

Rapport:	Transportanalyse, tilleggsberegninger
Ferdigstilt:	23. september 2015
Prosjekt:	KVU Oslo-Navet
Forfattere:	Frode Voldmo, Sebastian Nerem og Einar Bowitz (Norconsult AS)
Prosjektkontakter:	Terje Grytbakk, Nina Tveiten, Øyvind Rørslett, Iver Wien og Arne Torp
Sammendrag:	<p>Dette dokumentet inneholder tilleggsberegninger til trafikk- og transportanalysen og er et vedlegg konseptanalysen.</p> <p>Vedleggsrapporten redegjør for tilleggsberegninger til tidligere transportanalyse, det vil si beregningsforutsetninger, resultater og analyser som er gjennomført med den regionale persontransportmodellen RTM23+/TramodBy.</p>
ISBN:	978-82-7281-249-1
Utgiver:	Jernbaneverket, Statens vegvesen, Ruter AS

Innhold

1	Innledning	4
2	Beregningsmodeller for transportanalysen	5
2.1	Transportmodellen RTM23+/Emme	5
2.2	IC-modellen	7
3	Virkning av de ulike konseptene	8
3.1	Hvordan beregningsresultatene skal tolkes	8
3.2	Konseptenes tilbudsending og konkurransekraft	8
3.3	Transportmodellens transportmiddelvalg for kollektivtrafikk	10
3.4	Antall reiser	11
3.5	Trafikk- og transportarbeid	13
3.6	Endret nytte for trafikantene	15
4	Brukerbetaling som trafikkregulerende virkemiddel	19
4.1	Innledning	19
4.2	Mulige samfunnsøkonomiske gevinster	19
4.3	Dagens køsituasjon og køkostnader	20
4.4	Trafikkutvikling og køprising i framtiden	20
4.5	Fordelingseffekter	21
4.6	Køprising, politiske vedtak og holdninger i befolkningen	21
5	Referanser	23

1 Innledning

I denne rapporten gjennomgås transportmodellberegninger gjennomført med RTM23+/EMME, med resultater og forutsetninger for ulike varianter av anbefalt konsept (K3A) i KVU Oslo-Navet samt varianter av K2 og K4 med andre løsninger for ny T-banetunnel.

For en detaljert gjennomgang av metode og forutsetninger vises til Hovedrapport 4 med vedleggsrapport 9, Transportanalyse og modellberegninger i KVU Oslo-Navet [1].

Rapporten presenteres resultater for justerte konsepter på tilsvarende form som i hovedrapporten, og det legges vekt på å kommentere forskjeller mellom resultatene for disse konseptene og resultater for sammenlignbare konsepter i hovedrapporten.

Transportmodellberegningene dokumenteres for følgende varianter av konseptene:

K3AC1K:	Anbefalt konsept med ny T-banetunnel i kort variant (Majorstuen-Ensjø)
K3AC1L:	Anbefalt konsept med ny T-banetunnel i lang variant (Majorstuen-Bryn)
K3AC1KB:	Anbefalt konsept K3AC1K med brukerbetaling for biltrafikk
K3AC1LB:	Anbefalt konsept K3AC1L med brukerbetaling for biltrafikk
K2C1K:	T-banekonseptet (K2), med T-baneløsning C1 i kort variant (Majorstuen-Ensjø)
K4C1K:	Jernbane og T-banekonseptet, med T-baneløsning C1 i kort variant (Majorstuen-Ensjø)

K3A er det anbefalte konseptet i konseptvalgutredningen. Konseptet bygger på K3 og K4, men det er lagt inn en mer omfattende satsing på jernbane, og T-baneløsningen er endret fra alternativ C3 til alternativ C1.

Modellberegninger for reiseetterspørsel og rutevalg for K3A er gjennomført for varianter av ny T-banetunnel, og begge varianter er beregnet med og uten økt brukerbetaling for veitrafikk.

2 Beregningsmodeller for transportanalysen

Transportanalysen i KVU Oslo-Navet er gjennomført med utgangspunkt i den regionale transportmodellen RTM23+/TramodBy [3] for Oslo-området.

Modellen er en etterspørselsmodell som på en konsistent måte fanger opp virkninger på reiseatferd på grunnkrets nivå av endret arealbruk, befolkningsutvikling, transporttilbud og befolkningens preferanser for ulike reisetidsendringer og -kostnader.

Modellen har en del begrensninger som gjør at det, i en komplisert analyse som KVU Oslo-Navet, er nødvendig å supplere beregningene i RTM med beregninger fra andre transportmodeller og å gjøre analyser/beregninger på utsiden av det etablerte modellsystemet.

Resultatene fra modellene benyttes som grunnlag for beregning av prissatte konsekvenser i den samfunnsøkonomiske analysen.

2.1 Transportmodellen RTM23+/Emme

Analysen er gjort ved hjelp av PROSAMs transportmodell for Oslo og Akershus, det vil si RTM23+/TramodBy i kombinasjon med modellverktøyet Emme.

Transportmodellen fanger opp trafikale effekter av endringer i transportsystemet og endringer i bosatte og arbeidsplasser slik det framkommer av ulike forutsetninger om arealbruk og byutvikling i modellområdet. Modellen fanger også opp atferdsendringer som følge av økonomisk vekst, blant annet gjennom en egen bilhold- og førerkortmodell. Modellen beregner totalt antall reiser for fem ulike reisehensikter, valg av reisemål og valg av reisemåte (bilfører, bilpassasjer, kollektivpassasjer, gåing og sykling) samt fordeling av kollektivtrafikk og biltrafikk på veinettet.

Ved fordeling av modellberegnet antall kollektivpassasjerer på ulike driftsarter (tog, trikk, buss og båt) er det tatt i bruk såkalt "*skinnefaktor*". Det er gjort ved at reisetiden med tog er vektlagt kun 70 prosent av bussreisetiden, mens reisetid med trikk og T-bane er vektlagt 80 prosent. Dette innebærer at passasjerene isolert sett får større tilbøyelighet til å velge skinnegående transportmidler framfor buss. Disse forutsetningene er konsistente med øvrige kollektivtransportanalyser som er gjennomført i regi av Ruter, og er blant annet basert på PROSAMs tidligere evaluering av rutevalgparametere for RMT23+.

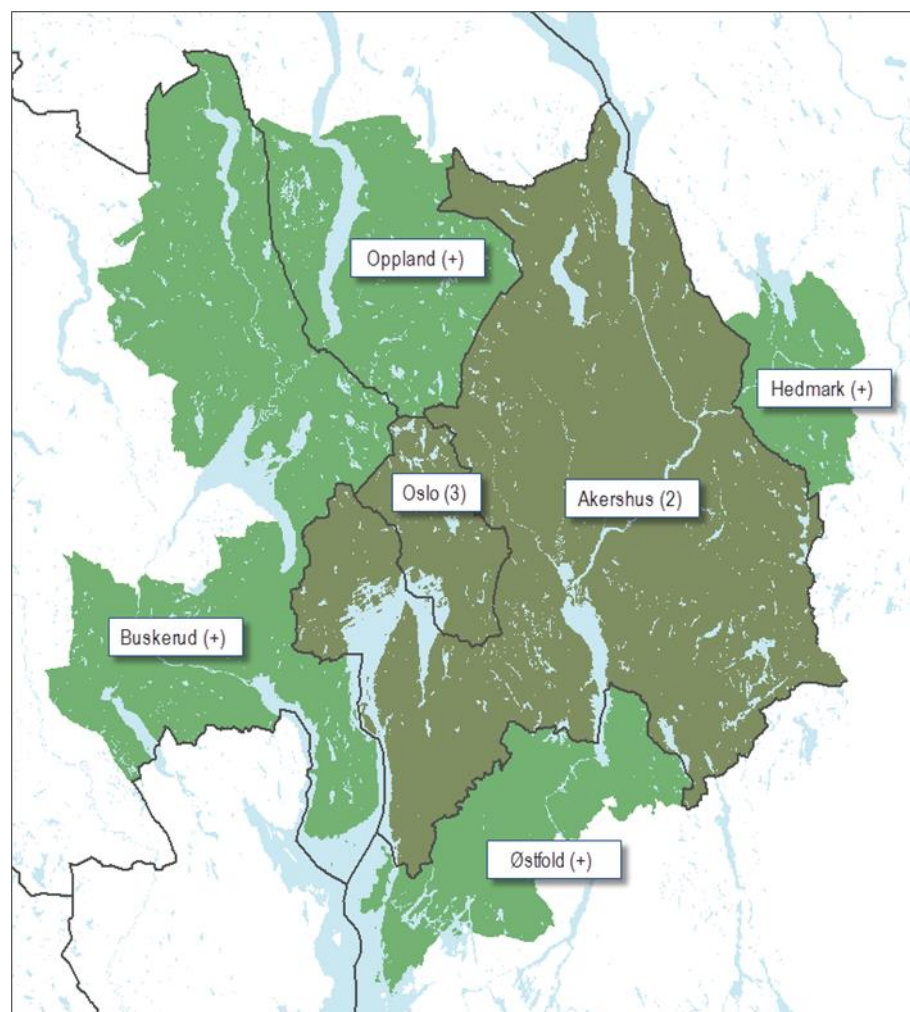
Modellen har i en tidligere versjon blant annet vært benyttet til virkningsberegninger av Oslo-pakke 3 i regi av Statens vegvesen, Transportanalyse for Oslos kommuneplan KP2013 [5] og Transportanalyse for Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus, Plansamarbeidet [4].

Nettverksmodellen Emme benyttes for å framskaffe transportkvalitetsdata (dvs. reisetider, ventetider, omstigninger, kostnader, med mer), rutevalg og fordeling av passasjerer mellom ulike kollektive driftsarter. Deretter er

etterspørselsmodellen i RTM23+ kjørt iterativt, det vil si med beregning av reisetider, turproduksjon, destinasjonsvalg, transportmiddelvalg og rutevalg. For hver iterasjon hvor det beregnes antall kjøretøyer på veinettet, vil kjøretidene endre seg på grunn av forskjellig grad av trengsel, noe som i sin tur fører til nye reisetider, ny transportmiddelfordeling, nytt antall kjøretøyer på veinettet, og så videre.

Den regionale persontransportmodellen RTM23+ har i løpet av 2014 i regi av PROSAM vært gjenstand for tilpassinger for å få bedre samsvar mellom modell og registrerte reisevaner/trafikk [6]. I dette arbeidet er det blant annet foretatt visse justeringer av hvordan modellen håndterer forsinkelser for biltrafikken.

RTM23+ dekker Akershus og Oslo (fylke 2 og 3) med omkringliggende kommuner ("pluss"-området). Dette omfatter deler av Østfold, Hedmark, Oppland og Buskerud.



Figur 2-1: Analyseområde som dekkes av persontransportmodellen RTM23+.

Reiserelasjoner med start- og/eller målpunkt utenfor modellområdet til TramodBy håndteres ved bruk av "faste" turmatriser med vekstrater inkludert, og påvirkes ikke av tilbudsendringer i konseptene som gjøres i modellen. I tillegg opererer modellsystemet med faste matriser for godstrafikk og flyplassrelaterte reiser.

Flyplassreiser er justert på grunnlag av trafikkprognoser for Oslo lufthavn Gardermoen [14], og fordelt på personbil- og kollektivreiser på bakgrunn av beregninger med IC-modellen [2].

Trafikantnyttene for bil er beregnet med RTM23+, inklusive ekstertrafikk. Trafikantnyttene for kollektivtransport er beregnet for samlet antall reiser mellom grunnkretser innenfor Oslo, Akershus, Røyken, Hurum, Hole, Ringerike, Hadeland, Sør-Odal og Kongsvinger.

Øvrige reiserelasjoner er for kollektivtrafikken ivare tatt i egne beregninger med IC-modellen [2]. En stor andel av ekstertrafikken i RTM23+ er med andre ord ikke med i trafikkgrunnlaget for de samfunnsøkonomiske vurderingene.

2.2

IC-modellen

I IC-modellen, som er utviklet av og benyttes av Vista Analyse AS, bestemmes totalt antall reiser i modellens influensområde (InterCity-triangelet for tog) og fordelingen mellom transportmidlene av kvaliteten på transporttilbudet og av utviklingen i eksterne faktorer som påvirker etterspørselen. De viktigste eksterne faktorene på etterspørselssiden er:

- Befolkningsutvikling og fordeling av bosatte og arbeidsplasser innenfor sonene i modellen
- Økonomisk vekst
- Endringer i verdsetting av tidsbesparelser
- Priser ved å benytte ulike transportmidler

Geografisk dekker modellen Intercity-området mellom ytterpunktene Lillehammer i nord, Halden i sørøst, Kongsberg i vest og Skien i sør. Kongsvingerbanen og Gjøvikbanen er derimot ikke med i denne modellen.

IC-modellen benyttes til å beregne endret reiseetterspørsel i transportkorridorene utenfor det som dekkes av RTM23+/TramodBy.

I IC-modellen er sonesystemet basert på jernbanestasjoner og ikke grunnkretser. Det tas utgangspunkt i en 36 x 36 matrise (stasjon – stasjon), og modellen lager turmatriser for de tre reisemidlene tog, ekspressbuss og privatbil mellom jernbanestasjonenes influensområder. Interne turer i sonene inkluderes derimot ikke i modellen. Områdene rundt jernbanestasjonene aggregeres for å danne stasjonenes influensområde. Turene fordeles på de tre reisehensiktene arbeidsreiser, forretningsreiser og fritidsreiser. IC-modellen kan brukes både for rush- og dagtrafikk. Beregningene med IC-modellen dokumenteres i vedleggsrapport 6-2 Samfunnsøkonomiske analyser, tilleggsberegninger, sammen med kapasitetsvurderinger og resultater for kollektivtrafikkens driftsarter og produkter [2].

3 Virkning av de ulike konseptene

3.1 Hvordan beregningsresultatene skal tolkes

Når de ulike konseptene skal vurderes opp mot hverandre med hensyn til kravoppfyllelse og måloppnåelse, benyttes et utvidet Nullalternativ+ til å beskrive referansebanen for 2030 og 2060. Med unntak av at befolkningen er mye større i 2060 enn i 2030, er i prinsippet Nullalternativ+ i 2060 identisk med dette alternativet i 2030, bortsett fra forutsetningen om at bompengene innkreving i tilknytning til finansiering av E18 Vestkorridoren og E6 Manglerudprosjektet er fjernet.

For å kunne sammenligne og vurdere konseptene opp mot hverandre, er det nødvendig å ha et overordnet blikk på de trafikale virkningene og etterspørselseffektene som oppstår som følge av tilbudsendringer knyttet til ulike transportløsninger. Den viktigste faktoren som beskriver i hvilken grad et konsept er bedre eller dårligere enn referansesituasjonen og de øvrige konseptene, er beregnet endring i trafikantnytte (konsumentoverskudd for trafikantene) og endring i kostnader.

I tillegg til trafikantnyttene er endringene i transportmiddelfordelingen et vurderingskriterium for konseptene. Dette gjelder antall reiser og transport-/trafikkarbeid, både på totalnivå for hele analyseområdet, og på et noe mindre aggregert nivå (storsonenivå). Et sentralt spørsmål i utredningen er i hvilken grad konseptene bidrar til å oppnå målet om nullvekst i personbiltrafikken, og i hvilken grad det er mulig, hensiktsmessig eller nødvendig å benytte prismekanismer for å oppnå dette og samtidig bygge opp under effekten av økt kollektivsatsing.

3.2 Konseptenes tilbudsendring og konkurransekraft

3.2.1 Generelle tilbudsendringer i konseptene

Konseptene har kollektivtilbud og veinett for Nullalternativ+ som grunnlag. I samtlige av konseptene er det i tillegg lagt inn et forbedret trikketilbud i indre by utenom sentrum (styrket trikketilbud på Ring 2 fra Majorstuen til Brynseng og i Hovinbyen fra Sinsen til Brynseng). Eksisterende busslinjer som avlastes av det nye tilbudet er enten nedlagt eller lagt om.

Samtidig er framkommeligheten for bil i indre by redusert, spesielt der nye trikkelinjer går i felles trasé med blandet trafikk. Innenfor Ring 3 er gratis parkering ved arbeidsplassen fjernet, og det er generelt blitt vanskeligere å finne parkeringsplass.

Kollektivtrafikkens konkurranseevne overfor bil i de ulike konseptene varierer avhengig av hvor og i hvilken grad kollektivtilbudet forbedres.

3.2.2 Tilbudsendringer i K2 og K2C1K

Hovedtiltaket i K2 er bygging av ny T-banetunnel via Frogner, Nationaltheatret, St. Olavs plass og Nybrua. Tiltaket medfører større flatedekning for T-banen i Oslo sentrum. I tillegg er det lagt inn økt frekvens på grenbanene. For Røabanen og Grorudbanen gir dette en større frekvensøkning enn i K1. Totalt sett

innebærer konseptet et bedre tilbud mellom indre og ytre by, og internt i ytre by, sammenlignet med Nullalternativ+ og K1.

K2C1K er i utgangspunktet som K2, men med T-baneløsning C1 i kort variant (Majorstuen-Ensjø via Bislett, Stortinget og Nybrua).

3.2.3

Tilbudsendringer i K3 og K3A

K3 inneholder en ny T-banetunnel gjennom sentrum via St. Hanshaugen og Grünerløkka, i tillegg til ny S-banetunnel vest for Oslo S, og fra Oslo S via Bislett, Sagene, Sinsen og Økern til Hovedbanen ved Alna.

Den nye T-banetunnelen gir en bedre flatedekning nord i sentrum, i tillegg til at frekvensen på grenbanene er økt tilsvarende som i K2. Konseptet gir således en bedring av tilbudet både i indre by og mellom indre og ytre by sammenlignet med både Nullalternativ+ og K1.

S-banen gir i tillegg et nytt skinnegående tilbud på nord-sør-aksen i Oslo, som i modellen trafikkeres av pendel fra Lillestrøm via den nye linjen til Ski. K3 er dermed eneste konsept med gjennomgående togtilbud mellom Akershus nord-øst og syd. Som følge av ny S-banetunnel vest for Oslo S er også kapasiteten for tog forbedret, og det er lagt inn en bedre togtilbud i alle aksene inn mot Oslo.

Anbefalt konsept K3A er i utgangspunktet som K3, men der den nye T-banetunnelen isteden går via Bislett, Stortinget, Youngstorget og Nybrua. Tunnelen finnes i to varianter, det vil si en lang variant Majorstuen-Bryn (K3AC1L) og en kort variant Majorstuen-Tøyen (K3AC1K). Driftsopplegget er noe forskjellig i de to variantene. Hovedforskjellen er at T-banen på strekningen Tøyen-Bryn får høyere frekvens med den lange versjonen.

I K3A er det dessuten forutsatt ny Bryn jernbanestasjon. Samtlige tog som kjører Romeriksporten får stopp på Bryn stasjon.

Virkningen av K3A sammenlignet med K3 er lengre reisetid med T-banen gjennom sentrum som følge av at den nye T-banetunnelen er annerledes. Dessuten blir det lengre reisetid med tog mellom Oslo S og Lillestrøm på grunn av stopp på Bryn. Til gjengjeld kjører i K3A både T-banen og toget gjennom flere knutepunkter enn i K3, noe som bidrar til bedre omstigningsmuligheter og en mer nettverkspreget struktur på kollektivnettet.

3.2.4

Tilbudsendringer i K4 og K4C1K

K4 inneholder den samme nye T-banetunnelen som K2, det vil si den samme forbedringen av tilbudet i indre by og mellom indre og ytre by. I K4 er det i tillegg lagt inn ny regiontogtunnel mellom Nationaltheatret og Lysaker. Med denne er antallet togavganger mellom Oslo og Akershus økt tilsvarende som i K3.

K4C1K er i utgangspunktet som K4, men med T-baneløsning C1 i kort variant (Majorstuen-Ensjø via Bislett, Stortinget og Nybrua).

3.2.5

Brukerbetaling for biltrafikken i K3A

Kollektivtilbudet i K3A er også analysert i kombinasjon med brukerbetaling for biltrafikken. Det er i modellberegningene for år 2030 antatt en skjematisk

prisøkning for biltrafikken (målt i 2011-kroner) på 2 kr/km i rushtidsperioden og 1 kr/km i øvrige tidsperioder (utover eksisterende bompenger). Disse beregningsforutsetningene gjenspeiler hverken optimal køprising eller betaling for andre eksterne kostnader ved biltrafikken, men illustrerer potensialet ved å introdusere en eller annen form for brukerbetaling. Brukerbetaling for personbiltrafikken styrker kollektivtrafikkens konkurransevne ytterligere.

Satsene som er benyttet i de aktuelle tilleggsberegningene for K3A tilsvarer en halvering av brukerbetalingen som var forutsatt i tidligere beregninger for K3 (dokumentert i [1]). Bakgrunnen for å nedjustere forutsetning om brukerbetaling er blant annet at tidligere beregninger viser en sterkere markedseffekt på trafikkarbeidet for bil enn hva som er nødvendig for å nå nullvekst i personbiltrafikken.

Konsekvenser av brukerbetaling er drøftet mer utfyllende i Kapittel 4.

3.3 Transportmodellens transportmiddelvalg for kollektivtrafikk

I løpet av arbeidet med transportberegningene har det fra prosjektets utenlandske eksperter blitt stilt spørsmål ved enkelte av resultatene. Vi forsøker her å belyse et par konkrete problemstillinger.

3.3.1 Parallellkjøring av buss og trikk

I enkelte områder hvor busslinjer i konseptene er erstattet med trikkelinjer viser transportmodellen fortsatt reisende med buss. Årsaken til dette er at parallellkjørende busstilbud i modellen kun er fjernet der det i sin helhet er erstattet med trikk. Det vil fortsatt være busser som kjører parallelt med nytt trikketilbud på deler av traseen, fordi de også betjener markeder som ikke har fått nytt skinnegående tilbud.

Skulle parallellkjøring i større grad vært unngått i modellen måtte det vært utarbeidet en optimalisert trafikkplan tilpasset hvert enkelt konsept. Dette har det ikke vært tid til innenfor prosjektets framdriftsplan. Likt busstilbud på tvers av konseptene er dessuten viktig for sammenlignbarheten mellom dem.

3.3.2 Ulogiske rutevalg

På et detaljert nivå viser modellen på enkelte steder ulogiske rutevalg med kollektivtrafikk. Dette skyldes en kombinasjon av modellens prinsipper for å beregne rutevalg, og hvordan kollektivtilbudet er kodet i modellen. Ettersom prosjektet omfatter hele Oslo og Akershus, og at det har vært begrenset tid til rådighet ved koding av kollektivtilbudet i transportmodellen, er nye ruter kodet ut fra overordnede prinsipper og ikke like detaljert som man skulle ønske. Dette har gitt noe uheldige utslag i enkelte områder. På overordnet nivå har dette mindre betydning for analysen.

Generelt kan kollektivtrafikkens konkurransevne måles med begrepet generalisert reisetid, som er en vektning av ventetid, omstigningstid, ombordtid osv. De ulike reisetidskomponentene påvirker rutevalget via implisitte tidsverdier i modellen. Modellens følsomhet for rutevalg vil normalt ikke være avgjørende for konkurranseflaten mellom personbil og kollektivtrafikk, det vil si på de reiserelasjonene hvor alternative reiseruter ikke gir vesentlig nivåforskjell i sum generalisert reisetid for den aktuelle kollektivreisen. For eksempel kan en

reiserute gi høy ventetid og kort kjøretid, mens en annen rute kan motsatt gi lav ventetid og høy kjøretid. Summen av reisetid med kollektivtrafikk kan likevel bli ganske lik, uavhengig av rutevalg i modellen.

Dette innebærer at selv om resultatene viser enkelte ulogiske rutevalg for kollektivtrafikk på detaljert nivå, vil ikke dette ha stor betydning i en overordnet analyse som i en KVU.

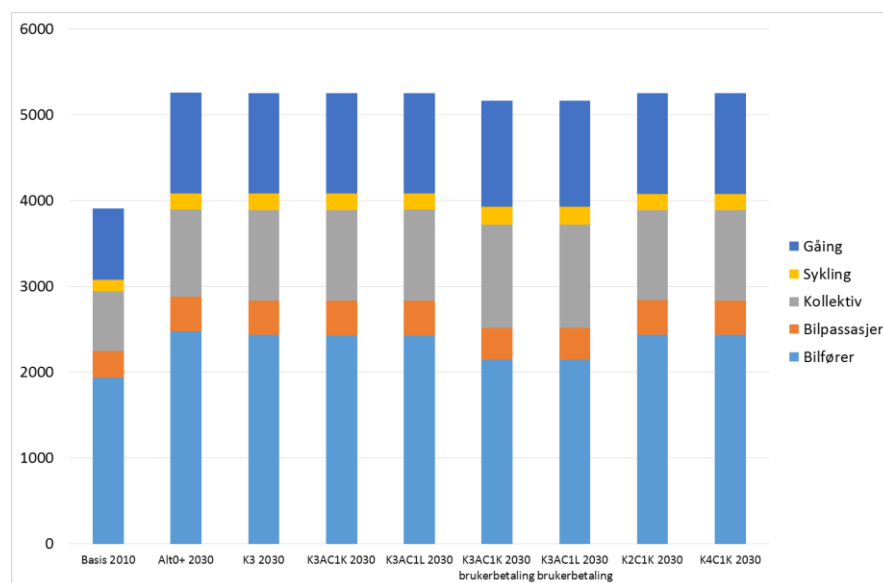
3.4

Antall reiser

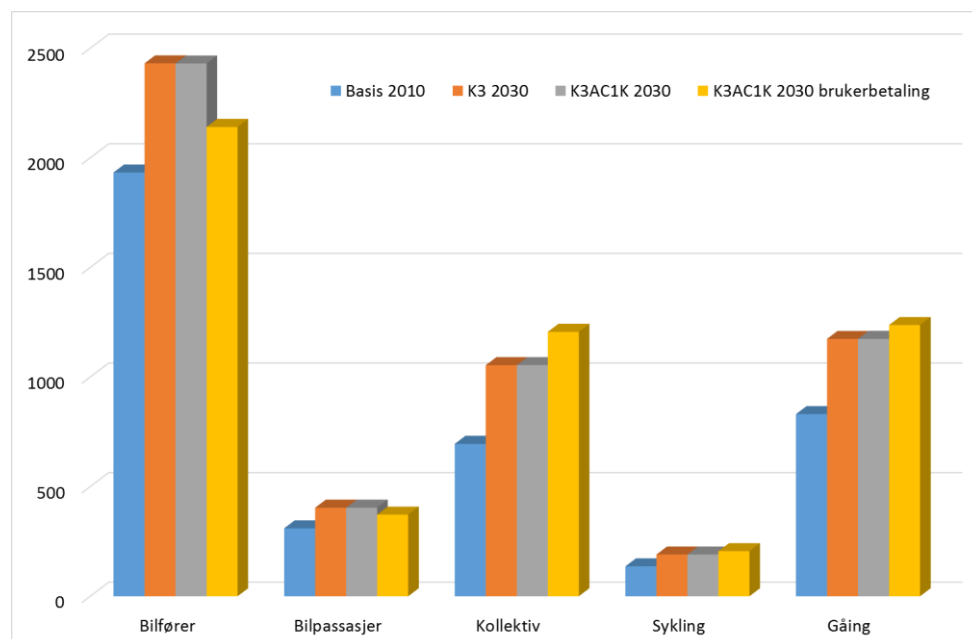
Kollektivtrafikkens markedsandel i "Dagens situasjon" (Basis 2010) er 18 prosent av alle reiser som inkluderes i transportmodellen RTM23/TramodBy (Oslo, Akershus og deler av Østfold, Hedmark, Oppland og Buskerud), inklusive gåing og sykling.

Av motoriserte reiser utgjør kollektivandelen 24 prosent i Basis 2010. Med utgangspunkt i Basis 2010 beregnes totalt antall reiser i transportmodellens analyseområde å øke med 35 prosent fram til 2030, og med 57 prosent fram til 2060. Antall kollektivreiser får en prosentvis noe større vekst enn antall biltureer fram mot 2030 og 2060, men forskjellen er liten slik at markedsandelene ikke endres i særlig grad i forhold til dagens situasjon, jf. Figur 3-1. Det er svært små forskjeller mellom Nullalternativ+ og de ulike konseptene både når det gjelder samlet antall reiser og den gjennomsnittlige reisemiddelfordelingen.

De justerte konseptene i tilleggsberegningene gir tilnærmet samme transportmiddelfordeling som konseptene i den tidligere analysen. Når vi kombinerer kollektivsatsingen i K3A med brukerbetaling for biltrafikken, reduseres imidlertid antall bilreiser vesentlig, jf. Figur 3-2. Dette er i tråd med tidligere beregninger, men siden vi i tilleggsberegningene har forutsatt en halvering av satsene for brukerbetaling (her 2 kr/km i rush og 1 kr/km utenom rush), så blir denne prisseffekten svakere enn med de høye satsene.



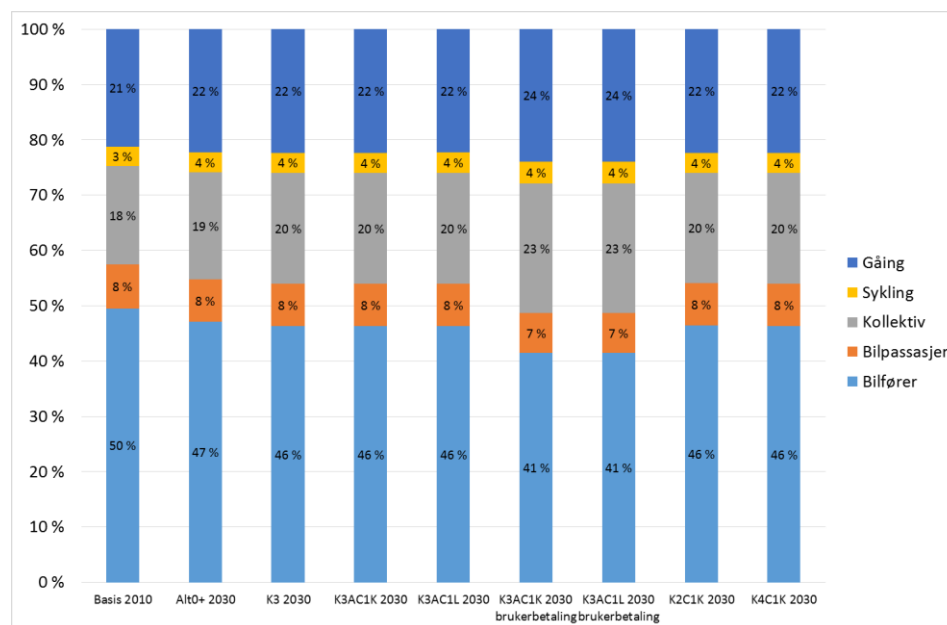
Figur 3-1: Rammetall som viser antall (i 1000) reiser pr. virkedøgn i transportmodellens analyseområde (RTM23+/TramodBy, dvs. Oslo, Akershus og deler av Østfold, Hedmark, Oppland og Buskerud).



Figur 3-2: Antall reiser (i 1000) pr. virkedøgn i år 2030, K3 uten brukerbetaling, og K3AC1K uten og med brukerbetaling for biltrafikken.

Figur 3-2 viser at K3A med brukerbetaling for personbiltrafikken gir redusert antall bilreiser i 2030, men ikke helt på nivå med Basis 2010. Antall kollektivreiser øker mer enn i K3A uten brukerbetaling. Uten brukerbetaling vil biltrafikkveksten ifølge modellen fortsette så lenge det er gjenværende ledig kapasitet på veinettet, samtidig som veksten i antall kollektivpassasjerer blir mer moderat. Også sykling og gåing er beregnet å øke mer dersom det innføres brukerbetaling for biltrafikken.

Uten brukerbetaling medfører konseptene generelt marginale endringer i markedsandeler sammenlignet med Nullalternativ+, jf. Figur 3-3. Det er først når det forutsettes brukerbetaling for biltrafikken at andelen kollektivreiser, gåing og sykling øker på bekostning av andelen som kjører bil.



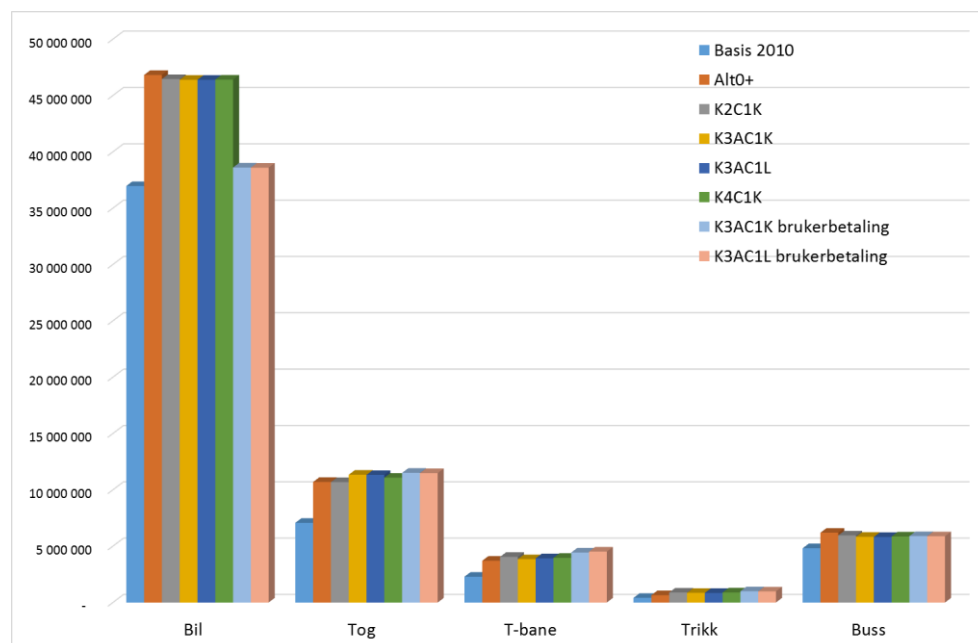
Figur 3-3: Markedsandeler for Basis 2010, Alt0+ og konsepter, med K3A uten og med brukerbetaling for biltrafikken i år 2030. Transportmodellens analyseområde (RTM23+/TramodBy, dvs. Oslo, Akershus og deler av Østfold, Hedmark, Oppland og Buskerud).

3.5

Trafikk- og transportarbeid

Transportarbeidet målt i personkilometer er beregnet pr. transportmiddel, for dagens situasjon (Basis 2010) og for de ulike konseptene i år 2030. Med små endringer i gjennomsnittlig belegg i personbilene fra dagens situasjon til 2030, vil trafikkarbeidet for personbil (kjøretøykilometer) følge utviklingen i transportarbeid (personkilometer). Målt med persontransportarbeidet fås et likeartet bilde av markedsandeler som målt med antall reiser.

Siden de forskjellige kollektive driftsartene har ulike fortrinn med hensyn til geografisk dekningsområde og reiselengde, er virkningen av konseptene litt forskjellig for tog, T-bane, trikk og buss. Dette er vist i Figur 3-4.



Figur 3-4: Transportarbeid pr. transportmiddel for dagens situasjon (Basis 2010) og konsepter i år 2030. Personkilometer pr. virkedøgn.

Konseptene gir litt lavere transportarbeid for personbil, og litt høyere for kollektive transportmidler, sammenlignet med Nullalternativ+ i år 2030. Forskjellen mellom konseptene i persontransportarbeidet med personbil (og trafikkarbeid – målt i kjøretøykilometer) er imidlertid ytterst marginal når vi holder konseptet med brukerbetaling utenfor. Med brukerbetaling i K3A reduseres imidlertid transportarbeidet med bil markant over døgnet, til et nivå som er nær beregningene for dagens situasjon (Basis 2010).

Kostnadsøkningen ved forutsatt brukerbetaling for biltrafikken er i beregningene koblet til kjørelengde. Dette rammer de lengste reisene mest når det måles i kroner pr. reise. Slik markedsmechanismene er estimert og implementert i modellen er det de lengste reisene som blir mest påvirket når de distanseavhengige kostnadene settes høyt.

Endret transportmiddelfordeling som følge av antatt høy brukerbetaling fører derfor til at det er toget som får den største økningen i persontransportarbeidet, siden dette er den kollektive transportformen som konkurrerer best på de lengste reiserelasjonene i analyseområdet. Samtidig vil en gitt økning i antall lange reiser generere mer transportarbeid enn en tilsvarende økning i antall korte reiser.

Når vi i tilleggsberegningene for K3A har forutsatt en halvering av satsene for brukerbetaling (her 2 kr/km i rush og 1 kr/km utenom rush), blir ikke effekten på overførte reiser til tog like stor som i de tidligere beregningene for K3 (4 kr/km i rush og 2 kr/km utenom rush).

Det er samtidig en tilsynelatende ikke-linearitet knyttet til de estimerte markedsmechanismene i modellen, ved at transportarbeidet på tog øker relativt sett mer jo høyere satsene for brukerbetaling er i utgangspunktet (ved økning i

distanseavhengig kostnad for bil). Det har her ikke vært tid til å analysere virkningen av ulike nivåer og forskjellige prinsipper for brukerbetaling nærmere.

Dersom brukerbetalingen knyttes til bestemte betalingspunkter pr. reise, vil kostnadsøkningen for bilbruk være relativt sett mindre for de lengste reisene, og effekten desto større for bilreiser på korte avstander. Dette gjelder ikke ubetinget, men gjelder dersom det blir ulike bomringmodeller (for eksempel bomringer utenfor hverandre) slik at det ikke blir trafikantbetaling for reiser i de ytre delene av analyseområdet før man møter den første bomringen.

På bakgrunn av beregningsresultatene for transportarbeid, er det nærliggende å konkludere med at de forutsatte nivåene for brukerbetaling påvirker reisetterspørselen i stor grad når det gjelder beregningsår 2030. Vi gjør oppmerksom på at beregningene er basert på en rent teoretisk modell med bare to satser, der det ikke er tatt hensyn til hvordan registrering og innkreving skal kunne skje i praksis. En eventuell brukerbetaling som trafikkregulerende virkemiddel bør implementeres på en mer målrettet og differensiert måte mot ulike markedssegmenter, tidspunkter og områder.

Analysen illustrerer likevel at trafikantbetaling potensielt kan bidra til å nå nullvekstmålet for personbiltrafikken. Det ligger utenfor rammen for KVU-en å utrede hvordan et eventuelt system for brukerbetaling bør utformes på mer detaljert nivå. Å utforme et slikt system reiser en rekke praktiske, kostnadmessige, teknologiske og personvernmessige problemstillinger.

3.6

Endret nytte for trafikantene

Trafikantnyten, eller konsumentoverskuddet for trafikantene, beregnes separat for bil og kollektiv på hver enkelt reiserelasjon mellom grunnkretser i transportmodellens analyseområde.

Endret trafikantnytte (målt i persontimer) for reisetidsendringer beregnes i prinsippet som:

$$\Delta Nytte = -0,5 * (Reiser_{Konsept} + Reiser_{Referanse}) * (Tid_{Konsept} - Tid_{Referanse})$$

Endret trafikantnytte beregnes både for reisetid og for reisekostnad. Ved å legge til grunn ulike tidsverdier (trafikantenes betalingsvilje for redusert reisetid) for ulike reisehensikter, transportmidler og reiselengder kan vi samlet endring i konsumentoverskudd. Trafikantnyten er en beregnet kroneverdi av redusert reisetid og endring i reisekostnad som følge av konseptene, sammenlignet med referansesituasjonen. I den samfunnsøkonomiske analysen veies trafikantnyten, sammen med øvrig nytte ved konseptene opp mot kostnadene (kostnader utover trafikantenes egne kostnader).

Trafikantnyten for kollektivtrafikk er beregnet for samlet antall reiser mellom grunnkretser innenfor Oslo, Akershus, Røyken, Hurum, Hole, Ringerike, Hadeland, Sør-Odal og Kongsvinger. Trafikantnytteberegningene for kollektivpassasjerer som er beregnet ved hjelp av RTM23+ omfatter ikke reiser med start- og/eller endepunkt utenfor dette området.

Trafikantnyttene for kollektivreiser på reiserelasjoner utenfor dette området er ivaretatt i egne beregninger med IC-modellen [2]. Trafikantnytte for bilreiser er beregnet for all trafikk som inngår i RTM23+, inklusive "faste" framskrevne bilturer som ikke beregnes i etterspørselsmodellen TramodBy.

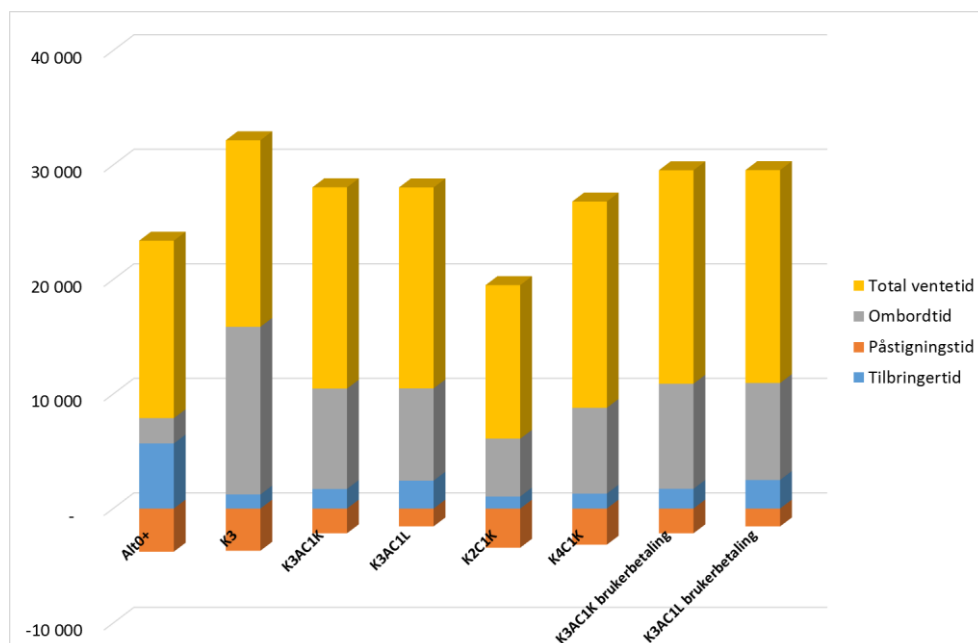
Beregningene er spesifisert på periodene rush og ikke-rush, for ulike reisetids- og kostnadskomponenter for bil- og kollektivreiser. Aggregert fordeling mellom ulike reisehensikter brukes til å anslå gjennomsnittlige tidsverdier som benyttes i nyttekostnadsanalysen [1]. Nytteendringene for de ulike tidsperiodene er blåst opp til persontimer pr. virkedøgn via omregningsfaktorer kalibrert for dagens situasjon.

Det er K3 som kommer best ut med hensyn til økt nytte for kollektivpassasjerene, først og fremst på grunn av kortere reisetid om bord i transportmiddelet og kortere ventetid sammenlignet med Nullalternativ+.

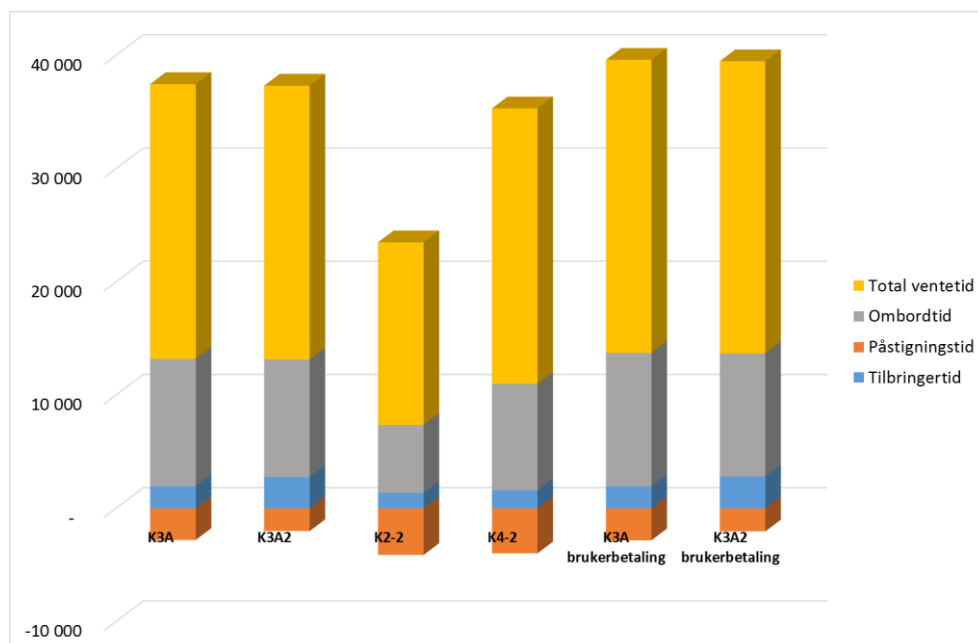
Virkingen av K3A sammenlignet med K3 er for øvrig lengre reisetid med T-banen gjennom sentrum som følge av annen variant av ny T-banetunnel. Dessuten blir det lengre reisetid med tog mellom Oslo S og Lillestrøm på grunn av stopp på Bryn. Dette bidrar i retning av dårligere nytte i K3A enn i K3.

Til gjengjeld kjører i K3A både T-banen og toget gjennom flere knutepunkter enn i K3, noe som gir mer optimale omstigningsmuligheter og en mer nettverksbasert oppbygging av kollektivnett. Dette gir færre bytter (omstigninger) slik at den totale ventetiden reduseres, samt bedre flatedekning (kortere avstand til nærmeste stopp), noe som isolert sett betyr økt nytte for passasjerene i K3A sammenlignet med K3.

I beregningseksemplet med K3A i kombinasjon med brukerbetaling for biltrafikantene, øker nytten for kollektivpassasjerene som følge av et høyere antall kollektivreiser (overført fra bil), jf. Figur 3-5 og Figur 3-6.



Figur 3-5: Endret trafikanntytte for kollektivpassasjerer, målt i timer pr. virkedøgn år 2030. Spesifisert på ulike reisetidskomponenter. Nytteendring for Alt0+ er beregnet i forhold til Alt0, mens nytteendring for konseptene er beregnet i forhold til Alt.0+.



Figur 3-6: Endret trafikanntytte for kollektivpassasjerer, målt i timer pr. virkedøgn år 2060. Spesifisert på ulike reisetidskomponenter. Nytteendring for konseptene er beregnet i forhold til Alt.0+.

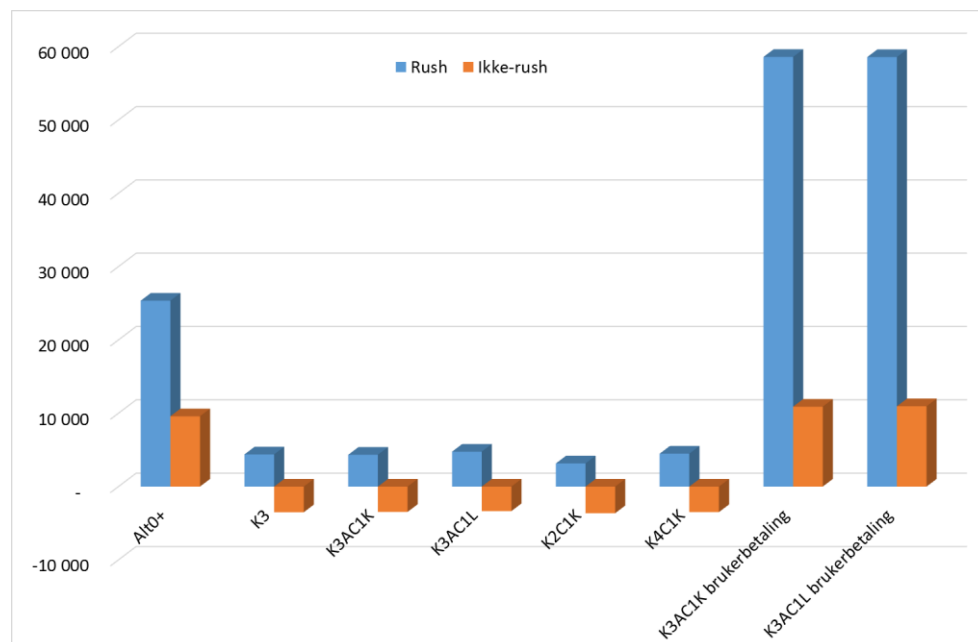
Økt antall kollektivreiser i konseptene innebærer samtidig en viss reduksjon i antall bilreiser, sammenlignet med Nullalternativ+, også uten brukerbetaling. Dette skyldes bedre kollektivtilbud i kombinasjon med restriktive tiltak for

bilbruk i Oslo (blant annet redusert parkeringstilgang). Færre biler i rushtidsperioden fører til bedre framkommelighet og kortere reisetider. Dette betyr økt nytte (kortere reisetid) for de som velger å kjøre bil.

I perioden utenom rush blir det imidlertid beregnet et samlet nyttetap for bilistene i konseptene (se Figur 3-7). I konseptene fører bedre kollektivtilbud til noe færre biler på veiene. I rushtid når det i utgangspunktet er trengsel medfører dette redusert reisetid sammenlignet med Nullalternativ+. I perioden utenom rush, når det i utgangspunktet ikke er trengsel, får man ikke denne gevinsten. I denne perioden får man derimot kun effekten av økt reisetid på enkelte relasjoner som følge av endringene i veikapasitet og hastighet som er gjort i konseptene, men ikke i Nullalternativ+. I tillegg er antall kjørefelt redusert i gater med nye trikkelinjer, for eksempel på Ring 2, som ligger inne konseptene. I rush ser det ut til at gevinsten av mindre trengsel er større enn ulempene ved restriksjonene.

Innføring av brukerbetaling i K3A innebærer en betydelig kostnadsøkning for bilbruken, noe som gir vesentlig endret transportmiddelfordeling både i rushtidsperioden og utenom rush. Effektene er imidlertid mindre enn hva som tidligere er beregnet for K3, da tilleggsberegningene her forutsetter halverte satser.

De som på tross av brukerbetaling velger å benytte bil som framkomstmiddel, vil oppleve vesentlig mindre trengsel enn i Nullalternativ+ (og K3 uten brukerbetaling). Disse får isolert sett en økt nytte som følge av redusert reisetid, men samtidig et nyttetap på grunn av de økte kostnadene. Denne problemstillingen er beskrevet nærmere i Samfunnsøkonomiske vurderinger [1].



Figur 3-7: Endret trafikantnytte i form av redusert kjøretid for bilførere, målt i timer pr. virkedøgn år 2030, fordelt på rushtid og ikke-rush. Nytteendring for alt0+ er beregnet i forhold til alt0, mens nytteendring for konseptene er beregnet i forhold til alt0+. Nyttetap som økte kostnader på grunn av brukerbetaling er ikke inkludert i figuren.

4 Brukerbetaling som trafikkregulerende virkemiddel

4.1

Innledning

Brukerbetaling for bilistene er et økonomisk virkemiddel som kan dempe trafikkveksten. Modellberegningene av et hypotetisk system for brukerbetaling tilsvarende en økt kilometerkostnad på 2 kr. i rush og 1 kr. utenom rush indikerer at man vil kunne se en betydelig overgang fra personbil til kollektivtrafikk samt gåing/sykling, samt en nedgang i totalt antall reiser. Også reisemønstret vil endres betydelig.

Reisemål i områder med svakt kollektivtilbud erstattes av reisemål i områder med godt kollektivtilbud. Det blir flere motoriserte reiser i Oslo, men vesentlig færre innenfor Akershus. For jernbanen bidrar brukerbetalingen for veitrafikken til større trafikkvekst for knutepunktstoppende tog enn for S-tog.

Også på T-banen fører brukerbetalingen for bilistene til varierende økninger i trafikken over ulike snitt. Beregningene beskrevet i foregående kapittel tyder på at en brukerbetaling i denne størrelsesorden i seg selv vil kunne være tilstrekkelig til å stabilisere veitrafikken nesten på dagens nivå til 2030. Beregningene er ikke noe forsøk på å illustrere et praktisk realistisk system for brukerbetaling, men er gjennomført for å illustrere at prisbaserte virkemidler i trafikken kan ha stor effekt.

4.2

Mulige samfunnsøkonomiske gevinster

Det er samfunnsøkonomiske argumenter for å ha brukerbetaling utover dagens nivå på bompengesatsene rundt Oslo. Beregninger tyder på at i dagens køsituasjon påfører hver enkelt trafikant de andre trafikantene tidskostnader (såkalte eksterne kostnader) som er høyere enn dagens bompengesatser. Med en brukerbetaling som tvinger bilistene til å betale for disse kostnadene vil en del trafikanter la være å reise eller legge reisene til andre tidspunkt.

De «gjenværende» bilistene vil betale brukerbetalingen, men vil oppleve bedre framkommelighet. I dette ligger den potensielle samfunnsøkonomiske gevinsten. At man som følge av denne økte framkommeligheten kan utsette kostbare investeringer i veinettet, er også en viktig samfunnsøkonomisk gevinst.

En teoretisk optimal brukerbetaling for køkostnader hver bilist påfører andre trafikanter, vil variere med tid, sted og køsituasjon. Eksisterende systemer for bompenger i Norge og andre land avviker mye fra et slikt hypotetisk system. Bompengeringen rundt Oslo er utformet for å finansiere utbygging av transportinfrastruktur, og har hatt samme pris ved passering uansett tidspunkt. Likevel har den hatt klare trafikkregulerende effekter. Bompengesystemene i Trondheim, og nylig også vedtatt i Bergen, har tidsvarierende satser for passering.

Veiprisingsmodeller med priser som varierer over døgnet har lenge vært i drift i Stockholm (siden 2007) og Göteborg. Singapore, London og Milano er andre byer

der trafikantene må betale for å kjøre på dagtid men ikke på kveldstid og i helgene.

Den såkalte "trengselsskatten" i Stockholm er grundig evaluert og anses å være en suksess [10]. Den er basert på en bompengering som i Oslo, men med betaling ved passering i begge retninger, og med en sats som varierer over døgnet (lavere midt på dagen, gratis kveld og natt, i helgene og i juli).

Evalueringene tyder på at skatten har redusert biltrafikken gjennom bompengeringen med drøyt 20 prosent på varig basis. Effektene som ble målt i ettertid var enda sterkere enn hva som ble predikert av modellanalyser i forkant – analyser som mange anså som for optimistiske med hensyn til å dempe trafikken.

Enda mer dramatisk enn nedgangen i trafikken var nedgangen i køer, forsinkelser og uforutsette variasjoner i reisetiden. Reduksjonen i køer viste seg å bli vesentlig mye større enn hva som var antatt på forhånd og hva som ble predikert av de transportmodellene som ble benyttet (modellene er av samme type som de som benyttes i denne utredningen).

4.3 Dagens køsituasjon og køkostnader

Beregninger av marginale eksterne køkostnader i Oslo indikerer at de er langt høyere enn dagens bompengesatser. Estimert i [11] gir eksterne køkostnader på 35 kr. pr. biltur i morgenrushet og 46 kroner i ettermiddagsrushet i 2010, som gjennomsnitt for Oslo. Dette er langt høyere enn dagens bompengesatser, som omregnet som om bompengene ble innkrevet ved passering i begge retninger, er hhv 14 kr. (indre ring) og 21 kr. (inkludert Bærumsringen).

Beregningene tyder dessuten på at det er svært store *geografiske variasjoner i køkostnadene* internt i Osloregionen. I morgenrushet er de spesielt høye for reiser fra Asker/Bærum og inn mot Oslo og relativt sett lave for reiser innenfor bomringen. I ettermiddagsrushet er de særlig høye fra Oslo sentrum i retning nordlige deler av Akershus, og moderate på reiser mellom Oslo og Asker/Bærum. Selv om denne typen beregninger er usikre, tilsier likevel estimatene, sammen med observerte variasjoner i forsinkelser og trafikk, at det i dag er store variasjoner i køkostnadene etter tid og sted i Oslo og Akershus.

I framtiden kan dette bildet bli annerledes. Økende trafikk vil bidra til stigende køkostnader mens økt kapasitet i veinettet vil trekke køer og køkostnader ned. Samlet sett er det grunn til å regne med økende køkostnader over tid.

4.4 Trafikkutvikling og køprising i framtiden

Framskrivningene av trafikkutviklingen i konseptene tilsier en vekst i biltrafikken fra 2010 på om lag 28 prosent til 2030 og 45 prosent til 2060. Økt bruk av prisbaserte virkemidler kan settes i verk for å utnytte eksisterende veikapasitet best mulig. Dette kan gjøres basert på dagens og framtidige bomringer, ved at økningen i satsene varierer med tidspunkt, som det i dag gjøres i Stockholm, og kanskje også med sted, og der satsene kan oppdateres avhengig av hvordan køsituasjonen endres over tid.

Man kan også legge inn flere bomstasjoner for å komme nærmere en situasjon der også *kjørelengden* i køsituasjoner påvirker trafikantenes betaling. Det sentrale for å utnytte prismekanismen best mulig, er å ha systemer der kjøprisen blir høyere desto lengre man kjører, noe som i begrenset grad ivaretas av bompengeringer.

4.5

Fordelingseffekter

Et av de vanligste argumentene mot kjøprising er at den virker sosialt urettferdig siden de med lavest inntekt vil rammes hardere enn andre når de betaler kjøprisen. På den andre siden kan kjøprising ramme de med høyest inntekt hardest, hvis bilførerne gjennomgående har høyere inntekt enn de kollektivreisende.

Det er gjort flere undersøkelser om hvem som kjører mest i rushtiden. Bildet er generelt at følgende grupper er overrepresentert: Menn, personer med høy inntekt og personer med høy utdanning [13]. Men det er selvsagt variasjon rundt disse tendensene. En velferdsanalyse for Stockholm, der effekten både av bedret framkommelighet for biler og betalingen av kjøprisene er inkludert, viser liten systematisk samvariasjon mellom inntekt og velferdsendring [10].

Viktig for fordelingsvirkningene er også hva bompengene benyttes til. Et generelt poeng er at legges det til grunn at bompengene benyttes til skattelette, øker velferden til alle inntektsgrupper. Grunnen er at innbyggerne får refundert bompengene i form av lavere skatt i varierende grad, samtidig som de høster gevinsten i form av bedre framkommelighet og mindre tid i kø.

4.6

Kjøprising, politiske vedtak og holdninger i befolkningen

Kjøprising i storbyområder møter gjennomgående betydelig motstand fra befolkningen. I byer der man har innført slike ordninger, har det vært en tendens til at velgerne, tross opprinnelig motstand, er blitt mer positive til bompengordninger når ordningen har fått virke en stund.

I UK var det tidlig på 2000-tallet folkeavstemninger i flere byer før kjøprising var forsøkt, og velgerne gikk mot slike ordninger. I London ble kjøprisingsordningen innført ved ordinære vedtak i politiske organer. I etterkant synes befolkningen å akseptere ordningen. I Stockholm var det en folkeavstemning etter en omfattende debatt og et forsøk der man først hadde trengelsskatt, dernest tok den bort igjen en kort periode og til slutt holdt folkeavstemning. Den gav flertall for å innføre skatten.

Nesten alle byene som har innført trengselsavgifter har erfart at folkemeningen har blitt mer positiv til ordningen etter at systemet ble innført [10]. De svenske forskerne som evaluerte ordningene i Stockholm, konkluderer med at det ikke er bedre kunnskap om de positive effektene på trafikk og framkommelighet som forklarer økningen i oppslutning om veiprissingssystemene etter at de er etablert. Innføringen i Stockholm må ses på bakgrunn av at man først hadde et forsøk der folk faktisk kunne observere effektene på trafikken, etterfulgt av en periode uten bompenger, da man igjen kunne se at trafikken igjen økte, og til slutt fulgt av en folkeavstemning.

I Göteborg økte andelen som i spørreundersøkelser svarte at de ville svare "ja" i en hypotetisk folkeavstemning, fra 33 prosent før innføringen av systemet til 50 prosent ett år senere.

I Oslo var andelen som var negative til bomringen ved oppstarten i 1989 på 70 prosent. Andelen som var positiv økte fra ca. 30 til 45-50 prosent og var stabil på dette nivået fram til ca. år 2010. De siste årene har andelen som anser at innføringen av bompenger var positivt, økt noe til i underkant av 50 prosent [12].

5 Referanser

- [1] KVU Oslo-Navet (2015). *Vedleggsrapport nr. 9. Transportanalyse og modellberegninger.*
- [2] KVU Oslo-Navet (2015). *Vedleggsrapport nr. 6. Samfunnsøkonomiske vurderinger.*
- [3] Møreforskning Molde AS (2013). *TraMod_By Del 1: Etablering av nytt modellsystem. Revidert utgave av rapport 1203.* Rapport nr. 1313.
- [4] Transportøkonomisk institutt (2013). *Transportkonsekvenser av ulike utbyggingsalternativer i Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus.* TØI-rapport 1267/2013.
- [5] Norconsult AS (2013). *Transportanalyse for Oslos kommuneplan KP2013.* Rapport, ISBN 978-82-7827-050-9.
- [6] Norconsult AS (2015). *Bedre samsvar mellom modell og virkelighet, RTM23+.* Oppdrag for PROSAM. Kommende rapport, utarbeidet i perioden september 2013 til januar 2014, med suppleringer i 2015.
- [7] www.ssb.no (2014). *Befolkningsframskrivinger, 2014-2100.* Publisert 17. juni 2014
- [8] Oslo kommune Plan og bygningsetaten (2014). *Befolkningsframskriving for grunnkretser i Oslo, fordelt på kjønn- og aldersgrupper.* Datafil mottatt 3. juli 2014 (Oslo_demografi_sonedata_2030_utarbeidet_0714.xlsx)
- [9] Plansamarbeidet (2014). *Sone- og demografidata 2030 for Akershus Modell 3.* Datafil mottatt fra Ruter AS (Alt3a_demografi_og_sonedata_2030_13032013.xlsx)
- [10] Eliasson, J. (2014): *The Stockholm congestion charges: an overview.* CTS Working Paper 2014:17. Centre for Transport Studies. Stockholm.
- [11] Rekdal, J. O. I. Larsen, C. Steinsland og W. Zhang (2012). *Eksempler på analyser av køprising med TRAMOD_BY.* Rapport 1208. Møreforskning Molde.
- [12] Prosamrapport (2010). *Holdningsundersøkelse om bomring, trafikk og kollektivtilbud i Oslo og Akershus 1989-2014.*
- [13] Aas, H., H. Minken og H. Samstad (2009). *Myter og fakta om køprising.* TØI-rapport 1010/2009. Transportøkonomisk institutt.
- [14] Transportøkonomisk institutt (2013). *Trafikkprognoser OSL 2013-40.* TØI-arbeidsdokument av 50495. 16. desember 2013.
- [15] Ruter AS (2011). *K2012, Ruters strategiske kollektivtrafikkplan 2012-2060.* Ruterrapport 2011:10.