sosiale marginalkostnaden (SMC) er summen av PMC og MEC. *Figur 1* viser at en Pigou-avgift er der den marginale og samfunnsmessige nytten av kostnaden/forurensing er lik den marginale og samfunnsmessige kostnaden ved forurensing. PMCT illustrerer den private marginalkostnaden med en avgift.



Figur 1 Skattlegging av eksternalitet for å oppnå ønsket produksjon (Perman et al., 2003).

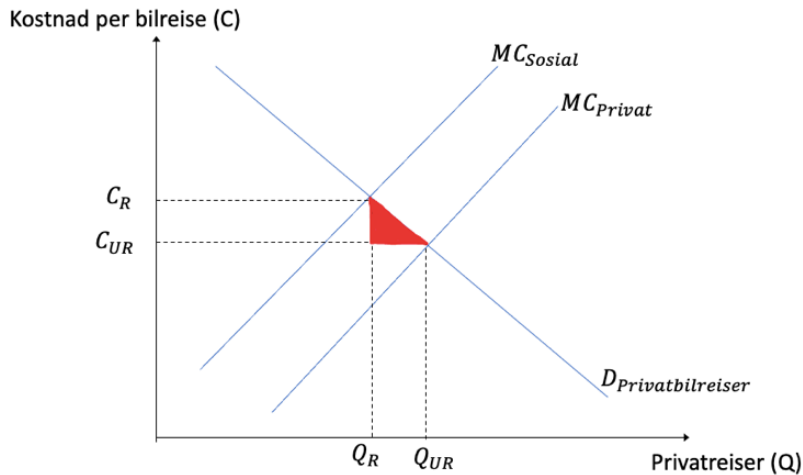
I *Figur 1* representerer Q^* den samfunnsmessig optimale produksjonsmengden, mens Q_0 er opprinnelig produksjonsmengde uten skatt. Ved å innføre en avgift lik t er det ment at man kan oppnå Q^* .

Pigou-avgiften bidrar til å redusere negative eksternaliteter og redusere dødvektstapet¹⁷ vist i *figur 2* nedenfor. Pigou-avgiften legger en ekstra kostnad på private marginalkostnader (MC_{Privat}) slik at de nå reflekterer det sosiale kostnadsnivået (MC_{Sosial}). Den nye likevektsmengden av privatreiser (Q_R) vil være der etterspørselskurven (D) krysser kurven for MC_{Sosial} .

Private bilreiser og de negative eksternalitetene blir altså redusert som følge av Pigou-avgiften. Det opprinnelige dødvektstapet er området mellom MC_{privat} , MC_{sosial} og etterspørselskurven

¹⁷ Dødvektstapet i dette tilfellet oppstår når det er ulikhet mellom sosiale og private kostnader.

(D) i området mellom Q_{UR} og Q_R . Dette representerer den ineffektive ressursbruken før Pigou-skatten ble innført. Når Pigou-skatten innføres vil derimot dødvektstapet reduseres, og det blir en mer effektiv ressursallokering.



Figur 2 Reduksjon i dødvektstap som følge av innføring av Pigou-avgift. Dødvektstap (det røde området) reduseres etter innføring av avgiften.

3.4 Generaliserte kostnader i forbindelse med reiser

Generaliserte kostnader ved en reise er tidligere beskrevet som den samlede belastningen ved en reise og som inkluderer langt mer enn selve billettprisen. *Parry & Small (2009)* utleder en modell som beskriver hvordan individuelle transportvalg påvirkes av generaliserte reisekostnadene og hvordan transportselskapene responderer på disse valgene. De ser nærmere på en nyttefunksjon som avhenger av flere faktorer, inkludert godet som konsumeres X , nytten av reiser M , reisetid Γ , og ulempen av forurensing Z . Modellen tar hensyn til reiselengden per person i forskjellige tider og med ulike transportmidler, og hvordan tid brukt på transport, ventetid, gangtid og overbelastning påvirker total reisetid.

$$U = u(X, M, \Gamma) - Z \quad (1a)$$

Nyttefunksjonen definerer individets preferanser og total nytte U er en funksjon av forbruket av et gode X , nytten av reiser M og reisetid Γ , minus ulempen som forurensing Z medfører:

$$M = M[M^{ij}, i = P, O; j = CAR, B, R] \quad (1b)$$

Nytten av å reise M er definert som en funksjon av reiselengden per person, som varierer med tidspunkt (P for rushtrafikk, O i lavtrafikk) og transportmidler ($j = CAR$ for bil, B for buss, R for tog):

$$\Gamma = \Gamma(T, W, A, C) \quad (1c)$$

Reisetid Γ er definert som en funksjon av tiden brukt på transport T , ventetid W , gangtid A , og overfylt transportmidler som reduserer komforten C :

$$T = \sum_{ij} t^{ij} M^{ij}, W = \sum_{ij \neq iCAR} w^{ij} M^{ij}, A = \sum_{ij \neq iCAR} a^{ij} M^{ij}, C = \sum_{ij \neq iCAR} c^{ij} M^{ij}$$

Tidsvariablene (i små bokstaver) representerer summen av tider per reiselengden. Disse variablene danner grunnlaget for modellen, som har som formål å fange opp hvordan reisende tar beslutninger basert på generaliserte reisekostnader, reisens nytteverdi og den opplevde ulempen ved forurensing.

Kjøretøyets belastning¹⁸ o^{ij} er definert som antall passasjerer på en buss eller et tog. Belastningen beregnes ved å dele summen av alle individuelle reiser som passasjerene tar på transportmiddelet, M^{ij} , med det totale antall reiselengde som hvert kjøretøy reiser V^{ij} :¹⁹

$$o^{ij} = \frac{M^{ij}}{V^{ij}} \quad (2a)$$

Lastefaktoren l^{ij} beregnes ved å dele kjøretøybelastningen med kjøretøyets passasjerkapasitet n^{ij} :²⁰

$$l^{ij} = \frac{o^{ij}}{n^{ij}} \quad (2b)$$

Avgangsfrekvensen, f^{ij} ²¹, beregnes ved å dele reiselengden til hvert kjøretøy med varigheten av en periode i per år h^i , og den totale reiselengden per innbygger D^{ij} :

¹⁸ Kjøretøyets belastning representerer i denne sammenheng hvor fullt et transportmiddel er.

¹⁹ Her er reiselengden til passasjerene et mål på transportetterspørsel, mens kjørelengden til kjøretøyene utgjør transporttilbudet.

²⁰ Lastefaktoren gir en indikasjon på hvor fullt et kjøretøy er i gjennomsnitt. Høyere lastefaktorer kan føre til mer overfylte kjøretøy.

²¹ Avgangsfrekvensen f^{ij} representerer antall ganger et kjøretøy passerer et bestemt punkt på en buss- eller jernbanelinje.

$$f^{ij} = \frac{V^{ij}}{h^{iD^{ij}}} \quad (2c)$$

Reiseelementene ventetid (w^{ij}), gangtid (a^{ij}), overfylte kollektivtransporttjenester (c^{ij})²² vises i *ligning 3a*:

$$w^{ij} = w^{ij}(f^{ij}), a^{ij} = a^{ij}(D^{ij}), c^{ij} = c^{ij}(l^{ij}), j = B, R; w^{(iCAR)} = a^{(iCAR)} = c^{(iCAR)} = 0 \quad (3a)$$

Ventetid, gangtid og overfylte kollektivtransporttjenester er spesifikke for kollektivtransport og påvirker direkte hvor attraktiv denne typen transport er for passasjerene. I en bil ($iCAR$) er vanligvis ikke disse faktorene relevante, og satt til null i ligningen.

Reisetiden for biler t^{iCAR} , er en funksjon av total biltrafikk V^{iCAR} , pluss påvirkningen fra busstrafikk $\alpha_B V^{iB}$. Hvis $\alpha_B > 1$ blir trafikken belastet med mer enn én bil. Reiselengden med buss representert med variabelen V^{iB} . Funksjonen viser at desto flere biler og busser på vegene, desto lenger er reisetiden:

$$t^{iCAR} = t^{iCAR}(V^{iCAR} + \alpha_B V^{iB}) \quad (3b)$$

Reisetiden for busser t^{iB} inkluderer den samme trafikkpåvirkningen som for biler, men legger til et ekstra ledd for å ta hensyn til stoppetid på bussholdeplasser $\theta^B o^{iB}$.²³ Det betyr at reisetiden for busser også avhenger av tiden de tilbringer på å stoppe for å hente og slippe av passasjerer:

$$t^{iB} = t^{iB}(V^{iCAR} + \alpha_B V^{iB}) + \theta^B o^{iB} \quad (3c)$$

Reisetiden for tog t^{iR} antas å være konstant t^R , pluss tiden det tar for passasjerer å gå av og på toget $\theta^R o^{iR}$. Togreisen er generelt mindre påvirket av trafikforhold enn bil- eller busstreiser, siden tog kjører på egne skinner uavhengig av veitrafikken:

$$t^{iR} = t^R + \theta^R o^{iR} \quad (3d)$$

For busser og biler antar vi reisetiden er en svak konveks funksjon av samlet veitrafikk.²⁵ Følgelig vil reisetiden for busser, $t^B(V)$ være høyere enn for biler $t^{CAR}(V)$. Med en gitt mengde

²² c^{ij} representerer «crowding», som reflekterer hvor komfortable passasjerene er i et overfylt kollektivtransportmiddel

²³ $\theta^B o^{iB}$ er tiden bussen står stille på holdeplasser.

²⁴ Her er t^R den konstante reisetiden og $\theta^R o^{iR}$ er tiden det tar for passasjerer å gå av og på toget.

²⁵ En svak konveks funksjon betyr at når trafikken øker, vil reisetiden øke, men i et akselererende tempo. Jo mer trafikk det er, desto mer vil hver ekstra bil eller buss forverre trafikbelastningen og øke reisetiden.

total trafikk (V). Dette kan skyldes faktorer som hyppigere stopp for å plukke opp og slippe av passasjerer og har generelt flere hindringer sammenlignet med biler.

De eksterne kostnadene per capita (Z) er summen av de eksterne kostnadene per transportmiddeltype z^{ij} , multiplisert med reiselengden hvor hver transportmiddeltype V^{ij} :

$$Z = \sum_{ij} z^{ij} V^{ij} \quad (4)$$

Modellen analyserer videre hvordan husholdninger tar optimale beslutninger om sin transportbruk. Husholdningene har en budsjettbegrensning, der privat inntekt (I) og lump sum-skatt (TAX)²⁶ finansierer transportkostnadene (summen av $p^{ij} M^{ij}$) og utgifter til andre varer (X).²⁷ For kollektivtransport er p^{ij} den gjennomsnittlige prisen per reiselengden for kollektivtransport, mens det for bil er summen av drivstoffkostnader før skatt og drivstoffskatt per reiselengden. Budsjettbetingelsen er som følger, der inntektene må være lik summen av utgifter til transport og andre varer:

$$I - TAX = X + \sum_{ij} p^{ij} M^{ij} \quad (5)$$

Husholdningene prøver å maksimere nytten U av forbruket av andre varer (bortsett fra transport) og reiselengder M^{ij} , gitt de eksterne kostnadene Z . Her representerer λ en Lagrange-multiplikator, som balanserer nyttefunksjonen mot budsjettbetingelsen. Vi har at første-ordens betingelsen er:²⁸

$$\frac{U_{(M)^{ij}}}{U_X} = q^{ij} \equiv p^{ij} + \rho^{ij} + \rho^T t^{ij} + \rho^W w^{ij} + \rho^A \alpha^{(ij)} + \rho^c c^{ij} \quad (6)$$

Generaliserte reisekostnader q^{ij} er summen av faktiske transportkostnader p^{ij} og andre relaterte reisekostnader som tid, ventetid, overfylte transportmidler og andre kostnader $\alpha^{(ij)}$. Hver av disse kostnadene er vektet av en skyggepris ρ ²⁹, som representerer hvor mye ekstra nytte husholdningen får for å bruke én ekstra enhet av inntekt på den spesifikke kostnaden, sammenlignet med å bruke den på andre varer X .

²⁶ Inntekten er eksogent gitt og TAX er en lump-sum-skatt, som innebærer en lik skatt for alle uavhengig av inntekt. Det kan ses på som urettferdig siden den utgjør en større andel av inntekten til lavinntektsgrupper enn for høyinntektsgrupper. Samtidig er den økonomisk effektiv siden den ikke endrer folks insentiver til å investere, siden den ikke endrer seg med deres økonomiske aktivitet (*Wilson, J. D. 1991*).

²⁷ X normaliseres til én. Refererer til andre varer i husholdningers bruk, som ikke er relatert til transport.

²⁸ Maksimeringsproblem gitt bibetingelse finnes i *Appendiks A*.

²⁹ Skyggeprisen er prisen eller verdien av én ekstra enhet av en bestemt vare eller ressurs. I denne sammenheng representerer ρ skyggeprisen for forskjellige transportkostnader (*Drèze, J., & Stern, N. 1990*).

Ligning 5, 6 og 1 utleder etterspørselsfunksjonen. Den beskriver hvor mange reiselengder M^{ij} husholdningen vil velge å konsumere for hver transportmiddeltype, gitt de generaliserte reisekostnadene q^{ij} , skatt (TAX), og husholdningenes preferanser \tilde{U} .³⁰

$$M^{ij} = M^{ij}([q^{ij}], TAX), X = X([q^{ij}], TAX), \tilde{U} = \tilde{u}([q^{ij}], TAX) - Z \quad (7)$$

Dette beskriver viktighetene med generaliserte reisekostnader med å ikke bare vurdere selve billettprisen, men også andre faktorer som tidsbruk, ventetid, trengsel etc. Modellen illustrerer at det er flere generaliserte kostnader forbundet med transportvalg som kan være lett å overse. I praksis må husholdninger blant annet, bevisst eller ubevisst, ta alle eksternaliteter i betraktning når de bestemmer hvordan de skal fordele inntekten sin optimalt på kostnader knyttet til transport og andre varer. Slike generaliserte kostnader som tas hensyn til i modellen ovenfor, er viktige elementer når offentlig transportpolitikk skal utformes. For å avklare den reelle nytteverdien til modellen i praksis, hvor relevant og nøyaktig den vil være i praksis, vil det kreve ytterligere empirisk forskning, slik denne oppgaven søker å gjøre i analysen.

3.5 Subsidiar

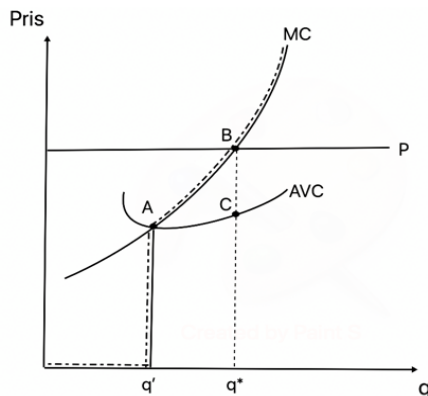
Subsidier har ulike effekter på kort og lang sikt. Mens subsidier umiddelbart kan bidra til å stimulere etterspørsel eller redusere kostnader, kan virkningene over tid variere og påvirke markedets dynamikk på forskjellige måter. Denne forskjellen er viktig å forstå når man vurderer effekten av subsidiepolitikk.

3.5.1 Kortidseffekter av subsidier

For å undersøke hvordan en subsidie påvirker kollektivselskapets tilpasnings på kort sikt, kan man først se på tilpasningen til et selskap i tilfeller uten subsidier. Selskapet trenger kun å dekke de variable kostnadene sine for å opprettholde produksjonen på kort sikt og vil dermed tilby produktet/tjenesten så lenge de variable kostnadene dekkes. Dermed vil selskapets kortsiktige tilbudskurve være lik dens marginale kostnadskurve så lenge denne ligger over de gjennomsnittlig variable kostnadene. Dette vises med den stiplede linjen i *figur 3*, der selskapets tilbudskurve samsvarer med MC-kurven fra punkt A og utover. Hvis MC ligger under AVC, vil ikke selskapets variable kostnader dekkes. I denne situasjonen vil et profittmaksimerende selskap velge å midlertidig stoppe produksjonen. Antar man at selskapet er

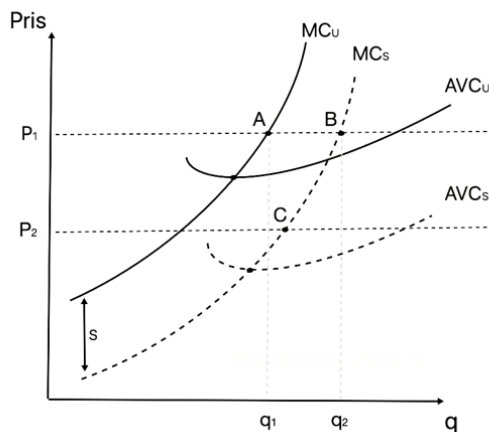
³⁰ \tilde{U} representerer preferansene til transportmetode og forbruk av vare X. Husholdningene opplevde nytte er funksjoner av de forskjellige kostnadene ved transport (representert av skyggepriser) og lump-sum skatten.

profittmaksimerende, slik at med en pris P , vil selskapet tilpasse seg i punkt B der prisen er lik marginalkostnaden. Dette gjelder område mellom punkt B og C.



Figur 3 Selskapets tilbudskurve på kort sikt uten subsidie (Kolstad, 2011).³¹

Figur 4 nedenfor viser at selskapets tilbudskurve på kort sikt bestemmes av marginale kostnader, og følger MC-kurven så lenge prisen er høyere enn skjæringspunktet mellom AVC_S og MC_S . Til en pris P_1 , vil en subsidie øke tilbudet og føre til at selskapet produserer mer enn situasjonen uten subsidie. Reduserte kostnader gjør produksjonen mer lønnsom. Dette betyr at selskaper med subsidier kan tilby lavere priser enn selskap uten tilgang subsidier. Ved pris P vil ikke selskapet tilby den konkrete tjeneste/produktet uten subsidie.



Figur 4 Selskapets tilbudskurve på kort sikt med enhetssubsidie per produsert enhet (Kolstad, 2011).³²

³¹ Tilbudskurven er illustrert med den stiplede linjen. Selskapet tilbyr der $MC > AVC$, altså fra og med punkt A. Til en pris P , tilpasser selskapet seg i punkt B. Profitten er differansen mellom B og C.

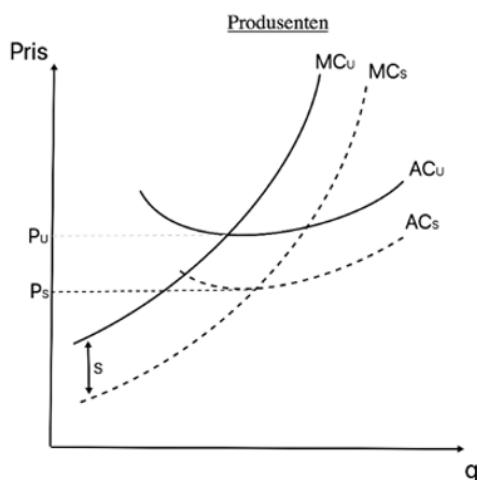
³² Dette reduserer marginalkostnaden per produsert enhet. Underskrift U er uten subsidie, mens underskrift S er inkludert subsidie. Ved en gitt pris P_1 vil selskapet tilby en større mengde med enn uten en subsidie. Vi ser dette skiftet fra A til B. Selskapet tilbyr så lenge den mottar subsidiemengden avhenger av produsert kvantum, reduseres de variable gjennomsnittskostnadene ($MC_U \rightarrow MC_S$) og ($AVC_U \rightarrow AVC_S$).

Et kollektivselskap vil altså kunne øke produksjonen og tilbudet av transporttjenester. Dette kan bidra til å redusere negative eksternaliteter som køkjøring og ulykker siden flere mennesker vil være mer tilbøyelige til å bruke kollektivtransport når prisen er lavere. På denne måten kan subsidier bidra til å oppmuntre til en mer bærekraftig og miljøvennlig transportsektor.

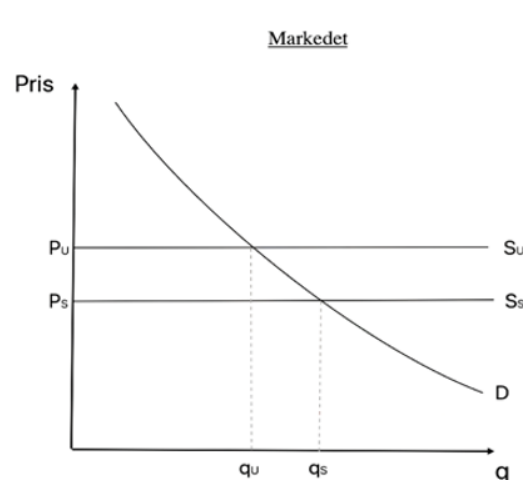
På kort sikt kan imidlertid kapasitetsbegrensninger og byråkratiske hindringer dempe effektiviteten av subsidier. Dersom kapasiteten i sektoren allerede er overbelastet, kan subsidier på kort sikt forverre tilstanden og redusere kvaliteten på tjenestene. Videre kan byråkratiske hindringer og markedsbarrierer begrense bruken av subsidier, og dermed dempes effektiviteten og føre til skjevfordeling av ressursene.

3.5.2 Langtidseffekter av subsidier

I et marked i frikonkurrans på lang sikt vil selskapene produsere der de oppnår minimal gjennomsnittskostnad for å oppnå profittmaksimerende produksjonsnivå. En subsidie reduserer selskapets gjennomsnittskostnader (AC), noe som gir lavere enhetspriser. I *figur 5a og 5b* vises hvordan subsidier påvirker markedets og selskapets tilpasning på lang sikt.



Figur 5a illustrerer hvordan en subsidie fører til at et selskap tilbyr et høyere kvantum til en lavere pris (P_u til P_s) (Kolstad, 2011).



Figur 5b illustrerer hvordan en lavere pris øker etterspørselen (D) i markedet, som også øker aggregert kvantum i markedet (q_u til q_s) (Kolstad, 2011).

I et langvarig konkurransedyktig marked vil et selskap tilpasse produksjonen til et nivå der gjennomsnittskostnaden er lavest, ettersom dette maksimerer profitten. Når subsidier reduserer selskapets gjennomsnittskostnader, vil det naturligvis redusere prisen på kollektivtransporttjenestene sammenlignet med situasjonen uten subsidier. Dette illustreres i *figur 5a*.

Figur 5b illustrerer hvordan subsidier påvirker kollektivtransportmarkedet over tid. På lang sikt, kan nye kollektivtransporttjenester fritt etablere seg eller forlate markedet. På grunn av de reduserte gjennomsnittskostnadene for disse tjenestene, vil flere aktører komme inn i markedet. Den reduserte prisen per transporttjeneste fører til økt samlet etterspørsel etter kollektivtransport, og dermed øker den totale mengden av tilbudte kollektivtransporttjenester. Når gjennomsnittskostnadene for tjenesteleverandørene reduseres gjennom subsidier, kan tilstrømningen av nye aktører resultere i en økning i det totale tilbudet i markedet.

Subsidier kan stimulere til langsiktige strukturelle endringer i kollektivtransportsektoren gjennom investeringer i infrastruktur og fremme miljøvennlige kjøretøy og løsninger. Samtidig kan subsidier føre til et etterspørselsnivå som overstiger bærekraftige nivåer, potensielt resulterende i vridningseffekter i form av overbefolkning, redusert passasjerkomfort, og ressursmisbruk. Dermed er forsiktig implementering av subsidier viktig for å sikre balanse mellom tilbud og faktisk etterspørsel. For å opprettholde effektiviteten og bærekraften av kollektivtransporten er det viktig med en dynamisk tilnærming til subsidier, hvor støttebeløpet justeres i takt med forandringer i etterspørsel og infrastrukturelle behov.

4 Analyse

4.1 Scenarioanalyse i forbindelse med takstreduksjon

I denne analysen benytter jeg en scenarioanalyse for å undersøke to distinkte scenarioer – før og etter en takstreduksjon i kollektivtransport i de ulike byområdene. Scenarioanalyse er en metode for å modellere og forstå de potensielle effektene av forskjellige handlingsalternativer. Denne analysemodellen bidrar til å skape en dypere forståelse av tiltak og deres potensielle innvirkning på kollektivtransporten. I det første scenarioet, basis-scenarioet, vurderer jeg den nåværende situasjonen med de opprinnelige takstene og ser på alle de forskjellige elementene av reisen med deres respektive tidsverdssetting. I det andre scenarioet, tiltak-scenarioet, undersøker jeg en situasjon der takstene er endret, mens alle andre faktorer holdes konstante. Sammenligning av de to scenarioene gir innsikt i hvordan takstendringer kan påvirke etterspørselen etter kollektivtransport.

Kvaliteten og relevansen av analysen avhenger imidlertid av de underliggende antagelsene. Det innebærer at det er en viss usikkerhet knyttet til resultatene, da effektene av takstreduksjon er følsomme for en rekke faktorer. Det kan være endringer i passasjersammensetning, tilgjengeligheten av alternative transportmåter og endringer i tjenestekvaliteten. Slike faktorer kan påvirke den faktiske responsen til en takstreduksjon og de estimerte effektene. Allikevel er scenarioanalysen et nyttig verktøy for å undersøke konsekvenser og å oppnå en grundig forståelse av dynamikkene i forbindelse med justering av kollektivtakstene.

4.2 Den regionale persontransportmodellen (RTM) og priselastisitet

Transportanalyse er viktig for å bedømme effekten av endringer i transportsystemet og transportpolitikken. Slike analyser kvantifiserer tiltakenes virkninger på en systematisk og verifiserbar måte. Modellene gir en strukturert tilnærming til forståelsen av transportsystemet, og er særlig effektive når det gjelder å sammenligne effekter av forskjellige tiltak og scenarioer (*Kwong, 2019*).

Den Regionale persontransportmodellen (RTM)³³ er utviklet av Statens vegvesen for å samle detaljert informasjon om kollektivtransporttilbudet i byområder. I analysen benytter jeg

³³ Den Regionale Persontransportmodellen (RTM), laget av transportmyndighetene, brukes ofte i vurderinger av prosjekter for Nasjonal transportplan. Modellen kan brukes til å forutsi endringer i etterspørselen ved endringer i transporttilbudet, og innhenter blant annet informasjon som reisevaner- og verdsettinger. NB: Det er ikke RTM som brukes i analysen, men modellen for generaliserte reisekostnader.

generaliserte reisekostnader for å vurdere effekten av ulike tiltak på kollektivtransporten. RTM fungerer i denne sammenhengen som en informasjonskilde som støtter beregningene i GK-modellen. Tiltaksanalyser utføres ikke direkte ved hjelp av RTM, men ved bruk av GK-modellen for å analysere effektene av forskjellige tiltak, basert på informasjon hentet fra RTM.

Det finnes flere studier som har beregnet priselastisiteten for kollektivtransport. I en detaljert studie av *Balcombe et al. (2004, pp. 197-198)* basert på gjennomsnittet av 33 britiske data innen kollektivtransport, ble det fastsatt en priselastisitet på $-0,42$. Denne koeffisienten støttes av Transportøkonomisk Institutt *Ruud et al. (2005)* som anbefaler at ca. $-0,4$ brukes som en standardregel for å vurdere effekten av takstøkninger i norske byer. I 1980 estimerte imidlertid *Bly et al. (1980)* denne verdien til $-0,30$, noe som indikerer at etterspørselen etter busstjenester var mindre prislelsom den gangen. Økt prislelsomheten i nyere tid kan blant annet skyldes flere faktorer, deriblant endringer i transportalternativer og reisevaner (*Balcombe et al., 2004*).

Basert på studien av *Balcombe et al. (2004)* benytter RTM en priselastisitet for kollektivtransport på $-0,42$. Denne priselastisiteten brukes også i denne analysen. Dette er en gjennomsnittlig koeffisient for hvor villige folk er til å endre transportmiddel når prisen endres. En priselastisitet på $-0,42$ indikerer at for en prisøkning på 10 prosent, vil man forvente en reduksjon på 4,2 prosent i etterspørselen etter kollektivtransport. RTM-modellen er basert på elastisiteter under dagens rammebetingelser. Dette er i tråd med metoden for å integrere generaliserte reisekostnader og priselastisiteter (*Betanzo et al., 2019*).

Det er også relevant å påpeke at priselastisiteten vil variere noe mellom byer. I større byer som Oslo og Bergen vil kollektivtilbudet være bedre og mer attraktivt enn i mindre byområder der tilgjengeligheten og økt avgangsfrekvens antas å være lavere enn i storbyene. Ytterligere aspekter inkluderer at mindre byer generelt har færre begrensninger på bruk av privatbiler sammenlignet med større byer, hvor det er mer påtrengende å ta i bruk tiltak for å fremme kollektivtransport.

Over tid har altså priselastisiteten vist seg å øke. *Balcombe et al. (2004)* fant at priselastisiteten økte til $-0,56$ på mellomlang sikt, og til $-1,0$ på lang sikt, noe som avviker betydelig fra kortidseffekten.³⁴ Funnene understøttes av flere studier inkludert (*Fearnley & Bekken, 2005*;

³⁴ Det er ulike definisjoner på tidshorisontene, men det er mest vanlig å definere kortsiktig som 1-2 år og langsiktig som 12-15 år ref. *Balcombe et al. (2004)*.

Goodwin, 1988; Renolen, 1998), som indikerer at over tid er passasjerer mer tilbøyelige til å endre reisevanene sine i respons på prisendringer. Dette kan være et resultat av flere faktorer, blant annet at det tar tid for folk å justere sine reisevaner, slik at de på lang sikt blir mer tilbøyelige til å redusere bruken av kollektivtransport hvis prisen øker.

Balcombe et al. (2004, p. 50) viser også at det er variasjon i priselastisiteten på tvers av land, med Storbritannia som et bemerkelsesverdig eksempel der priselastisiteten ligger noe lavere enn det internasjonale gjennomsnittet, som ligger litt lavere på $-0,38$. Denne variasjonen kan være forårsaket av faktorer som høyere takster og lavere transporttilbud i Storbritannia.

Priselastisiteten er kjent for å være høyere på lang sikt enn på kort sikt. Dette indikerer betydningen av å tenke langsiktig i takststrategier for kollektivtransport. Kortsiktige kampanjer med reduserte priser kan gi en midlertidig økning i bruken av kollektivtransport, men uten en langsiktig plan kan brukerne lett bytte tilbake til alternative transportalternativer når prisene øker igjen.

God planlegging av kollektivtransport, krever forståelse av prislefølsomheten i det aktuelle området. En generell priselastisitet vil ikke nødvendigvis gjenspeile prislefølsomheten i alle byer eller transportmarkeder. Følgelig bør disse verdiene brukes som en veiledning og justeres i henhold til de spesifikke forholdene i det aktuelle området (*Balcombe et al., 2004*).

På den annen side kan det å bruke samme priselastisitet over et bredt spekter av byområder forenkle prosessen med å analysere og sammenligne effekter på tvers av forskjellige områder. Bruk av forskjellige priselastisiteter gjør det utfordrende å sammenligne effekter mellom områder, da forskjeller i effekter kan skyldes forskjeller i priselastisitet snarere enn forskjeller i de undersøkte variablene. Med en standard, gjennomsnittlig priselastisitet kan man eliminere denne variabelen fra sammenligningen, og potensielt få en klarere forståelse av hvordan andre variabler påvirker effektene.

4.3 Modellen for generaliserte reisekostnader (GK-modellen)

Modellen for generaliserte reisekostnader, heretter «GK-modellen», er mye brukt innen transportanalyse. GK-modellen tilbyr et objektive mål på kollektivtransportens kvalitet, ved å vurdere og kvantifisere faktorer som reisetid, pålitelighet, gangtid og ventetid. Å beregne

generaliserte reisekostnader gir et bedre bilde av hvilke faktorer som påvirker trafikantenes valg av transportmiddel og reiserute. Ved å sammenligne ulike transportmidler, kan man omregne reisebelastningen til en kroneverdi som kvantifiserer kvaliteten på reiseopplevelsen (*Flügel et al., 2020*). Dette kan være nyttig for å identifisere områder der det er sterk konkurranse mellom transportalternativer, og hvor det kan være behov for tiltak for å forbedre kollektivtilbudet og gjøre det mer attraktivt for reisende.

Modellens presisjon er imidlertid knyttet til kvaliteten på dataene, som kan variere betydelig i nøyaktighet og pålitelighet. For eksempel kan rapportert ventetid være upresis hvis det er basert på passasjerenes selvrapporing i stedet for data fra mer objektive og kontrollerte undersøkelser. Modellen forutsetter også likhet i passasjerers preferanser basert på de gjennomsnittlige verdsettingsundersøkelsene. Dette kan overdrive forenklingen av individuelle forskjeller i preferanser og behov, noe som kan innvirke på vektingen av modellens faktorer. *Wardman (2001)* fremhever at passasjerers verdsetting av kollektivtransportaspekter vil variere, noe som påvirker modellens resultater. For å kompensere for dette, kan det være hensiktsmessig å inkludere ulike verdsettings skjemaer som reflekterer preferanser blant passasjergrupper.

I GK-modellen beregnes belastningen av en gjennomsnittlig kollektivreise. Med en generell takstelasitet på $-0,42$ basert på RTM, viser modellen etterspørselsresponsen på prisendringer ved å inkludere både pris og prisens andel av totale GK. Dette gir oss mulighet til å se på prosentvise endringer i GK fra basis til et tiltak.

Men som i alle modeller, forenkler GK-modellen virkeligheten. Ved å ta utgangspunkt i gjennomsnittsreiser, inkluderes ikke alle individuelle reiser i et område. Dette medfører at GK-modellens resultater bør tolkes på et overordnet og gjennomsnittlig nivå, og det må erkjennes at den faktiske effekten kan variere mellom forskjellige grupper og områder.

Videre kan GK-modellen møte utfordringer med å tilpasse seg forskjellige kollektivtransportformer og geografiske kontekster. *Brons et al. (2009)* understreker at passasjerpreferanser kan variere avhengig av kontekst. Det kan derfor settes spørsmålstegn ved modellens evne til å tilpasse seg forskjellige byer, regioner og transporttyper. En mulig løsning er å justere modellparametere og vektinger i tråd med lokale forhold og spesifikke transportmidler.

En av de viktigste aspektene ved en reise er selve reisetiden, og spesielt tiden som er brukt på å sitte i et transportmiddel. Med en sitteplass er reisen generelt mer behagelig og man kan bruke tiden til andre aktiviteter, som å lese, arbeide eller slappe av. Derfor brukes ombordtiden med sitteplass som et referansepunkt når vi vurderer verdiene av andre reiseelementer. Med denne referanseverdien kan man sammenligne denne med de andre reiseelementene. For eksempel hvor mye mer (eller mindre) verdifull er reisetid når man står sammenlignet med når man sitter?

Siktemålet med denne analysen er å kvantifisere reiseelementene i monetære termer, med det formål å sammenligne disse elementene med verdien av reisetid med sitteplass. Dette gjøres ved å benytte tidsverdsettingen fra (*Flügel et al., 2020*). En grunnleggende enhet i denne sammenheng er ombordtid med sitteplass (OS), som representerer den tiden en passasjer bruker ombord på et kollektivtransportmiddel med seteplass. Denne enheten er verdsatt til 78 kroner, basert på 2018-kroner. For å oppdatere denne tidsverdien til 2022-standard, må det justeres for inflasjonen. Statistisk Sentralbyrå (SSB) rapporterer en inflasjon fra 2018-2022 på 13,3 prosent (*SSB, 2023c*). Ved å multiplisere 78 kroner med en inflasjonsfaktor på 1,13 oppnås verdien for OS i 2022 på 88,1 kroner. Verdien i 2022-kroner brukes i analysen.

Ved å ta *Level of Service*-data (LOS-data)³⁵ for hvert reiseelement og multiplisere dem med både tidsverdsettingen og tidsverdsettingen for OS, kan en tilsvarende monetær verdi for hvert reiseelement beregnes. Dette gir et rammeverk for å veie de forskjellige reiseelementene mot hverandre i en økonomisk sammenheng, noe som er avgjørende for å forstå valget mellom ulike transportalternativer.

Når for eksempel kroneverdien av ombordtid med sitteplass omtales, betyr det ikke nødvendigvis at passasjerene er villige til å betale dette beløpet for hvert minutt de sitter. Det er en teoretisk verdi som brukes for å vurdere kvaliteten på reiseopplevelsen. Kroneverdien er beregnet ut ifra flere faktorer, inkludert reisetid og verdsetting av å sitte ombord. Dette er en samlet verdi som representerer belastningen for passasjerene ved å bruke kollektivtransport. Det er ved å påpeke at disse verdiene er omtrentlige og at mange faktorer kan spille inn. Verdiene gir likevel et godt utgangspunkt for å sammenligne og evaluere ulike transportalternativer og strategier.

³⁵ Level of Service (LOS) blir redegjort for i kapittel 4.4.

«Ombordtid sitteplass» har den høyeste kroneverdien, hovedsakelig fordi dette er den komponenten hvor passasjerene tilbringer mest tid. Disse verdiene reflekterer ikke bare verdsettingen, men også hvor mye tid passasjerene faktisk tilbringer med disse komponentene. Selv om "ombordtid sitteplass" har en relativt høy verdsetting fordi det er en relativt "god" eller "komfortabel" komponent av reisen sammenlignet med for eksempel "ventetid ved bytte", kan den totale kroneverdien fortsatt bli høy ettersom dette ofte er den lengste delen av reisen. Altså, selv om tiden på bussen eller toget oppleves som mer behagelig, kan det totale "kostnadsbidraget" fra denne delen av reisen være betydelig fordi passasjerene tilbringer mesteparten av reisetiden sin her. Dette understreker viktigheten av komfort og tilgjengelighet på selve transportmiddelet, da det direkte påvirker den opplevde nytten og tilfredsheten med reisen.

Ettervirkningene fra pandemien har trolig påvirket effektene av endringer i GK. Mer bruk av hjemmekontor og mindre pendling kan ha ført til at etterspørselen etter kollektivtransport har blitt mindre følsom for endringer i GK. Økt oppmerksomhet rundt smittefare og behovet for sosial distansering kan gjøre det vanskeligere å forutsi hvordan endringer i priser og reisekostnader vil påvirke etterspørselen etter kollektivtransport. Under pandemien ble både avgangsfrekvensen, kapasiteten og rutetilbudet redusert. Dette kan ha konsekvenser for hvordan endringer i GK påvirker etterspørselen etter kollektivtransport og dermed gjøre det nødvendig å oppdatere og justere modeller og analyser for å ta hensyn til slike situasjoner. I denne analysen er ikke dette tatt hensyn til, da resultatene fra tidsverdiundersøkelsen til *Flügel et al. (2020)* er basert på tall fra før pandemien.

4.4 Level of Service (LOS)

Level of Service (LOS) er et begrep som kvantifiserer den faktiske kvaliteten på transporttjenester ut fra brukernes opplevelser. Jeg har i samarbeid med Asplan Viak hentet inn LOS-data for byområdene som mottok statlige tilskudd for reduserte kollektivpriser i 2019. Dataene gir verdifull innsikt i befolkningens respons på endringer i reisetid (stående og sittende), ventetid (første holdeplass og bytter), gangtid (til holdeplass og bytter), samt potensielle forsinkelser under rush- og lavtrafikkperioder.

Når det gjelder LOS-verdiene som ligger inne i GK-modellen, representerer disse gjennomsnittet av hvor lang tid passasjerene bruker på ulike elementer i sin reise. Det gjennomsnittlige

estimatet basert på en bred brukerbase representerer middelverdien av dataene som ikke fanger opp individuelle variasjoner. Dersom LOS-data for ombordtid ståplass i et byområde er 1,5, betyr det at passasjerene i gjennomsnitt bruker 1,5 minutter stående om bord i transportmiddelet. Tilsvarende, dersom gangtid til første holdeplass ligger inne som 10, betyr det at det i gjennomsnitt tar 10 minutter å gå fra startpunktet til den første holdeplassen.

Variablene er indikatorer på brukertilfredshet og effektivitet i kollektivtransportsystemet. Videre gir variablene informasjon om effekten av statlige subsidier på de generaliserte reisekostnadene. Dermed kan des bidra til å gi informasjon som kan være grunnlag fremtidige transportpolitiske beslutninger, eller til å utvikle etterspørselsmodeller og transportprognoser (Kwong, 2019).

LOS-dataene er dynamiske og kan endres over tid i tråd med endringer i for eksempel takst og infrastrukturelle modifikasjoner. LOS-dataene tar ikke alltid hensyn til fremtidige trender, noe som kan svekke dataenes relevans over tid. Det er derfor viktig å bruke oppdaterte LOS-data i analysen for å sikre at transportplanleggingen er informert og relevant. Det er også verdt å merke seg at LOS-data er subjektive og kan variere mellom individer. Dessuten kan det være utfordrende å kvantifisere og sammenligne LOS-data, særlig på tvers av transportformer.

4.5 Reiseelementer knyttet til GK-modellen

4.5.1 Innledning

I samarbeid med Asplan Viak har jeg fått tilgang til GK-modellen. Med utgangspunkt i GK-modellen, bruk av beregninger fra *Norheim (2017)* og tidsverdsettingene fra *Flügel et al. (2020)* relatert til ulike elementer ved kollektivreiser, har jeg foretatt nye beregninger av de generaliserte reisekostnadene for de valgte byområdene. Jeg har fokusert på å undersøke hvordan en takstreduksjon påvirker de generaliserte reisekostnadene og forventede etterspørselastisiteten. Videre i dette delkapittelet illustrerer jeg hvordan kroneverdien til reiseelementene kalkuleres.

4.5.2 Ombordtid sitteplass

«Ombordtid sitteplass (OS)» er som nevnt tiden en passasjer bruker ombord på et kollektivtransportmiddel med seteplass. Passasjerer opplever andre reiseelementer som betydelig mer ugunstig og belastende sammenlignet med tiden de tilbringer ombord med sitteplass. For å bestemme tidsverdien per minutt, deles det totale monetære uttrykket med 60.

Resultatet er en monetær verdi per minutt, som kan brukes til å sammenligne og evaluere ulike transportalternativer og ruter, der det tas hensyn til både passasjerenes oppfatninger og faktiske tidsbruk. For å beregne en kroneverdi per minutt for ombordtid sitteplass, bruker vi følgende formel:

$$\text{Kroneverdi ombordtid sitteplass} = \frac{\text{LOSdata OS} * \text{verdsetting OS}}{60}$$

Ved å multiplisere LOS-dataene for ombordtid sitteplass med verdsetting ombordtid sitteplass og deretter dele med 60, får vi kroneverdien av ombordtid sitteplass per minutt.

4.5.3 Ombordtid ståplass

«Ombordtid ståplass (OSP)» refererer til tiden en passasjer bruker ombord på et kollektivtransportmiddel uten seteplass. Altså, den tiden passasjerene må stå under reisen. Å stå under reisen er mindre komfortabelt enn å sitte. Kroneverdien til ombordtid ståplass finnes på følgende måte:

$$\text{Kroneverdi ombordtid ståplass} = \frac{\text{LOSdata OSP} * \text{Verdsetting OSP} * \text{Verdsetting OS}}{60}$$

I denne formelen ser man både på tiden passasjerene bruker stående på reisen og verdsettingen av stående og sittende ombordtid. Resultatet er kroneverdien per minutt for ombordtid ståplass i kollektivtransporten. Kroneverdien av ombordtid ståplass kan brukes til å evaluere nødvendigheten av en kapasitetsøkning og hyppigere avgangsfrekvens på bestemte ruter, samt forbedre kapasiteten og komforten for passasjerene.

4.5.4 Ventetid på holdeplass og ved bytter

"Ventetid 1 (V1)" og "Ventetid 2 (V2)" refererer henholdsvis til tiden passasjerer må vente på en holdeplass eller ved bytte mellom transportmidler. Lengre ventetid påvirker den totale passasjeropplevelsen negativt og kan føre til at de velger andre transportalternativer. Kroneverdiene for ventetid beregnes på følgende måte:

$$\text{Kroneverdi Ventetid 2 (ved bytte)} = \frac{\text{LOSdata V2} * \text{Verdsetting V2} * \text{Verdsetting OS}}{60}$$

$$\text{Kroneverdi Ventetid 1 (ved holdeplass)} = \frac{\text{LOSdata V1} * \text{Verdsetting V1} * \text{Verdsetting OS}}{60}$$

Begge kroneverdiene gjenspeiler passasjerers opplevelse av ventetid i forhold til ombordtid med sitteplass og hjelper til med å estimere den generelle tilfredsheten for kollektivtransport.

Punktlighet, pålitelighet, informasjon og kommunikasjon er viktige faktorer som kan redusere opplevd ventetid. Komfortable og tilgjengelige holdeplasser, økt avgangsfrekvens og bedre ruteplanlegging kan også forbedre venteforholdene og den samlede passasjeropplevelsen.

4.5.5 Gangtid til holdeplass og til bytte

«Gangtid 1 til holdeplasser (G1H)» og «Gangtid 2 mellom bytter (G2B)» er en indikator på tilgjengeligheten av kollektivtransporten og er en faktor for den totale kollektivopplevelsen for passasjerene. Gangtid 1 og Gangtid 2 refererer henholdsvis til tiden det tar å gå fra startposisjon til holdeplass og mellom transportmidler ved bytte. Lengre gangtid betyr lengre total reisetid, noe som reduserer attraktiviteten til kollektivtransporten. Kroneverdiene til de ulike LOS-verdiene beregnes henholdsvis:

$$\text{Kroneverdi Gangtid 2 (til bytte)} = \frac{\text{LOSdata G2B} * \text{Verdsetting G2B} * \text{Verdsetting OS}}{60}$$

$$\text{Kroneverdi Gangtid 1 (til holdeplass)} = \frac{\text{LOSdata G1H} * \text{Verdsetting G1H} * \text{Verdsetting OS}}{60}$$

Gangtiden kan påvirkes av flere faktorer som ikke nødvendigvis tas i betraktning i beregningene. For eksempel er fotgjengerinfrastruktur, trafikk, vær og sikkerhet elementer som kan virke inn på passasjeropplevelsen. Gangtiden vil også variere for ulike passasjergrupper, som for eksempel barnefamilier, eldre og de med nedsatt funksjonsevne. Disse passasjerene vil gjerne trenge lengre tid og vil dra nytte av en bedre infrastruktur. Dette er også en kritikk til LOS-dataene og verdsettingene, som kanskje ikke er representative for hele befolkningen.

4.5.6 Forsinkelse i trafikken

I GK-modellen representerer «Forsinkelse RUSH (Forsinkelse R)» og «Forsinkelse LAV (Forsinkelse L)» tiden passasjerene opplever som forsinkelse grunnet trengsel og redusert fremkommelighet i henholdsvis rushtiden og lavtrafikkperioder. «Andel rush» oppgir hvor stor andel av reisene i byområdet som gjennomføres i rushtiden mellom kl. 6-9 og kl. 15-18. Dette betyr at forsinkelser i perioder med lav trafikk vektles mindre enn i rushtiden, siden lavtrafikkperioder har færre reisende og mindre press på transportsystemet. Asplan Viak legger til grunn at andel rushtrafikk standardiseres til 43 prosent for alle byområder i analysen. Forsinkelser oppstår av økt trafikk, kø, kapasitetsproblemer eller forsinkede avganger eller ankomster. Disse faktorene er viktige for å forstå hvordan forsinkelser påvirker passasjerers tilfredshet og valg av transportmiddel. Lange forsinkelser under både rushtid og lavtrafikk reduserer kollektivtransportens attraktivitet, og øker belastningen ved å reise kollektivt.

Kroneverdien av verdsettingen av forsinkelse i henholdsvis lav- og rushtrafikk er gitt med følgende formel:

$$\text{Kroneverdi Forsinkelse (L)} = \frac{\text{LOSdata Forsinkelse (L)} * \text{Verdsetting Forsinkelse (L)} * \text{Verdsetting OS}}{60}$$

Kroneverdi Forsinkelse (R)

$$= \left(\frac{\text{LOSdata Forsinkelse (R)} * \text{Verdsetting Forsinkelse (R)} * \text{Verdsetting OS}}{60} \right) * 1$$

– andel reiser i rushtrafikk

Ved å multiplisere verdsettingen av forsinkelse i lavtrafikk med LOS-dataene for forsinkelse i lavtrafikk, tar modellen hensyn til den relative viktigheten av forsinkelser i lavtrafikkperioder. Antakelsene i disse beregningene inkluderer en forventning om null forsinkelse i lavtrafikkperioder, noe som ikke alltid er realistisk, og en vektlegging av forsinkelse i rushtid i forhold til andel reiser i rushtrafikk. Det impliserer at LOS-dataene for forsinkelser i lavtrafikk er satt til null. Dette gjenspeiler en antakelse om at forsinkelser er mer problematiske i rushtiden grunnet høyere passasjertall og flere blir påvirket. Samtidig kan det også være tilfeller hvor forsinkelser i lavtrafikkperioder kan være like problematiske.

For å finne kroneverdien for forsinkelser i rushtrafikken divideres produktet av de tre faktorene med 60 for å gjøre om til kroner per minutt. Deretter multipliseres resultatet med (1 – andel rush) for å vekte forsinkelsesverdien i forhold til andelen av reisene som skjer utenfor rushtiden. Da får man en kroneverdi som representerer den samlede verdsettingen av forsinkelse i lavtrafikken for passasjerene. Denne verdien kan transportplanleggere bruke for å vurdere effekten av forsinkelser i lavtrafikken og tilpasse tiltak for å forbedre kollektivtransporten utenfor rushtrafikken.

Denne tilnærmingen inkluderer potensielle variasjoner i individuelle verdsettinger av forsinkelser og det faktum at beregningene ikke tar hensyn til variasjonen i forsinkelsene. Forsinkelser i kollektivtransport, både i rushtid og lavtrafikk, kan skyldes flere faktorer som kapasitetsbegrensninger, infrastrukturproblemer eller uforutsette hendelser. Effektiviteten av tiltak for å redusere forsinkelser varierer avhengig av disse årsakene og det påvirker ulike passasjergrupper på forskjellige måter. For eksempel kan pendlere være spesielt følsomme for

forsinkelser i rushtimene. Derfor kan tiltak som reduserer forsinkelser i denne perioden være verdifullt.

4.5.7 Andel bytter

«Andel bytter» referer til den relative andelen av kollektivreisende som må bytte transportmiddel under en reise. Bytteandelen gir et mål på hvor ofte passasjerer må skifte mellom ulike transportmidler. Desto flere bytter man gjør under en reise, desto mer komplisert og tidkrevende blir reisen, og særlig hvis bytte medfører ekstra gangtid i tillegg. Verdsettingen av bytter varierer med lengden på reisen og jeg tolker derfor parameteren som andel av en time. Dette gjør kollektivtransport mindre attraktivt i forhold til andre transportmåter. Kroneverdien av verdsettingen av andel bytter er gitt med:

$$\text{Kroneverdi andel bytter} = \frac{\text{LOSdata andel bytter} * \text{Verdsetting av andel bytter} * \text{Verdsetting OS}}{60}$$

Uttrykket gir et mål på den økonomiske verdien som passasjerene tillegger antall bytter i løpet av en kollektivreise. Ved å multiplisere LOS-dataene for andel bytter med verdsettingen av andel bytter, får man kroneverdien som representerer passasjerenes økonomiske verdi av å bytte transportmiddel.

Selv om beregningen av dens kroneverdi gir en økonomisk tolkning av byttekostnader, er modellen en forenkling. Verdsettingen kan påvirkes av elementer som tid mellom bytter, forhold på byttestasjonen og personlige preferanser som ikke inkluderes i beregningen. Modellen tar heller ikke hensyn til variasjoner mellom ulike passasjergrupper, som for eksempel eldre og funksjonshemmede. Den psykiske belastningen ved bytter skal heller ikke undervurderes. Ut fra *Flügel et al. (2020, p. 71)* finner man enhetsverdiene samt faktorer for byttetid og ulempen ved bytting for reiser under 70 km, sammenlignet med reisetid om bord.³⁶

4.6 Beregninger i de utvalgte byområdene

4.6.1 Gjennomsnittstakst

Videre er det i samråd med Asplan Viak antatt at 70 prosent av passasjerene reiser med månedsbillett og 30 prosent med enkeltbillettbruk. Med utgangspunkt i det beregnes en gjennomsnittlig kollektivtakst for hvert byområde. Videre antas det at en gjennomsnittlig

³⁶ Se tabell 7 i Appendiks C.

passasjer gjennomfører 35 reiser i måneden. Med dette kan vi bruke GK-modellen til å beregne effekten av takstreduksjonen som følge av støtte til reduserte kollektivtakster i byområdene med gjennomsnittstaksten som utgangspunkt:

$$\text{Gjennomsnittstakst} = 0,7 * \frac{\text{månedsbillettspris}}{35 \text{ reiser}} + 0,3 * \text{enkeltbillettspris}$$

Antakelsen om at 70 prosent av passasjerene reiser med månedsbillett og 30 prosent med enkeltbillett kan variere mellom byområder og over tid. Hvis flere personer reiser med månedsbillett som følge av en prisendring, vil dette påvirke gjennomsnittstaksten. Beregningen tar heller ikke hensyn til rabatter, som for eksempel student- og honnørrabatt. Likevel kan det være en nyttig beregning for å forstå hvordan prisendringer påvirker kollektivtrafikken. Med det som utgangspunkt, i tillegg til billettprisene fra *tabell 10*, beregnes gjennomsnittstaksten for hvert byområde:

Buskerudbyen:

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Basis}} = 0,7 * \frac{953}{35} + 0,3 * 40 = 31,06$$

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Tiltak}} = 0,7 * \frac{853}{35} + 0,3 * 25 = 24,56$$

Tromsø:

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Basis}} = 0,7 * \frac{740}{35} + 0,3 * 39 = 26,5$$

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Tiltak}} = 0,7 * \frac{500}{35} + 0,3 * 24,5 = 22,15$$

Grenland:

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Basis}} = 0,7 * \frac{730}{35} + 0,3 * 32 = 24,2$$

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Tiltak}} = 0,7 * \frac{430}{35} + 0,3 * 25 = 16,1$$

Trondheim:

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Basis}} = 0,7 * \frac{1155}{35} + 0,3 * 82 = 47,7$$

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Tiltak}} = 0,7 * \frac{890}{35} + 0,3 * 42 = 30,4$$

Bergen:

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Basis}} = 0,7 * \frac{820}{35} + 0,3 * 39 = 28,1$$

$$\text{Gjennomsnittstakst}_{\text{Tiltak}} = 0,7 * \frac{735}{35} + 0,3 * 39 = 26,4$$

I beregningene ovenfor er det tatt utgangspunkt i busstakster for å beregne en gjennomsnittlig kollektivtakst. Det er viktig å merke seg at mens busser er det mest brukte kollektivtransportmiddelet i mange byområder, vil det også være andre alternativer som tog, trikk og båt. Disse vil også ha varierte takster, og effektene av takstreduksjoner kan potensielt variere avhengig av typen kollektivtransport. Beregningen basert på antakelsen at 70 prosent av passasjerene reiser med månedsbillett og 30 prosent med enkeltbillett, er et forhold som kan være annerledes for andre typer kollektivtransport enn buss. Derfor, mens disse beregningene gir en generell idé om effekten av takstreduksjoner, vil det være behov for mer detaljerte data for å fullt ut vurdere effektene for hvert spesifikt kollektivtransportalternativ.

4.6.2 GK-elasticitet

GK-elasticitet er et verktøy for å analysere hvordan endringer i de generaliserte reisekostnadene påvirker etterspørselen etter kollektivtransport. Det gir en måte å kvantifisere virkningen av prisendringer på etterspørselen. GK-elasticiteten er gitt med følgende formel:

$$GK \text{ elasticitet} = \frac{Kronesum}{Billettpris} * Takstelastisitet$$

Kronesummen representerer den samlede verdien av alle kostnader som påvirker en passasjers opplevelse når de bruker kollektivtransport. Formelen for GK-elasticitet tar hensyn til både den monetære verdien av GK (kronesum) og billettprisen, og beregner effekten av takstendringer på etterspørselen ved å multiplisere disse verdiene med takstelastisiteten. Jeg ønsker å finne endringen i prosentvis GK, fra basis til tiltak:

$$Endring \ i \ GK \ (\%) = \frac{kronesum \ (tiltak)}{kronesum \ (basis)} - 1$$

Effekten av tiltak som er ment å forbedre kollektivtransporten, kan måles ved å beregne endringen i GK i prosent. Hvis GK reduseres, indikerer det en forbedring i kollektivsystemet, da det reduserer både økonomiske og tidskostnader for reisende. Selv om GK-elasticiteten gir en verdifull innsikt, representerer den bare et gjennomsnitt. GK-elasticiteten kan variere ut fra ulike faktorer som type transportmiddel, tid på dagen, geografiske forhold og trafikantenes betalingsevne. For eksempel kan etterspørselen være mer følsom for prisendringer i områder med flere transportalternativer eller blant grupper som er mer økonomisk følsomme.

4.6.3 Forventet etterspørselseffekt

Vi ønsker å estimere en forventet etterspørselseffekt i prosent som følge av endringer i GK:

$$\text{Etterspørselseffekt (\%)} = (1 + \text{Endring i GK}^{\text{GK elastisitet}}) - 1$$

GK-elastisiteten i denne sammenhengen representerer sensitiviteten til etterspørselen etter kollektivtransport i forhold til endringer i generaliserte kostnader. Hvis vi antar at GK-elastisiteten er negativ (som vanligvis er tilfellet når prisene øker, etterspørselen synker), vil en økning i GK føre til en nedgang i etterspørselen.

GK-elastisiteten viser hvordan kostnadsendringer påvirker kollektivtransportens etterspørsel. En positiv GK-endring (økte kostnader) fører til redusert etterspørsel, mens en negativ endring (lavere kostnader) øker etterspørselen. Etterspørselseffekten, som er basert på GK-elastisiteten, kvantifiserer disse endringene.

Det er verdt å merke seg at disse beregningene er forenklinger. Som *Goodwin et al. (2004)* påpeker, kan etterspørselastisiteten variere, spesielt ved høyere priser. Dette betyr at personer som allerede betaler høye transportkostnader kan være mer sensitive til prisendringer. Formelen for etterspørselseffekten gir et generelt estimat, og mange lokale forhold vil påvirke den faktiske responsen på et tiltak. Derfor bør slike estimater sees som veiledende, og ikke som absolutte prognoser/skranker.

4.6.4 Buskerudbyen

Kollektivtransportinfrastrukturen i Buskerudbyen er mangfoldig og inkluderer ulike transportalternativer. Bussnettverket er omfattende og gir dekning til både sentrale byområder og omliggende distriktet. Byområdet gir dermed innbyggerne flere tilgjengelig transportmidler for å navigere rundt i regionen. *Brakar* er Viken fylkeskommunes kompetanseorgan for kollektivtransport. Selskapet oppgir at det er en mobilitetsaktør som skal bidra til å binde sammen kundens reisekjede fra dør til dør, og til sømløse reiser mellom ulike transportmidler i det geografiske området som de opererer i. Selskapet skal primært ikke selv utføre rutetrafikk, men kjøpe slike tjenester fra eksterne tjenesteleverandører. Antall registrerte reiser på Brakars linjer var ni millioner i 2021. I Buskerudbyen var det samme år 3,9 millioner på- og avstigende med tog (*Brakar, 2022*).

I *tabell 1* illustreres scenarioanalysen for kollektivtransport i to ulike scenarioer; før (basis) og etter (tiltak) en gjennomsnittlig takstreduksjon.

		Basis			Tiltak			
GK KOLL	REFERANSE				REFERANSE			
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner
	Ombordtid ståplass	0,9	1,0	kr 1,3	Ombordtid ståplass	0,9	1,0	kr 1,3
	Ombordtid sitteplass	29,7	88,1	kr 43,6	Ombordtid sitteplass	29,7	88,1	kr 43,6
	Ventetid 2 (ved bytte)	4,8	1,1	kr 7,8	Ventetid 2 (ved bytte)	4,8	1,1	kr 7,8
	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,7	1,1	kr 14,1	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,7	1,1	kr 14,1
	Gangtid 2 (til bytte)	0,7	1,3	kr 1,3	Gangtid 2 (til bytte)	0,7	1,3	kr 1,3
	Gangtid 1 (til holdeplass)	15,1	1,3	kr 28,8	Gangtid 1 (til holdeplass)	15,1	1,3	kr 28,8
	Takst	31,1		kr 31,1	Takst	24,6		kr 24,6
	Forsinkelse (rush-trafikk)	4,8	2,5	kr 10,0	Forsinkelse (rush-trafikk)	4,8	2,5	kr 10,0
Forsinkelse (lavtrafikk)	0,0	2,5	kr -	Forsinkelse (lavtrafikk)		2,5	kr -	
Andel rush	43 %			Andel rush	43 %			
Andel bytter	50 %	14,4	kr 10,6	Andel bytter	50 %	14,4	kr 10,6	
SUM	96,69		148,60	SUM	kr 90,2		142,13	
Takst-elasticitet			-0,42	Takst-elasticitet			-0,42	
GK-elasticitet			-2,01	GK-elasticitet			-2,43	
Endring i GK (%)			0 %	Endring i GK (%)			-4 %	
Etterspørselseffekt (%)			0,0 %	Etterspørselseffekt (%)			11 %	

Tabell 1 GK-modell Buskerudbyen

I Buskerudbyen viser analysen at tiltaket har redusert de generaliserte reisekostnadene med 4 prosent sammenlignet med basis-scenariet. Dette skyldes hovedsakelig en reduksjon i taksten. Resultatet viser en økning i forventet etterspørsel etter kollektivtransport med 11 prosent, som også indikerer at passasjerene er prisfølsomme.

Det er interessant å merke seg at økningen i GK-elasticiteten fra -2,01 til -2,43. Dette antyder at passasjerene ikke bare reagerer på prisendringer, men også på endringer i de andre generaliserte reisekostnadene. Økningen i GK-elasticiteten kan tyde på at passasjerene legger større vekt på de indirekte reiseelementene når taksten reduseres. Takstreduksjonen i dette eksemplet ser ut til å ha en umiddelbar positiv effekt på etterspørselen etter kollektivtransport. Det er samtidig viktig å vurdere den langsiktige økonomiske bærekraften av en slik strategi. Takstreduksjoner kan potensielt føre til lavere inntekter per passasjer for kollektivselskapet, noe som kan utfordre økonomien til selskapet på lang sikt. Hvis takstreduksjonen gir en betydelig økning i passasjertallet, kan det imidlertid kompensere for inntektsreduksjonen per passasjer.

Pendlingsmønstrene i Buskerud-regionen kan ha bidratt til den høye forventede etterspørselseffekten og reduksjonen i GK. Med en betydelig andel av befolkningen som reiser mellom byer for å nå arbeidsplassen sin, kan selv en liten reduksjon i GK for kollektivtransport ha resultert i en betydelig økning i etterspørselen. Flere pendlere har funnet kollektivtransport som et attraktivt økonomisk alternativ til bilkjøring, og dermed valgt å bytte transportform.

Det er verdt å bemerke at den lange ombordtiden bidrar betydelig til den høye totale kostnaden. Dette skyldes i stor grad at analysen inkluderer hele Buskerudbyen, noe som innebærer mange lange reiser. Dette understreker viktigheten av å ta hensyn til geografiske forskjeller når man analyserer kostnadene ved kollektivtransport.

4.6.5 Tromsø

Kollektivtransporten i Tromsø er primært strukturert rundt et omfattende bussnettverk, administrert og drevet av *Troms Fylkestrafikk*, en avdeling under samferdsels- og miljøetaten i Troms fylkeskommune. Nettverket av busser i Tromsø er strategisk utformet for å dekke de mest frekventerte områdene i byen. Dette inkluderer nøkkelområder som universitetet, sentrum og flyplassen, noe som sikrer en enkel og pålitelig tilgang til kollektivtransport for innbyggerne. Også ferger og hurtigbåt inngår i kollektivtransportsystemet i byen, men utgjør en relativt beskjeden del (6 prosent). Totalt fraktet man 13 millioner passasjerer i 2021. Av dette utgjorde bybussen i Tromsø 9,4 millioner passasjerer. I 2022 hadde antallet busspassasjerer i Tromsø økt til 11,9 millioner noe som betyr at 153 bussreiser per innbygger i 2022, høyest antall blant de fem byområdene (*Troms-og-Finmark-Fylkeskommune, 2022*).

Basis					Tiltak						
GK KOLL	REFERANSE				GK KOLL	REFERANSE					
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner		Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner		
	Ombordtid ståplass	0,8	1,0	kr		1,2	Ombordtid ståplass	0,8	1,0	kr	1,2
	Ombordtid sitteplass	13,0	88,1	kr		19,1	Ombordtid sitteplass	13,0	88,1	kr	19,1
	Ventetid 2 (ved bytte)	1,4	1,1	kr		2,3	Ventetid 2 (ved bytte)	1,4	1,1	kr	2,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,8	1,1	kr		14,2	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,8	1,1	kr	14,2
	Gangtid 2 (til bytte)	1,6	1,3	kr		3,1	Gangtid 2 (til bytte)	1,6	1,3	kr	3,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr		19,1	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr	19,1
	Takst	26,5		kr		26,5	Takst	22,2		kr	22,2
	Forsinkelse (rush)	1,8	2,5	kr		3,8	Forsinkelse (rush)	1,8	2,5	kr	3,8
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-		
Andel rush	43 %				Andel rush	43 %					
Andel bytter	16 %	14,4	kr	3,4	Andel bytter	16 %	14,4	kr	3,4		
SUM	64,50			92,57	SUM	60,15			88,29		
Takst-elasticitet				-0,42	Takst-elasticitet				-0,42		
GK-elasticitet				-1,47	GK-elasticitet				-1,67		
Endring i GK (%)				0 %	Endring i GK (%)				-5 %		
Etterspørselseffekt (%)				0,0 %	Etterspørselseffekt (%)				8,2 %		

Tabell 2 GK-modell Tromsø

Basert på dataene fra Tromsø viser scenarioanalysen en reduksjon i de generaliserte reisekostnadene på 5 prosent i det endrede scenariet, hovedsakelig som et resultat av en reduksjon i taksten. Dette resulterer i en økt forventet etterspørselseffekt etter kollektivtransport på 8,2 prosent, som indikerer at passasjerene er prisfølsomme. Endringen i GK-elasticitet fra -1,47 til -1,67 indikerer at etterspørselen i økende grad er følsom for generaliserte kostnader.

Tromsø skiller seg ut ved å ha en betydelig lavere andel av reisende som må bytte transportmiddel sammenlignet med Buskerudbyen (16 prosent vs. 50 prosent). Dette indikerer et mer integrert og sammenhengende kollektivsystem i Tromsø, som i hovedsak består av buss, noe som kan ha en positiv innvirkning på reisendes oppfatning av effektivitet og brukervennlighet.³⁷ Slike faktorer kan ha spilt en avgjørende rolle i den observerte positive responsen på takstreduksjonen.

Tromsø har en relativt kompakt bystruktur og velutviklet kollektivtransportnett. Byen kan ha sett en merkbar oppgang i etterspørselen etter kollektivtransport på grunn av flere sammenfallende fordeler. Disse inkluderer den nylige reduksjonen i takster, kortere reisetider sammenlignet med personbil, samt mindre stress forbundet med parkering og trafikk. Kollektivtransporten i Tromsø virker som et attraktivt alternativt for innbyggerne, noe som kommer frem av de økte etterspørselstallene.

4.6.6 Grenland

Kollektivtransportinfrastrukturen i Grenland-området er administrert av *Vestfold og Telemark Fylkeskommune (Vestfold-og-Telemark-Fylkeskommune, 2023)*.³⁸ Kollektivtilbudet, som i hovedsak består av buss, dekker store områder inkludert strategiske viktige ruter til utdanningsinstitusjoner og viktige næringsparker. Dette fremhever betydningen av transportnettverket som støtte til viktige samfunnsfunksjoner i Grenland. Passasjertallene i Grenland holdt seg relativt lave i 2021 som følge av Covid-19, men har hentet seg inn igjen i 2022. Dette er en liknende tendens som i de andre byene. 14,2 millioner reiser var registrert på bussene i Grenland i 2022. Samtidig påpekes det at over 70 prosent av alle daglige reiser blir foretatt med personbil i byområdene. SSB tall viser at det bare var 39 bussreiser per innbygger i 2022, som er lavest av de fem byområdene.³⁹

³⁷ I sammenligningen mellom Tromsø og Buskerudbyen må det naturligvis tas hensyn til at Buskerudbyen dekker flere befolkningstette byer/tettsteder sammenlignet med Tromsø.

³⁸ Grenland omfatter byene Porsgrunn, Skien og Bamble.

³⁹ Se *Appendiks I*

		Basis			Tiltak					
GK KOLL	REFERANSE				REFERANSE					
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner		
	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr	0,6	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr	0,6
	Ombordtid sitteplass	16,0	88,1	kr	23,5	Ombordtid sitteplass	16,0	88,1	kr	23,5
	Ventetid 2 (ved bytte)	9,0	1,1	kr	14,5	Ventetid 2 (ved bytte)	9,0	1,1	kr	14,5
	Ventetid 1 (første holdeplass)	10,0	1,1	kr	16,2	Ventetid 1 (første holdeplass)	10,0	1,1	kr	16,2
	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr	19,1	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr	19,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr	19,1	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr	19,1
	Takst	24,2		kr	24,2	Takst	16,1		kr	16,1
	Forsinkelse (rush)	3,0	2,5	kr	6,3	Forsinkelse (rush)	3,0	2,5	kr	6,3
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	
Andel rush	43 %				Andel rush	43 %				
Andel bytter	50 %	13,3	kr	9,7	Andel bytter	50 %	13,3	kr	9,7	
SUM	83,53			133,20	SUM	kr 75,4			125,09	
Takst-elasticitet				-0,42	Takst-elasticitet				-0,42	
GK-elasticitet			-	2,31	GK-elasticitet			-	3,26	
Endring i GK (%)				0 %	Endring i GK (%)				-6 %	
Etterspørselseffekt (%)				0,0 %	Etterspørselseffekt (%)				22,8 %	

Tabell 3 GK-modell Grenland

Fra analysen av Grenland-dataene kan vi se at tiltaket med å redusere taksten har hatt en påtagelig effekt både på reduksjon av den generaliserte kostnaden (GK), som har falt med 6 prosent, og på en oppgang i forventet etterspørsel, med en økning på 22,8 prosent. Imidlertid har GK-elasticiteten i liten grad blitt endret.

Et nøkkelpunkt som fremkommer fra disse dataene er betydningen av ventetid og gangtid, som begge utgjør en vesentlig del av den totale GK, både før og etter implementeringen av tiltaket. Dette antyder at andre strategier, som forbedring av rutetilpassning og optimalisering av holdeplassplassering, kan være svært effektive tiltak for å minske de generaliserte kostnadene ved kollektivtransport i Grenland.

Den observerte endringen i GK-elasticiteten fra -2,31 til -3,26 indikerer en økt følsomhet i etterspørselen i forhold til endringer i den generaliserte kostnaden, noe som understreker betydningen av fortsatt arbeid med å redusere disse kostnadene for å oppmuntre til mer bruk av kollektivtransport. En observasjon av interesse er at både Grenland-regionen og Buskerudbyen har en høy andel av bytter i kollektivtransportnettverket (50 prosent). Begge disse områdene er lappetepper med aggregerte data for flere byer/tettsteder, noe som skiller dem fra eksempelvis Tromsø, som er mer konsentrert rundt et bysentrum. Dette kan indikere mer utfordrende transportsystemer i Grenland og Buskerudbyen, og kan bidra til den opprinnelige høye GK før implementeringen av takstreduksjonen. Det er viktig å være varsom med å trekke for sterke konklusjoner basert på disse observasjonene, ettersom forskjellene mellom regionene kan være mer nyanserte enn det dataene umiddelbart viser.

Samlet sett antyder analysen at takstreduksjonen i Grenland har fremmet en positiv endring i kollektivtransportbruken ved å senke GK og stimulere etterspørselen. Likevel kan man ikke overse tidsrelaterte faktorer som ventetid og gangtid. Forbedringer gjennom rutetilpasning eller optimalisering av bussholdeplasser, kan også fremme økt bruk av kollektivtransport.

4.6.7 Trondheim

Trondheim opprettholder et variert og omfattende kollektivtransportnettverk administrert av *AtB* som i sin helhet eies av Trøndelag fylkeskommune (*Trøndelag-Fylkeskommune, 2022*). Kollektivtransporttilbudet er en viktig del av byens infrastruktur og inkluderer et bredt spekter av transportalternativer som busser, trikker og hurtigbåt. Bussnettet i Trondheim er kjernen i kollektivtransporten i byen, og sørger for tilstrekkelig dekning og pålitelig transport.

AtB oppgir en proaktiv tilnærming til kundetilfredshet og markedsengasjement. Gjennom kampanjer og periodiske spesialtilbud og rabatter, ønsker de å gjøre kollektivtransport så tilgjengelig og attraktiv som mulig. Dette understreker AtBs rolle som en sentral aktør for å sikre bærekraftig mobilitet i Trondheim. Ifølge SSB foretok hver innbygger i Trondheim i gjennomsnitt 152 kollektive bussreiser i 2022 (*SSB, 2023b*).

		Basis				Tiltak				
GK KOLL	REFERANSE				REFERANSE					
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner		
	Ombordtid ståplass	0,3	1,0	kr	0,4	Ombordtid ståplass	0,3	1,0	kr	0,4
	Ombordtid sitteplass	14,8	88,1	kr	21,7	Ombordtid sitteplass	14,8	88,1	kr	21,7
	Ventetid 2 (ved bytte)	3,3	1,1	kr	5,3	Ventetid 2 (ved bytte)	3,3	1,1	kr	5,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	5,3	1,1	kr	8,6	Ventetid 1 (første holdeplass)	5,3	1,1	kr	8,6
	Gangtid 2 (til bytte)	0,3	1,3	kr	0,6	Gangtid 2 (til bytte)	0,3	1,3	kr	0,6
	Gangtid 1 (til holdeplass)	9,3	1,3	kr	17,8	Gangtid 1 (til holdeplass)	9,3	1,3	kr	17,8
	Takst	47,7		kr	47,7	Takst	30,4		kr	30,4
	Forsinkelse (rush)	3,3	2,5	kr	6,9	Forsinkelse (rush)	3,3	2,5	kr	6,9
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	
Andel rush	43 %				Andel rush	43 %				
Andel bytter	60 %	14,4	kr	12,7	Andel bytter	60 %	14,4	kr	12,7	
SUM	85,33			121,71	SUM	kr 68,0			104,41	
Takst-elasticitet				-0,42	Takst-elasticitet				-0,42	
GK-elasticitet				-1,07	GK-elasticitet				-1,44	
Endring i GK (%)				0 %	Endring i GK (%)				-14 %	
Etterspørselseffekt (%)				0,0 %	Etterspørselseffekt (%)				24,8 %	

Tabell 4 GK-modell Trondheim

Som vist i *tabell 4*, har takstreduksjonen i Trondheim medført en betydelig nedgang i den totale GK (-14 prosent). Reduksjonen i taksten i Trondheim har åpenbart hatt en betydelig innvirkning på etterspørselen etter kollektivtransport. Dataene støtter denne observasjonen siden vi ser en markant økning i forventet etterspørsel på 24,8 prosent som et direkte resultat av takstreduksjonen. I tillegg observerer vi en endring i GK-elasticiteten fra -1,07 til -1,44. Denne

endringen indikerer at reaksjonen i etterspørselen på endringer i GK har blitt sterkere, noe som indikerer at kundene i Trondheim er blitt mer følsomme for prisendringer.

Ventetidene og gangtidene i Trondheim er markant lavere sammenlignet med de andre byområdene. Dette kan være et tegn på en effektiv og velfungerende kollektivtransportinfrastruktur, der kollektivtjeneste i Trondheim er godt planlagt og organisert. Dette resulterer i minimal ventetid og gangtid ved holdeplassene og ved bytte av transportmiddel. Disse faktorene understreker viktigheten av god planlegging og organisering av kollektivtransporttjenestene.

På den andre siden, indikerer en andel bytter på 60 prosent i Trondheim en økt kompleksitet i reisen, som potensielt kan føre til lengre ventetider og gangtider, særlig hvis byttene ikke er optimalt koordinert. Dette står i kontrast til Tromsø, som er en mer konsentrert by, og som derfor antageligvis har færre bytter. Dermed kan det antas at et mer sentralisert byområde vil medføre en mindre kompleks reiseopplevelse for passasjerene. Det er imidlertid viktig å merke seg at sammenlikningen mellom Tromsø og de aggregerte dataene for Buskerudbyen, Grenland og Trondheim må tas med noen forbehold. Tromsø er en enkelt by, mens Buskerudbyen, Grenland og Trondheim er regioner og byområder som inneholder flere byer og tettsteder, noe som kan ha betydning for byttefrekvensen og reisemønstrene. Dette illustrerer hvor viktig det er å ta hensyn til den lokale konteksten og strukturen i kollektivtransportsystemet når man vurderer effekten av tiltak som takstreduksjoner.

Selv om en høy andel bytter kan øke fleksibiliteten, kan det også øke den totale reisetiden. For å forbedre kollektivtransporten i Trondheim, kan det derfor være gunstig å se nærmere på hvordan byttekoordineringen kan optimaliseres for å minimere disse potensielle forsinkelsene, samtidig som fleksibiliteten opprettholdes. En balansert tilnærming vil sannsynligvis bidra til å øke tiltrekningskraften til kollektivtransport i Trondheim.

4.6.8 Bergen

Bergen er utstyrt med et allsidig kollektivtransportnett, administrert av Skyss. Systemet inkluderer busser, bybane og båt som gir en kompleksitet og stor rekkevidde i kollektivtilbudet. Totalt fraktet Skyss 83,8 millioner passasjerer i 2022 i hele Vestland fylke (*Skyss, 2023*). Bybanen utgjør en vesentlig del av byens transportinfrastruktur og forbinder nøkkelområder i byen, inkludert Bergen lufthavn. Bussnettet i Bergen betjener både sentrumsområder og

perifere strøk, noe som sikrer at selv områder utenfor rekkevidden av bybanen har god tilgang til pålitelig offentlig transport.

		Basis				Tiltak					
GK KOLL	REFERANSE				GK KOLL	REFERANSE					
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner		Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner		
	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr		0,6	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr	0,6
	Ombordtid sitteplass	25,0	88,1	kr		36,7	Ombordtid sitteplass	25,0	88,1	kr	36,7
	Ventetid 2 (ved bytte)	7,0	1,1	kr		11,3	Ventetid 2 (ved bytte)	7,0	1,1	kr	11,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	12,0	1,1	kr		19,4	Ventetid 1 (første holdeplass)	12,0	1,1	kr	19,4
	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr		19,1	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr	19,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr		19,1	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr	19,1
	Takst	28,1		kr		28,1	Takst	26,4		kr	26,4
	Forsinkelse (rush)	2,0	2,5	kr		4,2	Forsinkelse (rush)	2,0	2,5	kr	4,2
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-		
Andel rush	43 %				Andel rush	43 %					
Andel bytter	50 %	14,4	kr	10,6	Andel bytter	50 %	14,4	kr	10,6		
SUM	95,43			149,07	SUM	kr 93,7			147,37		
Takst-elasticitet				-0,42	Takst-elasticitet				-0,42		
GK-elasticitet				-2,23	GK-elasticitet				-2,34		
Endring i GK (%)				0 %	Endring i GK (%)				-1 %		
Etterspørselseffekt (%)				0,0 %	Etterspørselseffekt (%)				2,7 %		

Tabell 5 GK-modell Bergen

Tross en relativt beskjeden takstreduksjon på bare 1,7 kr i Bergen, sammenlignet med andre byområder vi har analysert, ser vi en forventet etterspørselseffekt på 2,7 prosent og en reduksjon i GK på 1 prosent. Dette understreker takstpolitikkenes rolle i å stimulere bruken av denne transportformen. Selv en liten prisreduksjon kan ha en effekt på etterspørselen, spesielt for daglige pendlere, som kan spare betydelig over en lengre periode. Videre forekommer en endring i GK-elasticiteten fra -2,23 til -2,34.

Tabell 5 viser også en høy andel på 50 prosent av reiser som krever minst ett bytte mellom forskjellige kollektivtransportformer, som bybane og buss, i Bergen. Dette antyder et komplekst og potensielt effektivt integrert kollektivsystem. Denne høye byttefrekvensen kan tyde på at brukerne av transportsystemet i Bergen utnytter det multimodale systemet for å nå sine destinasjoner. Sammenlignet med for eksempel Tromsø og Trondheim, som har henholdsvis 16 prosent og 60 prosent byttefrekvens, fremhever dette de unike aspektene ved hvert transportsystem.

Vedrørende observasjonene om konsekvensene av byttefrekvensen, er det viktig å merke seg at en høy eller lav byttefrekvens ikke nødvendigvis indikerer kvaliteten på et kollektivtransportsystem. I stedet kan det reflektere forskjellige faktorer som befolkningstetthet, bystruktur, og utvalget av transportmuligheter. I et mindre, mer konsentrert

system som Tromsø, kan en lavere byttefrekvens indikere et mer sammenhengende system. Imidlertid, i en større, mer befolkningstett by som Bergen, kan en høy byttefrekvens indikere en effektiv utnyttelse av et multimodalt system.

Dette fører oss til et interessant poeng: En reduksjon i taksten kan fungere som en form for kompensasjon for de ekstra ulempene ved å bytte mellom transportmoduser, som økt ventetid eller økt kompleksitet i reiseplanleggingen. Det kan forklare etterspørselseffekten i Bergen, selv med den beskjedne takstreduksjonen.

4.6.9 Sammenligning av forskjeller

Alle de fem byene som er med i analysen, har tydelige ambisjoner om at persontransportveksten skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange. Derfor satses det store ressurser på å gjøre det enklere for innbyggere å bytte ut bilturer med miljøvennlig transport til jobb og fritid. Satsingen skal også bidra til bedre fremkommelighet på veiene og samtidig spare miljøet. De fem har inngått byvekstavtaler med staten og mottar dermed årlige tilskudd til å utvikle kollektivtilbudet og redusere biltrafikken. Til tross for disse tiltakene viser økonomiske data generelt sett svake resultater fra driften av kollektivtransport i disse byområdene.

Fra analysen er det flere interessante observasjoner i forhold til iverksatte takstreduksjoner.⁴⁰ Den relative etterspørselsøkningen som følge av takstreduksjon er en nøkkelfaktor. I alle de fem byområdene er det en tydelig forventet etterspørselsøkning, og særlig i Grenland og Trondheim. Alle byene responderer også på takstreduksjonen ved å redusere de generaliserte reisekostnadene i forbindelse med kollektivreisen. Ikke uventet er endringene minst i Bergen som opererer med lavest takstreduksjon og allerede har en relativt høy kollektivandel. Her må dessuten halvparten av de reisende foreta bytter underveis, noe som ikke blir endret som følge av litt billigere billetter, skjønt reduksjonen gir en viss kompensasjon.

Buskerudbyen og Grenland skiller seg ut ved at en relativ liten del av innbyggerne benytter seg av kollektivtilbudet, i hvert fall når det gjelder buss, og at mange av reisene foregår mellom byer og tettsteder. Analysen viser at de reisende reagerer positivt på takstreduksjonene, noe som er særlig tydelig i Grenland der for øvrig ventetid og mange bytter bidrar til høye generaliserte kostnader.

⁴⁰ Se *tabell 11* i Appendiks

Sammenhengen mellom befolkningsvekst, statlige subsidier til takstreduksjon og etterspørsel etter kollektivtransport er kompleks og varierer betydelig mellom forskjellige byområder i Norge. Denne sammenhengen drøftes nærmere i det følgende ved å analysere dataene i *tabell 11*.

Trondheim, med den anslått høyeste årlige befolkningsveksten på 1,27 prosent, fremstår som det mest effektive byområdet når det gjelder å konvertere statlige tilskudd til faktisk forventet økning i kollektivtransport. Byen har en forventet etterspørselseffekt på 24,8 prosent, til en justert etterspørselseffekt på 23,53 prosent, noe som betyr at for hver million krone brukt på takstreduksjon, får Trondheim en økning på 161,8 tusen passasjerer. Dette antyder en høy effektivitet i Trondheims kollektivtransportsystem, trolig drevet av både dens vekst som befolknings- og studentby, samt effektiv ressursbruk.

På tross av en lavere befolkningsvekst viser Buskerudbyen og Grenland også høy effektivitet når det gjelder takstreduksjonstiltak for å stimulere kollektivtransportetterspørsel. Til tross for en årlig befolkningsvekst på henholdsvis kun 0,92 prosent og 0,45 prosent henholdsvis, har Buskerudbyen og Grenland klart å oppnå en forventet etterspørselsøkning på henholdsvis 44,2 og 46,5 tusen passasjerer per million krone i tilskudd. Dette antyder at effektive tiltak og strategisk ressursbruk kan kompensere for lavere befolkningsvekst.

Tromsø er eksempel på en vellykket håndtering av kollektivtransportressurser i forhold til befolkningsmengde- og vekst. Selv med en relativt moderat årlig befolkningsvekst på 0,61 prosent, har byen klart å oppnå en imponerende etterspørselsøkning per tilskuddskrone på 45 tusen passasjerer per million krone. Dette viser at veloverveide tiltak, selv i en setting med mindre demografisk vekst, kan utløse betydelige etterspørselsøkninger.

Bergen derimot, fremstår som et interessant unntak i disse analysene. Til tross for en solid årlig befolkningsvekst på 0,67 prosent, viser byen den laveste forventete etterspørselsøkningen per tilskuddskrone på bare 19,5 tusen passasjerer per million kroner. Denne lavere effektiviteten kan tilskrives den begrensede takstreduksjonen på bare 1,7 kroner som er innført i byen. Andre byer med større reduksjoner har hatt en mer direkte stimulerende effekt på den forventede etterspørselen. Samtidig må det påpekes at Bergen allerede har en høy bruksgrad av kollektivtransport, som trolig vil dempe effekten av takstreduksjonen.

Ikke overraskende er kollektivandelen høyest i de to største byene Bergen og Trondheim. Trondheim fremstår som særlig følsom for takstendringer med høye utsalg på forventet etterspørselseffekt og reduserte generaliserte kostnader. Begge byene er store studiesteder med en høy andel unge i befolkningen og antatt relativt stor interesse for å reise kollektivt. Unge har i mindre grad tilgang til bil og trenger derfor kollektivtransport for å forflytte seg i byen. Det samme resonnetet kan brukes i Tromsø. Disse tre byenes relativt kompakte sentrum og korte avstander, skaper forventninger om at flere sykler og går, noe som også er tilfelle. Samtidig kan mye dårlig vær medvirke til at flere foretrekker buss/bane som alternativ når prisen reduseres, særlig i Bergen og Tromsø.

Til slutt er det viktig å bemerke at disse tallene primært gir en indikasjon på effekten av takstreduksjon. Det er mange andre faktorer som kan påvirke etterspørselen etter offentlig transport, inkludert kvaliteten på tjenesten, pålitelighet, og endringer i befolkningens holdninger. Derfor bør disse tallene tolkes med forsiktighet.

4.7 Diskusjon av scenarioanalysen

4.7.1 Innledning

Formålet med denne diskusjonen er å dykke inn i funnene om effektene som takstreduksjoner har på etterspørselen etter kollektivtransport i norske byområder. Hovedfunnene viser at når takstene på kollektivtransport reduseres, forventes en økning i antallet mennesker som benytter seg av kollektivtransport.

4.7.2 Påvirkning av generaliserte reisekostnader på etterspørsel

Analysen i denne oppgaven har satt søkelys på hvordan endringer i generaliserte reisekostnader påvirker etterspørselen etter kollektivtransport, og spesifikt hvordan lavere takster kan bidra til å redusere disse kostnadene. Selv om billettprisen er viktig i valget av kollektivtransport, har analysen, supplert med blant annet modellen fra *Parry and Small (2005)*, vist at en rekke andre variabler også spiller avgjørende roller. Gjennom bruk av teorier og modeller gir denne oppgaven et økt kunnskapsgrunnlag og bedre innsikt i hvordan generaliserte kostnader påvirker etterspørselen etter kollektivreiser. Analysen har beregnet både kostnadenes og prisreduksjonenes innvirkning på elastisiteten og dermed på brukernes tilbøyelighet til å velge kollektivtransport.

Forskjellige grupper av reisende har varierende preferanser og prioriteringer. For eksempel kan vi anta at pendlere er mer sensitive til endringer i reisetid, mens sporadiske reisende kan være mer påvirket av prisendringer. Holdninger og tradisjoner virker også inn. I virkeligheten vil inntektsendringer, befolkningsvekst, teknologisk utvikling og mange andre forhold også ha innvirkning. Derfor er det viktig å påpeke at analysen baserer seg på antakelsen om at alle andre faktorer holdes konstant.

4.7.3 Betydningen av lokale forhold og infrastruktur

Analysen er utført på fem mellomstore norske byområder, alle med varierende grader av takstreduksjoner i kollektivsystemet. En generell priselastisitet på -0,42 er antatt som et gjennomsnitt for disse byområdene. Det må understrekes at det ikke finnes en universell priselastisitet, men snarere variasjoner rundt et gjennomsnitt. Med kunnskap om lokale forhold gir det bedre vurderingsevne om etterspørselseffekten i et spesifikt område er høyere eller lavere enn gjennomsnittet.

For best mulig forståelse av hvordan takstendringer slår ut, må faktorer som byens struktur, befolkningssammensetning, topografi, tetthet og transportinfrastruktur inkluderes i vurderingen ettersom disse også påvirker de reisendes transportvalg. Byer med en relativ ung befolkning, som studiebyene Bergen, Trondheim og Tromsø, har en bredere bruk og bedre kapasitetsutnyttelse av kollektivsystemet enn byer med en eldre befolkningssammensetning.⁴¹ Det antas at unge mennesker vektlegger de generaliserte kostnadene annerledes enn eldre mennesker ved valg av transportmiddel. Ungdom har ofte begrenset tilgang til privatbil, men er generelt mer mobile og verdsetter andre faktorer enn voksne og eldre som prioriterer korte avstander og færre bytter for å sikre en sømløs transport fra A til Å (*SSB, 2023b*).

Bilen har tradisjonelt hatt en dominerende rolle i byplanlegging og hverdagslivet. Men plansystemene i kommunene har vist seg lite fleksible når det gjelder å redusere bilens plass (*Bardal et al., 2019*). Dette er et paradoks når de fleste byene ønsker å øke andelen kollektivreisende. Innarbeidede holdninger i befolkningen spiller inn i valg av transportvalg, og kollektivtransport velges ofte bort. En kortvarig kampanjeperiode med reduserte takster vil neppe være tilstrekkelig til å endre dette holdningsmønsteret på en mer permanent basis.

⁴¹ Se *Appendiks I*

I byer der en stor andel av befolkningen allerede er kollektivbrukere, kan det være færre potensielle nye brukere som tiltrekkes av en takstreduksjon. Dette betyr at en takstreduksjon ikke nødvendigvis vil være like effektiv. Analysen kan tyde på at dette er tilfelle i de største byene. Der det er mindre bruk av kollektivtransport, kan en takstreduksjon potensielt tiltrekke seg flere nye brukere, gitt at det er et større rom for vekst i brukerbasen og at det eksisterer et tilbud og tilhørende infrastruktur som kan absorbere økt etterspørsel.

En studie fra *Norheim (2022)* viser at stor befolkningstetthet gir flere kollektivreiser og færre bilturer. Sammen med tiltak som legger restriksjoner på bilbruk og tilrettelegger for kollektiv og sykling, kan målet om grønnere transportalternativer bli realisert. I mindre urbane områder med lavere befolkningstetthet og lite utviklet infrastruktur, vil effekten av takstreduksjoner bli mindre. For en del av befolkningen vil imidlertid bil alltid være det foretrukne transportmiddelet så lenge det ikke er store praktiske eller økonomiske hindringer for det.

4.7.4 Økonomiske og samfunnsmessige effekter av takstreduksjon

Selv om en reduksjon i billettprisene kan tiltrekke flere passasjerer, er det nødvendig å vurdere om økningen i volum i tilstrekkelig grad kompenserer for kostnaden og de potensielt tapte inntektene per passasjer. Hvis ikke kan det oppstå et inntektsunderskudd som må dekkes på en annen måte. Høyere billettpriser kan være et nødvendig tiltak, men med sannsynlighet for at man mister kollektivreisende. Reduksjon i takstene basert på en midlertidig støtte fra staten, er derfor risikabelt. Når støtten eventuelt faller bort og man kan bli nødt til å øke takstene igjen, vil det kunne ha en større negativ etterspørselseffekt enn den positive som ble oppnådd.

I dette bildet er det også verdt å merke seg at økt bruk av kollektivtransport kan ha flere positive effekter på samfunnet. Det kan for eksempel være redusert trafikkbelastning, mindre veislitasje, færre ulykker, sosial utjevning og mindre luftforurensing. Takstreduksjonen kan derfor ha positive effekter utover de direkte økonomiske hensynene til trafikanten. Kostnadene som samferdselsmyndighetene belastes dekkes kanskje ikke direkte gjennom inntektene fra transporttjenesten, men kan komme som gevinster i andre deler av samfunnsregnskapet. Derfor er det viktig å vurdere både de kortsiktige og langsiktige konsekvensene i en bredere kontekst for enkeltindivid, kollektivselskapet og samfunnet for øvrig.

4.7.5 Strategier for å maksimere bruk av kollektivtransport

Analyse av generaliserte reisekostnader og deres påvirkning på etterspørselen etter kollektivtransport må veies opp mot flere faktorer og mål. Investering i infrastruktur og materiell, samt subsidiering av billettprisene, innebærer et betydelig økonomisk løft for offentlig sektor. Denne ressursbruken må derfor underlegges grundige vurderinger og analyser for å sikre best mulig anvendelse og resultat. Hvis målet er å maksimere bruken av kollektivtransport kan det hende at en mer strategisk bruk av midler vil være mer formålstjenlig, uten at det går utover det totale antallet passasjerer. Dette kan for eksempel innebære en sterkere prioritering av ruter som har høy etterspørsel, investeringer i teknologi for å forbedre effektiviteten og kvaliteten på tjenesten, eller kampanjer for å tiltrekke seg nye brukere. I den forbindelse kan anvendelsen av dynamiske prissettingsstrategier være aktuelt for å tilpasse seg markedet og fremme ønsket utvikling.

Effekten av takstreduksjoner varierer mellom ulike grupper innenfor en by. For lavinntektsgrupper, hvor transportkostnader utgjør en relativt stor del av inntekten, kan billigere billetter resultere i en betydelig nedgang i reisekostnaden. Det kan øke etterspørselen og mobiliteten til særlig denne, men også andre samfunnsgrupper. En takstreduksjon for de med høyere inntekt, som ikke er like prisfølsomme, vil ikke ha like stor innvirkning på etterspørselen. Store forskjeller mellom samfunnsgrupper, trenger riktignok ikke bety at takstreduksjoner er et ineffektivt tiltak. Takstreduksjonene kan være en viktig del av en mer omfattende strategi for å forbedre tilgangen til og bruken av kollektivtransport, spesielt når de kombineres med andre tiltak.

En ekstrem prisstrategi kan være å gjøre kollektivtilbudet gratis, slik Ålesund gjorde høsten 2022 og Stavanger planlegger for siste halvdel av 2023. I Ålesund ble det beregnet økt etterspørselseffekt under gratis kampanjen, særlig for fritidsreisene, men effekten forsvant da prisen ble satt opp igjen. Om kortvarige gratiskampanjer øker andelen kollektivbrukere på permanent basis, og i tilstrekkelig grad forsvarer den relativt store offentlige pengebruken, synes usikkert (Norheim et al., 2023);(Møre-og-Romsdal-Fylkeskommune, 2023).

4.7.6 Alternativ metode for å estimere etterspørselseffekter

For å vurdere effektiviteten av gratiskampanjen i Ålesund valgte fylkeskommunen å anvende "*difference in difference*"-metoden⁴² som et alternativt verktøy for å estimere endringen i etterspørselseffekten. Metoden gir en indikasjon på kampanjeeffekten ved å sammenligne den observerte etterspørselen med den forventede etterspørselen i fravær av kampanjen. I analysen ble Ålesund utpekt som behandlingsgruppe, mens Kristiansund og Molde ble benyttet som kontrollgruppe. Kampanjeeffekten ble dermed estimert som avviket mellom den faktiske og den forventede etterspørselen i Ålesund (*Møre-og-Romsdal-Fylkeskommune, 2023*).

Ideelt sett skulle studiet mitt benyttet en *diff-in-diff* analyse, slik at man kunne estimert effekten av kampanjer med lavere billettpriser på etterspørselen etter kollektivtransport. Men innsamling av den typen data er svært tidkrevende og utfordrende. Særlig siden informasjonen er spredt over flere datakilder og som har et ulikt format og er vanskelig å analysere. Dessuten har det vært vanskelig å få til et godt nok samarbeid med en del av byene.

Dersom jeg skulle brukt denne type analysemetode i oppgaven, hadde jeg trengt betydelig større datamengder enn det har vært mulig å få tak i på dette tidspunktet. Med data for en tidsperiode før, under og etter kampanjen kunne jeg analysert effekten av kampanjen på etterspørselen. Jeg ville brukt tall for antall påstigninger, og antall passasjerer som bruker kollektivtransport i både behandlings- og kontrollgruppene før, under og etter kampanjen. Demografiske og geografiske data ville hjulpet med å kontrollere forskjeller mellom gruppene som kan påvirke etterspørselen. Andre relevante faktorer som værforhold, økonomisk aktivitet og endringer i transportpriser, kunne også vært relevant å inkludere.

Med dataen samlet og organisert kunne en *diff-in-diff*-analyse trukket ut forskjellen i kontrollgruppen og behandlingsgruppen. Ved å kontrollere at forutsetningen om parallelle trender er oppfylt, hadde man fått et estimat av kampanjens effekt på etterspørselen etter kollektivtransport.

Neste steg ville vært å estimere om effekten av kampanjen var statistisk signifikant i form av en regresjonsanalyse der jeg hadde kontrollert for andre faktorer som kan påvirke etterspørselen

⁴² "Difference in difference"-metoden (*diff-in-diff*) måler effekten av en behandling/kampanje på en gruppe, opp mot en kontrollgruppe over tid. Den bygger på antakelsen om parallelle trender og at begge gruppene ville hatt lik utvikling uten behandlingen.

etter kollektivtransport. Hadde diff-in-diff-estimatet vært positivt og statistisk signifikant, ville det tydet på at kampanjen hadde en positiv etterspørselseffekt etter kollektivtransport i det aktuelle byområdet.

4.7.7 Hypotetisk eksempel: Hva med en identisk størrelse på prisreduksjonen?

Analysen av en uniform prisreduksjon kan bidra til å gi innsikt i hvordan prisjusteringer kan påvirke etterspørselen etter kollektivtransport. Å sammenligne et faktisk og et hypotetisk scenario kan gi en dypere forståelse av forholdet mellom innledende takster, størrelsen på takstreduksjonen, og påfølgende etterspørselsrespons i ulike byområder. Denne innsikten bidrar til en mer omfattende forståelse og kvantifisering av økonomisk adferd blant kollektivtransportbrukere. Når effekten av en prisreduksjon på ti kroner undersøkes, er det viktig å se på endringen i sammenheng med de samlede GK som varierer mellom byområdene, i stedet for å betrakte endringen isolert.

Tabellene i *Appendiks H* viser at en lik prisreduksjon på ti kroner øker forventet etterspørsel mer i byområder der takstene allerede er lav, slik som i Grenland og Bergen. Dette viser at passasjerene opplever mer verdi for pengene de bruker på kollektivtransport når takstene reduseres. I dette scenariet vil folk som vurderer å ta kollektivtransport, balansere de positive sidene ved tjenesten (for eksempel reisetid og komfort), opp mot kostnadene. Ettersom prisen reduseres, føler folk at de får mer igjen for pengene de bruker på kollektivtransport.

Byområdene viser ulik respons på takstreduksjoner for kollektivtransport. Dette indikerer at det ikke finnes en universell tilnærming til hver by. Startnivået på takstene ser ut til å ha stor påvirkning på etterspørselseffekten. Ved å sammenligne det faktiske eksemplet med ti-kroners-reduksjon eksemplet, observeres det at en større prisreduksjon ofte fører til en kraftigere forventet respons i etterspørselen. Et lavt utgangspunkt for takstene kan ha en enda mer betydelig effekt på etterspørselen. Dette er særlig synlig i Grenland, hvor takstene er de laveste og den forventede økningen i etterspørselen er høyest. Dette antyder at det finnes en psykologisk grense for når folk vurderer å bruke kollektivtransport. Når prisene reduseres til et visst nivå, kan kollektivtransport oppfattes som et mer attraktivt og kostnadseffektivt alternativ til å kjøre bil.

Størrelsen på takstreduksjonen er en annen sentral faktor. I det hypotetiske eksemplet observeres det at etterspørselsresponsen, målt gjennom GK-elasticiteten, blir sterkere når

takstene reduseres mer, noe som indikerer at for hver ytterligere prosentvis takstreduksjon, er den prosentvise økningen i etterspørselen større. Dette kan tyde på en forsterkende effekt, altså at etter en viss reduksjon i GK, blir den forventete etterspørselseffekten sterkere.

Buskerudbyen er et illustrerende eksempel. I det faktiske eksemplet resulterte en bestemt prosentvis reduksjon i GK i en 11 prosent økning i etterspørselen. Dette korresponderer med en GK-elasticitet på $-2,43$. Men i det hypotetiske eksemplet, hvor GK ble redusert mer (som et resultat av en større takstreduksjon), økte den forventede etterspørselen med hele 21 prosent, og GK-elasticiteten endret seg til $-2,76$. Denne observasjonen indikerer at det finnes en grense for hvor mye etterspørselen kan stimuleres ved hjelp av prisreduksjoner alene. Når prisene fortsetter å falle, blir andre faktorer, som reisetid og komfort relativt mer dominerende i passasjerenes beslutning om å bruke kollektivtransport.

I byområder hvor GK er høy, utgjør en takstreduksjon på ti kroner en relativt liten andel av den totale GK. Selv om billettprisen er redusert, kan de andre elementene i GK fortsatt være høye. Dette betyr at den totale GK bare reduseres marginalt, noe som resulterer i en begrenset etterspørselseffekt. På den annen side, i byområder hvor GK er lav, vil en reduksjon på ti kroner utgjøre en relativt større andel av den totale GK. Hvis de andre reisekostnadene er lave fra starten, kan en reduksjon i billettprisen alene føre til en betydelig reduksjon i total GK. Dermed vil den forventete etterspørselseffekten være større.

Effekten på takstreduksjoner som i eksemplet avhenger altså av startnivået på takstene og omfanget av takstreduksjoner. Det er også tegn på en forsterkende effekt der ytterligere takstreduksjoner forsterker økningen i etterspørselen. Her er det viktig å merke seg at denne effekten ikke er ubegrenset og kan variere etter lokale forhold. Basert på et slikt resonnement vil selv ikke et gratis kollektivtilbud nødvendigvis øke bruken dramatisk dersom de generaliserte kostnadene fremdeles oppleves høye.

4.7.8 Videre analyse og kunnskapsutvikling

Videre forskning bør rettes mot å gå dypere inn i forståelsen av hvordan de forskjellige elementene av generaliserte reisekostnader påvirker etterspørselen etter kollektivtransport, og hvordan disse kan optimaliseres for å utforme mer effektive strategier. Det vil være av stor verdi å analysere effektene av ulike former for takstreduksjoner, for eksempel lavere takster på spesifikke tider av dagen, eller for utvalgte reisegrupper. Det vil også være nyttig å utforske

hvordan andre tiltak, som forbedringer i tjenestekvaliteten eller utvidelse av rutenettverket, kan påvirke etterspørselen. Kombinasjonen av disse tiltakene med prisreduksjoner kan gi innsikt i hvordan man oppnår best mulig effekt.

Hver av disse elementene har potensielt betydelig innvirkning på etterspørselen etter kollektivtransport, selv om deres relative betydning kan variere sterkt avhengig av individuelle preferanser og omstendigheter. Å undersøke hvordan disse forskjellige elementene påvirker reisebeslutninger kan gi innsikt til hjelp med å utforme mer effektive kollektivtransportsystemer. For eksempel kan en forståelse av hvordan reisende verdsetter tid i forhold til kostnad bidra til optimalisering av rutetider og frekvenser. På lik linje kan innsikt i betydningen av komfort og bekvemmelighet føre til forbedringer i designet av kjøretøy og stasjoner.

Ny teknologi kan potensielt forvandle transportsektoren. Selvkjørende kjøretøy, delingstjenester og sanntidsinformasjonssystemer har potensiale til å endre hvordan kollektivtransport blir oppfattet og benyttet. Denne teknologiske utviklingen kan påvirke både effektiviteten, samt reisendes holdninger og valg.

Sammenhengen mellom byutvikling og kollektivtransport er et annet interessant tema. Byens struktur, demografiske endringer og den utspredelsen av arbeidsplasser, boliger og fritidsområder har direkte påvirkning på behovet for kollektivtransport. Det kan derfor være nyttig å undersøke hvordan forskjellige typer kollektivtransport påvirker byutviklingen og urbanisering. For eksempel, i hvilken grad påvirker utvidelse av t-bane eller trikkenettverk utviklingen av bydeler, og hvordan påvirker disse endringene i sin tur etterspørselen etter kollektivtransport?

5 Konklusjon

Problemstillingen i oppgaven har vært hvordan dynamiske prissettingsstrategier påvirker de generaliserte reisekostnadene og forventet etterspørsel etter kollektivtransport i utvalgte norske byområder.

Det teoretiske rammeverket som er benyttet er i stor grad basert på studier av transportpreferanser og bruk av kollektivtransport i både Norge og utlandet. Ettersom ingen byer er like, er det vanskelig å generalisere kunnskapen og anvende den ukritisk. For å gjøre håndteringen av mange påvirkningsfaktorer og komplekse sammenhenger håndterbare, opereres det med gjennomsnittsstørrelser og en rekke forutsetninger. I min oppgave er dette håndtert ved å supplere de kvantitative analysene med informasjon om de enkelte byene som er involvert. Det har vært viktig for å erverve best mulig forståelse av hva som fremmer og hemmer bruken av kollektivtransport.

Oppgaven viser at reduserte takster i de fem byområdene reduserer trafikantenes generaliserte kostnader og øker den forventede etterspørselen etter kollektivtransport. Særlig er effekten tydelig i byer der kollektivtransporten har et relativt beskjedent omfang. I hvilken grad bilistene går over til å bruke kollektivtransport, er usikkert. Den økte etterspørselen kan bety at de som allerede benytter kollektiv gjør det enda mer og at mange syklistene og fotgjengere går over til å gjøre det. Miljøeffekten blir i tilfelle begrenset.

Effekten av prisreduksjoner varierer både mellom byområder og mellom forskjellige bydeler. Det krever en tilpasset ressursbruk vurdert opp mot både monetære og ikke monetære gevinster, og knyttet til både et kort og langt tidsperspektiv.

Dynamiske prissettingsstrategier kan bidra til å optimalisere ressursbruk og øke bruken av kollektivtransport ved å justere billettpriser basert på markedssvingninger. Varige effekter trenger riktignok ikke bare prisjusteringer, men også investeringer i infrastruktur for å forbedre transportkvalitet og kapasitet, noe som medfører betydelige offentlige kostnader. Langsiktig subsidiering vil derfor trolig ikke være en løsning. I oppgaven er effekter av subsidieringen kvantifisert ved å koble de generaliserte reisekostnadene til en transportmodell. Steds spesifikke forhold er også inkludert i analysen slik at det oppnås en bedre forståelse av hva som faktisk påvirker trafikantenes valg i de ulike byene.

Skadereduserende tiltak i form av særskilte avgifter og restriksjoner, kan være effektivt for å redusere bilbruken, og i kombinasjon med tiltak som fremmer kollektivtransport. Men dette kan også gi noen uønskede konsekvenser som at byens totale mobilitet reduseres. Derfor må man fra både faglig og politisk hold balansere miljøhensyn, fremkommelighet og økonomisk vekst.

I mange byer er bilen det dominerende transportmiddelet i forbindelse med både arbeid og fritid. Vaner og holdninger er krevende å endre med mindre reduserte billettpriser og opplevde lave generaliserte kostnader kombineres med betydelige restriksjoner på bilbruk. Reduserte billettpriser på kollektivtransporten kan imidlertid ha en omfordelende effekt ved at lavinntektsgrupper kan øke sin mobilitet.

Subsidierte kollektivtransporttjenester i form av takstreduksjoner, er ikke nødvendigvis samfunnsøkonomisk lønnsomt. Kollektivtransport må tilbys i hele byområdet og til dels i hele døgnet, også der hvor etterspørselen er lav. For transportselskapet innebærer dette få passasjerer og lav kapasitetsutnyttelse i deler av transportsystemet. Den offentlige pengebruken til subsidier må derfor vurderes opp mot grensenytten som trafikantene oppnår, og veies opp mot pengebruken til andre formål som skal komme befolkningen til gode. Som *Parry and Small (2009)* påpekte, må fordelene av økt bruk av kollektivtransport veies opp mot potensielle negative effekter. Til syvende og sist handler bruk av offentlige midler om strenge politiske prioriteringer på både kort og lang sikt, men som bør forankres i faglige analyser. Denne oppgaven kan være et bidrag i den forbindelse.

6 Litteraturliste

- Balcombe, R., Mackett, R., Paulley, N., Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., Wardman, M., & White, P. (2004). *The demand for public transport: a practical guide*.
- Bardal, K., Gjertsen, A., & Reinart, M. B. (2019). *Barrierer mot mer bærekraftig mobilitet* (NF rapport nr.: 1/2019). <https://www.nordlandsforskning.no/sites/default/files/files/NF-rapport%2001-2019%20Barrierer%20mot%20mer%20bærekraftig%20mobilitet.pdf>
- Besanko, D., Dranove, D., Shanley, M., & Schaefer, S. (2009). *Economics of strategy*. John Wiley & Sons.
- Betanzo, M., Høyem, H., & Norheim, B. (2019). Brukerveiledning til storsonmodellen. [https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2633758/STRATMOD Brukerveiledning%20til%20storsonmodellen_8.8.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2633758/STRATMOD_Brukerveiledning%20til%20storsonmodellen_8.8.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bly, P., Webster, F., & Pounds, S. (1980). Effects of subsidies on urban public transport. *Transportation*, 9(4), 311-331.
- Brakar. (2022). *Brakar strategiplan 2022-2025*. V. Fylkeskommune. <https://www.brakar.no/wp-content/uploads/2022/06/Brakar-Strategidokument.pdf>
- Brons, M., Givoni, M., & Rietveld, P. (2009). Access to railway stations and its potential in increasing rail use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(2), 136-149.
- Fearnley, N., & Bekken, J.-T. (2005). Etterspørselseffekter på kort og lang sikt: en litteraturstudie i etterspørselsdynamikk. *TØI-rapport*, 802, 2005.
- Fearnley, N., Aarhaug, J., Flügel, S., Eliasson, J., & Madslie, A. (2015). Etterspørselseffekter av kvalitetshevninger i kollektivtransporten.
- Flügel, S., Halse, A. H., Hulleberg, N., Jordbakke, G. N., Veisten, K., Sundfør, H. B., & Kouwenhoven, M. (2020). Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. *Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien, 2018-2019*.
- Goodwin, P., Dargay, J., & Hanly, M. (2004). Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review. *Transport reviews*, 24(3), 275-292.
- Goodwin, P. B. (1988). Evidence on car and public transport demand elasticities 1980-88. *University of Oxford, Transport Studies Unit.(Report 246)*.
- Haraldsen, W. K. (2020). Effekter av takstreduksjoner i Tromsø. (142/2020).
- Johansen, K. W., & Norheim, B. (1999). *Kvalitetskontrakter for kollektivtransporten i Kristiansand?: konsekvenser av resultatavhengige tilskuddsmodeller*. Transportøkonomisk institutt.
- Joskow, P. L. (2007). Regulation of natural monopoly. *Handbook of law and economics*, 2, 1227-1348.
- Kolstad, C. (2011). Intermediate environmental economics: International edition. *OUP Catalogue*.
- Kwong, C. K. (2019). Bruk av modellverktøy til transportanalyse. *Hentet*, 8, 2020.
- Larsen, O., & Rekdal, J. (1997). Transportmodeller og nytte/kostnadsmetodikk. *Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI notat, 1058, 1997*.

- Larsen, O. I. (1993). *Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtrafikk*. Transportøkonomisk institutt. Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning.
- Meyer, B. C. (2019, 02.05.2019). *Bomskudd for bompenger*. Norges Handelshøyskole. Retrieved 18.02 from <https://www.nhh.no/nhh-bulletin/artikkelarkiv/2019/mai/bomskudd-for-bompenger/>
- Møre-og-Romsdal-Fylkeskommune. (2023). *Billettkampanje «Gratis buss Ålesund»* (14/2 2023). M. o. R. Fylkeskommune.
- Norheim, B. (2017). *Kollektivtransport: Utfordringer, muligheter og løsninger for byområder* (978-82-7704-142-1). <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/fokusomrader/miljovenlig-transport/kollektivtransport/kollektivtransport-til-web-23-05-17.pdf>
- Norheim, B. (2022). *Kollektivtransport i omstilling* (UA-RAPPORT 166/2022). A. Viak. <https://d33by0imu011lz.cloudfront.net/1652094788/ua-rapport-166-kollektivtransport-i-omstilling-1.pdf>
- Norheim, B., Svorstøl, E.-T., Solli, H., Kjørstad, K., & Resell, M. B. (2017). Fremtidens reiser.
- Norheim, H. J., Laugaland, M. J., Nordmark, I., & Høyland, H. (2023, 22.05.2023). Denne kommunen vil gi gratis buss til alle innbyggerne: – Uansvarlig. NRK. <https://www.nrk.no/rogaland/bruker-200-millioner-pa-a-gjore-alt-kollektivtilbud-gratis-for-alle-i-stavanger-1.16417150>
- Parry, I. W., & Small, K. A. (2009). Should urban transit subsidies be reduced? *American Economic Review*, 99(3), 700-724.
- Parry, I. W. H., & Small, K. A. (2005). Does Britain or the United States have the right gasoline tax? *American Economic Review*, 95(4), 1276-1289.
- Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J., & Common, M. (2003). *Natural resource and environmental economics*. Pearson Education.
- Proost, S., & Van Dender, K. (2008). Optimal urban transport pricing in the presence of congestion, economies of density and costly public funds. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(9), 1220-1230.
- Regjeringen. (2013, 20.03.2013). *Støtte til tjenester av allmenn økonomisk betydning (SGEI)*. Regjeringen. Retrieved 28.04 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/konkurransopolitikk/regler-om-offentlig-stotte-listeside/offentlig-stotte-tjenester-av-allmenn-ok/id430123/>
- Regjeringen. (2021, 14.10.2021). *Hurdalsplattformen - transport*. Regjeringen. Retrieved 01.04 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/artikler-2021/hurdalsplattformen-transport/id2877545/>
- Regjeringen. (2022a). *Byvekstavtaler og belønningsavtaler*. Retrieved 27.03 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/kollektivtransport/belonningsordningen-bymiljoavtaler-og-byvekstavtaler/id2571977/>
- Regjeringen. (2022b). *Byvekstavtaler og belønningsavtaler*. Regjeringen. Retrieved 01.03 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/kollektivtransport/belonningsordningen-bymiljoavtaler-og-byvekstavtaler/id2571977/>

- Renolen, H. (1998). Hva Forsøksordningen har lært oss. *Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport, 393*, 1998.
- Ruud, A., Fearnley, N., Kjørstad, K., & Hagen, T. (2005). *Kollektivtransportmarkedet i by* (811/2005). <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=3388>
- Rødseth, K., Wangsness, P., Veisten, K., Høye, A., Elvik, R., Klæboe, R., & Nilsson, J. (2019). Eksterne kostnader ved transport i Norge: Estimer av marginale skadekostnader for person-og godstransport (TØI-report: 1704/2019). *Institute of Transport Economics, Oslo*.
- Samferdselsdepartementet. (2021). *Meld. St. 20 (2020–2021) Nasjonal transportplan 2022–2033*. Oslo: Samferdselsdepartementet Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/>
- Skyss. (2023). *Årsrapport 2022*. Skyss. <https://www.skyss.no/globalassets/om-skyss/om-skyss/strategiar-ogarsrapportar/årsrapport-strategi-for-berekraftig-mobilitet-2022.pdf>
- Snyder, C., & Nicholson, W. (2010). *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions* (11 ed.). Joe Sabatino.
- SSB. (2023a). *06672: Kollektivtransport med buss. Byområde 2005 - 2022*. Statistisk sentralbyrå. Retrieved 20.05 from <https://www.ssb.no/statbank/table/06672/>
- SSB. (2023b). *06673: Kollektivtransport med buss. Byområde. Nøkkeltall 2005 - 2022*. Statistisk sentralbyrå. Retrieved 20.05 from <https://www.ssb.no/statbank/table/06673/>
- SSB. (2023c). *Priskalkulator*. Retrieved 19.04 from <https://www.ssb.no/kalkulatorer/priskalkulator>
- Tennøy, A., Skartland, E.-G., Knapskog, M., Gundersen, F., & Wolday, F. (2021). *Public transport and urban development: Improving public transport competitiveness versus the private car in small and medium-sized cities* (8248019020).
- Troms-og-Finmark-Fylkeskommune. (2022). *Kollektivtrafikken i Troms*. Troms fylkestrafikk. Retrieved 15.05 from <https://fylkestrafikk.no/f/p1/i81992de0-0139-48f6-9f6d-64ea4a8a93cc/hovedtrekk-2022.pdf>
- Trøndelag-Fylkeskommune. (2022). *Årsrapport 2021*. T. fylkeskommune. <https://www.atb.no/getfile.php/1397238-1656497340/Rapporter/AtB%20årsrapport%202021.pdf>
- Vestfold-og-Telemark-Fylkeskommune. (2023). *Bypakke Grenland V. o. T. fylkeskommune*. <https://bypakka.no/wp-content/uploads/2023/01/Bypakke-Grenland-handlingsprogram-2023-2016.pdf>
- Wardman, M. (2001). A review of British evidence on time and service quality valuations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 37(2-3), 107-128.
- Wardman, M. (2004). Public transport values of time. *Transport policy*, 11(4), 363-377.

7 Appendiks

Appendiks A: Modellering av etterspørselsøkning i kollektivtransport

Maksimeringsproblem gitt bibetingelse:

$$\mathcal{L} = U(X, M, F) - Z + \lambda(I - TAX - X - \sum_{ij} (p^{ij} M^{ij}))$$

Løser for førsteordensbetingelsen ved å ta den deriverte av L med hensyn til X, M^{ij} og λ , og sette disse lik null:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial X} = U_X - \lambda = 0$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial M^{ij}} = U_{M^{ij}} - \lambda p^{ij} = 0 \text{ (for alle } i, j)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = I - TAX - X - \sum_{ij} (p^{ij} M^{ij}) = 0$$

Betingelsene gir husholdningene en regel for hvordan de allokere inntektene sine mellom transport og andre varer for å maksimere nytten. Deler den andre betingelsen med den første og får optimalitetsbetingelsen:

$$\frac{U_{M^{ij}}}{U_X} = p^{ij}$$

som impliserer:

$$\frac{U_{(M)^{ij}}}{U_X} = q^{ij} \equiv p^{ij} + \rho^{ij} + \rho^T t^{ij} + \rho^W w^{ij} + \rho^A \alpha^{(ij)} + \rho^c c^{ij}$$

Appendiks B: Anbefalte faktorer for ventetid, byttetid, gangtid og verdsetting av forsinkelser

Tid mellom avganger	Faktor per intervall	Faktor for generalisert kostnad*
0-15 min	1,07	1,07
16-30min	0,98	1,03
31-60 min	0,63	0,83
61-120 min	0,47	0,65
over 120 min	0,18	0,41

Tabell 6 Anbefalte faktorer for ventetid mellom avganger, relativt til reisetid om bord (Flügel et al., 2020, p. 70).

Appendiks C: Enhetsverdier og faktorer for byttetid og bytteulempe

Reiseformål	Reiselengde	Omstigningsulempe (min.)	Omstigningstid (faktor)
Tjenestereiser	Under 70 km	3	1,2
	Over 70 km	5	1,2
Andre reiser	Under 70 km	12	1,2
	Over 70 km	23	1,2

Tabell 7 Enhetsverdier og faktorer for byttetid og bytteulempe, relativt til reisetid om bord. Analysen tar utgangspunkt i reiser under 70 km for alle reisetypene (Flügel et al., 2020, p. 71).

Appendiks D: Gangtid

Reiseformål	Tilbringertid
Alle	1,3

Tabell 8 Enhetsverdi for gangtid til og fra holdeplass, relativt til reisetid om bord (Flügel et al., 2020, p. 71).

Appendiks E: Verdsettelse ventetid

Transportmiddel	Forsinkelse
Buss	2,5
Tog	2,5
T-bane/trikk/bybane	2,5
Hurtigbåt	2,5

Tabell 9 Enhetsverdi for verdsetting av forsinkelser og ventetid, relativt til reisetid om bord (Flügel et al., 2020, p. IX).

Appendiks F: Endringer i billettpriser i henhold til byvektsavtaler 2020-2029

Tabell 10 Endringer i billettpriser i henhold til byvektsavtaler 2020-2029 (Regjeringen, 2022b).

<i>Byområde</i>	<i>Tilskuddsmidler (mill. kr) i året</i>	<i>Billetttype</i>	<i>Gammel pris (kr)</i>	<i>Ny pris (kr)</i>	<i>Estimert antall reiser per passasjer (per måned)</i>
Tromsø	20	Månedsbillett	740	500	35
		Enkeltbillett	39	24,5	
Buskerudbyen	21,3	Månedsbillett	953	853	35
		Enkeltbillett	40	25	
Grenland	20,6	Månedsbillett	730	430	35
		Enkeltbillett	32	25	
Trondheim	50	Månedsbillett	1155	890	35
		Enkeltbillett	82	42	
Bergen	54	Månedsbillett	820	735	35
		Enkeltbillett	39	39	

Appendiks G: Estimater for etterspørselseffekt og etterspørselsøkning pr. tilkuddskrone

Byområde	Befolkningsvekst (5-års)	Årlig befolkningsvekst	Forventet etterspørselseffekt	Justert etterspørselseffekt	Passasjerer i 2022 (tusen)	Forventet økning i passasjerer (tusen)	Subsidier for takstreduksjon (millioner kr.)	Etterspørselsøkning pr. tilkuddskrone (tusen passasjerer/million kr)
Buskerudbyen	4,7%	0,92%	11%	10,08%	9332	941	21,3	44,2
Grenland	2,3%	0,45%	22,8%	22,35%	4291	958	20,6	46,5
Bergen	3,4%	0,67%	2,7%	2,03%	51862	1053	54	19,5
Trondheim	6,5%	1,27%	24,8%	23,53%	34383	8091	50	161,8
Tromsø	3,1%	0,61%	8,2%	7,59%	11868	900	20	45,0

Tabell 11 Estimater for etterspørselseffekter og etterspørselsøkning pr. tilkuddskrone (SSB, 2023a)

Beregninger som ligger til grunn for *tabell 11*:

Beregner årlig befolkningsvekst fra en femårig vekstrate.

$$\text{Årlig befolkningsvekst} = \left((1 + \text{Femårig befolkningsvekst})^{\frac{1}{5}} - 1 \right) * 100\%$$

Justerer deretter forventet etterspørsel ved å trekke fra den årlige befolkningsveksten:

$$\text{Justert forventet etterspørselsøkning} = \text{Forventet etterspørselsøkning} - \text{Årlig befolkningsvekst}$$

Multipliserer det totale antall passasjerer med den justerte etterspørselsøkningen for å estimere den forventede økningen i antall passasjerer:

$$\begin{aligned} \text{Forventet økning i antall passasjerer} \\ = \text{Totalt antall passasjerer} * \text{Justert forventet etterspørselsøkning} \end{aligned}$$

Deler den forventete økningen med det totale tilskuddet for takstreduksjon for å finne etterspørselsøkningen per tilkuddskrone.

$$\text{Etterspørselsøkning per tilkuddskrone} = \frac{\text{Forventet økning i antallpassasjerer}}{\text{Totalt tilskudd for takstreduksjon}}$$

Antakelser fra tabell 11:

1. Befolknings- og etterspørselsvekst er konstante over tid.
2. Befolkningsvekst er eneste driveren for naturlig økning i etterspørselen.
3. Takster og befolkningsvekst er de viktigste driverne for etterspørselen etter kollektivtransport.
4. Hver tilkuddskrone har en lik effekt på etterspørselen.
5. Femårig vekstrate kan konverteres til årlig vekstrate, noe som impliserer en konstant vekst over en femårsperiode.

Appendiks H: Identisk takstreduksjon

		Basis		
GK KOLL	REFERANSE			
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner
	Ombordtid ståplass	0,9	1,0	kr 1,3
	Ombordtid sitteplass	29,7	88,1	kr 43,6
	Ventetid 2 (ved bytte)	4,8	1,1	kr 7,8
	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,7	1,1	kr 14,1
	Gangtid 2 (til bytte)	0,7	1,3	kr 1,3
	Gangtid 1 (til holdeplass)	15,1	1,3	kr 28,8
	Takst	31,1		kr 31,1
	Forsinkelse (rush-trafikk)	4,8	2,5	kr 10,0
Forsinkelse (lavtrafikk)	0,0	2,5	kr -	
Andel rush	43 %			
Andel bytter	50 %	14,4	kr 10,6	
SUM	96,69		148,60	
Takst-elasticitet			-0,42	
GK-elasticitet			- 2,01	
Endring i GK (%)			0 %	
Etterspørselseffekt (%)			0,0 %	

Tabell 12 Buskerudbyen: Takstreduksjon 10kr

		Tiltak		
GK KOLL	REFERANSE			
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner
	Ombordtid ståplass	0,9	1,0	kr 1,3
	Ombordtid sitteplass	29,7	88,1	kr 43,6
	Ventetid 2 (ved bytte)	4,8	1,1	kr 7,8
	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,7	1,1	kr 14,1
	Gangtid 2 (til bytte)	0,7	1,3	kr 1,3
	Gangtid 1 (til holdeplass)	15,1	1,3	kr 28,8
	Takst	21,1		kr 21,1
	Forsinkelse (rush-trafikk)	4,8	2,5	kr 10,0
Forsinkelse (lavtrafikk)	0,0	2,5	kr -	
Andel rush	43 %			
Andel bytter	50 %	14,4	kr 10,6	
SUM	kr 86,7		138,67	
Takst-elasticitet			-0,42	
GK-elasticitet			- 2,76	
Endring i GK (%)			-7 %	
Etterspørselseffekt (%)			21 %	

		Basis		
GK KOLL	REFERANSE			
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner
	Ombordtid ståplass	0,8	1,0	kr 1,2
	Ombordtid sitteplass	13,0	88,1	kr 19,1
	Ventetid 2 (ved bytte)	1,4	1,1	kr 2,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,8	1,1	kr 14,2
	Gangtid 2 (til bytte)	1,6	1,3	kr 3,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr 19,1
	Takst	26,5		kr 26,5
	Forsinkelse (rush)	1,8	2,5	kr 3,8
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr -	
Andel rush	43 %			
Andel bytter	16 %	14,4	kr 3,4	
SUM	64,50		92,57	
Takst-elasticitet			-0,42	
GK-elasticitet			- 1,47	
Endring i GK (%)			0 %	
Etterspørselseffekt (%)			0,0 %	

Tabell 13 Tromsø: Takstreduksjon 10kr

		Tiltak		
GK KOLL	REFERANSE			
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner
	Ombordtid ståplass	0,8	1,0	kr 1,2
	Ombordtid sitteplass	13,0	88,1	kr 19,1
	Ventetid 2 (ved bytte)	1,4	1,1	kr 2,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	8,8	1,1	kr 14,2
	Gangtid 2 (til bytte)	1,6	1,3	kr 3,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr 19,1
	Takst	16,5		kr 16,5
	Forsinkelse (rush)	1,8	2,5	kr 3,8
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr -	
Andel rush	43 %			
Andel bytter	16 %	14,4	kr 3,4	
SUM	54,50		82,64	
Takst-elasticitet			-0,42	
GK-elasticitet			- 2,10	
Endring i GK (%)			-11 %	
Etterspørselseffekt (%)			27,0 %	

		Basis		
GK KOLL	REFERANSE			
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner
	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr 0,6
	Ombordtid sitteplass	16,0	88,1	kr 23,5
	Ventetid 2 (ved bytte)	9,0	1,1	kr 14,5
	Ventetid 1 (første holdeplass)	10,0	1,1	kr 16,2
	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr 19,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr 19,1
	Takst	24,2		kr 24,2
	Forsinkelse (rush)	3,0	2,5	kr 6,3
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr -	
Andel rush	43 %			
Andel bytter	50 %	13,3	kr 9,7	
SUM	83,53		133,20	
Takst-elasticitet			-0,42	
GK-elasticitet			- 2,31	
Endring i GK (%)			0 %	
Etterspørselseffekt (%)			0,0 %	

Tabell 14 Grenland: Takstreduksjon 10kr

		Tiltak		
GK KOLL	REFERANSE			
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner
	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr 0,6
	Ombordtid sitteplass	16,0	88,1	kr 23,5
	Ventetid 2 (ved bytte)	9,0	1,1	kr 14,5
	Ventetid 1 (første holdeplass)	10,0	1,1	kr 16,2
	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr 19,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr 19,1
	Takst	14,2		kr 14,2
	Forsinkelse (rush)	3,0	2,5	kr 6,3
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr -	
Andel rush	43 %			
Andel bytter	50 %	13,3	kr 9,7	
SUM	kr 73,5		123,19	
Takst-elasticitet			-0,42	
GK-elasticitet			- 3,64	
Endring i GK (%)			-8 %	
Etterspørselseffekt (%)			32,9 %	

Basis					
GK KOLL	REFERANSE				
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner	
	Ombordtid ståplass	0,3	1,0	kr	0,4
	Ombordtid sitteplass	14,8	88,1	kr	21,7
	Ventetid 2 (ved bytte)	3,3	1,1	kr	5,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	5,3	1,1	kr	8,6
	Gangtid 2 (til bytte)	0,3	1,3	kr	0,6
	Gangtid 1 (til holdeplass)	9,3	1,3	kr	17,8
	Takst	47,7		kr	47,7
	Forsinkelse (rush)	3,3	2,5	kr	6,9
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	
Andel rush	43 %				
Andel bytter	60 %	14,4	kr	12,7	
SUM	85,33			121,71	
Takst-elasticitet				-0,42	
GK-elasticitet				- 1,07	
Endring i GK (%)				0 %	
Etterspørselseffekt (%)				0,0 %	

Tabell 15 Trondheim: Takstreduksjon 10kr

Tiltak					
GK KOLL	REFERANSE				
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner	
	Ombordtid ståplass	0,3	1,0	kr	0,4
	Ombordtid sitteplass	14,8	88,1	kr	21,7
	Ventetid 2 (ved bytte)	3,3	1,1	kr	5,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	5,3	1,1	kr	8,6
	Gangtid 2 (til bytte)	0,3	1,3	kr	0,6
	Gangtid 1 (til holdeplass)	9,3	1,3	kr	17,8
	Takst	37,7		kr	37,7
	Forsinkelse (rush)	3,3	2,5	kr	6,9
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	
Andel rush	43 %				
Andel bytter	60 %	14,4	kr	12,7	
SUM	kr 75,3			111,71	
Takst-elasticitet				-0,42	
GK-elasticitet				- 1,24	
Endring i GK (%)				-8 %	
Etterspørselseffekt (%)				11,3 %	

Basis					
GK KOLL	REFERANSE				
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner	
	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr	0,6
	Ombordtid sitteplass	25,0	88,1	kr	36,7
	Ventetid 2 (ved bytte)	7,0	1,1	kr	11,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	12,0	1,1	kr	19,4
	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr	19,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr	19,1
	Takst	28,1		kr	28,1
	Forsinkelse (rush)	2,0	2,5	kr	4,2
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	
Andel rush	43 %				
Andel bytter	50 %	14,4	kr	10,6	
SUM	95,43			149,07	
Takst-elasticitet				-0,42	
GK-elasticitet				- 2,23	
Endring i GK (%)				0 %	
Etterspørselseffekt (%)				0,0 %	

Tabell 16 Bergen: Takstreduksjon 10kr

Tiltak					
GK KOLL	REFERANSE				
	Variabel	LOS (Tid/kr)	Verdsetting	Kroner	
	Ombordtid ståplass	0,4	1,0	kr	0,6
	Ombordtid sitteplass	25,0	88,1	kr	36,7
	Ventetid 2 (ved bytte)	7,0	1,1	kr	11,3
	Ventetid 1 (første holdeplass)	12,0	1,1	kr	19,4
	Gangtid 2 (til bytte)	10,0	1,3	kr	19,1
	Gangtid 1 (til holdeplass)	10,0	1,3	kr	19,1
	Takst	18,1		kr	18,1
	Forsinkelse (rush)	2,0	2,5	kr	4,2
Forsinkelse (lav)	0,0	2,5	kr	-	
Andel rush	43 %				
Andel bytter	50 %	14,4	kr	10,6	
SUM	kr 85,4			139,07	
Takst-elasticitet				-0,42	
GK-elasticitet				- 3,23	
Endring i GK (%)				-7 %	
Etterspørselseffekt (%)				25,1 %	

Appendiks I: Kapasitetsutnyttelse

BUSS	Kapasitetsutnyttelse (prosent)				Reiser per innbygger (påstigning)				Passasjerkm per innbygger (km)			
	2017	2019	2022	Endring 17-22	2017	2019	2022	Endring 17-22	2017	2019	2022	Endring 17-22
Drammen*	33	38	27	-6	62	68	71	9	589	728	527	-62
Grenland	28	29	29	1	44	47	39	-5	552	590	507	-45
Bergen	32	33	37	5	132	143	136	4	901	901	899	-2
Trondheim	30	53	35	5	139	151	152	13	653	1042	1140	487
Tromsø	32	31	28	-4	131	135	153	22	777	775	1060	283

*Inkluderer kun Drammen

Kapasitetsutnyttelse: Passasjerkilometer i prosent av setekilometer.

Passasjerkilometer: Samlet reiselengde for alle kollektivtrafikanter.

Tabell 17 Kollektivtransport med buss. Byområde, etter region, statistikkvariabel og år (SSB, 2023b).